

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

**Науково-дослідний центр  
службово-бойової діяльності Національної гвардії України**

**Науково-дослідна лабораторія  
забезпечення службово-бойової діяльності  
Національної гвардії України**

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
ІХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**“Актуальні питання забезпечення службово-  
бойової діяльності військових формувань та  
правоохоронних органів”**



*29 жовтня 2020 року  
м. Харків*

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

**Науково-дослідний центр  
службово-бойової діяльності Національної гвардії України**

**Науково-дослідна лабораторія  
забезпечення службово-бойової діяльності  
Національної гвардії України**

**Збірник тез доповідей  
ІХ Всеукраїнської  
науково-практичної конференції**

**“Актуальні питання забезпечення службово-  
бойової діяльності військових формувань та  
правоохоронних органів”**

*29 жовтня 2020 року  
м. Харків*

## *Оргкомітет конференції*

**Голова оргкомітету** – заступник начальника науково-дослідного центру – начальник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності Національної гвардії України Національної академії Національної гвардії України, к.військ.н., с.н.с., полковник **Павлов Д.В.**

**Відповідальний секретар оргкомітету** – старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності Національної гвардії України підполковник **Побережний А.А.**

### **Члени оргкомітету:**

**Подригало М.А.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету;

**Яковлев М.Ю.**, д.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності Національної гвардії України;

**Єрмошин М.О.**, д.військ.н., професор, професор кафедри зенітних ракетних військ Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

**Баулін Д.С.**, к.т.н., с.н.с., старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності Національної гвардії України;

**Горелишев С.А.**, к.т.н., доцент, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності Національної гвардії України

**Адреса оргкомітету:** 61001, м. Харків, площа захисників України, 3, Національна академія Національної гвардії України, науково-дослідна лабораторія забезпечення службово-бойової діяльності Національної гвардії України науково-дослідного центру.

**Телефон:** 8-057-739-26-15, електронна адреса: [ndcnangu@ukr.net](mailto:ndcnangu@ukr.net)

Тези доповідей опубліковано в авторській редакції, мовою оригіналу. Відповідальність за зміст, достовірність інформації, фактичні помилки, точність викладених фактів та можливість використання для відкритого опублікування несуть автори.

© Національна академія Національної гвардії України

IX Всеукраїнська науково-практична конференція:

**“Актуальні питання забезпечення службово-бойової діяльності  
військових формувань та правоохоронних органів”**

**Мета конференції:**

виявлення проблемних питань забезпечення службово-бойової діяльності військових формувань та правоохоронних органів та визначення основних шляхів їх вирішення.

***Тематика конференції***

1. Науково-технічне супроводження розроблення та модернізації озброєння, військової та спеціальної техніки, технічних засобів для виконання службово-бойових завдань підрозділами військових формувань та правоохоронних органів.

2. Наукове супроводження розроблення навчально-тренувальних засобів та спеціальних тренажерів для підготовки фахівців з експлуатації, відновлення та бойового застосування озброєння та спеціальної техніки військових формувань та правоохоронних органів.

3. Наукове обґрунтування застосування прикладних інформаційних технологій для моделювання службово-бойових дій підрозділів військових формувань та правоохоронних органів і процесів управління ними під час виконання службово-бойових завдань за умов введення різних правових режимів.

4. Сучасні питання удосконалення системи тилового забезпечення службово-бойової діяльності військових формувань та правоохоронних органів.

## З М І С Т

<b>Абрамов Д.В., Тарасов Ю.В., Потапов М.М., Потапова О.В.</b> Підвищення експлуатаційних характеристик повнопривідних тягово-транспортних зазобів під час руху із заблокованим приводом .....	16
<b>Альбошій О.В.</b> Дослідження шляхів удосконалення матеріального забезпечення нгу в сучасних умовах .....	17
<b>Андрієнко А.М, Пашковський В.В., Троценко О.Я.</b> Основні етапи створення єдиної системи логістики та удосконалення системи медичного забезпечення Збройних сил України .....	18
<b>Аношкіна Н.М., Харківський О.С.</b> Вплив концентрації рідкокристалічної присадки та електричного поля на фізико-хімічні властивості індустріальних олиव .....	20
<b>Баган В.Р., Костюк В.В., Русіло П.О., Варванець Ю.В.</b> Пропозицій щодо створення перспективних ремонтно-евакуаційних машин для технічного забезпечення .....	22
<b>Баранов Ю.М., Баранов А.М., Іванський В.М., Кирильчук В.Ю.</b> Аналіз ефективності функціонування системи логістичного забезпечення Збройних сил України та шляхи її удосконалення. Постановка часткових наукових завдань дослідження .....	25
<b>Баранов А.М., Баранов Ю.М., Кирильчук В.Ю., Данилов Д.Д.</b> Вибір та обґрунтування показників оцінки ефективності управління системою тилового забезпечення окремої механізованої бригади в умовах ведення бойових дій .....	29
<b>Батурін О.В, Рябоконт Є.О.</b> Варіанти класифікацій математичних моделей бойових дій .....	32
<b>Башкиров О.М., Голенковська Т.І.</b> Досвід боротьби з кіберзлочинністю в ЗС США .....	34
<b>Березовський А.І.</b> Математичний апарат теорії нечетких множин для оцінки оптимального розподілення ресурсів на військових об'єктах підвищеної небезпеки .....	36
<b>Бєлай С.В., Головня А.Ф.</b> Актуальні питання вдосконалення підготовки офіцерського складу Національної гвардії України до виконання службово бойових завдань .....	37
<b>Біленко О.І., Першина К.В.</b> Специфіка формування вимог до технічних характеристик стрілецької зброї з урахуванням їх впливу на функціональні характеристики стрільця .....	39
<b>Бідник І.І., Нецадін О.В.</b> Напрямки розвитку засобів маскування ....	41
<b>Білорус А.М., Сінкевич С.В.</b> Основні підходи удосконалення підготовки майбутніх офіцерів прикордонників з тактичних дисциплін шляхом застосування інформаційно-комунікаційних технологій .....	45
<b>Богучарський В.В.</b> Зброя несмертельної дії .....	46

<b>Бондарєв І.Г., Коломієць М.В.</b> Можливості використання технології доповненої реальності під час технічного обслуговування та ремонту бронетанкової техніки .....	48
<b>Боровик О.В., Боровик Л.В.</b> Проблемні аспекти реалізації моделей підтримки прийняття рішень щодо організації і технології застосування спрощення прикордонного контролю та можливі шляхи їх усунення .....	49
<b>Боровик О.В., Боровик Д.О.</b> Щодо вибору методики оцінки ефективності системи оптико-електронного спостереження, як базової моделі системи підтримки прийняття рішень на охорону кордону ...	52
<b>Бречка М.М.</b> Дослідження параметрів зони виявлення СВЦ зенітної самохідної установки 2С6 на основі характеристик вторинного випромінювання вертольоту вогневої підтримки Мі-24П .....	54
<b>Бричинський О.В., Голушко С.Л., Позігун С.А., Кирильчук В.Ю.</b> Ефективність застосування модернізованої системи управління та контролю дистанційного мінування .....	55
<b>Бурбела С.В.</b> Фактори, що впливають на застосування правоохоронних органів в охороні державного кордону на річковій ділянці під час спільних дій .....	56
<b>Буряк П.Д.</b> Методика розробки річного плану експлуатації та ремонту автомобільної техніки військової частини .....	58
<b>Василюк Ю.С., Костина О.М.</b> Проблемні питання захисту зору від дії лазерних приладів оптичної протидії .....	61
<b>Войтович М.І., Білаш О.В., Сенік А.П.</b> Дослідження термонапруженого стану трубчастих криволінійних стрижневих елементів спеціальних технічних систем .....	62
<b>Волков А.Ф.</b> Підходи до оцінювання ефективності автоматизованої системи управління протиповітряною обороною .....	63
<b>Галкін Ю.О., Грінівецький Д.Є.</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 .....	64
<b>Гамалій Н.В.</b> Про необхідність використання зброї несмертельної дії в Збройних Силах України .....	66
<b>Гарбузов О.А.</b> Формування цифрової компетентності у співробітників Служби безпеки України .....	67
<b>Гвоздєв М.І.</b> Використання градаційних моделей покращення зображень у військовій справі .....	68
<b>Головін О.О.</b> Трансдисциплінарні засади аналізу наукової продукції	70
<b>Голушко С.Л., Бричинський О.В., Кирильчук В.Ю.</b> Пропозиції по удосконаленню системи кріплення колійних мінних тралів як основний процес зменшення динамічних навантажень на екіпаж машини .....	72

<b>Горєлишев С.А., Адамчук М.М., Баулін Д.С., Башкатов Є.Г.</b> Сучасні підходи автоматизації управління вогнем різними видами озброєння підрозділів Національної гвардії України .....	74
<b>Горєлишев С.А., Волков П.Ю.</b> Джерела сигналу підсвічування бістатичної радіолокації для вирішення задач виявлення біологічних об'єктів .....	75
<b>Гончар Р.О.</b> Перспективи застосування сучасних мобільних альтернативних джерел живлення підрозділами Національної гвардії України .....	77
<b>Городнов В.П., Суконько С.М.</b> Обґрунтування необхідності розроблення штабної моделі (програмного комплексу) для оцінювання можливостей військової частини з охорони ядерної установки .....	78
<b>Городнов В.П., Пашуба А.С.</b> Актуальні завдання інформаційного забезпечення командного пункту бригади Національної гвардії України, під час участі в спеціальній операції .....	80
<b>Гудима О.П.</b> Питання підвищення ефективності державної системи управління силами оборони в кризових ситуаціях воєнного характеру	81
<b>Данилов Д.Д., Нецадін О.В.</b> Рекомендації щодо дотримання правил мінної безпеки .....	84
<b>Дейнега О.В.</b> Щодо організація прикриття об'єктів критичної інфраструктури країни і військових об'єктів від одночасних ударів крилатих та нестратегічних балістичних ракет .....	88
<b>Деменко М.П.</b> Проблеми міжвидової (міжвідомчої) підготовки та напрями їх вирішення .....	89
<b>Дем'янишин В.М., Васильковський Б.Р.</b> Можливості підвищення ефективності гальмування автомобільної техніки .....	90
<b>Дідіченко В.П.</b> Обґрунтування складу військового формування, необхідного для виконання визначених завдань, за критерієм достатності спроможностей .....	91
<b>Доброгурський В.І.</b> Трансформація поглядів провідних країн світу на застосування військової сили у міжнародних стосунках у ХХІ столітті	95
<b>Дюбанов О.О., Вайда І.Р.</b> Обґрунтування необхідності застосування сучасних способів діагностики на військовій автомобільній техніці ..	98
<b>Дюндик С.М.</b> До дослідження динаміки багатoelementних мобільних машин .....	99
<b>Євтушенко І.В.</b> Особливості наукового супроводження у процесі підготовки фахівців сфери сектору безпеки і оборони .....	101
<b>Єманов В.В., Павлов Я.В.</b> Вимоги до органів технічного забезпечення угруповання Національної гвардії України у внутрішньому збройному конфлікті .....	102
<b>Жирний В.А., Кузін С.Є., Панков С.А.</b> Науково-технічне супроводження підконтрольної експлуатації озброєння та військової техніки що пройшли випробування .....	104

<b>Запара Д.М.</b> Визначення показників якості структури системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ .....	108
<b>Іванець Г.В., Іванець М.Г., Горелишев С.А., Башкатов Є.Г.</b> Обґрунтування математичного підходу щодо забезпечення готовності реагування на надзвичайні ситуації .....	109
<b>Іванова Л.П.</b> Дослідження впливу теплового режиму шліфування на точність виготовлення деталей військових машин .....	111
<b>Іванченко О.В., Іванченко А.О.</b> Оцінювання ефективності службово-бойової діяльності підрозділів Національної гвардії України в ході проведення спеціальної операції .....	112
<b>Іванченко О.В., Ковтун А.В., Кудімов С.А.</b> Живучість як бойова властивість автобронетанкової техніки .....	113
<b>Ignatieva A., Artiushenko O.</b> Directions for improving the system of technical support of military equipment .....	114
<b>Іонкін О.В., Оникієнко Л.С.</b> Курси онлайн-навчання у сфері кібербезпеки Інституту SANS .....	116
<b>Іохов О.Ю., Малюк В.Г., Ткаченко К.М.</b> Визначення меж зони завадостійкої роботи в мережах зв'язку угруповань військ (сил) в умовах роботи системи активного радіомаскування своїх радіозасобів .....	118
<b>Іохов О.Ю., Ткаченко К.М., Малюк В.Г.</b> Метод визначення зон розташування засобів активного радіомаскування для забезпечення прихованого управління підрозділами Національної гвардії України ...	119
<b>Казан П.І., Костюк В.В.</b> Щодо обґрунтування типажу перспективних наземних роботизованих комплексів військового призначення .....	120
<b>Казмірчук Р.В., Ларіонов В.В., Матвєєв Г.А., Хом'як К.М.</b> Особливості виконання завдань рхб захисту частинами (підрозділами) збройних сил та інших військових формувань в ході ліквідації (нейтралізації, локалізації) збройних конфліктів .....	122
<b>Кайдалов Р.О., Маренко Г.М., Страшний І.Л.</b> Порівняльний аналіз конструктивних і техніко-експлуатаційних показників українських броньованих машин .....	124
<b>Кайдалов Р.О., Торяник Д.О.</b> Аналіз системи технічного забезпечення Національної гвардії України, як складової сил оборони .....	127
<b>Кайдалов Р.О., Кудімов С.А.</b> Оцінка живучості броньованих колісних машин як показника бойових властивостей військової техніки .....	128
<b>Калінін О.М., Заболотнюк В.І., Варванець Ю.В., Баган В.Р.</b> Перспективи розвитку системи управління вогнем основного бойового танка .....	129
<b>Каменцев С.Ю., Корнієнко О.С., Манелюк А.В.</b> Обґрунтування потреби в автоматизації процесів заряджання крупнокаліберних гармат .....	131
<b>Карлов В.Д., Кузнєцов О.Л., Лукашук О.Л., Бєсова О.В.</b> Застосування пасивних систем визначення координат джерел радіовипромінювань для виконання службово-бойових завдань .....	133



<b>Карлов В.Д., Кузнєцов О.Л., Лукашук О.Л., Бєсова О.В.</b> Аналіз шляхів підвищення ефективності алгоритмів оцінювання кутових координат джерел радіовипромінювань .....	134
<b>Каршень А.М., Ліщинський О.Ю.</b> Фактори, які впливають на управління проектами з розроблення та модернізації зразків озброєння та військової техніки .....	136
<b>Квітковський Ю.В.</b> Ергономічні шляхи зниження втоми військовослужбовців при використанні засобів індивідуального бронезахисту .....	138
<b>Кирильчук В.Ю., Білик Ю.В., Бричинський О.В.</b> Методика формування єдиної системи критеріїв, які висуваються до засобів пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів .....	141
<b>Кізло Л.М., Троценко О.Я., Пашковський В.В.</b> Інноваційні підходи до застосування прикладних інформаційних технологій для підготовки військових фахівців: особливості, тенденції .....	144
<b>Клец Д.М., Дубінін Є.О., Подригало М.А., Полянський О.С.</b> Розробка програмного забезпечення для реалізації фільтру Калмана при оцінюванні експлуатаційних властивостей колісних машин .....	147
<b>Ковтун А.В., Іванченко О.В., Іванченко А.О.</b> Обґрунтування узагальненого показника живучості автобронетанкової техніки .....	149
<b>Когут Ю.І.</b> Соціотехнічний аспект інформаційних воєн .....	151
<b>Коломійцев О.В., Никорчук А.І., Споришев К.О., Полтавський Е.М., Топчій В.Л.</b> Автоматизований моніторинг міського середовища з використанням модифікованої нечіткої нейронної продукційної мережі ванга-менделя в інтересах міністерства внутрішніх справ .....	152
<b>Колос О.І.</b> Особливості організації обслуговування інженерної техніки у районах відновлення боєздатності .....	154
<b>Колос О.І., Філюлькін Є.В.</b> Найбільш характерні риси збройного протистояння у війнах сучасності .....	156
<b>Колос Р.Л., Павлючик В.П.</b> Розвиток протипіхотних вибухових пристроїв .....	157
<b>Корнієнко О.С., Поліщук А.М., Ликова І.В.</b> Важливість потреби розробки та застосування інтуїтивних способів управління спеціалізованою технікою .....	160
<b>Корнієнко О.С., Левкович П.В., Стеценко С.М.</b> FSO технологія як спосіб забезпечення прихованого зв'язку в підрозділах ракетних військ та артилерії .....	161
<b>Королько С.В., Середюк Б.О.</b> Використання тензодатчиків при дослідженні коливних та змінних динамічних навантажень військових автомобільних систем .....	163
<b>Костина О.М., Козаченко О.І.</b> Досвід діяльності компанії IBM у сфері кібербезпеки .....	164

<b>Костина О.М., Ковбасюк О.В.</b> Досвід Європолу у боротьбі з кіберзлочинністю .....	165
<b>Кравець А.М., Євтушенко А.В., Козар Л.М.</b> Забезпечення ефективності процесу диспергування дизельного палива для покращення його протизношувальних властивостей .....	167
<b>Крюков О.М., Мельніков Р.С.</b> Моделювання смуги допустимого розкиду кривих балістичного елемента пострілу .....	168
<b>Кужелович В.І.</b> Алгоритм утримання автобронетанкової техніки в справному стані під час застосування за призначенням .....	170
<b>Кухарець Д.В.</b> Огляд сучасних спеціальних автомобілів країн світу для протидії масовим безладдям з метою їх використання підрозділами Національної гвардії України при ліквідації надзвичайної ситуації соціального характеру .....	173
<b>Лаврінчук О.В., Лук'яненко С.В., Заїка Л.А.</b> Особливості використання системи імітаційного моделювання бойових дій JCATS під час підготовки та проведення командно-штабних навчань .....	175
<b>Лемешков В.В., Баратюк В.І.</b> Деякі погляди на планування оперативно-службової діяльності відділу прикордонної служби .....	179
<b>Литовченко А.О.</b> Аналіз безшумних стрілецьких комплексів на базі автоматів .....	181
<b>Lukashuk O, Nos A., Kuznietsov O. Biesova O.</b> Analysis of features of technical methods of reduction of vulnerability of telecommunications systems when performing service and combat tasks by military formations	182
<b>Луцькова Г.В., Подольська А.Б.</b> Комп'ютерна система контролю та управління процесом експлуатації військової техніки .....	183
<b>Мазанов В.Г.</b> Використання технології доповненої реальності під час підготовки фахівців з експлуатації автомобільної техніки .....	184
<b>Мартинюк І.М., Стаднічук О.М., Шматов Є.М., Ніконець І.І.</b> Логістика – основа підвищення ефективності системи тилового забезпечення ЗС України .....	185
<b>Матала І.В., Жук О.В., Пастухов В.В.</b> Застосування безпілотних авіаційних комплексів в інтересах ракетних військ і артилерії .....	187
<b>Мельник Р.М.</b> Створення безпечних умов праці військовослужбовцям-водолазам з метою забезпечення службово-бойової діяльності військових формувань та правоохоронних органів	190
<b>Миколайчук В.В., Канчуга М.К.</b> Освітні технології (тренажери і технічні засоби) в процесі навчання водінню автомобілів в Україні ....	194
<b>Міхалєва М.С., Гавриленко В.В., Козяр О.С.</b> Адмітансна спектроскопія для розроблення способів оперативного контролю якості технічних рідин військового призначення .....	196
<b>Мордвинцев М.В., Хлестков О.В., Ницюк С.П.</b> Стан систем безпеки оснащених технічними засобами відеозапису та відео спостереження, які використовуються в діяльності Національної поліції України .....	197

<b>Мошковський М.С., Князьський О.В., Онопрієнко О.А.</b> Аналіз вимог до забезпечення безпеки складів боєприпасів в системі тилового забезпечення військових формувань та правоохоронних органів з врахуванням стандартів НАТО .....	200
<b>Mulenko A., Gleizer N., Baulin D.</b> Technical condition of the barrel as a factor in the effective performance of fire missions .....	204
<b>Нечипоренко В.М., Сало В.А.</b> Використання аналітичного моделювання для вибору з'єднань з натягом виробів військової техніки .....	206
<b>Нещадін О.В., Ковальов Г.Г.</b> Напрямки розвитку засобів розмінування .....	207
<b>Ніжанковський С.В.</b> Розробка елементів імпульсного лазерного випромінювача далекоміру спектрального діапазону 1,5-1,7 мкм для спец систем .....	211
<b>Nos A., Biesova O., Lukashuk O., Kuznietsov O.</b> On the issue of increasing the accuracy of determining the location of radio sources for performance of services and combat tasks by military formations .....	214
<b>Оборонов М.І., Корсунов С.І., Токар О.А.</b> Особливості організації системи тилового забезпечення підрозділів ППО Сухопутних військ .....	215
<b>Обрядін В.В., Ільницький О.С., Куценко Д.О.</b> Геоінформаційні технології при плануванні вогневого ураження противника .....	217
<b>Одейчук А.М., Ільченко М.І., Одейчук М.П.</b> Багатошарові металеві бронеелементи зменшеної ваги для засобів індивідуального бронезахисту військовослужбовців від високоенергетичних вражаючих елементів (осколків) .....	219
<b>Odosii L., Koskovetsky A.</b> Study of the effectiveness of materials with photocatalytic activity .....	220
<b>Окіпняк Д.А., Малюк В.М.</b> Аналіз розвитку підводних засобів пошуку вибухонебезпечних предметів .....	222
<b>Олексенко О.О., Худов Г.В., Висоцький О.В.</b> Синтез раціональної структури системи радіолокаційної розвідки з використанням генетичного алгоритму .....	223
<b>Олійник М.Я., Бударецький Ю.І., Прокопенко В.В.</b> Ваговий вклад похибок топогеодезичної та балістичної підготовки артилерійських систем і радіоелектронні засоби підвищення точності їх проведення ...	224
<b>Онопрієнко О.С.</b> Варіант ізоляційно-обмежувальних заходів силами Національної гвардії в районі виникнення надзвичайної ситуації, зумовленої руйнуванням гідротехнічної споруди .....	226
<b>Орел В.М., Бичков А.М.</b> Діяльність компанії Microsoft у сфері кібербезпеки .....	227
<b>Павленко М.А., Захарченко І.В.</b> Теоретичні основи формалізації знань про завдання прийняття рішень при оцінці ситуацій .....	229
<b>Павленко М.А., Самокіш А.В., Каліновський Д.О.</b> Підхід до автоматизації процесу планування авіаційного удару по об'єктах противника на основі нечіткої нейронної мережі .....	230

<b>Павлючик В.П., Колос Р.Л.</b> Інженерна підтримка охорони та оборони важливих об'єктів і комунікацій .....	231
<b>Parashchuk L.</b> Trends and prospects for the use of solar energy .....	234
<b>Пархоменко Д.О., Захарченко В.В.</b> Моделі та методи планування маршруту польоту групи безпілотних літальних апаратів при проведенні повітряної розвідки .....	235
<b>Пархомчук О.В.</b> Методика визначення параметрів технічних засобів для блокування і розосередження натовпу в районі масових заворушень і напрямки їх розвитку .....	236
<b>Пастухов В.В., Дзюба А.О., Корнієнко О.С.</b> Потреби у розвитку сучасного озброєння у Збройних Силах України .....	237
<b>Петренко О.С., Петренко О.Є.</b> Комбінований спосіб отримання криптографічно захищених поточних координат тактичних груп під час планування та організації блокування району з використанням геоінформаційних і супутникових навігаційних систем та потокового шифрування .....	238
<b>Пістряк П.В., Мартинов І.В.</b> Аналіз параметрів звуку пострілу, які впливають на виконання специфічних вогневих завдань силами безпеки .....	240
<b>Побережний А.А.</b> Методика оптимізації системи скритого спостереження за рубежем блокування .....	241
<b>Подригало М.А., Абрамов Д.В., Кайдалов Р.О., Коряк О.О., Назарько О.О., Нікорчук А.І., Кудімов С.А.</b> Метод визначення ККД автомобіля .....	243
<b>Подригало М.А., Тарасов Ю.В., Радченко І.О., Лукашенко С.С., Драгун О.С.</b> Оцінка функціональної стабільності гальмових властивостей автотранспортних засобів .....	244
<b>Подригало М.А., Гармаш В.П., Манжура С.А., Закапко А.Г.</b> Підвищення маневренності автомобілей застосуванням поворотних мостів .....	246
<b>Позігун С.А., Голушко С.Л., Вахнін О.В., Биков В.М., Дзуг О.Г., Павленко І.М.</b> Автономні джерела електричної енергії та перспективи їх розвитку .....	247
<b>Полець О.П., Кравець Т.М.</b> Використання додатку military tools for arcgis для виконання розрахунків на електронних картах при плануванні та в ході виконання завдань підрозділами .....	250
<b>Поліщук А.М., Манелюк А.В., Левкович П.В.</b> напрямки розвитку мінометного озброєння Україні .....	252
<b>Полянский А.С., Задорожня В.В., Переверзева Л.Н., Побережний А.А.</b> Новое в метрологии динамики колёсных машин, работающих на уклоне .....	253
<b>Полянский А.С., Задорожня В.В., Переверзева Л.Н., Побережний А.А.</b> Отечественный и зарубежный опыт утилизации отработавшей ресурс техники .....	255

<b>Путро О.О.</b> Практичні рекомендації щодо досягнення економії пально-мастильних матеріалів у частинах та підрозділах Національної гвардії України .....	257
<b>Радзіковський С.А., Середенко М.М.</b> Особливості організації командно-штабних навчань з використанням засобів імітаційного моделювання .....	259
<b>Рій В.Б., Ніколаєв А.Т. В'яткін Ю.О.</b> Методика прогнозування втрат зразків озброєння та військової техніки .....	262
<b>Рогозін І.В., Леоненко О.М.</b> Дослідження шляхів модернізації автомобільних шасі Збройних Сил України .....	265
<b>Розум І.Ю., Башкиров О.М.</b> Синтез інтелектуальної системи управління керованим мінним полем .....	267
<b>Рудаков В.І., Глазкова С.В.</b> Досвід діяльності компанії IBM у сфері кібербезпеки .....	268
<b>Рудий А.В., Шаталов О.Є.</b> Моделювання траєкторії руху гусеничних машин .....	269
<b>Сакович Л.М., Орел В.М.</b> Проблемні питання створення гіперзвукових прискорювачів .....	270
<b>Сало В.А.</b> Розрахунок неоднорідних за товщиною оболонкових елементів конструкцій військової техніки .....	271
<b>Самоквіт В.І., Філіппенков О.В., Шевченко А.Ф.</b> Вдосконалена методика визначення списку критичних об'єктів прикриття частиною (підрозділом) протиповітряної оборони за стандартами оперативного планування НАТО .....	273
<b>Севостьянов Д.М.</b> Проблеми існуючої системи технічного забезпечення радіаційного, хімічного, біологічного захисту та шляхи їх вирішення .....	274
<b>Senatorov V.M., Senatorov M.V.</b> Electron training target for aiming quality recording .....	275
<b>Сендецький М.М., Юрчишин О.Я.</b> Пропозиції щодо удосконалення логістичного забезпечення за досвідом країн НАТО .....	276
<b>Сербин В.В.</b> Використання командно-штабних машин у автоматизованих системах управління військовими підрозділами .....	278
<b>Середюк Б.О., Королько С.В., Паращук Л.Я.</b> Аналіз магнетоопору напівпровідників з метою створення сенсорів магнітного поля .....	280
<b>Склярів М.В.</b> Визначення впливу гідравлічного гальмового приводу на якість керування бронеавтомобілів Національної гвардії України ...	282
<b>Сливінський О.А.</b> Підвищення якості та балістичної стійкості зварних корпусів спеціальної техніки з броньових сталей високої твердості .....	284
<b>Слободяник В.А.</b> Перспективна автоматизована система управління РХБ захистом військ з можливістю прогнозування ризиків застосування зброї масового ураження в ході воєнних конфліктів .....	287

<b>Слюсар В.І.</b> Експертні спільноти НАТО з розвитку спроможностей C2ISR .....	288
<b>Слюсар В.І.</b> Ключевые направления развития радиолокационной техники .....	291
<b>Сметанкіна Н.В., Угрімов С.В., Родічев Ю.М., Костюк В.О., Довгань Г.К., Шевченко О.С., Немерцева Н.В.</b> Кулестійке скління літальних апаратів та наземної техніки. Проблеми проектування та виготовлення .....	294
<b>Споришев К.О., Луньов О.Ю.</b> Пропозиції щодо використання телевізійного сигналу у якості навігаційного сигналу для безпілотних авіаційних комплексів .....	297
<b>Сурков О.О.</b> Рекомендації щодо науково-технічного супроводження розроблення перспективних засобів (носіїв спроможностей) військ (сил) .....	298
<b>Стах Т.М.</b> Аналіз проблемних питань системи логістичного забезпечення .....	300
<b>Степанов С.С., Поповченко О.М., Блажко А.С.</b> Система об'єктивного контролю удосконалена доповненою реальністю в підготовці механіків-водіїв .....	302
<b>Стрижак О.Є., Чепков Р.І.</b> Наративний дискурс як основа трансферу знань .....	303
<b>Сухар В.В.</b> Застосуванні БПЛА для ведення розвідки мінної обстановки, пошуку саморобних вибухових пристроїв та окремо встановлених мін .....	305
<b>Тарасов Ю.В., Молодан А.О., Власенко О.В., Вязеленко В.К., Устинов А.С.</b> Оцінка залишкового напрацювання до відмови деталі з тріщиною в двигуні з відключеними циліндрами .....	306
<b>Телепа М.В., Ковтун А.В.</b> Розроблення методики обґрунтування вимог до захищеності бойової колісної техніки .....	308
<b>Телепа М.В., Ковтун А.В.</b> Розрахунок параметру швидкості тралення колійним мінним тралом .....	309
<b>Ткачук М.А., Грабовський А.В., Ткачук М.М., Рікунов О.М.</b> Загальні підходи до забезпечення контактної міцності елементів машин військового та цивільного призначення .....	310
<b>Ткачук П.О.</b> Особливості безпілотної кампанії у Пакистані .....	314
<b>Trach I.</b> System for determining the direction to the source .....	316
<b>Троценко О.Я., Кізло Л.М., Юрченко Р.В.</b> Роль сучасних високотехнологічних засобів навчання для удосконалення бойової підготовки військ .....	317
<b>Узлов Д.Ю., Гармаш В.П.</b> Використання роя дронів при масових заворушеннях .....	320
<b>Узлов Д.Ю., Струков В.М.</b> Концепція побудови спеціального програмного забезпечення оперативного центру в реальному часі Національної гвардії України на базі технологічних рішень	

інтелектуальної системи кримінального аналізу в реальному часі (RICAS) .....	322
<b>Фалько С.А.</b> Моделювання службово-бойових дій військових формувань на воєнно-історичних матеріалах сучасних локальних війн	326
<b>Федоров П.М.</b> Лазерна зброя не смертельної дії .....	328
<b>Філімонов С.М., Гречка С.А.</b> Система автоматичного горизонтування РСЗВ в поперечній та повздовжній площинах .....	330
<b>Фурсенко О.К., Черновол Н.М.</b> Деякі питання математичного моделювання бойових дій як важливої складової становлення професійних компетенцій майбутніх офіцерів .....	331
<b>Хаустов Д.Є., Настишин Ю.А., Соколовський В.В., Хаустов Я.Є.</b> Аналіз ефективності розвідки ворожих цілей на полі бою багатоканальним прицільно-спостережним комплексом зразка бронетанкового озброєння .....	333
<b>Ходич О.В., Ковбасюк О.В.</b> Синтез інтелектуальної системи управління керованим мінним полем .....	335
<b>Хомчак Р.Б.</b> Обґрунтування та визначення внесків видів (родів) військ в потрібний рівень боєздатності Збройних Сил України при їх застосуванні (відбитті збройної агресії) .....	336
<b>Цебрюк І.В., Черненко П.В.</b> Деякі чинники безпеки використання військової техніки НГУ під час виконання службово-бойових завдань	337
<b>Цибуляк Б.З., Мазняк А.М.</b> Розробка гібридної системи автономного електроживлення для забезпечення потреб мобільних військових формувань .....	338
<b>Черненко П.В.</b> Експериментальне дослідження стиснення повітряного заряду в двигуні типу 5 ТДФ на режимі холодного пуску	340
<b>Чопенко Д.А.</b> Розробка методу формалізації та маніпулювання знаннями про порядок та правила використання ресурсів у відкритій експертній системі пункту управління Повітряних Сил .....	341
<b>Чорний М.В., Матузко Б.П.</b> Організація технічного обслуговування машин у складі підрозділу з використанням сітьового планування ..	343
<b>Шабатура Ю.В., Гуріненко В.І.</b> Комплексна система для вирішення задачі енергетичного забезпечення артилерійських систем .....	344
<b>Шабатура Ю.В., Бохнак А.І.</b> Вирішення задачі радіонавігації ТР та ОТР на основі використання наземної інфраструктури GSM-мережі	346
<b>Шаша І.К.</b> Метод визначення втрат енергії в трансмісії автомобілів	348
<b>Шишанов М.О., Горбачевський С.А., Веретнов А.О.</b> Методичні рекомендації з прогнозування програм розвитку озброєння та військової техніки .....	350
<b>Яковлев М.Ю., Семенко Є.Ю., Глущенко М.О.</b> Аналіз основних тенденцій застосування та розвитку інформаційно-аналітичних систем при виконанні службово-бойових завдань у провідних країнах світу для формувань аналогічних Національній гвардії України .....	352

<b>Давидов А.А.</b> Методика оцінювання ефективності функціонування системи радіосвітлотехнічного забезпечення тактичної авіації Повітряних Сил Збройних Сил України в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил) .....	354
<b>Коренівська І.С.</b> Математична модель функціонування автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряною обороною Повітряного командування в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил) .....	356
<b>Салій А.Г., Опенько П.В., Поліщук В.В., Миронюк М.Ю., Побережний А.А.</b> Напрями удосконалення системи логістичного забезпечення Повітряних сил в сучасних умовах .....	358
<b>Опенько П.В., Барабаш О.В., Ткачов В.В., Майстров О.О.</b> Напрями удосконалення системи управління життєвим циклом виробів військового призначення .....	360
<b>Опенько П.В., Миронюк М.Ю., Авраменко О.В., Диптан В.П., Побережний А.А.</b> Актуальні питання удосконалення системи управління логістичним забезпеченням військ (сил) .....	361
<b>Опенько П.В., Красіков О.М., Майстров О.О., Кас'яненко М.В.</b> Напрями удосконалення системи логістичного забезпечення виробів військового призначення .....	363
<b>Опенько П.В., Целіщев Ю.П., Миронюк М.Ю., Левицька Л.А.</b> Впровадження адаптивних стратегій технічного обслуговування і ремонту виробів військового призначення за досвідом країн-членів НАТО .....	364
<b>Тюрін В.В., Салій А.Г., Опенько П.В., Миронюк М.Ю., Побережний А.А.</b> Напрями побудови раціональної системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення виробів військового призначення .....	366
<b>Яблонський П.М., Диптан В.П., Авраменко О.В., П'явчук О.О.</b> Визначення оптимальної періодичності проведення регламентних робіт виробів військової техніки, що експлуатуються за технічним станом .....	367
<b>Поліщук В.В., Іванов В.І., Косков Ю.М., Дуленко Д.І.</b> Щодо удосконалення системи відновлення озброєння та військової техніки Повітряних Сил Збройних Сил України .....	369



УДК 629.114.2.

**Абрамов Д.В.**, д.т.н., доцент кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, **Тарасов Ю.В.**, к.т.н., доцент кафедри підготовки студентів за програмою підготовки офіцерів запасу Національної академії Національної гвардії України, **Потапов М.М.**, асистент кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, **Потапова О.В.**, асистент кафедри мовної підготовки Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.В. Василенко

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВНОПРИВІДНИХ ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАЗОБІВ ПІД ЧАС РУХУ ІЗ ЗАБЛОКОВАНИМ ПРИВОДОМ**

Проблема зменшення витрат палива тягово-транспортними засобами (ТТЗ) в Україні стоїть дуже гостро, тому що ціни на паливо зрівняли з світовими, а в експлуатації знаходиться багато морально і фізично застарілих моделей автомобілів і тракторів, експлуатація яких не відповідає сучасним світовим вимогам.

Порівняльний аналіз технічних характеристик автомобілів “УРАЛ” та “КрАЗ” показує, що автомобілі з Міасу при однаковій витраті палива відносно КрАЗу перевозять груз майже вдвічі менший. За конструкцією трансмісія автомобіля “УРАЛ” відрізняється від трансмісії “КрАЗ” відсутністю міжосьового диференціалу у задньому візку. Тому необхідно провести аналіз впливу наявності диференціалу на величину додаткових витрат палива під час експлуатації ТТЗ з заблокованим приводом.

Сучасні ТТЗ, що експлуатуються на дорогах підвищених категорій розробляються зі зміною режимів експлуатації, які максимально підвищують їх економічність. Наприклад, у трьохвісних напівпричепках одна вісь має можливість підніматися у випадку неповного завантаження вантажем. Міжміські автобуси, ходова система яких складається з трьох мостів мають лише один ведучий міст. Це дає змогу уникати впливу кінематичної розугодженості. Випускаються трьохмостові вантажні автомобілі для експлуатації в режимі автопотяга з двовісними причепами, які мають лише один ведучий міст. Зараз, трактори німецької компанії AGROTRON обладнані комп'ютерними системами одна з яких враховуючи кут передніх коліс та швидкість трактору вмикає чи вимикає міжосьовий диференціал.

ТТЗ, які можуть експлуатуватися на опорній поверхні з різними властивостями, здебільш мають схему трансмісії і рушіїв з повним приводом. Це стосується як автомобілів, так і тракторів. Однак слід зауважити, що звичайні диференціали з механічним блокуванням, хоча і є досить ефективними при русі по бездоріжжю, але мають багато недоліків при русі на великих швидкостях.

В сучасних конструкціях легкових автомобілів 4×4 підключення другого мосту у випадку підвищеного буксування досить часто здійснюється автоматично за допомогою так званої “віскомуфти”, або багатодисковим зчепленням.

У вантажних автомобілях підвищеної прохідності переважає, в разі необхідності, механічне включення додаткових ведучих мостів або блокування диференціалів за допомогою зубчастих муфт. Особливо ця проблема стосується тракторів, які з метою досягнення максимального тягового ККД завжди працюють з усіма активними рушіями, що жорстко пов’язані між собою. При русі машинно-тракторного агрегату в повороті виникають підвищені втрати потужності на подолання різниці відстані, що проходять рушії за різними радіусами. Сучасні тенденції розвитку ТТЗ для сільського господарства дають перевагу мобільним енергетичним засобам, де ця проблема загострюється з причини реалізації великих одиничних потужностей у масових випадках при виконанні енергоємних робіт з основного обробітку ґрунту.

На величину кінематичної розугодженості, що виникає в трансмісії між жорстко зв’язаними рушіями досить суттєво впливає різниця радіусів котіння рушіїв.

Одним зі способів мінімізації втрат палива на подолання кінематичного розугодження є розробка системи керування радіусами котіння колісних рушіїв залежно від навантажень, що діють на них.

УДК 355.6

**Альбоцій О.В.**, к.військ.н., доцент, старший викладач кафедри технічного та тилового забезпечення факультету логістики Національної академії Національної гвардії України

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕРІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НГУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

Нарощування спроможності Національної гвардії України до виконання завдань за призначенням в умовах сучасних викликів потребує вдосконалення організаційних аспектів, зокрема у питаннях тилового забезпечення. Аналіз показує, що суттєві складнощі у виконанні завдань матеріального забезпечення викликані нестабільністю зовнішнього середовища.

Сучасний світ характеризується зростанням впливу негативних факторів різного роду на процеси, що відбуваються в тій чи іншій сферах діяльності, зокрема, у сфері логістики. Закупівлі матеріальних засобів, приймання їх від виробника, зберігання, переміщення та інші логістичні операції підвернені впливу економічної нестабільності, помилкових дій суб’єктів логістичних операцій, природних і техногенних негараздів, цілеспрямованих дій на отримання особистої вигоди чи нанесення шкоди тощо. Це призводить до розбіжностей (інколи значних) між плановими показниками та фактичними результатами діяльності. За таких умов постає потреба приведення процедур

прийняття рішень на проведення логістичних операцій у відповідність до умов їх здійснення. Практика діяльності у тих сферах життя, які традиційно пов'язані з небезпеками, свідчить про доцільність застосування ризик-орієнтованого підходу до управління.

Стосовно процесів матеріального забезпечення у військовій галузі, управління ризиками слід розглядати як перспективний напрямком удосконалення системи логістики, а реалізація ризик-орієнтованого управління потребує дослідженнями існуючих ризиків, їх опису та кількісного оцінювання, пошуку можливостей впливу на них з боку органів управління логістикою.

Виходячи із загальної теорії обов'язковими етапами управління ризиками, є ідентифікація небезпек, що призводять до ризику, оцінювання та ранжирування ризиків, визначення превентивних заходів. Отримавши якісні та кількісні оцінки ризиків, мають вживатися заходи щодо кожного ризику, спрямовані на його усунення, зниження, чи локалізацію.

Очевидно, що результати аналізу ризиків доцільно відображати документально. Це дозволить "візуалізувати" ризики, показати основні джерела небезпеки, які потребують уваги та дій, ранжувати ризики за рівнями, розробити відповідні профілактичні заходи. В свою чергу, це дасть можливість зафіксувати показники ризиків на моменти часу оцінювання, накопичити статистичну інформацію, підвищити відповідальність посадових осіб тощо.

Таким чином, визначення існуючих ризиків, їх якісна та кількісна оцінки дозволять своєчасно та адекватно реагувати на потенційні небезпеки у процесі матеріального забезпечення НГУ. Методичним інструментом врахування ризиків при управлінні матеріальним забезпеченням є процедури ризик-орієнтованого управління.

УДК 005.932

**Андрієнко А.М.**, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Пашковський В.В.**, к.т.н., с.н.с., начальник науково-дослідної лабораторії науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Троценко О.Я.**, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ОСНОВНІ ЕТАПИ СТВОРЕННЯ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ЛОГІСТИКИ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Події на Сході України ось уже сьомий рік залишаються одним із основних дестабілізуючих факторів безпекової ситуації не тільки в нашій державі, а й

далеко за її межами. Українське суспільство вкотре переконалося в тому, що почуватися у небезпеці ми зможемо тільки тоді, коли матимемо міцні боєздатні Збройні сили (ЗС).

Практика застосування ЗС України в операції Об'єднаних сил (ООС), бойових діях на Донбасі підтверджує та визначає головне завдання: створення високомобільних, професійних, добре оснащених і всебічно забезпечених ЗС, спроможних вести активні бойові дії за будь-якого варіанту розв'язування війни, в тому числі – ведення “гібридної війни” та збройних конфліктів різної інтенсивності, виконувати визначені завдання щодо захисту інтересів українського народу.

Аналіз існуючої системи підготовки військ (сил) ЗС України свідчить про наявність низки проблем, що характеризуються, насамперед, докорінною зміною соціально-політичних, економічних і військово-технічних факторів. В умовах подальшої реорганізації ЗС України, створюються нові організаційні структури, змінюються принципи комплектування військових формувань особовим складом, що суттєво впливає на підготовку та навчання військових частин (підрозділів). На цьому фоні виникають проблеми, обумовлені тим, що існуюча система підготовки військ (сил) не в повному обсязі відповідає сьогоднішнім умовам і вимогам.

З метою вирішення зазначених вище проблем, організаційною директивою Генерального штабу (ГШ) ЗС України від 29.12.2018 року №304/3/908т визначено сім пріоритетних напрямів реформування та розвитку ЗС України, спрямованих на реалізацію першочергових завдань, поставлених керівництвом держави. При цьому, четвертим напрямом визначено створення єдиної системи логістики та удосконалення системи медичного забезпечення відповідно до стандартів НАТО. Реалізації основних етапів за зазначеним напрямом і присвячена дана доповідь.

Перш за все, нарощені спроможності Головного управління логістики ЗС України. У першу чергу, це стосується якості планування логістичного забезпечення військ (сил), володіння ситуацією та інформацією щодо наявності матеріально-технічних засобів (МТЗ) до підрозділу включно. Запорукою цього (та й взагалі функціонування системи логістичного забезпечення), повинно стати створення сучасних автоматизованих систем планування логістичного забезпечення, управління та обліку озброєння та військової техніки (ОВТ), військово-технічного майна (ВТМ), ракет, боєприпасів та МТЗ.

Важливим завданням є завершення формування Командування сил логістики. Для цього йому перепідпорядковано комплект військових частин Озброєння і Тилу ЗС України, за винятком тих, які передані в оперативні командування (ОК), адміністративно підпорядковано Озброєння і Тил Командуванню сил логістики. У подальшому, ці три органи військового управління переведено на єдиний штат, забезпечено набуття ним спроможностей щодо управління силами і засобами та організації логістичного забезпечення військ (сил). Не менш важливим завданням є формування

логістики ОК Сухопутних військ з покладанням на них функцій забезпечення та передачею визначених Об'єднаних центрів забезпечення.

Однак, однією з найбільш серйозних проблем на сьогодні залишається забезпечення живучості арсеналів, баз та складів, на яких зберігаються ракети та боєприпаси. З метою комплексного вирішення цієї проблеми та пошуку оптимальних шляхів її розв'язання, розпочато оцінювання спроможності щодо забезпечення живучості арсеналів, баз та складів за розробленою для цих потреб методикою.

Для досягнення сумісності з країнами-членами НАТО, завершено впровадження системи постачання за п'ятьма класами та адаптацію національної системи кодифікації і системи розроблення та постановки на виробництво зразків ОВТ, спеціальної техніки до положень нормативних документів, прийнятих у НАТО.

Наступним пріоритетним завданням є переведення військових частин на систему харчування за Каталогом продуктів харчування. Для переведення на нову систему визначено 285 військових частин, що потребує додаткового введення мінімум 4217 посад кухарів (1088 – штат, 3129 – штатний розпис), що на сьогодні є проблематичним завданням. Тому, наразі керівництвом ЗС розглядаються й інші альтернативні шляхи запровадження нової системи харчування.

Враховуючи події на Сході України, не менш важливим та пріоритетним завданням є забезпечення медичних підрозділів та військово-медичних закладів ЗС засобами розшуку поранених, транспортними засобами медичної та аеромедичної евакуації (у першу чергу броньованими), зокрема, МТ-ЛБ “С”, а також санітарними автомобілями типу “Богдан” та реанімобілями типу “Б” і “С”.

Таким чином, незважаючи на проведення значного обсягу заходів та їх важливість, питання створення та ефективного функціонування єдиної системи логістики та удосконалення системи медичного забезпечення ЗС України ще потребують значних витрат ресурсів та часу. Адже від їх безпосередньої реалізації залежить, якими будуть ЗС та визначатиметься здатність до адекватного реагування на виклики та загрози національній безпеці України.

УДК 621.89

**Аношкіна Н.М.**, аспірант кафедри будівельних, колійних, вантажно-розвантажувальних машин Українського державного університету залізничного транспорту, **Харківський О.С.**, аспірант кафедри будівельних, колійних, вантажно-розвантажувальних машин Українського державного університету залізничного транспорту

## **ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ РІДКОКРИСТАЛІЧНОЇ ПРИСАДКИ ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ОЛИВ**

На сьогоднішній день залишається актуальною задачею зменшення зносу вузлів тертя мобільних машин і, як результат, збільшення терміну їх служби і

безвідмовної роботи. Мастильні матеріали – найпростіший спосіб вирішення цієї задачі. Оливи постійно модифікують і вдосконалюють, створюють нові синтетичні базові оливи, композиції присадок і добавок. Нами була обрана і протестована рідкокристалічна речовина в якості присадки до олив. Ця речовина відносно дешева і доступна, а також екологічно чиста. Трибологічні дослідження підтвердили ефективність такої присадки. Але, так як ми вводимо присадку в базову оливу, вона впливатиме на її фізико-хімічні показники і нашим завданням було впевнитися, що ці показники залишаться в межах регламентованих нормативно-технічною документацією на оливу.

Нами було досліджено зміну в'язкості і низькотемпературних характеристик оливи И-30А в залежності від концентрації присадки і впливу електричного поля.

Визначення впливу рідкокристалічної присадки з фенантеновим скелетом на кінематичну в'язкість досліджуваної індустріальної оливи И - 30А ГОСТ 20799-88 проводилось згідно з ДСТУ ГОСТ 33-2003. Також проводився розрахунок індексу в'язкості (VI) за ГОСТ 25371-2018.

Вплив на температуру застигання визначався за ГОСТ 20287-91. Опираючись на вивчені роботи було приготовано наступні зразки:

1. И-30А без присадок;
2. И-30А + 0,1% рідкокристалічної присадки;
3. И-30А + 0,3% рідкокристалічної присадки;
4. И-30А + 0,5% рідкокристалічної присадки.

Щоб присадка краще розчинилась в оливі, зразки були оброблені ультразвуком в ультразвуковій ванночці Зразок без присадок також оброблявся.

Отримані результати проведених досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – В'язкість і низькотемпературні характеристики досліджуваних зразків

№ п/п	Концентрація, С, %	Обробка ультразвуком	Обробка електричним полем	В'язкість при 40°C, $\nu$ , мм/с <sup>2</sup>	В'язкість при 100°C, $\nu$ , мм/с <sup>2</sup>	Індекс в'язкості, VI	Температура застигання, Т, °С
1	0	-	-	44,649	6,477	93	-18
2	0	+	-	44,625	6,473	93	-18
3	0,1	+	-	44,962	6,537	94	-17
4	0,3	+	-	45,176	6,534	93	-17
5	0,5	+	-	45,859	6,567	92	-15
6	0,5	+	+	45,873	6,613	94	-14

Бачимо, що при збільшенні концентрації присадки зростає в'язкість оливи. В обраному діапазоні концентрацій в'язкість знаходяться в межах передбачених нормативно-технічною документацією на індустріальні оливи, а

саме за ГОСТ 20799-88 При електричній обробці оливи без присадки її кінематична в'язкість дещо зменшується, а при концентраціях 0,2 % та вище зростає, порівняно із зразками, що не підлягали такій обробці.

Розрахунок індексу в'язкості дав нам такі результати: індекс в'язкості 93 має олива И-30А без присадок, оброблена і не оброблена ультразвуком; 94 і 93 – з концентрацією присадки 0,1 і 0,3 % відповідно; 92 – при концентрації присадки 0,5 %; 94 – при концентрації присадки 0,5 % та електричній обробці.

Випробування низькотемпературних властивостей оливи показали зростання температури застигання. Температура застигання в обраному діапазоні концентрацій не виходить за межі регламентовані нормативно-технічною документацією на індустриальні оливи.

Виходячи з отриманих результатів, бачимо, що ми не можемо збільшувати концентрацію присадки понад 0.5 % так як температура застигання при такій концентрації наближається до гранично можливої заданої нам нормативно-технічною документацією. Електрична обробка оливи при концентрації присадки 0,5 % погіршує низькотемпературні властивості – - 14 °С, що виходить за межі допустимих значень. При менших концентраціях температура застигання є задовільною та близькою до оливок без електричної обробки.

УДК 623.438.36

**Баган В.Р.**, начальник науково-дослідної лабораторії Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Костюк В.В.**, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Русіло П.О.**, к.т.н., с.н.с., доцент, провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Варванець Ю.В.**, науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ РЕМОНТНО-ЕВАКУАЦІЙНИХ МАШИН ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Одним з найважливіших напрямків підвищення бойової готовності і мобільності військ є своєчасне і якісне рішення завдань їхнього технічного оснащення. Достатня кількість і відповідна якість озброєння і військової техніки складають матеріальну базу високої бойової готовності військових формувань.

Тактика застосування частин і підрозділів Національної гвардії України вимагає швидкого маневрування військ і необхідності оснащення підрозділів сучасними зразками бронетанкової та автомобільної техніки, зокрема броньованими ремонтно-евакуаційними машинами (БРЕМ). Вказані машини

повинні відповідати вимогам виконання задач, притаманних безпосередньо частинам і підрозділам Національної гвардії України, і мати сучасні тактико-технічні характеристики.

Головним завданням технічного забезпечення і високого рівня оперативної і тактичної мобільності військових частин і підрозділів Національної гвардії України є скорочення строків відновлення пошкоджених (несправних зразків) бронетанкового озброєння та техніки (БТОТ) та підвищення ефективності проведення ремонтно-евакуаційних робіт в умовах дії вогневого ураження противника.

Характер ведення сучасних бойових дій в зоні проведення ООС (АТО) висвітлює суттєві проблеми щодо особливостей технічного забезпечення бойових дій військ (сил). Досвід бойових дій на сході України в зоні проведення антитерористичної операції (АТО) та операції Об'єднаних сил (ООС) показує, що у технічному забезпеченні для скорочення строків та підвищення ефективності проведення ремонтно-евакуаційних робіт в умовах дії вогневого та інших засобів масового ураження противника, найкращим засобом є броньовані ремонтно-евакуаційні машини (БРЕМ). Вони виконані на шасі основних бойових танків, рухомістю не гірше за основний бойовий танк, мають високий рівень захищеності і рухомості, оснащені виробничим і технологічним обладнанням для проведення ремонтно-відновлювальних робіт, тягово-зчіпними пристроями та евакуаційним обладнанням, здатні долати водні перешкоди на плаву і під водою.

Броньовані ремонтно-евакуаційні машини використовуються для всебічного бойового забезпечення військ безпосередньо в районах бойових дій. Залежно від характеру покладених на них завдань і функціонального призначення бойові БРЕМ обладнуються озброєнням та системами бойового призначення, комплектами приладів спостереження та орієнтування, комплектами індивідуального користування, спеціального та технічного обладнання.

До основних завдань, які покладаються на броньовані ремонтно-евакуаційні машини належать завдання технічного забезпечення ремонтних органів переднього краю: ведення технічної розвідки, евакуація зразків озброєння та військової техніки, проведення технічного обслуговування і ремонту цих зразків, технічне забезпечення пересування військ.

Застосування існуючих бойових броньованих машин, прийнятих на озброєння минулого сторіччя, під час виконання завдань технічного забезпечення в сучасних умовах бойових дій стає малоефективним. Рівень технічної досконалості не відповідає сучасним загальним і оперативно-технічним вимогам.

Для виконання основних завдань технічного забезпечення до перспективної броньованої ремонтно-евакуаційної машини висовуються вимоги щодо її здатності:

- функціонування в умовах вогневого впливу противника та засобів масового ураження;



- спостереження за станом ОБТ на полі бою та визначення місць пошкоджених машин;

- володіння характеристиками рухомості, не нижчими, як у машин, забезпечення яких БРЕМ буде здійснювати;

- встановлення тактичного маскуванню;

- витягування застряглої машини, самовитягування;

- буксирування, штовхання в екстремальних умовах пошкодженої ОБТ;

- вантажні роботи за допомогою підйомного крана;

- зняття та встановлення башти з пошкоджених машин;

- демонтаж і монтаж силового агрегату основної бойової машини;

- електрозварювання і різання металу;

- заправка паливом або забирання палива з машини, яка відновлюється;

- комплексний поточний ремонт ОБТ;

- перевезення запасних вузлів і агрегатів;

- витягування з пошкоджених машин поранених і загиблих та їх евакуація;

- укомплектування сучасними засобами зв'язку та командної керованості.

Важливою особливістю подальшого розвитку броньованих ремонтно-евакуаційних машин армій провідних країн світу на початку нового століття буде безперервне їхнє удосконалення на основі впровадження нових розробок у напрямку бронювання, створення силових установок і передач, елементів ходової частини, діагностичного та спеціального обладнання, засобів розвідки, навігації та зв'язку.

Сучасні БРЕМ обладнуються основними лебідками з вертикально розташованим барабаном типу кабестан (або подвійний кабестан). Вони мають низку переваг в порівнянні з традиційними барабанними механізмами: постійне тягове зусилля і швидкість руху троса, не залежні від довжини розмотаного троса, правильне його укладання без навантаження, можливість застосування троса великої довжини.

Рівень захищеності повинен бути підвищений завдяки використанню складених конструкцій корпусів з застосуванням багатошарової високоміцної катаної броні. Стійкість до руйнування при влученні може бути підвищена за рахунок покращення характеристик броні, удосконалення динамічного захисту, пошуку нових компоновальних рішень.

Перспективна БРЕМ повинна мати в своєму складі нові елементи, а саме: комплект контейнерів знімно-модульного захисту, протикумулятивні гратчасті екрани, теплозахисні щитки, уніфікований дистанційно-керований бойовий модуль, три додаткові резервні сидіння для членів екіпажу евакуйованої машини, кран-маніпулятор, автоматизований механізм зчеплення (розчеплення), засоби та комплекти індивідуального користування для тривалого знаходження екіпажу в машини під час виконання службових бойових завдань.

Крім того сучасна БРЕМ повинна бути укомплектована:

- системами бойового забезпечення – засобами зв'язку та навігаційної апаратури, засобів зниженні помітності, технічної розвідки (пошук та виявлення місця знаходження пошкодженого (несправного) зразка БТОТ, прилади прицілювання та спостереження, засоби інженерної, радіаційної та хімічної розвідки;

- системами та комплектами спеціально-технічного обладнання – системою “свій-чужий” для ідентифікації зразків БТОТ на полі бою, системою колективного захисту, пожежної безпеки, вентиляції, обігріву, а також системою постановки димової завіси і засобами маскування, обладнанням для підвідного водіння та навісним інженерним обладнанням для виконання земляних робіт (викопування окопів, капонірів та укриття) та розчистка завалів.

На підставі викладеного матеріалу можна передбачити подальші шляхи перспективного розвитку БРЕМ:

- автоматизація наявних функціональних можливостей – зварювальних робіт, демонтажно-монтажних робіт, дистанційне управління вантажопідйомним краном тощо;

- впровадження більш досконалих систем управління евакуацією і ремонтом на полі бою в єдиному інформаційному просторі з використанням бортових інформаційно-керуваних систем;

- створення класу БРЕМ з розділеними функція ремонту і евакуації, які діятимуть індивідуально в бойових порядках підрозділів військ (сил).

УДК 355.6

**Баранов Ю.М.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Баранов А.М.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Іванський В.М.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Кирильчук В.Ю.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор

## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ. ПОСТАНОВКА ЧАСТКОВИХ НАУКОВИХ ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ**

В сучасних умовах, досить важливими питаннями, вирішенню яких відведено значне місце в Доктрині застосування сил оборони держави, є удосконалення забезпечення військ (сил) в мирний і воєнний час.

Крім того необхідно враховувати досвід застосування військових частин (підрозділів) в ході ООС (АТО) з метою удосконалення системи тилового забезпечення військ (сил), спроможності її виконувати покладені завдання у перспективній структурі ЗС України.

Виходячи з цього закономірно постає завдання про здійснення відповідним порядком логістичного забезпечення при веденні сучасних операцій.

ЗС України на початку російської агресії у 2014 році знаходилися у низькому боєздатному стані, мали неукомплектованість особовим складом, озброєння та військової техніки, відсутність запасів матеріальних засобів, існували проблеми транспортного забезпечення. Існуюча на той час система тилового забезпечення ЗС України була обмежено спроможною виконувати завдання в ході мобілізаційного та оперативного розгортання, а також безпосередньо в інтересах застосування угруповань військ (сил).

Аналіз проведення ООС свідчить, що система тилового, технічного та медичного забезпечення потребувала реформування до системи забезпечення за стандартами НАТО, швидкої адаптації до реальної обстановки, форм та способів застосування військових частин (підрозділів) на різних етапах її проведення.

Виходячи з досвіду армій провідних країн світу та основними тенденціями розвитку системи всебічного забезпечення визначена необхідність підвищення безпеки, захисту та живучості підрозділів ТлЗ в різних видах бою.

Так для наземного етапу операції на сьогодні найбільш характерним є значне зростання глибини ешелонування угруповання військ унаслідок збільшення дальності дії засобів ураження сторін. Здебільшого, це відбувається за рахунок збільшення відстані від лінії стикання сторін до сил і засобів тилу з метою їх збереження від ударів протидіючої сторони.

В той же час, характерними рисами вогневого ураження збройної боротьби сучасності є: досягнення переваги над противником, здійснення одночасного ураження об'єктів противника на всю глибину його оперативної побудови; глибоке вибіркове ураження критично-важливих об'єктів на всіх етапах операції; раптовість в нанесенні ударів та ведення вогню; збільшення масштабів використання та чисельності застосування високоточної зброї (ВТЗ); скорочення проміжку часу з моменту виявлення об'єкта до моменту ураження.

Одними з першочергових об'єктів ураження є об'єкти системи МЗ. Вивчення публікацій, присвячених організації МЗ свідчить, що система МЗ в операціях, яка склалась в арміях провідних країн світу, передбачає повне, своєчасне та безперервне поповнення запасів МЗ.

Відповідно до вимог та завдань системи МЗ в військах НАТО вже в мирний час у дивізіях, корпусах створюються відповідні запаси МЗ, які з початком бойових дій ешелонуються на всю глибину шиккування бойового порядку.

Очевидно, що від забезпечення військ боєприпасами та паливом залежать вогнева міць та рухливість, які є найважливішими складовими поняття

“бойовий потенціал”. Тобто, уражаючи об’єкти системи МТЗ можна значно знизити бойовий потенціал наступаючого угруповання противника, а ураження вищезазначених об’єктів сторони, що веде оборонні дії призведе до неминучої її поразки.

Як було зазначено вище одним із пріоритетних завдань оборонної реформи є створення ефективної системи логістичного забезпечення ЗС України як основи системи забезпечення військ озброєнням, ракетами та боєприпасами, ПММ, речовим майном, продовольством та ще великою кількістю іншого майна. Саме питання логістики, що пов’язані з своєчасним постачанням цих МЗ під час ведення бойових дій, зокрема на військовому рівні загальновійськового з’єднання мають вирішальне значення. Одною зі складових стійкого і надійного функціонування системи логістичного забезпечення в умовах бойових дій є живучість підрозділів, сил та засобів логістики.

Тому для визначення шляхів підвищення ефективності захисту цих об’єктів проведемо аналіз можливостей сучасних засобів ураження та ДРГ щодо ураження можливості їх ураження за досвідом проведення ООС (АТО).

При оцінюванні співвідношення сил сторін на сучасному етапі розвитку воєнного мистецтва перевага надається якісним показникам за відносного зменшення ваги кількісних характеристик. У цьому сенсі важливу роль відіграє наявність сучасних озброєнь у арміях сторін. Аналізуючи можливості військ, слід зазначити, що вирішальним фактором у збройній боротьбі сьогодні стають сучасні системи зброї, які, зокрема, можуть бути застосовані для ураження сил і засобів МТЗ.

Зміни у загальних утратах озброєння та військової техніки (ОВТ) в сучасних бойових діях, у першу чергу, пов’язані із застосуванням нових засобів розвідки й вогневого ураження та мають тенденцію до збільшення.

Під час бойових дій мають тенденцію до зростання витрати МЗ, а, відповідно, це призводить до збільшення їхніх запасів, у тому числі ракет і боєприпасів, у сучасних арміях. Звідси середньодобові відносні втрати МЗ з урахуванням втрат на базах і складах теж зростають.

Досвід виконання завдань системою МТЗ у війнах та збройних конфліктах сучасності свідчить про те, що сьогодні обов’язкова завчасна, ще до початку збройного конфлікту, підготовка системи МТЗ до майбутніх бойових дій.

Аналізуючи хід проведення ООС (АТО), локальних війн та збройних конфліктів сучасності, можна зазначити що саме питанням ураження об’єктів системи МТЗ приділяється особлива увага. Це пояснюється тим, що МТЗ військ (сил) вважається одним з головних чинників виконання бойового завдання. Військові фахівці цих країн, виходячи з досвіду участі збройних сил у воєнних конфліктах, підкреслюють, що за останні десятиліття значення усіх видів МТЗ та їх вплив на хід і результат бойових дій безперервно зростає.

При масовому забезпеченні військ сучасними зразками ОВТ, а також збільшення їх глибини вогневого впливу, зросли і потреби в МЗ, особливо таких, як боєприпаси і ПММ, а як наслідок, виконання завдань тилу по

забезпеченню військ значно ускладнюються. У зв'язку з цим командуванням армій провідних країн світу активно впроваджуються заходи щодо вдосконалення системи МТЗ військ (сил), організаційної структури частин та підрозділів МТЗ. Основною метою вищезазначених заходів є підвищення можливостей військ (сил) щодо ведення бойових дій у сучасних умовах. При цьому головна увага приділяється саме безпеці, захисту та живучості системи МТЗ, адже від цих властивостей безпосередньо залежать боєготовність та здатність якісної реалізації бойового потенціалу частин і з'єднань, що виконують бойове завдання.

Для повного розуміння порядку проведення заходів щодо захисту системи МТЗ в бою (операції), в першу чергу розглянемо структуру та форми вогневого ураження з боку противника, яке безпосередньо має негативний вплив на вищезазначену систему.

Аналіз досвіду проведення ООС (АТО) та збройних конфліктів останніх десятиріч свідчить, що саме ракетні війська та артилерія, а також ДРГ є основною небезпекою та зброєю знищення об'єктів системи МТЗ.

Під ураженням системи МТЗ ракетними військам, артилерією розуміють процес участі ракетних військ і артилерії у виконанні завдання щодо порушення функціонування об'єктів системи МТЗ.

Так об'єкти, які розташовані в тактичній глибині, можуть ефективно уражатись артилерійськими засобами. В той же час об'єкти в найближчій оперативній глибині для артилерії недосяжні, тому для ураження залучаються ракетні війська та реактивні системи залпового вогню.

Проведений аналіз впливу сучасних засобів ураження на організацію тилового забезпечення омбрв ООС (АТО) дає змогу зробити такі висновки: збільшення рівня середньодобових витрат МЗ у сучасних операціях призведе до додаткового навантаження на підсистему підвезення МЗ; в умовах застосування противником ВТЗ об'єктами ураження противника також будуть склади і транспорти з МЗ. Це зумовлює необхідність пошуку шляхів підвищення стійкості функціонування та живучості (захищеності) системи логістичного забезпечення ЗС України.

Таким чином втеоріїна етапі розвитку єдиної ефективної системи логістики за стандартами НАТО недостатньо уваги приділялось обґрунтуванню наукових підходів щодо відповідностей принципів функціонування запропонованих логістичних структур ЗС України фундаментальним принципам логістики, як науки, а саме ефективного управлінню постачанням відповідних МЗ та ресурсів в визначений термін, в визначене місце, в необхідних об'ємах та в умовах дії несприятливих чинників ведення бойових дій, що потребує забезпечення необхідного рівня живучості сил і засобів логістики і більш адекватної оцінки функціонування системи логістичного забезпечення ЗС України.

Практика показує, що відсутня збалансована система управління логістичним забезпеченням у ЗС України, що в подальшому за досвідом

проведення ООС негативно відображається на боєздатності військ в цілому.

Усунення приведених недоліків організації логістичного забезпечення ЗС України пропонується провести за наступними напрямками: удосконалення існуючих наукових підходів щодо оцінки ефективності логістичного забезпечення ЗС України на основі визначення впливу на ефективність функціонування системи показників живучості; оптимізація управління забезпеченням ЗС України визначеними матеріальними засобами та послугами; удосконалення системи логістичного забезпечення ЗС України на основі впровадження інноваційних наукових підходів.

УДК 355.6

**Баранов А.М.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Баранов Ю.М.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Кирильчук В.Ю.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор, **Данилов Д.Д.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ТИЛОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОКРЕМОЇ МЕХАНІЗОВАНОЇ БРИГАДИ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

Для проведення дослідження щодо оцінки і підвищення ефективності роботи заступника командира з тилу при організації тилового забезпечення загальновійськового з'єднання при обороні водної перешкоди необхідно вибрати та обґрунтувати відповідні показники. Для цього розглянемо деякі визначення.

Так управління тилом – це складова частина управління військами. Управління тилом полягає у цілеспрямованій діяльності командирів, штабів, заступників командирів по тилу, організаційно-планових відділень, начальників служб тилу та інших посадових осіб і органів управління військових частин і підрозділів по підтриманню постійної бойової готовності військ в тилловому відношенні, а також підтримання бойової готовності тилу, підготовки його до забезпечення військових частин (підрозділів) при підготовці і в ході ведення бойових дій і керівництву ним при виконанні поставлених завдань.

Метою управління тилом є зосередження основних зусиль підрозділів тилу на виконанні завдань щодо своєчасного та повного забезпечення військових частин і підрозділів. Ця мета досягається виконанням ряду завдань, які і складають зміст управління тилом.

Управління тилом включає: безперервне добування, збір, вивчення, відображення, аналіз і оцінку даних обстановки; прийняття рішень на тиловому забезпеченні (ТлЗ) військових частин (підрозділів); постановка і доведення завдань по ТлЗ; планування забезпечення військових частин (підрозділів) під час бойових дій; організацію та підтримання постійної взаємодії між своїми і доданими органами управління, службами і підрозділами тилу; організацію і проведення заходів тилу щодо підвищення (підтримання) бойової готовності підрозділів та забезпечення їх боєздатності; організацію і проведення заходів щодо підвищення (підтримання) бойової готовності тилу та виховної роботи в тилу, його захисту, оборони, охорони і маскуванню; організацію системи управління тилом; безпосереднє керівництво підготовкою тилу до виконання завдань; організація і проведення заходів щодо морально-психологічної підготовки особового складу; контроль за готовністю військових частин (підрозділів) в тиловому відношенні і їх органів тилу до дій з тилового забезпечення; безпосереднє керівництво діями підрозділів і служб тилу в ході бою та інші заходи.

Основні принципи управління тилом: єдиноначальність; централізація управління з наданням підлеглим ініціативи у визначенні способів виконання поставлених їм завдань; твердість і наполегливість в реалізації прийнятих рішень і розроблених планів; оперативне і гнучке реагування на зміни обстановки; особиста відповідальність за прийняті рішення, застосування та дії підпорядкованих органів тилу та за результати виконання ними поставлених завдань.

Організація управління тилом полягає в створенні відповідної системи управління, підтриманні її у високій готовності, нарощуванні і забезпеченні безперебійного функціонування в ході бою. Управління тилом у всіх ланках повинне бути стійким, безперервним, оперативним і прихованим.

Введемо відповідні показники, що характеризують ті принципи, які найбільш впливають на наш погляд на ефективність управління ТлЗ і якість роботи заступника командира омбр з тилу в умовах ведення бойових дій.

Так стійкість управління тилом припускає здатність командування і органів управління виконувати свої функції в будь-якій обстановці. Стійкість є комплексною характеристикою системи управління тилом і досягається: створенням основних, дублюючих (резервних) пунктів управління тилом, їх розосередженням, своєчасною зміною районів розташування, маскуванню, інженерним обладнанням районів розміщення; комплексним застосуванням засобів управління; захистом від перешкод, що створюються як противником, так і своїми радіоелектронними засобами; збільшенням часу безвідмовної роботи і швидким відновленням функціонування засобів управління.

Комплексний показник стійкості характеризується коефіцієнтом стійкості  $K_{cm}$  системи ТлЗ, часткові:  $\lambda$ - параметри, що враховують функціональну надійність елементів функціонування системи ТлЗ;  $\beta$  - параметри, що

враховують живучість складових елементів системи ТлЗ та  $\gamma$  - параметри, що враховують якість управління процесом ТлЗ.

Безперервність управління тилом характеризує можливості посадових осіб і органів управління тилом постійно впливати на хід тилового забезпечення і досягається постійною наявністю стійкого зв'язку з підрозділами, що забезпечуються, з підпорядкованими і взаємодіючими органами тилу, із старшими начальниками, підтриманням постійної готовності пунктів управління тилом до взаємозамінюваності, своєчасним нарощуванням можливостей засобів управління, умілим розміщенням тилкових пунктів управління, командних пунктів (пунктів управління) підрозділів тилу, своєчасним їх переміщенням під час бою, швидкою передачею, при необхідності, управління з одного пункту на інший, швидким відновленням порушеного управління.

Безперервність характеризується показниками живучості. Дослідження живучості підрозділів МТЗ проводилося з використанням існуючих методик. В методиках використано декілька станів підрозділу: поза укриттів, маскування з використанням захисних властивостей місцевості; поза укриттів, маскування з використанням табельних засобів маскування; в укриттях, з використанням табельних засобів маскування. Крім цього досліджувалась живучість підрозділу при здійсненні підвозу МЗ та на місці виходу з ладу.

В умовах застосування сучасних засобів розвідки живучість підрозділу ТлЗ характеризується показником живучості  $Q(t)$  на протязі заданого часу  $t$  та ймовірністю поразки об'єкту  $P_{ур}$ .

Аналіз оперативної побудови омбр, можливого складу оборонного чи наступального угруповання противника та його можливостей з виділення диверсійно-розвідувальних груп, загонів, тактичних повітряних десантів і т. ін., показує, що з їх загальної кількості яка засилається в тил наших військ, до 25% будуть діяти на глибину до 10 км, до 25% – від 10 до 60 км, решта на глибину до 200 км і більше. Ймовірність впливу противника на підрозділи ТлЗ в сучасних операціях може скласти 0,7-0,9.

Таким чином, живучість підрозділів ТлЗ може скласти для військового рівня – 0,5-0,6, а для оперативного рівня – 0,6-0,8.

Ці показники, а також те, що в раніше виконаних дослідженнях вплив живучості підрозділів матеріального забезпечення на ефективність ТлЗ не достатньо розглядався, свідчать про необхідність розробки пропозицій з підвищення живучості підрозділів тилового забезпечення омбр.

Взаємодія між елементами системи ТлЗ військ і її нормальне функціонування забезпечується управлінням процесом, яке являється складовою частиною управління МТЗ і складається із заходів з організації та здійснення управління в операції і включає: своєчасний збір, обробку інформації, підготовку даних і прийняття рішення на ТлЗ; своєчасне й чітке планування та постановку завдань виконавцям; постійне здійснення контролю й надання допомоги під час виконання задач; організацію тісної взаємодії зі службами ТлЗ; організацію й здійснення заходів з захисту, охорони й оборони підрозділів системи ТлЗ.



В сучасних бойових діях задачі управління ТлЗ значно ускладнюються. Це зумовлене як різким ростом ролі фактору часу, так і особливостями дій омбр в бою й вимагають застосування більш досконалих методів роботи посадових осіб під час планування й здійснення управління ТлЗ.

Оперативність управління тилом характеризує здатність посадових осіб і органів управління тилом вирішувати завдання в терміни, встановлені командиром, і досягається своєчасним реагуванням на зміни в обстановці, уточненням прийнятих рішень і поставлених підлеглим завдань, прогнозуванням можливого розвитку обстановки.

Процес ТлЗ проходить в умовах неперервного впливу дестабілізуючих факторів, в силу цього, фактична поведінка структурних елементів процесу відхиляється від заданого. Від оперативності управління значно залежить ефективність ТлЗ.

Для оцінки оперативності управління з ТлЗ пропонується використовувати частковий критерій ефективності “ступінь оперативності виконання завдань з управління ТлЗ”  $K_o^{цув}$  та тривалістю циклу управління тилом забезпеченням омбр  $T_{цур}$ .

Аналіз складових циклу управління й аналіз структури управління за результатами раніше виконаних досліджень показує, що витрати часу на цикл управління ТлЗ можуть скласти: в омбр – 1,34-2,66 год.

Низькі показники ступеня оперативності виконання завдань з управління ТлЗ знижує ефективність процесу ТлЗ і вимагають скорочення витрат часу на цикл управління.

Для особи, яка приймає рішення, поняття “критерій ефективності” є правило, яке дозволяє здійснити порівняння певних рішень, способів, варіантів досягнення мети.

УДК 355

**Батурін О.В.**, к.т.н., доцент, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу розвитку, підготовки та застосування військ ППО Сухопутних військ науково-дослідного управління розвитку, застосування та забезпечення ЗРВ та РТВ Повітряних Сил, **Рябоконт Є.О.**, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу розвитку, підготовки та застосування військ ППО Сухопутних військ науково-дослідного управління розвитку, застосування та забезпечення ЗРВ та РТВ Повітряних Сил, підполковник

## ВАРИАНТИ КЛАСИФІКАЦІЙ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ БОЙОВИХ ДІЙ

Наразі розробляється велика кількість математичних моделей, різних за структурою й змістом, але незважаючи на різноманітність поглядів на способи моделювання, математичні моделі мають деякі подібні риси, які дозволяють

поєднувати їх в окремі класи. Існуюча класифікація математичних моделей бойових дій враховує наступні ознаки:

- цільову спрямованість;
- спосіб опису функціональних зв'язків;
- характер залежностей у цільовій функції й обмеженнях;
- фактор часу;
- спосіб обліку випадкових факторів.

Однак дана класифікація моделей бойових дій не дає повного подання про методи побудови моделей, призначених для пошуку найкращих варіантів ведення бойових дій, про ієрархічну структуру цих моделей, про повноту обліку в них різного “роду” і “виду” невизначеностей, що мають домінуючий вплив на хід і результат бойових дій що моделюються. Відповідно до неї залежно від цільової спрямованості математичні моделі бойових дій прийнято підрозділяти на “оцінні” і “оптимізаційні”.

В оцінних (описових) моделях елементи задуму (рішення, плану, варіанта) передбачуваних дій сторін є заданими, тобто входять до складу вихідної інформації. Такі моделі найчастіше називають моделями оцінки ефективності бойових дій.

В оптимізаційних моделях кінцева мета складається у визначенні оптимальних способів ведення бойових дій. Вони становлять найбільший інтерес для планування бойових дій, оскільки дозволяють не тільки провести кількісну оцінку ефективності варіантів ведення бойових дій, але й здійснювати пошук найбільш ефективних варіантів.

В існуючій класифікації математичних моделей бойових дій важливе місце займає класифікація по способу опису функціональних зв'язків між параметрами. Відповідно до цієї ознаки математичні моделі поділяються на аналітичні й імітаційні.

В аналітичних моделях процеси функціонування елементів системи описуються у вигляді деяких функціональних співвідношень або логічних умов. Найбільш повне дослідження процесу можна провести, якщо відомі явні залежності, що зв'язують вихідні характеристики з початковими умовами. Однак такі залежності вдається одержати тільки при досить жорстких обмеженнях, що накладаються на умови моделювання, що є неприйнятним для моделювання бойових дій.

Аналітичні моделі залежно від виду застосовуваних у них аналітичних залежностей прийнято класифікувати на лінійні й нелінійні. Якщо цільова функція й обмеження лінійні, то модель називають лінійною. У протилежному випадку – модель нелінійна.

В імітаційних моделях імітуються елементарні явища, що складають основний зміст бойових дій зі збереженням їхньої логічної структури й послідовності протікання (у часі), що дозволяє в певні моменти часу оцінити їх характеристики. Залежно від обліку фактора часу моделі бойових дій підрозділяються на статичні, динамічні, безперервні й дискретні.

При проведенні класифікації встановлено, що основними тенденціями математичного моделювання бойових дій є:

- розробка математичних моделей;
- призначених для пошуку оптимальних варіантів ведення бойових дій;
- розукрупнення великомасштабного завдання моделювання бойових дій;
- створення класу моделей, у яких коректно враховується вплив як стохастичних невизначеностей, пов'язаних з ураженням (виявленням) цілей, так і не стохастичних, обумовлених важко передбачуваними діями противника.

УДК 621.391:004.896

**Башкиров О.М.**, к.т.н., доцент, провідний науковий співробітник ЦНДІ ОВТ ЗС України, **Голенковська Т.І.**, науковий співробітник ЦНДІ ОВТ ЗС України, майор

## ДОСВІД БОРОТЬБИ З КІБЕРЗЛОЧИННІСТЮ В ЗС США

Військове керівництво США продовжує наукові роботи з питань кібербезпеки. Значні зусилля на цьому напрямку докладає Кіберінститут Сухопутних військ ЗС США (Army Cyber Institute, Вест-Поїнт /West Point/).

У листопаді 2019 року цей вищий військовий навчальний заклад США оприлюднив чергове видання під назвою “Огляд кібероборони: оборона на випередження” (The Cyber Defense Review: Defending Forward).

Огляд складається з розділів, які підкреслюють актуальність визначених тематик та ідентифікують американських науковців за кібернапрямком, а саме:

- виступу керівника інституту полковника Е. Холла під назвою: “Огляд кібероборони: оборона на випередження” (Andrew O, Hall; “The Cyber Defense Review: Defending Forward”);

- інтерв'ю з генералом (у відставці) Д. Петреусом (David H. Petraeus, у 2011 – 2012 роках – директор ЦРУ);

- бачення керівного складу на тему: “Випадок для дій: зміна фокусу національної кібероборони” (Rob Schrier; “A Case for Action: Changing the Focus of National Cyber Defense”);

- коментарів фахівців на теми:

“Інформаційна війна та її витоки 18-го та 19-го століть” (Major Nathaniel D.Bastian, Ph.D.; “Information Warfare and Its 18th and 19th Century Roots”);

“Конфіденційність даних та захист: Що бізнес повинен робити” (Kiersten Todt; “Data Privacy and Protection: What Businesses Should Do”);

дослідницьких статей:

“Думайте як державний актор кіберзагроз” (DR. Gregory Conti, DR. Robert Fanelli; “How Could They Not: Thinking Like a State Cyber Threat Actor”);

“Нерозказана історія впливу Е.Сноудена на загальний регламент захисту даних” (Hallie Coyne; “The Untold Story of Edward Snowden’s Impact on the General data protection regulation /GDPR/”);

“Конфліктні ситуації, операційні цілі та можливості дослідження конвергенції радіоелектронної кіберборотьби” (Major (ret.) Jacob Cox, PH.D., Colonel Daniel Bennett, PH.D., Colonel (ret.) Scott Lathrop, PH.D.; “The Friction Points, Operational Goals, and Research Opportunities of Electronic Warfare and Cyber Convergence”);

“Штучний інтелект у цифровій війні: уявлення про концепцію кіберкоманд” (DR. Rudy Guyonneau, Amaud Le Dez; “Artificial Intelligence in Digital Warfare: Introducing the Concept of the Cyberteammate”);

“Після ери GIG: від безпеки мереж до гарантування місій” (DR. Kamal Jabbour, ST; “The Post-GIG Era: From Network Security to Mission Assurance”);

Тези досліджень: “Майбутні кампанії геопросторової дезінформації” (Lieutenant Colonel David M. Beskow, DR. Kathleen M. Carley; “Future Geospatial Disinformation Campaigns”), а також надано огляд книги Дж.Карліна (John P. Carlin) під назвою “Світанок кодової війни” (Dawn of the Code War).

В інтерв’ю генерала Д. Петреуса та відповідних коментарях провідних експертів Кіберінституту Сухопутних військ ЗС США серед досягнень американського керівництва щодо посилення національних можливостей у кіберсфері та проблемних питань на цьому шляху визначено таке:

- переосмислення американським керівництвом нового стратегічного середовища, яке характеризується суперництвом великих держав (стратегічна конкуренція з Китаєм та Росією). Ця динаміка найбільш чітко прослідковується саме в кіберпросторі, де США зіштовхнулись з відносно рівними суперниками. Унаслідок залежності американської економіки та суспільства від критичної інфраструктури та мереж, пов’язаних з інформаційними технологіями, США стають дедалі більш уразливими. Зазначене знайшло своє відображення у Національній кіберстратегії США та кіберстратегії Міністерства оборони США (прийняті у вересні 2018 року);

- виокремлення кіберпростору як нового домену ведення бойових дій. На сьогодні кіберпростір перебуває на передньому краю оборони та є центровим, поєднуючи інші домени – сушу, повітря, море та космос. Війна у цьому просторі ведеться на щоденній основі, оскільки державні та недержавні актори постійно випробовують кіберзахист США, проводять кіберрозвідку систем управління критичною інфраструктурою, намагаються спрямовувати екстремістську діяльність, здійснювати крадіжку інтелектуальної власності, впливати на виборчі процеси тощо. При цьому довільна військова кампанія однозначно супроводжується дедалі більш складними наступальними та оборонними операціями в кіберпросторі, які доповнюються діями військового характеру в інших доменах;

- надання Міністерству оборони США мандата на оборону в кіберпросторі, в тому числі приватного сектора. З цією метою у травні 2018 року Кіберкомандуванню ЗС США (USCYBERCOM) надано статус повноцінного командування. Разом з тим необхідно ще чимало зробити для повного визначення цілей та завдань USCYBERCOM у цілому, а також Агентства

національної безпеки та інших компонентів Кіберкомандування ЗС США зокрема. Невизначеною також залишається кінцева організаційна архітектура USCYBERCOM. МО США має прийняти рішення щодо рівня кіберкомандування - це вид ЗС (який набирає особовий склад, здійснює його тренування, навчання, озброєння, розвиток тощо), географічне бойове командування (з кіберпростором як доменом ведення бойових дій), функціональне бойове командування (на кшталт Командування спеціальних операцій ЗС США), або командування, що поєднуватиме завдання усіх трьох вищезазначених;

- створення (листопад 2018 року) у складі Міністерства внутрішньої безпеки США Агентства з кібербезпеки (Cybersecurity and Infrastructure Security Agency, CISA). Разом з тим невирішеним залишається питання розробки концепції та можливостей CISA, в тому числі для подальшого наймання персоналу, визначення ресурсів та прийняття відповідних законодавчих актів для оптимізації спроможностей до дій у новому домені ведення війни;

- створення у підпорядкуванні директора Національної розвідки центру узагальнення розвідувальної інформації з питань кіберзагроз (Cyber Threat Intelligence Inegration Center, СТІС);

- збільшення у США кількості компаній, продуктів, можливостей та інтеграторів (передусім з приватного сектора) з питань кібербезпеки та організація їхнього конструктивного співробітництва з компетентними урядовими структурами, в тому числі Розвідувальним співтовариством США.

Таким чином, США стимулюють розвиток у країні наукової думки з питань кібербезпеки. Акцентується увага на необхідності проведення активних оборонних операцій у кіберпросторі, конвергенції радіоелектронної боротьби та дій у кіберпросторі, удосконаленні підходів до ведення інформаційної війни та захисту конфіденційної інформації.

УДК 654.9

**Березовський А.І.**, начальник науково-дослідного відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, полковник

## **МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ ТЕОРІЇ НЕЧЕТКИХ МНОЖИН ДЛЯ ОЦІНКИ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛЕННЯ РЕСУРСІВ НА ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТАХ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

Актуальним питанням в умовах значного підвищення ймовірності 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.

Виникнення на потенційно небезпечному військовому об'єкті надзвичайної ситуації, яка є випадковою подією, навіть завчасно спланованою, що спонукає застосовувати основний принцип “військової” антагоністичної гри один “нападає”, інший “захищається”. Цей принцип 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, які 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 за методом Ю.Гермейєра та математичного апарату запропонованого Лотфі Заде.

На підставі вищенаведеного розроблено математичну модель оцінки оптимального розподілення ресурсів в умовах ризику та невизначеності на основі основних положень теорії ігор.

УДК 35.074.3

**Белай С.В.**, д.держ.упр., професор, начальник кафедри військово-соціального та психологічного забезпечення оперативно-тактичного факультету Національної академії Національної гвардії України, полковник, **Головня А.Ф.**, ад'юнкт докторантури та ад'юнктури Національної академії Національної гвардії України, майор

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ОФЦЕРСЬКОГО СКЛАДУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ ДО ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВО БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ**

Зміни, які відбулися в Україні за останні роки в політичній, соціальній, економічній і інших сферах висунули якісно нові вимоги до професійної підготовки офіцерів НГУ. Невідповідність їх підготовки сучасним стандартам може привести до зниження спроможності держави захистити себе від внутрішніх суспільно-політичних загроз, зовнішньої агресії а також погіршити криміногенну ситуацію.

Як свідчить практика, значну роль у досягненні офіцерами НГУ професіоналізму в службово-бойовій діяльності відіграє як успішність їх професійного становлення так і якісне його подальше супроводження. В ході виконання СБЗ постає необхідність вдосконалення отриманих у навчальному закладі й актуалізованих в ході професійної діяльності знань, умінь і навичок.

Постійно іде оновлення озброєння та спеціальної техніки, недостатньо надати базові знання по використанню новітніх зразків офіцеру - випускнику ВНЗ для успішного виконання СБЗ бойовим підрозділом. Безперервний потік кадрів змушує нас до переструктурування відповідно до вимог сучасності

підготовки виконання завдань, розвитку професійно важливих якостей, що потребують особливої у змістовному та організаційному плані професійної підготовки офіцерського складу.

Поряд з цим, аналіз змісту навчальних дисциплін існуючої системи бойової підготовки, тематики зборів з офіцерами свідчить, що вони не визначаються на основі об'єктивної діагностики рівня сформованості їх професійно важливих умінь і якостей, носять загальний та розрізнений характер й не об'єднані в єдину систему.

Основне завдання всіх етапів професійного становлення офіцера – формування фахівця, здатного вирішувати складні професійні завдання, такого, що має навички виховання та навчання підлеглих. У структурі професійного становлення, як правило, визначають три компоненти: організаційний (полягає у формуванні професійних знань, умінь і навичок), особистісний (забезпечує здійснення професійної діяльності та формування професійно важливих якостей офіцера), мотиваційний (спонукає до професійної діяльності).

Проведене вивчення сучасного стану професійного становлення офіцера НГУ дозволило встановити, що в цілому сутність та зміст цього процесу узгоджується з результатами теоретичного дослідження проблеми професійного становлення особистості взагалі, але має й певну специфіку пов'язану з особливостями виконуваної ними службово-бойової діяльності та соціально-психологічною характеристикою військового середовища. За змістом становлення офіцера включає: входження в професію, професійне самовизначення, набуття професійного досвіду, розвиток властивостей і якостей особистості, необхідних для кваліфікованого виконання професійної діяльності.

Відповідно до сучасних концепцій професійного розвитку особистості під професіоналізмом слід розуміти сукупність змін, які відбуваються в людині у процесі діяльності, що забезпечує ефективний рівень розв'язання складних професійних завдань. Професіоналізм зумовлюється рівнем компетентності, що для фахівця є однією з найважливіших характеристик.

Як свідчить сучасна статистика, ефективність даного процесу залежить від цілого ряду умов та факторів, визначаючих ситуацію професійного розвитку. До них можуть бути віднесені, наприклад, грамотне використання навчально-тренувальних засобів, розходження самооцінки результатів власної діяльності офіцером з оцінкою їх зі сторони посадових осіб частини, невідповідність спрямованості офіцера до професійно-службового росту рівню ефективності керівництва процесом підвищення його професійної кваліфікації, й ін. Ці питання безперечно повинні знаходити своє місце у змісті професійної підготовки офіцерів, вони потребують вивчення та удосконалення у подальшому.

**Біленко О.І.**, д.т.н., доцент, начальник докторантури та ад'юнктури Національної академії Національної гвардії України, полковник,  
**Першина К.В.**, ад'юнкт кафедри вогневої підготовки Національної академії Національної гвардії України, майор

## **СПЕЦИФІКА ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ВПЛИВУ НА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРІЛЬЦЯ**

Принципи формування вимог до технічних характеристик (ТХ) стрілецької зброї (СЗ) ґрунтуються на використанні залежностей, які зв'язують показники ефективності стрільби з зазначеними характеристиками, а також на урахуванні обмежень, які диктуються як особливостями виконання вогневих завдань, так і можливостями реалізації певних технічних рішень. При цьому вплив технічних характеристик зброї на функціональні характеристики стрільця (ФХС) здебільшого залишається поза межами існуючого науково-методичного апарату формування вимог до ТХ СЗ. Це пояснюється створенням у минулі часи зброї для чисельних збройних формувань, які комплектуються не достатньо підготовленими особами. У сучасних умовах, коли силові структури, зокрема правоохоронні органи та військові формування з правоохоронними функціями переходять на контрактну форму комплектування рівень підготовленості їх працівників суттєво зростає. Це дозволяє відповісти на запит сьогодення та підвищити якість виконання поставлених завдань, зокрема таких, що потребують використання вогнепальної зброї. При цьому точність та оперативність стрільби високопрофесіональних кадрів відносно швидко досягає граничних значень, які обумовлені властивостями зброї та подальший прогрес в цьому не можливий без вдосконалення самої зброї. Тому під час формування вимог до ТХ зброї необхідно врахувати вплив цих характеристик на ФХС.

ТХ зброї впливають на результати стрільби декількома шляхами. Перший випадок – це безпосередній вплив. Наприклад, вплив технічної купчастості стрільби на ймовірність влучення у ціль або темпу стрільби автоматичної зброї на бойову скорострільність. Даний чинник ніяк не залежить від ФХС.

Другий випадок – ТХ впливають на ФХС, а ФХС у свою чергу впливають на результати стрільби. Наприклад, світлосила оптичного прицілу впливає на гостроту зору (роздільність системи око – приціл), гострота зору впливає на точність наведення зброї на ціль, а остання впливає на ймовірності влучення у ціль та ураження цілі.

В результаті можна отримати залежності показників ефективності стрільби від ТХ зброї: для безпосереднього впливу ТХ на ефективність стрільби (варіант 1); для впливу ТХ на ефективність стрільби з урахуванням їх впливу на ФХС (варіант 2).



У деяких випадках відділити безпосередній вплив ТХ зброї на ефективність стрільби від впливу з урахуванням ФХС надто складно або не доцільно. Це стосується ситуацій, коли необхідно враховувати вплив одного або декількох досліджуваних чинників одночасно на декілька показників ефективності. Наприклад, під час дослідження впливу параметрів спуску на точність стрільби було помічено, що результати суттєво залежать від часу виконання вогневого завдання. При неприродно великих значеннях часу вплив виявлявся менш значним, а під час швидкісної стрільби у рази більшим. Одним зі шляхів було дослідження впливу зусилля спуску на амплітуду динамічного тремору, а потім – амплітуди тремору на купчастість стрільби. При цьому динамічний тремор є сполученням поступальних та обертових рухів, які по різному впливають на результати стрільби, що значно ускладнює завдання. В результаті виникла необхідність обирати між великою кількістю залежностей, яка обумовлена значною кількістю вхідних і проміжних параметрів, а також широким діапазоном їх значень (зокрема малоймовірних) та двохфакторними залежностями купчастості стрільби і часу виконання вогневого завдання від довжини та зусилля спуску. У першому випадку залежності більш універсальні, але їх кількість дорівнює 16, а другому – залежності більш спеціальні, але їх 2 (або 4 однофакторних).

Таким чином, другий варіант залежностей можна поділити на два типи: перший тип – сукупність залежностей ФХС від ТХ зброї та показників ефективності стрільби від ФХС; другий тип – залежності ефективності стрільби від ТХ зброї з урахуванням ФХС.

До переваг першого типу залежностей слід віднести їх більшу універсальність та можливість використання для розв'язання споріднених завдань, а до недоліків – більшу кількість операцій для отримання кінцевого результату та меншу точність прогнозу через накопичування невизначеності під час виконання зазначених операцій. Залежності другого типу забезпечують більшу точність прогнозу, але є менш універсальними.

Нерідко під час формування вимог до ТХ зброї виникає проблема суперечливості впливу тієї чи іншої характеристики на показники ефективності стрільби. Наприклад, для підвищення дальності стрільби необхідно підвищити дульну швидкість кулі. Це можливе за рахунок збільшення довжини ствола або підвищення маси заряду та відповідного збільшення товщини стінок ствола. Але зазначені міри призводять до зниження маневрових якостей зброї (маса та габарити ствола) або економічності пострілу (маса заряду). Тому на першому етапі урахування впливу ТХ зброї на ФХС слід визначити, чи існують подібні протиріччя. Якщо їх немає, то відповідну операцію можна виконати на будь-якому етапі формування вимог до ТХ зброї з урахуванням рангу технічної характеристики (ступеня впливу на ТТХ).

У випадку, коли змінювання ТХ зброї веде до неоднозначного впливу на показники ефективності стрільби завдання ускладнюється. Так, наприклад, існує методика визначення раціональних значень технічних характеристик

снайперської гвинтівки для сил безпеки, яка враховує залежність точності наведення зброї на ціль від кратності оптичного прицілу (ОП). У відповідності до залежностей, які в ній використовуються, підвищення кратності ОП однозначно сприяє точності наведення зброї на ціль. Але зазначена методика не враховує впливу світлосили ОП на роздільну здатність системи “оптичний приціл – око стрільця”. Проте встановлено, що при низькому освітленні світлосила ОП суттєво впливає на гостроту зору, про свідчить залежності роздільної здатності  $\Theta$  системи “оптичний приціл – око стрільця” від світлосили ОП  $Q$  та освітленості цілі. При цьому світлосила ОП залежить від кратності зворотно. У такому випадку необхідно вдосконалити методику визначення раціональних значень технічних характеристик снайперської гвинтівки для сил безпеки шляхом врахування впливу світлосили ОП на результати стрільби. При цьому може виникати ситуація, коли задоволення усіх висунутих вимог до зброї у повному обсязі не є можливим і необхідно пом’якшувати вимоги до окремих ТХ.

В результаті врахування впливу ТХ зброї на ФХС та показники ефективності стрільби дещо змінюється підхід до послідовності формування вимог до ТХ зброї та звужується коло прийнятних рішень. Разом з цим підвищується обґрунтованість прийнятих рішень щодо потрібних значень ТХ зброї, що створює підґрунтя для підвищення ефективності стрільби.

Таким чином до специфіки формування вимог до ТХ стрілецької зброї з урахуванням їх впливу на функціональні характеристики стрільця слід віднести наступне: визначення наявних зв’язків між ТХ зброї, функціональними характеристиками стрільця та показниками ефективності стрільби; на основі аналізу специфіки вогневого завдання з числа отриманих зв’язків виявлення таких, що є значущими; отримання чисельних залежностей ФХС від ТХ зброї та показників ефективності стрільби від ФХС, або безпосередньо показників ефективності стрільби від ТХ зброї з урахуванням ФХС; врахування отриманих залежностей під час формування вимог до ТХ стрілецької зброї.

УДК.35.358.358

**Бідник І.І.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Нещадін О.В.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ**

Досвід локальних конфліктів та воїн останніх років показав, що застосування засобів маскування (ЗМ) дозволяє значно підвищити живучість військ, об’єктів та зберегти їх бойову готовність, а також досягнути раптовості

дій частин та підрозділів. При цьому витрати не перевищують одного проценту від вартості зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), що захищаються.

Зараз існує від 14 до 20 видів розвідки, у тому числі і космічна, від якої приховати військову діяльність практично не можливо.

Найбільш розповсюдженим демаскуючою ознакою є наявність великої кількості в військах радіовипромінюючих об'єктів, а також великогабаритної бойової техніки.

Щоб приховати їх від противника застосовуються радіорозсіючі та тепловідбиваючі покриття, маски-екрани та маски-перешкоди.

Наприклад, маски із радіорозсіючого покриття, зменшують ймовірність виявлення об'єкту засобами радіолокаційної розвідки на відкритій місцевості приблизно у 2 рази.

Маскуються не тільки техніка та люди, але і сліди пересування військ. І хоч основні прийоми маскування усім відомі, вони успішно використовуються та удосконалюються.

Засоби приховування (радіорозсіючі покриття, маски зонтичного типу, спеціальні маски і інш.) ОВТ широко застосовувалися в ході бойових дій у зоні Персидського заливу в 1990-х роках. Так, для імітації найбільш важливих військових об'єктів використовувалися промислові макети з високою ступеню деталізації споруд, а для техніки на позиціях – макети спрощеної конструкції військового виготовлення. В Югославії з метою протидії операції НАТО за замовленням Генштабу колишньої Югославії на сербській фабриці гумових виробів і надувних іграшок із вінілової плівки та в короткі строки було виготовлено надувні зразки бронетранспортерів, танків, літаків, зенітних комплексів і навіть мостів з імітаторами радіометричних, радіолокаційних та теплових сигнатур. За рахунок чого було обладнано хибні аеродроми, бази, арсенали і полігони в місцях, що віддалені від населених пунктів та військових частин. Внаслідок чого, розвідка НАТО сприйняла гумові зразки за існуючі і відповідно вони були знищені ракетами і бомбами авіації сил НАТО. Ці хитрощі дозволили югославам зберегти значну частину своєї бойової техніки, особливо інтенсивно знищувались гумові зразки техніки в Косово, де жоден зразок не залишився цілим, в той же час в підземних ангарах на аеродромі в Приштині збереглися десятки літаків МІГ-21 цілими. Таким чином, за весь період конфлікту було збережено майже 80% югославських літаків МІГ-21 на аеродромах.

В залежності від масштабу та характеру дій військ маскування поділяється на стратегічну, оперативну і тактичну, а від засобів розвідки, проти яких вона застосовується, – на оптичну, теплову, радіолокаційну, радіо- і радіотехнічну, звукову (акустичну), гідроакустичну.

На розвиток засобів маскування впливає стан наукової та виробничої бази, бойові можливості частин та підрозділів противника, його засоби розвідки і системи наведення зброї з виявлення та розпізнавання ОВТ та об'єктів. Крім

того, для спеціальних засобів маскуванню враховуються особливості бойового застосування ОВТ.

Сучасні засоби приховування та імітації повинні відповідати наступним вимогам:

- ефективно протидіяти засобам розвідки та наведення зброї противника в основних діапазонах їх роботи (оптичному, тепловому і радіолокаційному);

- забезпечувати високу готовність частин та підрозділів до виконання бойових завдань в установлені терміни;

- мати раціональну номенклатуру з імітації як окремої техніки і систем зброї, так і загальновійськових, танкових, артилерійських та інших частин (підрозділів);

- високі показники “ефективність – вартість”.

Перспективним моментом розвитку засобів маскуванню намічається застосування нанотехнологій, особливо для створення захисних та маскувальних покриттів на основі технологій, що використовуються в гнучких дисплеях. Наприклад, мобільні частки пігменту, що покривають поверхню об'єкту, який приховується, можуть міняти своє положення або орієнтацію, створювати нове забарвлення, подібне тому, що відбувається при русі крил комах, коли сприйняття забарвлення залежить від напрямку спостереження. Такий “активний” камуфляж може застосовуватися не тільки в обмундируванні особового складу, але і для маскуванню ОВТ. Вже зараз методами фотоніки можливо створювати нитки та тканини, що поглинають випромінювання у видимому та інфрачервоному діапазонах, причому коефіцієнт відбиття для такого покриття можливо регулювати у реальному часі. Такі покриття можуть одночасно створювати в інших частотних діапазонах деякі “відбивальні патерни”. Ці візерунки або образи можливо буде бачити спеціальними пристроями за відомим принципом “свій–чужий”.

На основі нанотехнологій сьогодні провідними країнами світу розроблений надширокодіапазонний радіопоглинаючий матеріал на основі наноструктурного феромагнітного мікродроту у скляній ізоляції. Технологія отримання наноструктурного феромагнітного мікродроту забезпечує одночасне плавлення, розм'якшення скляної трубки, що знаходиться навколо навіски металу, та закалювання композита, що отримується з швидкістю 106 град/с. Внаслідок чого отримується тришаровий композит, що складається з металічного провідника діаметром 1–30 мк, наноструктурного перехідного шару товщиною 50 нм і скляної ізоляції товщиною 2 – 30 мк. Завдяки різниці коефіцієнта термічного розширення металу та скла, а також наявності наноструктурного перехідного шару, матеріал металічного сердечника знаходиться під впливом гігантської напруги (109 Па) і має унікальні електрофізичні характеристики в надвисокому частотному діапазоні, які можливо змінювати простими технологічними прийомами. Крім того, 1 км наноструктурного феромагнітного мікродроту важить 1 г. Даний матеріал призначений для: створення різних маскувальних пристроїв у вигляді чохла

для приховування бойової техніки; ліквідації небажаного електромагнітного фону; пасивного захисту від несанкціонованого доступу до інформації по радіоканалам.

На основі наноструктурного феромагнітного мікродроту розроблений кутовий відбивач, який представляє собою легку конструкцію, що забезпечує високий рівень відбивання радіолокаційного сигналу.

Нанотехнології дозволяють створити сучасний захисний маскувальний екран (ЗМЕ), призначений для приховування від засобів розвідки та захисту ОВТ від ВТЗ, боєприпасів кумулятивної дії з головками самонаведення шляхом спрацювання підричників миттєвої дії на безпечних для техніки відстанях.

Сьогодні в Україні розроблений новітній комплекс для екстреного маскування військової техніки (КЕМ-172) призначений для прискореного маскування військової техніки в бойових умовах дефіциту часу і є доповненням до штатних засобів маскування. Конструкція реалізує нову концепцію маскування в екстремальних умовах і вже не є інженерним засобом, а представляє собою елемент системи озброєння військової техніки, що встановлюється на поверхні техніки. Маскування бронетехніки проходить за 2-3 секунди замість роботи всього екіпажу на протязі 30-40 хвилин.

Конструкція КЕМ забезпечує можливість розкидання попередньо укладеної комбінованої маскувальної сітки одноразового використання, над поверхнею техніки за рахунок спрацювання піропатрону.

В комплекті є маскувальні сітки для різних театрів бойових дій. Маскувальні сітки також додатково мають елементи для зміни формоутворення профілю бронетехніки за рахунок зміни пружинними елементами форми покриваючої маскувальної сітки. Таким чином, навіть накритий маскувальною сіткою танк дещо змінює свій загальний обрис і вже не нагадує свій профіль. Окрім того, в комплекті є засоби повного закриття теплових зон двигуна, що виключає будь-яку можливість виявлення техніки різного роду тепловізорами. Управління комплексом проводиться засобами електронного управління або механічною системою, які розміщені біля органів керування військової техніки. В конструкції комплексу є запобіжники випадкового спрацювання елементів.

Кріплення комплексу проводиться на поверхні техніки в спеціальних додаткових вузлах. Встановлення комплексу не порушує загальних габаритів техніки і не заважає веденню бойових дій та роботі екіпажу.

Наявні в комплекті піропатрони та спеціальні засоби забезпечують розкидання маскувальної сітки з найвищого рівня який на 700-800 мм вище максимального рівня техніки. Окрім того, у складі комплексу є автомат укладки радіоантени.

Аналіз ведення бойових дій військ дозволив намітити ряд напрямків для удосконалення маскування: створення засобів приховування та імітації для комплексної протидії різним типам розвідки та систем наведення зброї на базі високих технологій, що забезпечують маскування техніки на місці і в русі, а також групових і площинних об'єктів; використання нових композитних

матеріалів, мікропроцесорної техніки та автоматизованих систем управління; застосування високопродуктивних універсальних засобів механізації маскувальних робіт.

УДК: 378.14: 351.746.1.

**Білорус А.М.**, к.пед.н., доцент, начальник кафедри загальновійськових дисциплін Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, полковник, **Сінкевич С.В.**, к.пед.н., доцент, професор кафедри загальновійськових дисциплін Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, полковник

## **ОСНОВНІ ПІДХОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ПРИКОРДОННИКІВ З ТАКТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Розвиток суспільства, його глобальна інформатизація визначають необхідність вносити зміни в підготовку майбутніх фахівців шляхом впровадження нових інтерактивних методів навчання, які визначають застосування інформаційних технологій. Вони стають вимірником ефективності обраних навчальних стратегій, що забезпечують формування необхідного рівня готовності майбутнього фахівця до професійної діяльності в сучасних умовах.

Даний підхід вимагає вносити зміни в підготовку майбутніх офіцерів-прикордонників. Підготовка всебічно розвинутого офіцера-прикордонника, готового до виконання завдань з забезпечення недоторканості державного кордону України в умовах глобальної інформатизації суспільства неможлива без повноцінної його інформаційної підготовки. Вона стає невід'ємною складовою військової підготовки, є основою формування в них необхідного багажу знань та вмінь в контексті забезпечення інтегрованої підготовки офіцера прикордонника.

Оскільки вже сьогодні певний базовий рівень інформаційної культури вимагається від кожного прикордонника, то вміння використовувати засоби інформаційно-комунікаційних технологій набуває виняткового значення щодо професійної та загальної підготовки курсантів до майбутньої професійної діяльності.

Це вимагає найшвидшого переходу до нової концепції підготовки майбутніх офіцерів-прикордонників на основі широкомасштабного впровадження високоефективних інформаційно-комунікаційних технологій як основних інструментів цієї підготовки.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є широке залучення під час підготовки майбутніх офіцерів-прикордонників навчальних засобів, які

створені на основі сучасних інформаційних досягнень. До них можна віднести: багаторівневі системи створення віртуального професійного середовища, яке відображає всі фактори виконання завдань прикордонником під час виконання службових обов'язків; багаторівневі системи імітаційних моделей функціонування техніки, приладів та озброєння підрозділів охорони державного кордону; бойові симулятори та тренажери для навчання різним видам професійної діяльності прикордонника.

Звідси випливає необхідність розробки й побудови в підготовці майбутнього офіцера-прикордонника цілісної системи застосування засобів, що створені на базі інформаційно-комунікаційних технологій, яка забезпечить інтеграцію створених імітаційних моделей та тренажерів в єдиний віртуальний навчальний простір та їх взаємодію, забезпечить більш якісну підготовку офіцера-прикордонника до дій за призначенням. Він набуває можливості стати реальним учасником дій, спланувати та здійснити всі необхідні заходи в різних ситуаціях, які визначаються специфікою професійної діяльності прикордонника.

Однак слід зазначити, що впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у освітній процес вищого військового навчального закладу не повинне спрямовуватись на поступове обмеження впливу й ролі викладача, його місця і значення у підготовці висококваліфікованих офіцерів-прикордонників. Викладач був і залишається ключовою ланкою освітнього процесу, і останній завжди буде йому підпорядкованим і ним керованим.

УДК 623.4.015.4

**Богучарський В.В.**, к.т.н., с.н.с., начальник науково-дослідного відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

## **ЗБРОЯ НЕСМЕРТЕЛЬНОЇ ДІЇ**

У військовій науці виникли поняття Less than Lethal Weapon(s) або Non-Lethal Weapon(s) (NLW), які, особливо останнє, набули широкого поширення. Українською мовою ці терміни зазвичай перекладають як “менш смертельна зброя” та “несмертельна (нелетальна) зброя” або “зброя несмертельної дії”. Усі ці українські назви є синонімічними, далі у звіті будемо використовувати переважно останню з них.

Доцільно навести близьке до офіційного визначення NLW з дослівно:

Non-Lethal Weapons (NLW) are defined as “Weapons, devices and munitions that are explicitly designed and primarily employed to incapacitate targeted personnel or materiel immediately, while minimizing fatalities, permanent injuries to personnel, and undesired damage to property in the targeted area or environment. NLW are intended to have reversible effects on personnel or materiel”.

Українською мовою, намагаючись бути максимально близьким до оригіналу, це визначення можна перекласти приблизно так: “озброєння, пристрої й спорядження, спеціально розроблені й, головним чином, застосовувані для позбавлення дієздатності безпосередньо поцілених живої сили або матеріальних засобів при зведенні до мінімуму смертельних випадків і каліцтва серед живої сили, а також небажаного завдання шкоди майну в ураженому районі чи природному середовищу. Передбачається, що вплив ЗНД на живу силу чи матеріальні засоби матиме зворотний ефект”.

Важливо звернути увагу на кілька принципових моментів у цьому визначенні. По-перше, воно містить слова “озброєння, пристрої й спорядження”, тобто поняття ЗНД дуже широке: крім власне зброї в традиційному розумінні до ЗНД прийнято відносити також широке коло різноманітних пристроїв і спорядження (таких як акустичні пристрої оповіщення, металеві стрічки та сітки для примусової зупинки транспортних засобів тощо), які зазвичай зброєю не вважаються.

По-друге, підкреслюється намагання лише тимчасово позбавити дієздатності (to incapacitate) об’єкт ураження, а не знищити чи зруйнувати його.

По-третє, у самому визначенні закладається вибірковий характер ЗНД: уражатися повинні тільки окремі обрані (targeted) цілі, а не все підряд.

По-четверте, коло об’єктів впливу ЗНД максимально широке: у визначенні вжито універсальні поняття живої сили (personnel), під якою можна розуміти як військовослужбовців противника (комбатантів), так і будь-який цивільний персонал і населення (некомбатантів), та матеріальних засобів (materiel), до яких відноситься як озброєння та військова техніка противника, так і будь-яке майно та техніка невійськового призначення. Тобто не виключається, а скоріше навіть передбачається переважне застосування ЗНД насамперед проти некомбатантів, що категорично заборонено у випадку звичайної зброї смертельної дії.

По-п’яте, згідно з визначенням ЗНД не виключається зовсім (що, мабуть, неможливо в принципі), але декларується намагання звести до мінімуму кількість смертельних випадків і каліцтва людей, псування техніки, а також екологічну шкоду при застосуванні ЗНД. Очікується, що ефект впливу ЗНД буде тимчасовим і зворотнім (reversible), тобто через деякий час після застосування ЗНД об’єкт ураження зможе повернутися до стану нормального функціонування. Отже, як бачимо, поняття зброї несмертельної дії не позбавлено підтексту ідеального гуманного чудо-засобу, що дозволяє тому, хто його застосовує, не вбивати чи руйнувати об’єкт ураження, а просто на деякий час знерухомлювати, “нейтралізовувати” його, чи змушувати до втечі.

У певному смислі сам термін “зброя несмертельної дії” на перший погляд може декому здатися внутрішньо суперечливим, таким собі оксимороном на зразок літературних висловів типу “сухий дощ” чи “холодне полум’я”. Людині, що здобула традиційну військову освіту, іноді буває важко поєднати в одному понятті здавалося б непокєднувані речі. Якщо якісь засоби впливу на ворога по



суті не завдають йому ніяких тривалих і відчутних пошкоджень, а лише на деякий час нейтралізують його, то чи правомірно називати такі засоби зброєю? Питання риторичне, яке не має однозначної відповіді.

Інше риторичне питання, яке має також і юридичний контекст: де пролягає межа між різноманітними засобами самозахисту, які є у вільному продажу й набули широкого поширення останнім часом, такими, як травматичні пістолети, електрошокери, газові балончики, та аналогічними за принципами дії зразками, що перебувають на оснащенні підрозділів поліції чи прийняті на озброєння збройних сил країн НАТО для забезпечення їх несмертельних спроможностей (non-lethal capabilities)?

УДК 623.1/7;358;681.5

**Бондарєв І.Г.**, старший викладач кафедри бронетанкової техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Коломієць М.В.**, старший викладач кафедри бронетанкової техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ПІД ЧАС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Війна з Росією, яку наша країна веде вже шостий рік, дала поштовх для проведення глибокої модернізації існуючих зразків озброєння та військової техніки Збройних сил України та надходження у війська цілком нових, таких як БТР-4, ТБKM “Дозор-Б”, “Кугуар” та “Спартан” тощо. Ці зразки створювались з врахуванням сучасних вимог до базових шасі та з використанням сучасних технологій, акцент в яких зроблений на електроніку та автоматику, відповідно значно зросла складність їх обслуговування та ремонту. Це, в поєднанні з необхідністю проводити обслуговування та ремонт у відриві від пунктів постійної дислокації підрозділів в умовах максимально наближених до зони ведення бойових дій, де ресурси сильно обмежені, створює для технічного персоналу великі проблеми. Основне питання полягає в тому, як дати цим фахівцям компетенції для виконання основних завдань, необхідних для того, щоб повернути в стрій зразок БТОТ.

Досвід бойового застосування БТОТ в АТО свідчить про низький рівень професійної підготовки членів екіпажів бойових машин, який не відповідає сучасним вимогам і не забезпечує виконання покладених на підрозділи бойових завдань в повному обсязі. А ускладнення конструкції зразків БТОТ та їх комп'ютеризація взагалі позбавляють командирів підрозділів та екіпажі їх бойових машин у відриві від пунктів постійної дислокації швидко та якісно виконувати ремонт та проводити обслуговування так як потребують наявності спеціального діагностичного обладнання та висококваліфікованих фахівців. Це

підтверджується прикладами першого досвіду застосування бронетранспортерів БТР-4 в 2014 році підрозділами національної гвардії, яким доводилось залишати машини, що не могли з різних причин самостійно пересуватись знищуючи їх навіть не з'ясувавши причини несправності. Таким чином навіть один із зразків БТР-4 потрапив до рук російських найманців.

Зроблено спробу провести аналіз можливих шляхів застосування технології доповненої реальності (AR технології) для створення комплексу програмного та апаратного забезпечення, що дасть змогу командирам тактичної ланки та екіпажам бойових машин навіть без залучення спеціалістів, або з дистанційним залученням, визначати та усувати несправності в різних експлуатаційних умовах та з різним рівнем технічної підготовки.

Поява технології доповненої реальності має всі шанси революціонізувати процес проведення обслуговування і ремонту, а також експлуатації. Нові та унікальні додаткові можливості, які ці технології пропонують, кардинально вплинуть на те, як і на якому рівні проводяться ці дії. Задіяні в рамках інтегрованого процесу обслуговування, ремонту, експлуатації та постачання військово-технічного майна, ці технології підвищать незалежність і самодостатність передових сил, розгорнутих у відриві від стаціонарних діагностичних та ремонтних засобів. Як результат, більш швидке проведення ремонтних робіт і відповідно більш швидке повернення техніки або озброєння до бойових порядків підрозділів. Крім того, це дозволить збільшити кількість сил і засобів, доступних для виконання оперативних завдань. Цей новий підхід до обслуговування і ремонту стає фактором підвищення бойових можливостей і бойової потужності, що може позитивно позначитися на співвідношенні кількості перемог і поразок в сучасних військових конфліктах.

УДК 004.94

**Боровик О.В.**, д.т.н., професор, начальник відділу моніторингу освітньої діяльності та забезпечення якості вищої освіти Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, полковник, **Боровик Л.В.**, д.пед.н., професор, завідувач кафедри загальнонаукових та інженерних дисциплін Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького

## **ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛЕЙ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯ СПРОЩЕННЯ ПРИКОРДОННОГО КОНТРОЛЮ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ**

Існування черг автотранспорту в пунктах пропуску для автомобільного сполучення (ППр) є значною проблемою. Адже наявність таких черг призводить до напруженості обстановки навколо ППр та порушення режиму їх функціонування. Це негативно впливає на загальну ситуацію в ППр не тільки

України, а й суміжної держави, безпеку дорожнього руху, спричиняє виникнення конфліктних і нестандартних ситуацій. Такий стан справ у певні періоди набуває особливого загострення. Причини виникнення черг транспортних засобів (ТЗ) у ППР діляться на дві групи. Перша пов'язана з зовнішніми впливами, що не залежать від реалізації контрольних функцій у ППР. Друга - з умовами реалізації контрольних функцій у ППР уповноваженими структурами.

Досвід оперативно-службової діяльності ДПСУ свідчить про необхідність у ряді випадків прийняття рішення щодо організації пропуску великої кількості осіб і ТЗ у короткий період часу. Правовою основою прийняття такого рішення є положення ст. 11 Закону України "Про прикордонний контроль", у відповідності до яких внаслідок непередбачуваного посилення інтенсивності руху, коли час очікування в ППР стає надмірним, а всі кадрові, матеріально-технічні та організаційні можливості до його скорочення вичерпані, начальником підрозділу охорони державного кордону може запроваджуватись спрощення прикордонного контролю (ПК). Спрощення ПК повинно мати тимчасовий характер, запроваджуватись своєчасно і поступово, тобто передбачається обмеженість часових параметрів та певна варіативність цього процесу. Разом з тим, ні зазначена вище законодавча норма, ні інші нормативно-правові акти не дають чіткої деталізації і конкретизації причин та умов застосування спрощення ПК.

Таким чином, правові можливості спрощення ПК наявні. Однак, на сьогоднішній день потребує удосконалення інструментарій практичного застосування спрощення ПК. При прийнятті рішення на організацію ПК в таких умовах необхідно одночасно враховувати велику кількість факторів обстановки, параметрів потоків осіб, ТЗ і вантажів та характеристик сил і засобів ПК. Тому виникає потреба у застосуванні науково-методичного апарату підтримки прийняття рішень такого характеру.

Забезпечення необхідного рівня безпеки, протидії злочинності з одночасним забезпеченням умов для швидкого і комфортного перетинання кордону учасниками міжнародного руху на сьогодні є основним протиріччям практики охорони державного кордону в пунктах пропуску. Механізми забезпечення раціонального вирішення цього протиріччя повинні бути знайдені через спрощення прикордонних формальностей і самих процедур ПК. При цьому, технічним інструментарієм реалізації вказаних механізмів може бути відповідна система підтримки прийняття рішень (СППР).

Розробленню методологічних засад системи охорони державного кордону, розвитку її стратегії, аналізу загроз і побудови системи прикордонної безпеки, інтегрованого управління кордонами присвятили свої наукові праці вчені М. М. Литвин, Б. М. Олексієнко, В. М. Серватюк, П. А. Шишолін та інші. Значний внесок у розв'язок теоретичних і практичних проблем оцінки ефективності та удосконалення системи охорони державного кордону, у тому числі прикордонного контролю, внесли вчені О. А. Бінковський,

С. О. Дмитров, І. С. Катеринчук, Е. В. Матусьяк, В. О. Назаренко, Б. Ф. Єрошин та інші.

Роботи Дмитренка О. М. стали продовженням досліджень згаданих вище авторів і на сьогодні їх основні положення використовуються при формуванні раціональних рішень щодо сукупності контрольних дій у ППр для автомобільного сполучення в умовах запровадження спрощення. У цих роботах наведено модель підтримки прийняття рішення щодо організації спрощення ПК і модель підтримки прийняття рішення щодо технології застосування спрощення ПК.

Однак, незважаючи на те, що вказані моделі дозволяють формувати рекомендації щодо організації спрощення ПК, їх застосування обмежене в силу складності обробки значної кількості різнорідної інформації, аналіз якої впливає на прийняття управлінських рішень. Тобто, існуючий науково-методичний апарат потребує подальшого розвитку в напрямку створення наукових основ для розробки системи підтримки прийняття рішень на організацію ПК в умовах обмеженості ресурсів.

Аналіз вказаних вище моделей з позиції можливості інструментальної реалізації дозволяє констатувати наступні проблемні аспекти.

Щодо підмоделі визначення необхідності застосування спрощення ПК:

1. Потребує уточнення припущення про одноканальність ППр, як системи масового обслуговування.

2. Потребує уточнення можливості застосування математичного апарату визначення директивного часу обслуговування однієї заявки певного типу в залежності від структури черги.

3. Підмодель потребує удосконалення в частині визначення періоду часу реалізації спрощення контрольних дій.

Щодо підмоделі визначення важливості інформаційних ознак дотримання Правил перетинання державного кордону:

1. Потребує уточнення механізм встановлення та врахування взаємозв'язку окремих інформаційних ознак дотримання Правил і сукупності різних індикаторів ризику.

Щодо підмоделі визначення важливості контрольних дій в залежності від ваги інформаційних ознак дотримання Правил:

1. Потребує уточнення механізм встановлення та врахування взаємозв'язку окремих контрольних дій і сукупності різних інформаційних ознак дотримання Правил.

2. Потребує дослідження питання можливості безпосереднього визначення важливості контрольних дій в залежності від індикаторів ризику.

Щодо підмоделі вибору сукупності контрольних дій в умовах необхідності застосування спрощення ПК:

1. Потребує детальнішого обґрунтування питання вибору сукупності контрольних дій у залежності від їх ваги та необхідності реалізації нетиповості вибору для однотипних ТЗ.

Таким чином, існує ряд проблемних моментів, які потребують окремого дослідження та врахування у СППР на спрощення контрольних процедур у ППР.

На даний час вбачається за доцільне їх дослідження із застосуванням методів теорії ймовірностей, математичної статистики, комбінаторики, теорії оптимізації, теорії алгоритмів, теорії масового обслуговування та класичних методів вищої математики.

Такий підхід щодо усунення проблемних аспектів реалізації моделей підтримки прийняття рішень на спрощення контрольних процедур у ППР може забезпечити створення інформаційного фонду підтримки рішення та автоматизацію технологій вирішення функціональних завдань, застосування інструментальних програмних засобів.

УДК 004.94

**Боровик О.В.**, д.т.н., професор, начальник відділу моніторингу освітньої діяльності та забезпечення якості вищої освіти Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, полковник, **Боровик Д.О.**, студент Хмельницького національного університету

## **ЩОДО ВИБОРУ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ, ЯК БАЗОВОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОХОРОНУ КОРДОНУ**

На даний час захист кордонів України, збереження її територіальної цілісності, політичної та економічної незалежності є одним із найважливіших завдань національної безпеки. Можливість його вирішення значною мірою залежить від широкого застосування різноманітних технічних засобів виявлення правопорушників законодавства про державний кордон (ДК). Серед цих засобів особлива роль відводиться технічним засобам охорони кордону (ТЗОК), які використовуються для охорони протяжних ділянок ДК. Номенклатура останніх достатньо широка, на що впливають наступні фактори: необхідність забезпечення неперервного функціонування системи інженерно-технічного контролю, елементами якої є ТЗОК, в часі та просторі на всій протяжності ДК; наявність значної кількості об'єктів, які підлягають виявленню, розпізнаванню та ідентифікації; різноманітність і складність умов застосування елементів системи інженерно-технічного контролю через багатфакторні впливи навколишнього (природного і техногенного) середовища.

Різноманітність наведених факторів призводить до необхідності використання при охороні ДК різних за типом і принципом дії ТЗОК, а також комплексування їх можливостей. Яскравим прикладом такого підходу є застосування в охороні кордону системи оптико-електронного спостереження (СОЕС). Основою цієї системи є інтегровані вежі, на яких встановлені: радіолокаційні станції EL/M-2129 ELTA, електронно-оптичні камери,

обладнання передачі даних. Однак ефективність використання цього сучасного обладнання значною мірою залежить від багатьох факторів: місць розташування веж спостереження, їх висоти, рельєфу місцевості, погодних умов, виду цілей. Попередній аналіз результатів оперативно-службової діяльності з застосуванням СОЕС свідчить про недостатню реалізованість потенціалу цієї системи. Для вдосконалення функціонування існуючої СОЕС, оптимізації побудови нових таких систем, а також оптимізації застосування існуючої системи необхідним є формування методики оцінки ефективності функціонування СОЕС.

Відсутність аналогів таких систем в Україні, а також відсутність відповідної науково-методичної бази, що стосується такої системи, обумовлює доцільність дослідження питань, пов'язаних не лише з оцінкою ефективності функціонування СОЕС, а й створення системи підтримки прийняття рішень (СППР) на розподіл сил і засобів для забезпечення достатнього рівня ефективності охорони кордону на ділянці застосування СОЕС.

Зважаючи на те, що СОЕС являє собою комплексну систему, яка складається з сукупності веж, елементами яких є різні ТЗОК, оцінка її ефективності залежить від можливості оцінки її складових. Дослідження питань оцінки ефективності окремих ТЗОК і системи в комплексі здійснювалось у роботах Горбунова В. А., Купрієнка Д.А., Рачка Р. В. Однак, як впливає з аналізу відповідних праць, методи та методики, що описані в них, мають недоліки, які не дозволяють їх використовувати в повній мірі в СППР на розподіл сил і засобів для забезпечення достатнього рівня ефективності охорони кордону на ділянці застосування СОЕС.

Тому актуальним є завдання вибору базової методики оцінки ефективності функціонування СОЕС, яка б могла бути прийнята за базову модель СППР на розподіл сил і засобів для забезпечення достатнього рівня ефективності охорони кордону на ділянці застосування СОЕС, а також визначення тих положень, які потребують урахування у вказаній базовій методиці.

Аналіз існуючих підходів щодо оцінки ефективності ТЗОК, які застосовуються в складі СОЕС, з позиції відображення та форми урахування в них наведених вище значущих факторів, які важливі для вирішення задачі оцінки ефективності ТЗОК, дозволяє зробити висновок про те, що підхід Рачка Р.В. (другий підхід) має ряд переваг у порівнянні з підходом Купрієнка Д.А. (перший підхід). До числа таких можна віднести реалізацію в ньому наступних можливостей: визначення показника ефективності ТЗОК для майбутнього періоду часу; визначення ймовірнісних характеристик виявлення різнотипних цілей у залежності від можливих умов, в яких здійснюється спостереження; адаптації підходу до оцінювання ефективності функціонування однієї вежі СОЕС; адаптації підходу до оцінювання ефективності функціонування СОЕС; застосування підходу до оцінювання ефективності функціонування СОЕС у просторово-часовому вимірі; урахування в підході особливостей цілей спостереження; урахування в підході впливу умов, в яких здійснюється

спостереження; урахування в підході впливу погодних, техногенних умов чи періоду доби.

Можливість безпосереднього врахування у другому підході вказаних особливостей у порівнянні з опосередкованістю такого врахування для першого підходу спонукає до вибору його в якості базової методики для оцінки ефективності функціонування СОЕС з позиції подальшого інтегрування методики в якості моделі системи управління базовими моделями СППР на розподіл сил і засобів для забезпечення достатнього рівня ефективності охорони кордону на ділянці застосування СОЕС.

Разом з тим, другий підхід також не є ідеальним для інтегрування в якості моделі системи управління базовими моделями СППР на розподіл сил і засобів для забезпечення достатнього рівня ефективності охорони кордону на ділянці застосування СОЕС. Адже, незважаючи на його основну перевагу, яка полягає в можливості застосування для майбутнього періоду часу, існує ряд моментів, які обмежують його безпосереднє використання.

Основними аспектами, які визначають напрями удосконалення другого підходу, є: розробка процедури встановлення часових періодів, які характеризуються тим чи іншим інтегральним законом розподілу, що визначає ймовірність невиявлення цілі до її підходу на граничну відстань окремими ТЗОК, та “зшивання” різних законів розподілу на кінцях цих періодів; розробка модуля “підключення” до методики оцінки ефективності функціонування СОЕС прогнозу погоди для оцінювання ефективності у довільний момент часу; розробка процедури встановлення “мертвих” зон, які є динамічно змінними в залежності від ряду умов.

УДК 621.396.96

**Бречка М.М.**, к.т.н., старший викладач кафедри тактики військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Харківського Національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, підполковник

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗОНИ ВИЯВЛЕННЯ СВІЦ ЗЕНІТНОЇ САМОХІДНОЇ УСТАНОВКИ 2С6 НА ОСНОВІ ХАРАКТЕРИСТИК ВТОРИННОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ВЕРТОЛЬОТУ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ МІ-24П**

За повідомленнями розвідки Операції об'єднаних Сил, не виключається використання вертольотів вогневої підтримки противною стороною. В наслідок чого набуває актуальності отримання характеристик розсіяння вертольотів та розрахунок максимальної дальності їх виявлення радіолокаційними засобами Протиповітряної оборони Сухопутних військ. Ефективність застосування засобів боротьби з повітряним противником може бути істотно підвищена за рахунок рішення задач радіолокаційного виявлення, розпізнавання, оцінювання функціонального стану окремих цілей та задуму їх дій. В якості ознак розпізнавання вертольотів вогневої підтримки з гвинтовими двигунами, можуть

використовуватися параметри спектрів гвинтової модуляції, що обумовлені обертовими лопастями повітряних гвинтів двигунів. Проведено математичне моделювання спектрів гвинтової модуляції сигналів, відбитих вертольотом Мі-24П, що обумовлені обертанням гвинтів та отримані їх чисельні результати. Проаналізовані основні закономірності спектрів гвинтової модуляції вертольоту на різних довжинах хвиль. Параметри спектрів гвинтової модуляції, що отримані, можуть бути використані в якості ознак розпізнавання вертольотів вогневої підтримки та надає додаткову інформацію для підвищення ефективності виявлення вертольотів вогневої підтримки засобами Протиповітряної оборони Сухопутних військ.

УДК 623.3

**Бричинський О.В.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор, **Голушко С.Л.**, старший викладач кафедри інженерної техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Позігун С.А.**, к.ф.-м.н., викладач кафедри наземної артилерії Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, капітан, **Кирильчук В.Ю.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КОНТРОЛЮ ДИСТАНЦІЙНОГО МІНУВАННЯ**

Застаріла система управління мінування яка знаходиться на мінних загороджувачах потребує більш прозорого бачення та легкості управління. Пропонується провести модернізації системи, а саме створити дистанційну систему за допомогою комп'ютерного забезпечення та програми які будуть проводити самі прорахунки аналізу стану та проводити послідовний пуск касет з мінами.

Модернізована система дистанційного мінування буде використовуватися на універсальних мінних загороджувачах УМЗ та І-52 "Кремень", а також на вертолiтній системі мінування ВСМ-1.

Система управління мінування (далі – СУМ) яка знаходиться на загороджувачах забезпечує автоматичну видачу мін з заданим часовим інтервалом і послідовності в залежності від швидкості руху загороджувачів, типу мін і числа рядів в мінному полі, всі ці прорахунки беруться з відповідних табличок, які потрібно вивчати та розуміти та роботи з пультами управління мінування, пристроями управління рядністю, пристроями управління вогнем та контролю проходження імпульсами весь цей складний процес можна замінити однією програмою з використанням яка буде виконувати та проводити всі ці прорахунки. Витрата мін, крок мінування, крок встановлення груп мін в смузі



мінного поля, часовий інтервал, кількість необхідних боєприпасів (касет), протяжність мінного поля всі ці прорахунки буде здійснювати програма.

Дана програма буде виконувати всі функції роботи СУМ, та давати вказівки на блоки контейнери з касетними мінами для їх спрацювання.

Ця програма буде використовуватися для автоматизації технологічних процесів – управління блоків – контейнерів з касетами мін. В даному випадку це спеціалізований ПЕОМ.

Основним принципом якого буде дія циклічна робота, у якій виконується по черзі команди у такій послідовності у якій записано в програмі. Операційна система виставляє відповідні сигнали, які управляють виконавчими механізмами. Всі сигнали будуть подаватися у вихідний модуль, а програми відслідковувати реакцію зміну станів роботи на основі заданого алгоритму.

Послідовність роботи даної системи може проводитися, циклом виконання завдань: підключення живлення до СУМ; перевірка роботи працездатності СУМ; виставлення відповідної положень, які визначатимуть виконання задачі щодо встановлення мінних полів; впевнитися в проходженні імпульсів струму у гніздах-контактів; увімкнути режим "ПУСК" для відстрілу касет з мінами.

Як приклад система дистанційного мінування може складатися з модулів та блоків (виконуватися в переносному варіанті): модуль центрального процесора; модуль аналогічних виходів та входів; модуль комунікацій; спеціальний модуль; блок пам'яті.

Даний варіант роботи з управління системи мінування дозволить проводити ефективний пуск СУМ, буде розподіляти електричні імпульси по механічним пристроям та забезпечить швидке встановлення одно-, двох- або трьохрядного мінного поля.

Така модернізація дасть можливість покращити роботи СУМ, та доповнить новими функція роботи контролю та управління дистанційного мінування. Буде використовуватися як окремий елемент СУМ що в подальшому не буде залежати від зміни типу касетних мін (міно вибухових пристроїв).

Реалізацією запропонованої пропозиції модернізації СУМ позитивно вплине на подальший розвиток засобів механізації мінно-вибухових загороджень та ефективність застосування управління мінування.

УДК 355.457.1

**Бурбела С.В.**, старший викладач кафедри прикордонної служби Національної академії Державної прикордонної служби України ім. Б.Хмельницького, підполковник

## **ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЗАСТОСУВАННЯ ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ В ОХОРОНІ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ НА РІЧКОВІЙ ДІЛЯНЦІ ПІД ЧАС СПІЛЬНИХ ДІЙ**

Охорона державного кордону України є невід'ємною складовою загальнодержавної системи захисту державного кордону і полягає у здійсненні

Державною прикордонною службою України на суші, морі, річках, озерах та інших водоймах, а також Збройними Силами України у повітряному та підводному просторі відповідно до наданих їм повноважень заходів з метою забезпечення недоторканності державного кордону України.

Виходячи з того, що близько 17 % від загальної протяжності державного кордону України є річковою ділянкою кордону, яка має багато факторів, що впливають на охорону державного кордону, необхідно враховувати особливості побудови та здійснення охорони державного кордону на річковій ділянці кордону. Адже від урахування всіх особливостей буде залежати успішне виконання завдань із забезпечення недоторканності державного кордону.

Під час охорони державного кордону на річках необхідно враховувати багато різноманітних факторів. Сукупність багатолітніх сезонних і добових змін річкового потоку та його русла безпосередньо впливає на порядок охорони кордону. Річковий потік значно збільшується при повенях і паводках, при яких річка виходить з своїх берегів і затоплює прилеглу місцевість. У період паводків, повеней руйнуються окремі інженерні споруди, виходять з ладу сигналізаційні комплекси. Зони затоплення створюють певні труднощі в охороні кордону. У суху погоду річковий потік зменшується, відбувається обміління річки, що сприяє подоланню її порушниками кордону. Обміління судноплавних прикордонних річок негативно впливає на використання в охороні кордону кораблів і катерів. Основні особливості організації оперативно-службової діяльності на річкових ділянках: більш глибока побудова охорони кордону за рахунок висилки прикордонних нарядів на малих катерах (моторних шлюпках) в українську частину вод і на українські острови. При чому з початком навігації штабом прикордонного загону разом з командуванням відділів прикордонної служби проводиться рекогносцировка ділянок кордону для вивчення їх особливостей, можливостей всебічного забезпечення та перевірки готовності місць тимчасового базування (причалів) катерів, під час якої визначаються: місця розташування причалів катерів; місця, небезпечні для плавання в навігаційному відношенні; місця, які можливо використовувати для якірної стоянки або для висадки прикордонних нарядів на узбережжя; місця укриття від штормової погоди; місця, придатні для підвезення гумових човнів до річки з використанням автотранспорту; позиції на місцевості для несення служби способом нерухомого дозору, їх використання в різні часи доби; основні та запасні маршрути висунення до кожної позиції; маршрути та варіанти патрулювання з використанням катерів. Кількість позицій для катерів на ділянці кожного прикордонного підрозділу визначається, виходячи з умов місцевості та потреб охорони державного кордону.

Охорона державного кордону здійснюється у безпосередній взаємодії із силами та засобами загонів Морської охорони. Зміст прикордонного режиму в прикордонній смузі, контрольованому прикордонному районі української частини вод прикордонної річки (озера) враховує високу заселеність

прибережних районів, господарську діяльність і водокористування місцевого населення.

Отже, надійна охорона державного кордону, ефективність використаних сил і засобів залежить від усебічного вивчення та врахування впливу на оперативно-службові дії різних фізико-географічних умов та решти вищеописаних факторів.

УДК 624.076.20.1

**Буряк П.Д.**, старший викладач кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України

## **МЕТОДИКА РОЗРОБКИ РІЧНОГО ПЛАНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОЇ ЧАСТИНИ**

У військових частинах Національної гвардії України наприкінці року підводять підсумки експлуатації та ремонту техніки, планують використання машин на наступний рік. Однією із основних задач є розробка річного плану експлуатації та ремонту автомобільної техніки військової частини. Під час роботи над цим документом офіцери автомобільної служби можуть допускати помилки такі як:

- не забезпечують ступінчастість запасу моторесурсів між машинами в групі експлуатації;
- призначають завищені річні пробіги машин, без врахування реальної потреби витрат моторесурсів;
- необґрунтовано збільшують витрати моторесурсів для нових машин замість того щоб більше завантажувати машини ранніх випусків;
- планують кількість ТО, які неможливо виконати.

Пропонується методика розробки плану експлуатації та ремонту автомобільної техніки військової частини, яка дозволить офіцерам автомобільної служби більш якісно відпрацювати документ.

В розробці плану безпосередньо приймають участь начальник штабу, заступник командира частини з тилу, заступник командира частини з озброєння, начальник автомобільної служби.

План розробляється в такій послідовності:

***1. Розрахунок необхідної кількості моторесурсів на бойову та мобілізаційну готовність, бойову службу, бойову підготовку, для забезпечення господарських і технічних потреб.***

Начальник штабу (заступник командира військової частини) розраховує потребу в моторесурсах на бойову та мобілізаційну готовність, бойову службу, бойову підготовку.

Заступник командира з тилу у відповідності з річним господарським планом виконує розрахунок потреби в моторесурсах для забезпечення господарських потреб.

## **2. Розрахунок наявності моторесурсів машин військової частини.**

Заступник командира військової частини з озброєння (начальник АС) на підставі наявності машин, розподілу за групами експлуатації, річних норм витрати моторесурсів розробляє аналіз відповідності можливостей і потреб в автомобільній техніці військової частини.

Після узгодження з заступниками командира частини усіх розбіжностей, розробляється розрахунок потреби в машинах і моторесурсах для забезпечення бойової та мобілізаційної готовності, бойової служби, бойової підготовки і річного господарського плану військової частини, який затверджується командиром військової частини.

Розрахунок потреби в моторесурсах складається в одному примірнику і зберігається разом з річним планом експлуатації і ремонту автомобільної техніки.

## **3. Підготовка вихідних даних для розроблення річного плану.**

Підготовку вихідних даних доцільно розпочати з визначення ресурсу до планового ремонту (графа 15 річного плану). Для цього необхідно скласти список машин, які належать до штату військової частини.

Ресурс до чергового планового ремонту визначається як різниця між нормою пробігу до капітального ремонту та пробігом від початку експлуатації. Для машин, що пройшли капітальний ремонт, ресурс визначається як різниця між 80% від норми пробігу до першого КР та пробігом після капітального ремонту.

Машины, які за розрахунками мають нульовий запас ресурсу і не проходили капітальний ремонт, планують на початку року відправити в КР а потім продовжують їх використання. Машины з нульовим ресурсом, що пройшли раніше капітальний ремонт, можуть підлягати списанню. Машины що за своїм технічним станом забезпечують безпеку використання, перевіряються комісією для списання військового майна, встановлюється додатковий запас ресурсу, про що складається акт технічного стану.

На підставі штату військової частини, запасу ресурсу, технічного стану машини розподіляються за групами експлуатації. До груп бойових і стройових машин зараховуються нові та кращі, технічно справні машини, що мають найбільший ресурс до наступного чергового капітального ремонту.

Після розподілу машин за групами експлуатації готується форма річного плану експлуатації та ремонту автомобільної техніки військової частини (додаток 12 до наказу К НГУ №900-2016 р.) (додаток 10). Заповнюються графи 1-7, 15. Машины в річному плані доцільно записувати за групами експлуатації в порядку зростання запасу моторесурсів, від мінімального до максимального.

## **4. Визначення річних і місячних витрат моторесурсів.**

При плануванні експлуатації машин на рік необхідно виконати наступні вимоги:

1. Забезпечити постійну технічну готовність машин з найбільшим запасом ходу, тобто, витрачаючи моторесурси, відновлювати їх в періоди, коли

експлуатація машин не дуже інтенсивна, нарощувати запас ходу за рахунок виконання ремонтів і поповнення військової частини новою технікою.

2. Не допускати одночасного виходу в ремонт значної кількості машин.

3. Рівномірно завантажувати ремонтний підрозділ, ПТОР.

Вказані вимоги можуть бути забезпечені організацією ступінчастого запасу моторесурсів (запису ходу) машин військової частини.

Ступінчастістю запасу ходу (ЗХ) називають різницю між запасом ходу двох машин, що розміщені в відомості одна за іншою в порядку збільшення запасу ходу.

Витрати моторесурсів для кожної машин можуть бути визначені наступним методом:

а) Призначені рівними нормативному, або потрібному пробігу, для всіх машин однаковими, якщо забезпечена оптимальна ступінчастість ЗХ.

б) Графічним методом, якщо ступінчастість ЗХ незадовільна. При цьому витрати моторесурсів на рік призначаються вільно, виходячи з потреб в моторесурсах, а виконання всіх умов перевіряється за допомогою графіка фактичного і оптимального ЗХ.

в) Графоаналітичним методом, коли витрати моторесурсів визначаються за аналітичними залежностями, а дані для підстановки у формули беруться з графіка фактичного і оптимального ЗХ.

#### **5. Визначення кількості технічних обслуговувань.**

Кількість технічних обслуговувань на рік (гр. 10, 11, 12 річного плану) визначається для машин інтенсивного використання - за пробігом, для машин з обмеженим витрачанням моторесурсів і машин зберігання - за часом знаходження їх в експлуатації.

Машинами інтенсивного використання вважати машини, річний пробіг яких у два рази перевищує періодичність ТО-1.

Визначення кількості технічних обслуговувань за пробігом здійснюється для кожної машини на підставі періодичності ТО-2 і запланованого річного пробігу.

#### **6. Визначення виходу машин в ремонт та на списання.**

В середній або капітальний ремонт планується направляти машини, які відпрацювали установлені норми міжремонтного ресурсу або строку служби і потребують такого ремонту. В графі 13 проставляється вид ремонту (СР, КР) і місяць в якому планується направити машину в ремонт.

Про списання машини відмітка проставляється в графі 15.

#### **7. Розрахунки матеріально-технічного забезпечення виконання плану експлуатації та ремонту автомобільної техніки.**

Після уточнення розрахунків витрати моторесурсів заступник командира з озброєння (начальник АС) визначає кількість машин, які підлягають постановці на зберігання, потребу в пальному, запасних частинах і експлуатаційних матеріалах.

УДК 623.4.015.4

**Василюк Ю.С.**, к.т.н., с.н.с., старший науковий співробітник Інституту спеціального зв'язку та захисту інформації НТУ "КПІ імені Ігоря Сікорського",  
**Костина О.М.**, к.військ.н., доцент, провідний науковий співробітник ЦНДІ ОВТ ЗС України

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЗАХИСТУ ЗОРУ ВІД ДІЇ ЛАЗЕРНИХ ПРИЛАДІВ ОПТИЧНОЇ ПРОТИДІЇ**

За час проведення операції Об'єднаних сил (до 30 квітня 2018 - АТО) багаторазово фіксувались факти використання російсько-окупаційними військами лазерних приладів оптичної протидії. Так тільки протягом 2016-18 років п'ять військовослужбовців Державної прикордонної служби України отримали пошкодження зору різного ступеню важкості у результаті використання такої зброї. Прилад спостереження через велику лінзу свого об'єктиву може давати відблиск від сонця, який може бути видно за декілька кілометрів. Але важливо розуміти, що подібний відблиск від оптичного (оптико-електронного) приладу можна виявити не лише за допомогою сонця. Для цього можуть використовуватись промені лазерних детекторів приладів оптичної протидії. Принцип дії таких пристроїв побудовано на використанні ефекту світлоповертання, який полягає у властивості оптичних систем відображати зондуєче випромінювання у зворотньому напрямку під кутом, близьким до кута падіння. Лазерні детектори приладів оптичної протидії працюють в інфрачервоному діапазоні, і приймають відблиск зондуєчого променя від лінзи оптичного (оптико-електронного) приладу. Найпотужніші та найсучасніші лазерні прилади оптичної протидії, окрім самого детектору, оснащені ще й бойовим лазером, який здатен засліпити спостерігача пошкодивши йому зір, вивести з ладу оптико-електронний прилад.

Доцільно влаштування хибних спостережних пунктів з розміщеними обов'язково на них оптичними засобами спостереження з використанням складні оптичні системи із кількох лінз. Найкращий варіант – дешеві китайські оптичні приціли. Що стосується інженерних заходів, то тут можна виокремити два напрямки: перший полягає у використанні поляризаційних фільтрів, але тут необхідно проведення експериментів; другий полягає у використанні цифрових відеокамер, так навіть якщо бойовий лазер пошкодить техніку на спостерігача це ні як не вплине. Детально розглянемо другий напрямок. Для цього необхідно включити цифрову камеру та розмістити телефон таким чином, щоб світловий потік через вихідну зіницю оптичного приладу потрапляв на матрицю цифрової камери. Для того щоб телефон був надійно закріплений і камера завжди знаходилась у статичному положенні необхідно використати спеціальне кріплення під біноклі, зорові труби. Щоб зробити спостереження ще безпечнішим та зручнішим цифрову камеру смартфона можна використати в якості IP-камери та здійснювати спостереження через зовнішній пристрій (ноутбук, планшет) за допомогою Wi-Fi мережі або USB-кабелю.

УДК 539.377:624.071.3

**Войтович М.І.**, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри ІМ (ОТІВ) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Білаш О.В.**, к.е.н., доцент кафедри ІМ (ОТІВ) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Сеник А.П.**, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри ІМ (ОТІВ) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОНАПРУЖЕНОГО СТАНУ ТРУБЧАСТИХ КРИВОЛІНІЙНИХ СТРИЖНЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

Нинішній стан науково-технічного прогресу пред'являє підвищені вимоги до інженерних конструкцій і споруд, в тому числі і військового призначення – вони повинні бути достатньо міцними і надійними у все більш широких діапазонах зміни різних параметрів, які характеризують умови їх виготовлення і експлуатації. Впровадження в практику нових, у більшості випадків більш інтенсивних, технологічних процесів, зростаюча складність умов експлуатації сучасних інженерних конструкцій і споруд приводять до необхідності врахування під час розрахунків на міцність не тільки традиційних в таких розрахунках силових навантажень, але й впливу на напружено-деформований стан полів різної фізичної природи, зокрема, різноманітних теплових дій.

Поширеними складовими різних технічних систем і інженерних споруд, є криволінійні стрижні трубчастих перерізів (гини трубопроводів, патрубки, труби економайзерів тощо). Такі елементи досить часто експлуатуються в умовах підвищених або низьких температур. У зв'язку з цим питання дослідження впливу теплофізичних і геометричних параметрів таких конструктивних елементів на їх термопружний стан і міцність є достатньо важливим.

Проблемі визначення температурних напружень в стрижневих елементах інженерних конструкцій присвячений ряд робіт. Характерною особливістю цих робіт є те, що температурні поля розглянутих конструктивних елементів приймаються відомими, заданими. Такий підхід не дає можливості достатньо повно врахувати умови нагрівання, тобто умови експлуатації; крім того виникає питання практичної реалізації заданих температурних полів.

Очевидно, що для достатньо повного вивчення впливу нагрівання на напружений стан конструктивних елементів необхідно спочатку розв'язати відповідну задачу теплопровідності з наступним використанням отриманих її розв'язків у відповідних рівняннях термомеханіки. як складових навантаження. Такий підхід дає можливість повніше враховувати умови експлуатації, а також сформулювати задачі оптимізації напружено-деформованого стану і міцності таких елементів з вибором за функції керування величин, які характеризують умови нагрівання.

Метою даної роботи є дослідження температурного поля і обумовленого ним термопружного стану стрижня трубчастого поперечного перерізу, вісь якого є дугою кола, яка спряжена з двома променями, в залежності від його геометричних і теплофізичних параметрів. Отже об'єктом досліджень вибрано криволінійний стрижень трубчастого перерізу, який знаходиться в умовах конвективного теплообміну з зовнішнім і внутрішнім середовищами. Для знаходження його температурного поля використано рівняння теплопровідності трубчастого стрижня великої кривини. При визначенні характеристик напружено-деформованого стану, обумовленого знайденим температурним полем, використані рівняння термопружності криволінійних стрижнів у переміщеннях; розглянуто випадок, коли в крайніх перерізах криволінійної ділянки стрижня радіальні і тангенціальні переміщення відсутні, а також відсутні повороти цих перерізів.

Проведені дослідження показують, що приведені коефіцієнти теплопровідності з зовнішньої і внутрішньої поверхонь стрижня по-різному впливають на його напружений стан; зі збільшенням коефіцієнта тепловіддачі з зовнішньої поверхні абсолютні значення поздовжньої і поперечної сил, а також згинального моменту зменшуються, а з ростом коефіцієнта тепловіддачі з внутрішньої поверхні – збільшується. Доведено, що на відміну від силової задачі, у випадку нагрівання значення згинального моменту в криволінійному стрижні у фіксованому його перерізі залежить від геометричних параметрів поперечного перерізу.

Показано також, що існує такий переріз в якому зумовлений нагріванням згинальний момент змінює свій знак; положення цього перерізу залежить від кривини осі, товщини стінки, кута розхилу криволінійної частини стрижня і практично не залежить від приведених коефіцієнтів тепловіддачі з внутрішньої і зовнішньої його поверхонь. Встановлено, що існують такі значення кута розхилу, при яких найбільші значення згинального моменту і поперечної сили в криволінійній частині стрижня досягають своїх максимумів.

Отримані аналітичні і числові результати можуть бути використані при дослідженні термонапруженого стану і, відповідно, для оцінки міцності і жорсткості криволінійних трубчастих конструктивних елементів, зокрема, патрубків, гинів трубопроводів, труб економайзерів тощо.

УДК 358.42:623.76 (477)

**Волков А.Ф.**, начальник кафедри тактики військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, полковник

## **ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЮ ОБОРОНОЮ**

Метою оцінювання ефективності автоматизованої системи управління є визначення ступеню придатності системи, яка використовується, для виконання



конкретних завдання в різних умовах обстановки. Кількісно ефективність системи може бути оцінена з використанням математичних показників, які характеризують ступінь виконання системою поставлених перед нею завдань з різних точок зору. Порівняння кількісних показників систем дозволяє говорити наскільки одна система ефективніше іншої.

Аналіз наявних досліджень оцінювання ефективності складних автоматизованих систем показує, що в якості методичної основи при проведенні досліджень найчастіше застосовується методологія системного аналізу, що використовує поняття, концепції і формально-математичний апарат кібернетики і теорії складних систем.

Незважаючи на чисельні наявні методи та методики оцінювання ефективності автоматизованих систем на даний час відсутній системний підхід до проведення змістовного аналізу процесу функціонування АСУ протиповітряною обороною і вибору показників ефективності.

Вивчення процесу функціонування АСУ є одним з центральних завдань дослідження ефективності, спрямованої на отримання формалізованого опису алгоритмів бойового управління. На практиці вивчення процесу функціонування системи проводиться лише для типових умов бойового застосування військ ППО при проектуванні та розробці системи автоматизованого управління. Надалі при оцінюванні ефективності в умовах застосування засобів повітряного нападу дослідження функціонування АСУ, як правило, не проводяться.

Таким чином, однією з головних задач при оцінюванні ефективності складних систем є формування і постійне вдосконалення системи показників, які адекватно відображають основні властивості виробів, що оцінюються. У ході вирішення завдань, пов'язаних з оцінюванням бойових можливостей АСУ, прагнуть використовувати один узагальнений показник, який інтегрально оцінює вплив системи управління на ефективність застосування військ протиповітряної оборони. Однак використання узагальненого показника пов'язане з різного роду труднощами, зумовленими як складністю врахування в структурі такого показника всієї сукупності факторів, які впливають на нього.

Об'єктивні труднощі, пов'язані з вибором одного основного і повного показника ефективності АСУ, призводять до того, що при комплексному дослідженні ефективності бойових дій військ ППО з використанням автоматизованої системи управління, використовується сукупність показників, вибір яких визначається завданнями, які вирішуються.

УДК 355.077.6(477):355.077.6(73)

**Галкін Ю.О.**, викладач кафедри тактики військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, майор, **Грнівецький Д.Є.**, викладач кафедри тактики військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, капітан

## **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**

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 змінюють воєнну стратегію і, відповідно, інші нормативно правові документи для своїх збройних сил у залежності 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. Тільки за такого адаптивного підходу положення і рекомендації статутних документів будуть відповідати сучасному рівню воєнного мистецтва.

Розглянуто зміст статуту військ ППО Сухопутних військ Збройних Сил 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 в необхідному напрямку. Система автоматично збирає, здійснює обробку, сортує, розподіляє по категоріям, 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 все 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).

УДК 623.4.015.4

**Гамалій Н.В.**, старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

## **ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗБРОЇ НЕСМЕРТЕЛЬНОЇ ДІЇ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

На сьогодні високорозвинені у військово-технічному відношенні країни для запобігання й ліквідації військових конфліктів і кризових ситуацій застосовують військову силу. При цьому, звичайно, використовується або погроза застосувати силу шляхом нарощування свого потенціалу, а саме передислокації бойових сил і засобів у зону кризи, або її безпосереднє застосування, яке супроводжується жертвами й руйнуваннями. Обидва ці варіанти можуть привести до неадекватного реагування на складну обстановку в зоні кризи. Особливо великі проблеми із застосуванням військової сили виникають при проведенні антитерористичних і миротворчих операцій, що проводяться, як правило, на територіях з великою густотою цивільного населення. Крім того, за наявності в районах бойових дій екологічно небезпечних об'єктів завжди є загроза їхнього пошкодження й ініціювання техногенної катастрофи не тільки в цих районах, але й у навколишніх регіонах.

Для уникнення надмірної й непотрібної ескалації насильства, зайвих жертв і руйнувань, підвищення успішності виконання подібних бойових завдань дуже важливо, щоб відповідні підрозділи мали на озброєнні та вміли ефективно застосовувати крім штатної смертельної зброї також спеціальні засоби (зброю) несмертельної дії (ЗНД). Зброя несмертельної дії, на відміну від звичайної зброї, не завдає надмірних ушкоджень і руйнувань, вона призначена, головним чином, лише для тимчасової нейтралізації й функціонального придушення ворожих сил і техніки. Після застосування ЗНД особовий склад противника лишається живим, а техніка й матеріальні цінності – в основному придатними для подальшого використання.

У країнах НАТО зброю несмертельної дії розробляють, постачають на озброєння збройних сил, вчать застосовувати й застосовують у бойових умовах уже більше 20 років. Існують нормативні документи – директиви, настанови, статuti, тощо, які регламентують різні аспекти використання такої зброї. У той же час у Збройних Силах України цією проблематикою, незважаючи на її безсумнівну актуальність, практично не займаються. Значною

мірою через відсутність на озброєнні Збройних Сил України зброї не смертельної дії маємо сумний досвід перших місяців проведення антитерористичної операції на Донбасі, коли українські колони бойової техніки блокувалися й навіть роззброювалися беззбройними ворожими групами, проти яких неможливо було застосовувати бойову смертельну зброю.

З урахуванням декларованого курсу Збройних Сил України на перехід на стандарти НАТО необхідно враховувати досвід розробок й застосування зброї не смертельної дії, який накопичено в країнах НАТО за останні два десятиліття.

УДК 355.41, 355.52, 355.541.11

**Гарбузов О.А.**, старший викладач спеціальної кафедри Інституту підготовки юридичних кадрів для СБУ Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого

## **ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СПІВРОБІТНИКІВ СЛУЖБИ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

Інформатизація та часткова автоматизація процесів проникла в усі сфери діяльності СБУ: починаючи від оперативних, слідчих підрозділів і закінчуючи тиловою службою, юридичними та кадровими підрозділами.

У сучасній світовій педагогіці проглядаються основні напрямки розвитку професійних навичок, які підходять і до підготовки сучасного співробітника СБУ.

**Hard Skills** - так звані “жорсткі навички”. Це сукупність професійних навичок, необхідних для чіткого і правильного виконання роботи, їх можна перевірити за допомогою тестів та іспитів. Це знання нормативно-правової бази, володіння зброєю, прийомами боротьби, вміння документувати злочинну діяльність і багато іншого.

**Soft Skills** – “м’які навички”. Це сукупність особливих навичок, необхідних співробітнику для вміння працювати в команді, спілкуватися з громадянами, мати здатність регулювати свій емоційний стан.

**Digital** - цифрова компетентність: заснована на безперервному оволодінні компетенціями (системою відповідних знань, умінь, навичок), здатність впевнено, ефективно, критично і безпечно вибирати і застосовувати інфокомунікаційні технології в різних сферах службової діяльності.

Формування цифрової компетентності - це одне з основних вимог сучасної освіти співробітника Служби безпеки. З’являються нові форми інформаційного забезпечення діяльності, які, в деяких випадках, дають можливість розкривати злочини, не виходячи зі стін службового кабінету.

Кожен сучасний співробітник повинен вміти:

користуватися електронним документообігом (з використанням цифрового підпису); користуватися службовою поштою; використовувати бази даних та інформаційні ресурси державних органів; використовувати цифрові технології

у своїй службовій діяльності в залежності від спеціалізації; мати навички в області інформаційної безпеки і захисту інформації.

Все це диктує нові вимоги до підготовки сучасного співробітника СБУ: формування цифрової компетентності поряд з базовими юридичними знаннями і іншими традиційними для юридичного вузу напрямками підготовки.

На наш погляд, формування цифрової компетентності сучасного співробітника СБУ повинно охоплювати, принаймні, три напрямки:

- цифрові навички для забезпечення повсякденної діяльності;
- навички роботи з інформацією обмеженого доступу в цифровому вигляді (забезпечення інформаційної безпеки);

- спеціальні навички, що дозволяють боротися зі злочинністю, використовуючи інформаційні технології. Завдання навчального закладу щодо формування цифрової компетентності - дати уявлення курсантам і слухачам про можливості сучасних технологій, знайомити з новинками в цифровому світі, формувати навички роботи на сучасному програмному забезпеченні, які вони потім зможуть застосувати на практиці.

З метою боротьби зі злочинністю необхідно знайомити курсантів і слухачів і з тими способами злочинної діяльності, які використовують представники злочинного світу. Кількість кіберзлочинів зростає, способи їх здійснення розвиваються, стають більш професійними, внаслідок чого несуть загрози не тільки громадянам та юридичним особам, але також небезпечні для безпеки держави.

В практику роботи правоохоронних органів необхідно впроваджувати можливості мережі Інтернет та інших високих комп'ютерних технологій не тільки по виявленню та розслідуванню злочинів, але і по координації їх діяльності. Для забезпечення таких дисциплін потрібні спеціальні наукові дослідження по кримінології, криміналістиці, праву, які йдуть на стику з вивченням цифрових технологій.

УДК 519.85

**Гвоздєв М.І.**, старший викладач кафедри вищої математики Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## **ВИКОРИСТАННЯ ГРАДАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ПОКРАЩЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ**

Розвиток сучасних технологій дозволяє збирати великі масиви візуальної інформації, що може бути використана у військовій справі та правоохоронній діяльності. На жаль, дуже часто використання зібраної інформації може бути обмеженою в силу поганої якості даних, що отримані. Буває, що навіть масив якісної інформації потребує обробки на початковому етапі. Наприклад, для приведення датасету до спільного діапазону яскравості, для цього можна застосувати такий метод, як метод градаційної корекції зображень.

Головна мета покращення зображень полягає в обробці зображень таким чином, щоб результат виявився більш підходящим з точки зору конкретного застосування. Зазначимо, що для різних зображень доцільно застосувати різні методи покращення.

Багато підходів до покращення зображень поділяються на дві великі категорії: методи обробки в просторовій області (просторові методи) і методи обробки в частотній області (частотні методи). Термін просторова область відноситься до площини зображення, дана категорія об'єднує методи, що напряду оперують пікселями зображень. Методи обробки в частотній області базуються на модифікації сигналу, що формується за допомогою застосування до зображення перетворення Фур'є.

В даній доповіді буде розглянуті методи просторового покращення зображення, а саме модель градаційної корекції зображень.

Якщо просторовий метод застосовується до розміру  $1 \times 1$  піксель будемо казати про градаційне перетворення, або перетворення інтенсивності. Градаційне перетворення характеризується функцією

$$s = f(r),$$

де  $r$  – яскравість пікселя вхідного зображення,  $s$  – яскравість пікселя вихідного зображення. За допомогою градаційної корекції можуть бути побудовані прості, але дієві методи обробки зображень.

На вхід градаційна модель отримує цифрове зображення зі вхідним діапазоном яскравості  $[a; b]$ , а на вихід – віддає з діапазоном  $[c; d]$ . На практиці найчастіше яскравість вхідного і вихідного пікселя зображення змінюється від 0 до 255. Хоча варто зазначити, що використовуються і інші типи шкал яскравості.

З математичної точки зору модель градаційної корекції може бути побудована на базі будь-якої функції, яка відповідає наступним властивостям:

$$f : [a, b] \rightarrow [c, d].$$

$$f(a) = c; f(b) = d.$$

$$f'(x) > 0, \forall x \in (a, b)$$

Обов'язково при побудові градаційного перетворення є побудова оберненого градаційного перетворення. Графік оберненого градаційного перетворення має бути симетричним відносно бічної діагоналі прямокутника, що обмежений лініями:  $x = a, x = b, y = c, y = d$ .

Зазначимо, що з огляду на вимогу (3) для моделі градаційної корекції підходять лише зростаючі на інтервалі  $[a; b]$  функції. Зазначимо, якщо функція буде спадною, то буде відбуватися інверсія кольорів: темні пікселі переходитимуть в світлі, а світлі – в темні.

В більшості літератури по градаційній корекції зображень, в статтях та наукових працях розглядаються такі градаційні моделі, як лінійна, степенева,

логарифмічна, експоненціальна. Вони отримали свої назви через функції, що в них використовуються.

Розглянемо лінійну модель градаційної корекції, рівняння лінійної моделі:

$$p(r) = (d - r) \frac{x - a}{b - a} + c,$$

його можна отримати з рівняння прямої, що проходить через дві точки.

Зазначимо, що дана модель автоматично підстроюється під вхідний та вихідний діапазон зображення. Тобто, якщо вхідне зображення є затемненим, то доцільно поставити вихідний діапазон більш світлим для освітлення зображення. Вводячи глобальний показник  $c_s = \frac{d - c}{b - a}$ , як відношення вихідного

інтервалу до вхідного, можна стверджувати, що у випадку, якщо він більше 1, то глобальна різкість буде збільшуватися, а якщо менше одиниці, то глобальна різкість буде зменшуватися.

Незважаючи на свою простоту лінійна модель може бути використана для обробки не якісних зображень, як то аерофотознімків, сильно засвічених або затемнених цифрових зображень.

УДК 004.81+004.82+004.912

**Головін О.О.**, к.т.н., с.н.с., начальник управління Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

## **ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНІ ЗАСАДИ АНАЛІЗУ НАУКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Розвиток економіки знань як системної основи розвитку науково-ємного виробництва у світі в цілому й, особливо, у нашої країні, практично цілком залежить від того, наскільки ефективно буде реалізовуватися і використовуватися відповідна наукова та науково-технічна продукція.

Виходячи з вищенаведеного, визначимо один з головних посилів економіки знань – невід’ємність трансдисциплінарно зв’язаного з фундаментальною та прикладною наукою технологічно розвинутого, високопродуктивного виробництва, яке забезпечує підвищення рівнів іновативності та управління життєвими циклами продуктів, що виробляються. Й у цьому процесі одним зі стратегічних напрямків трансдисциплінарної інтеграції науки та виробництва є виявлення знань, які сприяють розвитку сучасних технологій.

Тобто виникає проблема ефективного вирішення складних прикладних завдань, пов’язаних із необхідністю аналітичної обробки у стислі терміни значних обсягів різномірної інформації, що мають певну досить високу наукову, науково-прикладну та практичну значимість для економічного розвитку країни. 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,

мультитематичні, 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.

Слід також звернути увагу на лінгвістичне забезпечення мережевих знаннево-орієнтованих рішень, основою якого є повним чином кодифіковані, анотовані та репрезентативні моделі й масиви лінгвістичних даних, що подають усі (в ідеалі) аспекти функціонування інформаційно-аналітичних систем в когнітивному та комунікативному аспектах. Лінгвістичними рішеннями для цього слугують трансдисциплінарні, концептографічні та лексикографічні засоби, що надають далекосяжне узагальнення поняття словника, лінгвістичні корпуси тощо.

Досить об'ємна за обсягом номенклатура сучасного виробництва та їх системних компонентів потребує застосування сучасних когнітивних ІТ-технологій, які здатні забезпечити профільних експертів та фахівців інформаційно-аналітичними засобами оцінювання відповідності їх станів сучасним викликам за різними напрямками розвитку. Слід також враховувати той факт, що ефективна підтримка процесів виробництва суттєво залежить від рівнів прийняття раціональних рішень на основі аналізу та оцінювання науково-технічної продукції фундаментальних та прикладних досліджень. Але інформаційні ресурси, які репрезентують науково-технічну продукцію, відносяться до класу слабоструктурованих, а за сукупністю та характером викладу до класу Великих Даних (BigData). Усі вони також характеризуються багатоаспектністю та множинними латентними зв'язками тощо.

Засоби, які спроможні підтримувати процеси конструктивного вирішення зазначених проблем, носять когнітивний характер та визначаються на основі розв'язання таких категорій когнітивних метазадач – структуризації; аналізу/виділення проблеми; синтезу; вибору. На їх основі, на кожному етапі життєвого циклу та підтримки процесів створення НТП, забезпечується оцінювання рівнів її функціональності та відповідності сучасним викликам.

Взаємодія експертів та фахівців з інтегрованим наративом описів науково-технічної продукції та виробництва, реалізується на основі когнітивних засобів, які забезпечують трансдисциплінарні перетворення усіх документів, що його складають, в інтерактивний вид.

Вимоги, що висуваються до процесів оперативної обробки великих обсягів розосереджених та різнорідних інформаційних ресурсів, головним чином представлених у гіперінформаційному середовищі, передбачають одноманітність та зрозумілість представлення інформації для всіх споживачів інформації. На 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. Кожен сервіс у цьому випадку підтримується процедурою онтологічного інжинірингу, що забезпечує динамічне формування інтелектуальних мережецентричних трансдисциплінарних інформаційно-аналітичних систем з компонентною архітектурою когнітивних сервісів. За рахунок такого підходу забезпечуються усі етапи складного процесу збору, обробки, аналізу і структуризації інформації, підтримки об'єктно визначеного вибору тематичного забезпечення оборонних ресурсів та прийняття раціональних рішень на основі аналізу та оцінювання науково-технічної продукції, що отримана в ході фундаментальних та прикладних досліджень.

Отже, трансдисциплінарні засади науково-технічного забезпечення розвитку економіки знань, забезпечують формування мережевих інтерактивних систем знань і подальше їх інтегрування у технологічні процеси наукоємних виробництв.

Такий підхід спроможний забезпечити формування сучасного інформаційно-аналітичного середовища для забезпечення прийняття відповідних рішень щодо оцінювання спроможностей економічного потенціалу реагувати на виклики сучасності та конструктивного використання науково-технічної продукції за різними тематичними профілями науково-ємного виробництва.

УДК 623.3

**Голушко С.Л.**, старший викладач кафедри інженерної техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Бричинський О.В.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор, **Кирильчук В.Ю.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор

## **ПРОПОЗИЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ СИСТЕМИ КРІПЛЕННЯ КОЛІЙНИХ МІННИХ ТРАЛІВ ЯК ОСНОВНИЙ ПРОЦЕС ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЕКІПАЖ МАШИНИ**

Одним із важливих і складних завдань інженерного забезпечення бойових дій є подолання мінно-вибухових загороджень.

Засоби які при цьому використовуються залежать від умов обстановки і головним чином від характеру і виду загороджень, що застосовуються.

На даний час засоби подолання мінно-вибухових загороджень розроблюються, створюються та модернізуються дуже великих темпах.

Одним із засобів подолання мінно-вибухових загороджень (далі – МВЗ) є мінні трали. Мінні трали є індивідуальним засобом танків, бойових машин піхоти (БМП) і призначені для забезпечення самостійного подолання ними мінних полів.

Ефективним засобом боротьби з МВЗ та проведення розвідки на наявність МВЗ є котково-ножові мінні трали.

Комплект котково-ножового мінного трала включає коткові та ножові секції, рами, засоби кріплення, електрообладнання, пневмосистему та інші елементи.

Коткові секції трала є основним робочим органом, що здійснює безпосереднє тралення мін приведенням їх до спрацьовування передачею маси котків на детонатор міни.

З'єднання коткові секції трала з танком забезпечує рама. Основний вплив вибуху який діє на коток буде проходити через раму трала, в подальшому діяти на екіпаж машини та безпосередньо на танк.

Рами (права і ліва) призначені для передачі тягового зусилля котковим секціях при русі танка. Права і ліва рами мають однаковий пристрій, але не є взаємозамінними.

Рама приєднується до танка зчпним пристроєм і підтримуючим канатом.

Основним елементом погашення сили вибуху яка діє на танк рами є амортизатори та буфера (гумові прокладки).

Пропонується варіант зміни конструкції елементів кріплення тралу шляхом встановлення додаткової пневмосистеми, для поглинання сили вибуху, яка дозволяє:

- збільшувати вибухостійкість на коткову секцію тралу;
- збільшити термін експлуатації трала;
- збільшити живучу стійкість екіпажу танка з колійним мінним тралом;
- легко та швидко відновлювати елементи кріплення після вибуху.

Буфера замінити на демпферні пристрої у вигляді пружин, які посилять дані показники для мінних тралів.

Це дасть змогу зменшити динамічні навантаження на елементи кріплення мінного тралу до лобового листа танку.

Що створить передумови для підвищення якості використання інженерних засобів подолання мінно-вибухових загороджень противника.

Запропоновані рекомендації можуть бути використані при удосконаленні ефективності застосування мінних тралів КМТ-7.

УДК 623.41

**Горелишев С.А.**, к.т.н., доцент, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності НГУ науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, **Адамчук М.М.**, к.військ.н., заступник начальника кафедри бойового та логістичного забезпечення оперативного-тактичного факультету Національної академії Національної гвардії України, підполковник, **Баулін Д.С.**, к.т.н., с.н.с., старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності НГУ науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України **Башкатов Є.Г.**, к.військ.н., доцент, начальник кафедри тактики Національної академії Національної гвардії України, полковник

## **СУЧАСНІ ПІДХОДИ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ РІЗНИМИ ВИДАМИ ОЗБРОЄННЯ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

Світова практика локальних війн та збройних конфліктів, а також аналіз застосування артилерії в операції об'єднаних сил та антитерористичної операції у країні яскраво свідчать про те, що випередження противника в нанесенні вогневого ураження, перш за все за рахунок наявності обґрунтованої достовірної інформації, є одним з головних умов досягнення успіху на полі бою. Одним із способів досягнення такого успіху є впровадження в діяльність артилерійських підрозділів, поєднаних у мережу електронних засобів для визначення вихідних даних для стрільби з використання програмних продуктів управління вогнем. Залучення розвідувальних підрозділів, які оснащені сучасними засобами добування інформації, зокрема безпілотними авіаційними комплексами, станціями радіотехнічної розвідки та ін., дозволяє значно підвищити достовірність та оперативність отриманої інформації, що покращує процес прийняття обґрунтованих рішень. Тому очевидно, що майбутнє артилерії пов'язано з комплексною автоматизацією всіх процесів управління між штабами всіх ланок, артилерійськими і розвідувальними підрозділами шляхом розроблення концепції зведення до єдиного інформаційного комплексу існуючих програмних продуктів.

Побудована інформаційна модель поєднання відомих програмних продуктів вітчизняного виробництва у єдиний інформаційний комплекс. Кожна складова цього комплексу неодноразово застосовувалася в операції об'єднаних сил на сході країни. Першою складовою у запропонованому інформаційному комплексі є система управління військами "Дельта", що дозволяє відображати в режимі реального часу інформації про обстановку на моніторах операторів пунктів управління; забезпечувати інформаційне взаємодії та сумісності між системами функціонального призначення. В подальшому інформація, що надходить за допомогою системи "Дельта" опрацьовується, аналізується,

узагальнюється та передається на систему інтерактивного бою “Комбат”. Третью складовою є система автоматизованого управління вогнем артилерії “Кропива”, що встановлюється на комп’ютерній пристрій чергового офіцера з артилерії та планшетах офіцерів планування й командирів артилерійських підрозділів. Інформацію до системи “Кропива” пропонується вносити не тільки за рахунок отриманих від підрозділів артилерійської розвідки, але й за рахунок використання інформації складових інформаційного комплексу “Дельта” та “Комбат”.

Такий підхід поєднання складових в єдиний інформаційний комплекс для збору, обробки, збереження та відображення інформації дає змогу значно підвищити точність та обґрунтованість рішень з планування вогневого ураження противника, а також найбільш ефективно використовувати бойові можливості артилерії.

УДК 621.396.96

**Горелишев С.А.**, к.т.н., доцент, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності НГУ науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, **Волков П.Ю.**, ад’юнкту докторантури та ад’юнктури Національної академії Національної гвардії України, майор

## **ДЖЕРЕЛА СИГНАЛУ ПІДСВІЧУВАННЯ БІСТАТИЧНОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ВИЯВЛЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ**

Потенційні характеристики бістатичної радіолокаційної станції (БРЛС) істотним чином залежать від виду використовуваного сигналу підсвічування, а саме від структури його функції невизначеності (ФН). Ширина основного піку ФН визначає роздільну здатність сигналу по дальності і швидкості: чим пік вужчий, тим роздільна здатність вища. Бічні пелюстки ФН маскують слабкий сигнал при його виявленні на тлі сильного. Побічні списи створюють неоднозначність виміру параметрів.

Передавачі підсвічування повинні мати зону охоплення, перекриваючу область знаходження потенційних цілей, безперервний (аж до цілодобового) режим випромінювання і досить високу потужність. Краще всього таким вимогам задовольняють сигнали наземних радио- і телемовних систем.

Менш дослідженим є використання супутникових (мовних, навігаційних, зв’язкових) і наземних телекомунікаційних систем (радіорелейних ліній зв’язку, мобільного телефонного зв’язку, Wi-Fi, WiMAX), оскільки ці системи мають меншу потужність в точці прийому, вони можуть бути більш вузькоспрямованими і забезпечують меншу доступність.

Цифрові сигнали наземного мовлення стандартів DVB-T (телебачення) і DAB (радіо) близькі до шумоподібних, тому вони мають близький до

прямокутного спектру, що забезпечує нижчий в порівнянні з аналоговими сигналами рівень бічних пелюсток ФН. Іншими важливими перевагами цифрових сигналів є ширша смуга (тобто краща роздільна здатність за дальністю) і незалежність їх властивостей від сюжету.

Сукупність цих переваг робить використання цифрових сигналів переважним відносно аналогових, незважаючи на нижчу потужність і складнішу обробку.

Стандарт цифрового наземного радіомовлення DAB (DigitalAudioBroadcast) використовує частоти в діапазоні 200-250 МГц, потужність передавача близько 1 кВт, що істотно нижче, ніж у аналогічних передавачів FM.

Нині сигнали цифрового наземного телебачення розглядаються фахівцями як основні для використання в системах бістатичної радіолокації. Його переваги: хороші властивості ФН (низький рівень бічних пелюсток, високе розділення по дальності за рахунок широкого спектру, незалежність властивостей сигналу від змісту повідомлення, тобто і стабільність характеристик БРЛС) і висока доступність за рахунок розвитку систем наземного мовлення.

Стільникові телефонні мережі GSM працюють на частотах 900, 1800 МГц і вище. Смуга 25 МГц для окремої станції поділена на 125 каналів по 200 кГц, що складає смугу сигналу підсвічування. Кожна з них, що несуть поділена на 8 тимчасових слотів тривалістю 577 мкс. Потужність передавача залежно від класу (з 1 по 5) - від 50 до 0,8 Вт.

Таким чином, стільниковий зв'язок GSM забезпечує роздільну здатність БРЛС краще, ніж у FM- радіомовлення, але гірше, ніж у цифрового ТБ. Крім того, частота виділяється абонентові динамічно, тому ця конкретна станція в даний момент і на конкретній частоті може не випромінювати сигналу. З цієї причини мережі мобільного зв'язку не забезпечують повну доступність поля підсвічування.

Недоліки GSM - порівняно низька потужність і доступність, посередні в порівнянні з іншими цифровими стандартами властивості сигналу; перевага - велика зона охоплення. Сигнали стільникового зв'язку доки рідко використовуються у бістатичній локації, найбільш відомою являється система Celldar.

Супутникові радіотехнічні системи можна розбити на три категорії: низькоорбітальні (висота 300-1000 км), середньоорбітальні (висота 21000 км) і геостационарні (висота 35786 км).

Оптимістичніше виглядають перспективи використання в наземних БРЛС сигналів відносно нових космічних систем цифрового мобільного телемовлення. Ці системи розраховані на роботу з мобільними користувачами, які не можуть використати антенні системи великих розмірів. У цих системах застосовуються сигнали істотно більшої потужності, ніж для стаціонарних

пристроїв. Крім того, такі системи забезпечують достатнє покриття і доступність.

Надалі саме на ці супутники і розраховуватимемо, при цьому схемні рішення залишаються традиційними. Серед цих систем відмічають Eutelsat W2A і Inmarsat 1-4 ЕМЕА, вони доступні в Європі.

Згідно із загальноприйнятою на даний момент точкою зору, передавачі підсвічування космічного базування використати для вирішення традиційних завдань радіолокації доки скрутно. Питання застосування космічного підсвічування для локації наземних цілей вимагають подальшого розгляду.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що полуактивні РЛС, використовуючі сигнали підсвічування сторонніх джерел (мовні телевізійні і радіоцентри, базові станції мобільних систем і т. п.) нині розглядаються як перспективні засоби виявлення і супроводу наземних і приземних повітряних об'єктів.

УДК 621.311

**Гончар Р.О.**, к.військ.н., старший дослідник, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії службово-бойового застосування Національної гвардії України науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МОБІЛЬНИХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

Законом України “Про Національну гвардію України” законодавчо визначені основні функції Національної гвардії України (НГУ), для виконання яких передбачається передислокація, зміна місця розташування та визначення зон відповідальності (оперативного реагування) оперативно-територіальних об'єднань Національної гвардії України та їх органів військового управління, з'єднань, військових частин і підрозділів, навчальних військових частин (центрів), баз, установ та закладів НГУ виключно за рішення Міністра внутрішніх справ України.

Досвід гібридної війни, яка триває на сході нашої держави підтверджує що одним з основних принципів успішного виконання службово-бойових завдань покладених на підрозділи та частини Національної гвардії України є підтримання постійної бойової готовності підрозділів, безперервність ведення бойових дій, а також всебічне забезпечення бою. Вкладом у підтримання постійної бойової готовності та боєздатності військ (сил) НГУ є гарантоване, якісне, економне та безпечне забезпечення електричною енергією озброєння, військової техніки та інших об'єктів військового призначення в стаціонарних та польових умовах.

Одним з перспективних напрямів удосконалення процесів регулювання і розподілу електроенергії є зменшення залежності підрозділів від наявності стаціонарних електричних мереж. За досвідом збройних конфліктів сучасності відзначається надмірна залежність успішного службово-бойових завдань (СБЗ) від наявності систем централізованого електропостачання. При цьому електричні мережі і системи залишаються надзвичайно вразливими в умовах проведення спеціальних операцій. Таким чином, пріоритетна увага повинна бути приділена розвитку систем децентралізованого електропостачання як для пунктів постійної дислокації військ, так і для районів виконання СБЗ.

До таких систем можна віднести: гібридні інтелектуальні системи електропостачання (HI-Power); комплексна система зменшення споживання енергії (NetZeroPlus); тактична гібридна система електропостачання (THEPS); удосконалена ранцева система електропостачання (REPPS).

Гібридні інтелектуальні системи електропостачання (HI-Power) забезпечують:

- автоматичне підключення джерел і споживачів електроенергії;
- інтелектуальне управління джерелами і споживачами електроенергії (автоматичне відключення ряду споживачів при перевантаженні, обмеження максимуму навантаження, симетрування навантаження по фазах).

Тактико-технічні вимоги, що пред'являються до сучасних мобільних альтернативних джерел живлення, їх характеристики, показники і параметри повинні визначатися призначенням зразків озброєння і військової техніки НГУ.

При визначенні перспектив застосування сучасних мобільних альтернативних джерел живлення підрозділами Національної гвардії України при виконанні завдань поза межами пунктів постійної дислокації слід враховувати те, що впорядковане споживання всіх видів енергії та паливно-мастильних матеріалів, а також збільшення коефіцієнта корисної дії джерел електроенергії є ключовими напрямками підвищення енергетичної безпеки при виконанні службово - бойових завдань.

УДК 519.876.5 : 355.351.4

**Городнов В.П.**, д.військ.н., професор, професор кафедри тактико-спеціальної підготовки Національної академії Національної гвардії України,  
**Суколько С.М.**, доцент кафедри тактико-спеціальної підготовки Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ШТАБНОЇ МОДЕЛІ (ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ) ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІЙСЬКОВОЇ ЧАСТИНИ З ОХОРОНИ ЯДЕРНОЇ УСТАНОВКИ**

Відповідно до рекомендацій по фізичній ядерній безпеці та Конвенції про фізичний захист ядерного матеріалу та ядерних установок, під час експлуатації

кожної атомної електростанції (АЕС) періодично проводиться оцінювання можливостей підрозділу охорони АЕС виконати завдання з недопущення вчинення терористичних актів чи диверсії щодо АЕС.

Існуючі вітчизняні та іноземні комп'ютерні програми, такі як "SAVI" (США), "ASSESS" (США), "Вега-2" (Росія), "Оцінка вразливості" (Україна), зосереджені на оцінці вразливості системи фізичного захисту атомної електростанції зокрема при спробі захоплення об'єкта або викрадення радіаційних матеріалів безпосередньо на території атомної електростанції.

Але існуючі нові загрози щодо атомних електростанцій, такі як підриг об'єктів життєзабезпечення за межами АЕС, ураження вразливих технологічних систем АЕС (систем водозабезпечення та охолодження, відкритих розподільчих пристроїв та ін.) за допомогою використання малорозмірних безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та інше, вимагають оцінювання можливостей військових частин з урахуванням визначених загроз. При цьому оцінювання повинно бути оперативним, достовірним, модульним (можливість оцінювання окремих завдань) та задовольняти іншим вимогам.

З цією метою виникає необхідність розробки штабної моделі (програмного комплексу) для оцінювання можливостей військової частини з охорони ядерної установки на основі розробленої авторами комплексної математичної моделі оцінювання можливостей військової частини з охорони ядерної установки.

Такий комплекс дозволить оперативно оцінювати можливості військової частини з охорони ядерної установки в цілому, а також модульно, а саме дозволить: оцінити можливості варті з охорони АЕС під час стримування озброєних злочинців до прибуття чергового підрозділу; оцінити можливості підрозділу спеціального призначення щодо протидії терористичним чи диверсійним проявам за територією АЕС; оцінити можливості військової частини протидіяти безпілотним літальним апаратам; визначити чисельність особового складу військової частини, яка необхідна для виконання завдань з охорони АЕС; обґрунтовано визначити коефіцієнти збільшення чисельності особового складу для виконання завдань з охорони АЕС.

Таким чином, з метою оцінювання можливостей підрозділу охорони АЕС виконати завдання з недопущення вчинення терористичних актів чи диверсії щодо АЕС виявляється необхідним розроблення штабної моделі (програмного комплексу) для оцінювання можливостей військової частини з охорони ядерної установки, що надаватиме можливість оперативно, достовірно та модульно проводити визначені оцінювання.



**Городнов В.П.**, д.військ.н., професор, професор кафедри тактико-спеціальної підготовки Національної академії Національної гвардії України, **Пашуба А.С.**, викладач кафедри тактики Національної академії Національної гвардії України, майор

## **АКТУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМАНДНОГО ПУНКТУ БРИГАДИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ, ПІД ЧАС УЧАСТІ В СПЕЦІАЛЬНІЙ ОПЕРАЦІЇ**

Військові частини та підрозділи Національної гвардії України (НГУ), згідно з керівними документами приймають участь у спеціальних операціях (СО). Під час підготовки та участі військової частини у спеціальній операції командир військової частини організує виконання комплексу заходів, щодо управління та взаємодії підпорядкованих підрозділів між собою, та з підрозділами інших відомств. З метою організації управління, на базі військової частини розгортаються командний пункт.

Командний пункт – це спеціально обладнані будівлі, або засоби на рухомій основі, для розміщення командира і бойової обслуги в період підготовки і виконання завдань управління.

До завдань бойової обслуги КП входить збір, обробка інформації про супротивника, про своїх і про взаємодіючих військових частинах і підрозділах, про поточну обстановку та підготовка рекомендацій для прийняття рішень командиром.

Рекомендації і саме рішення командира є моделлю майбутнього результату його виконання, тому має ґрунтуватися на прогнозі умов обстановки і на оцінці очікуваних потреб службово-бойових можливостей (СБМ) військової частини для виконання поставлених завдань.

Обсяг СБМ, необхідний для виконання завдань, залежить від очікуваного рівня складності оперативної обстановки в районі відповідальності військової частини.

Крім того, наявний у військовій частині обсяг СБМ, залежить від фінансового і від усіх видів матеріального забезпечення, ступінь повноти і своєчасності яких не є гарантованою. У підсумку, крім зазначених завдань збору та обробки інформації, в складі інформаційного забезпечення командного пункту бригади НГУ стають актуальними завдання прогнозу:

- рівня складності оперативної обстановки в районі виконання службово-бойових і бойових завдань (СБіБЗ) військової частини;
- необхідного обсягу СБМ для успішного виконання поставлених СБіБЗ;
- очікуваного обсягу СБМ військової частини, який може бути залучений для виконання СБіБЗ в умовах мирного часу та в особливий період;
- рівня повноти і своєчасності фінансового та всіх видів матеріального забезпечення;

- ступеня впливу очікуваного рівня повноти і своєчасності зазначених видів забезпечення на обсяг СБМ військової частини;
- можливої девіації очікуваного обсягу СБМ військової частини і способів її компенсації.

Вирішення зазначених завдань можливе з застосуванням відомих методів математичного моделювання.

УДК 351.741

**Гудима О.П.**, к.т.н., с.н.с., доктрант Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник

## **ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ ОБОРОНИ В КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ**

Українському суспільству сьогодні гостро необхідна рішуча та науково обґрунтована державна політика. Складною проблемою, що потребує нагального розв'язання є питання створення механізму провадження ефективних державних рішень.

Державне управління стосовно суспільних сфер охоплює: економічну, соціальну, гуманітарно-культурну системи, оборону і національну безпеку, міжнародні відносини. Державне управління у сфері національної безпеки, в тому числі в сфері оборони здійснює такі основні функції:

- забезпечення набуття необхідних спроможностей держави та Збройних Сил України для відбиття ймовірного воєнного конфлікту;
- реалізація наявних спроможностей при виникненні воєнного конфлікту.

Відповідно до Воєнної доктрини України, затвердженої Указом Президента України від 24 вересня 2015 року № 555/2015, сили оборони – це Збройні Сили України, Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України, Державна спеціальна служба транспорту, інші утворені відповідно до законів України військові формування, а також правоохоронні та розвідувальні органи, в частині залучення їх до виконання завдань з оборони держави.

Ефективність виконання завдань силами оборони суттєво залежить від державної системи управління.

Система управління Збройних Сил України, як складова державної системи управління перебуває в стані удосконалення та адаптації до стандартів НАТО, що в свою чергу приводить до певної інерційності при прийнятті рішень.

Вище зазначене вимагає спрямувати зусилля на розвиток воєнних аспектів концепції національної безпеки держави, дослідження питань воєнної

організації України, а саме: завдань, функцій, структури, системи управління, взаємодії, всебічного забезпечення тощо.

Особливо хочу звернути увагу на ситуаційне управління силами оборони в умовах кризових ситуацій, а безпосередньо кризових ситуацій воєнного характеру.

Кризова ситуація воєнного характеру – загострення регіональної або міжнародної воєнно-політичної обстановки, коли на певній території або в державі в цілому, вичерпуються можливості врегулювання спірних питань мирними засобами і підвищується рівень реальної загрози застосування воєнної сили, що вимагає використання оперативних та ефективних механізмів державного управління для запобігання ескалації або стримування збройної агресії

Зазначене підтверджують і ряд керівних документів держави де визначено завдання щодо побудови системи ситуаційного управління, а саме:

1. Указ Президента України від 14 вересня 2020 року № 392/2020 “Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року “Про Стратегію національної безпеки України”:

- Україна запровадить національну систему стійкості для забезпечення високого рівня готовності суспільства і держави до реагування на широкий спектр загроз, що передбачатиме: оцінку ризиків, своєчасну ідентифікацію загроз і визначення вразливостей; ефективне стратегічне планування і кризовий менеджмент, зокрема впровадження універсальних протоколів реагування на кризові ситуації та відновлення з урахуванням рекомендацій НАТО; дієву координацію та чітку взаємодію органів сектору безпеки і оборони, інших державних органів, територіальних громад, бізнесу, громадянського суспільства і населення у запобіганні й реагуванні на загрози та подоланні наслідків надзвичайних ситуацій; налагодження та підтримання надійних каналів комунікації державних органів із населенням на всій території України;

- Україна зміцнить бойовий потенціал Збройних Сил України, інших органів сил оборони шляхом: удосконалення та розвитку на основі сучасних технологій систем управління, телекомунікацій, розвідки, логістики; посилення взаємодії усіх органів сектору безпеки і оборони для виконання спільних завдань;

- для системного захисту України від загроз національній безпеці необхідним є розвиток сектору безпеки і оборони. Для цього Україна: оптимізує державну систему цивільного захисту шляхом удосконалення її структури та системи управління (координації), удосконалив реагування на загрози, пов’язані з надзвичайними ситуаціями будь-якого характеру, уточнить завдання на мирний час та в особливий період.

2. Указ Президента України від 26 травня 2020 року № 203/2020 “Про Річну національну програму під егідою Комісії Україна – НАТО на 2020 рік”:

- упровадження інформаційно-аналітичної системи підтримки прийняття рішень у сфері державного управління;

- створення мережі ситуаційних центрів державних органів у системі стратегічних комунікацій;

- створення мережі ситуаційних центрів моніторингу, аналізу ризиків для попередження загроз об'єктам критичної інфраструктури;

- нарощення можливостей ситуаційних центрів складових сектору безпеки і оборони України, що досягається виконанням пріоритетного завдання із створення системи ситуаційних центрів складових сектору оборони для оперативного прийняття рішень у сфері оборони.

3. План дій щодо впровадження оборонної реформи на 2019-2020 роки, затверджений Міністром оборони України 23 січня 2019 року: створення системи ситуаційних центрів для сектору оборони на базі захищених інформаційно-телекомунікаційних систем.

В країнах світу Ситуаційні центри знайшли широке використання.

Ситуаційний центр - це спеціальний організаційно-технічний комплекс, оснащений цільовим апаратно-програмним забезпеченням і унікальним інформаційно-комунікаційним устаткуванням для здійснення моніторингу стану у сферах національної безпеки, підготовки та проведення службових нарад перших осіб керівництва держави та найбільш підготовлених експертів, аналітиків з метою розробки й прийняття ключових державно-управлінських рішень.

Завдання, що реалізуються в Ситуаційних центрах, можна умовно поділити на три групи: інформаційно-аналітичне забезпечення, прогнозування розвитку ситуацій та підготовка колективних рішень.

Ситуаційні центри можна виділити три основні класи: 1 клас – Ситуаційні центри для аналізу та управління кризовими ситуаціями; 2 клас – центри віртуальної реальності для відтворення розроблюваних (неіснуючих) об'єктів; 3 клас – центри моніторингу та прийняття стратегічних рішень.

Дослідження за цією проблематикою здійснюються рядом фахівців із державного управління за наступними напрямками: що стосується питання формування та реалізації управлінських рішень, становлення і розвитку систем прийняття державно-управлінських рішень фахівцями із державного управління, такими як: О.Амосов, В.Бакуменко, А.Дегтяр, Н.Нижник, Г.Почепцов, В.Рибкало, С. Сьоміна, В.Тертичка, Т.Сааті та ін., що стосується інформаційно-аналітичного забезпечення державного управління, інструментам їхнього прийняття присвячено праці: М.Демидова, М.Ільїна, Р.Марутяна, Є.Наумова, Є.Новікової, О.Труша, А.Кошкіна, А.Морозова та ін.

Проблематику інформаційно-аналітичного забезпечення та організації роботи Ситуаційного центру з точки зору застосування математичного апарату та реалізації апаратно-програмних обчислювальних комплексів досліджували такі вітчизняні вчені, як В. В'юн, В. Косолапов, В. Косс, Г. Кузьменко, В. Литвинов, А. Морозов. Діяльність СЦ, як одного із інструментів стратегічного державного управління у сфері національної безпеки розглядали В. Ситник і Р. Марутян.

Колектив авторів під керівництвом М.Ільїна провів глибоке вивчення теоретичних засад та узагальнення практичного досвіду побудови і експлуатації Ситуаційних центрів у державних структурах Російської Федерації;

В межах теорії і практики забезпечення національної і міжнародної безпеки й присвячені окремим їх аспектам необхідно виокремити праці вітчизняних учених: В.Горбуліна, Г.Ситника, О.Бодрука, В.Богдановича, А.Семенченка, В.Косевцова, Б.Парахонського, зарубіжних учених: А.Возженікова, Є.Азера, Р.Джексона, В.Кауфмана, Ч.Мура, П.Хата, А.Волферса, Г.Даєма, Р.Коєна, М.Міхалки та ін.

Поряд з цим, ступінь дослідження проблеми уніфікації механізмів державного управління залишається недостатньо розкритою, дослідження розрізнені, методологічно необ'єднані. Дослідники зосереджують увагу переважно на окремих проблемах.

Враховучи вище зазначене, потребує дослідження питання щодо:

- розробки методологічних основ побудови та функціонування державної системи управління силами оборони;

- розробки методів синтезу структур і параметрів державної системи управління силами оборони в кризових ситуаціях воєнного характеру.

УДК.35.358.358

**Данилов Д.Д.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Нещадін О.В.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ДОТРИМАННЯ ПРАВИЛ МІННОЇ БЕЗПЕКИ**

Останнім часом значно збільшилась кількість терористичних актів в Донецькій, Луганській та Запорізькій областях із застосуванням мінно-вибухових пристроїв (далі – МВП). Основний спосіб дій ДРГ противника – встановлення розтяжок і мін з безконтактними підриивниками та з сейсмічними датчиками цілі, як в зеленій зоні (лісопосадки) так і в безпосередній близькості від ротних опорних пунктів, опорних пунктів взводів, блокпостів.

На шляхах руху підрозділів Збройних Сил України, військових формувань та правоохоронних органів мали місце випадки виявлення мін направленої дії, зокрема МОН-50.

Досвід показує, що в останні роки в локальних війнах і збройних конфліктах, широко і досить ефективно застосовувались різні вибухові пристрої із застосуванням як інженерних боєприпасів, так і саморобних вибухових пристроїв (розтяжки, фугаси тощо).

Характерною особливістю “мінної війни” на Сході України російськими військами було гнучке застосування тактики НЗФ з мінування місцевості і доріг

МВП різного принципу дії залежно від характеру дій військ ЗСУ, військових формувань та правоохоронних органів, особливостей руху військових колон і тактики дій інженерних підрозділів з інженерної розвідки шляхів руху військ, місцевості та об'єктів. При цьому мінування доріг було найбільш масовою, доступною і порівняно безпечною (для диверсантів) формою підривної діяльності.

Широко використовувались специфічні способи “мінної війни”, які характеризувались скритністю, раптовістю і підступністю, широким застосуванням нестандартних підходів. Якщо на початку бойових дій застосовувались, переважно, некеровані фугаси, які приводились в дію при наїзді техніки, натисканні ногою, спробі зрушити предмет з місця, зачіпанні розтяжки вибухового пристрою, а також за допомогою протищупних замикачів, то в подальшому почали активно використовуватись фугаси, керовані по дротах та радіо (у тому числі за допомогою мобільного зв'язку).

Через нестачу часу на маскування дротів ліній управління диверсанти, зазвичай, прикопували їх у землю на відстані не більше 10-20 м від дороги, далі дроти прокладались на поверхні землі. Пункт управління вибухом, зазвичай, перебував на видаленні до 250 м від дороги. При цьому мінуванню найчастіше піддавалися узбіччя доріг і прилеглі до них ділянки місцевості (52%), дорожнє полотно (32%), будівлі (7%), дерева (6%), решта місць (3%). Як правило, мінування здійснювалось в темний час доби. Мали місце випадки повторного мінування ділянок доріг вдень, вже після проведення інженерної розвідки.

У низці випадків терористи застосовували комбіновані фугаси, з'єднуючи детонуючим шнуром фугас в кроні дерева з фугасом, встановленим на міжколійній ділянці. Іноді дроти лінії управління вибухом мінувалися фугасними протипіхотними мінами і гранатами на розтяжках. Частими місцями установки МВП були ділянки дороги, поблизу яких розташовуються об'єкти, що служили орієнтирами для полегшення спостереження (відеозйомки): окремі дерева (кущі), опори лінії електропередач специфічної конструкції, придорожні споруди, мости, вигини трубопроводів та інші предмети, що виділялися на тлі місцевості. Зазвичай фугаси і міни встановлювалися на узбіччях, проїжджої частини, в кюветах, водопропускних трубах, придорожніх об'єктах.

Об'єктами мінування поблизу пунктів тимчасової (постійної) дислокації і місць несення бойової служби були: під'їзні шляхи; польові дороги і стежки, по яких можливе пересування особового складу; узлісся, окремі дерева, чагарники; будівлі та споруди; панівні висоти; опори лінії електропередач. Крім того, мінувались окопи для вогневих засобів на запасних позиціях, де в звичайних умовах обстановки особовий склад не розташовувався, але їх займав при її ускладненні, а також місця виставлення заслонів, КПП та інших військових нарядів.

Найкращим захистом від мін і вибухових пристроїв є високий рівень бойової підготовки і розвинене почуття мінної небезпеки. Найкращим засобом

виявлення МВП за їх демаскуючими ознаками є спостережливість військовослужбовців.

У разі виявлення МВП, з ним повинен працювати тільки один військовослужбовець, інші повинні знаходитися в укритті.

При пересуванні по підозрілій ділянці очі потрібно тримати на землі в першу чергу шукаючи розтяжки. Виявити розтяжку може допомогти біла нитка з грузилом (невеличкою металевою шайбою), яку прив'язують до шомпола автомату, який слід тримати стволом уперед. Довжина нитки обирається в залежності від зросту військовослужбовця, головне щоб нитка ледь торкалась землі. Зачеплення кінця нитки за перешкоду може свідчити про наявність розтяжки.

Дотримання правил мінної безпеки необхідно вимагати від усіх військовослужбовців, безтурботний солдат може стати причиною загибелі своїх товаришів.

При роботі з мінами або іншими вибуховими пристроями необхідно зберігати граничну концентрацію уваги і сувору дисципліну.

Ніколи не пересуватися по підозрілих місцях без серйозної причини.

Ніколи не можна обходити або перестрибувати першу виявлену або хибну міну. Ніколи не можна: різати або тягнути будь-які натягнуті дроти або шнури; одночасно перерізати два металевих дроти; пересуватися в компактних групах; бігти на допомогу військовослужбовцю, що підірвався. В такому разі евакуація може проводитись проробленням проходів або витягуванням потерпілого за допомогою мотузки, коли він перебуває під вогнем.

Слід будь-яку міну або вибуховий пристрій розглядати як пастку.

Не рекомендується використовувати найлегшу дорогу, або дорогу, добре оснащену дорожніми знаками або покажчиками без її перевірки на предмет наявності МВП.

По можливості уникати руху по вже прокладених стежках або коліях, шаблонних дій та використання очевидних (передбачуваних) маршрутів.

Особливу обережність виявляти при виборі маршрутів повернення і при використанні знову прокладених доріг і стежок.

Необхідно постійно вивчати нові МВП і способи застосування їх противником, а також негайно доводити до військ (сил) способи протидії їм.

В жодному разі не потрібно допускати у підлеглих паніки або страху перед МВП, міни мають розглядатися як звичайний військовий ризик.

Війська на транспортних засобах. Додатково до вищезазначеного, використовуються також такі запобіжні заходи:

Дистанцію руху машин слід збільшувати до 100 метрів одна від одної.

Машини, які не мають достатнього протимінного захисту мають обкладаються мішками (ящиками) з піском, додатковими сталевими (броньовими) листами, зокрема підлога та боки кабіни, колісні арки і місця під сидіннями.

Якщо можливо, допускається використовувати борти вантажних машин, відкриваючи їх назовні під кутом 45 градусів і посилюючи сталевими листами або мішками з піском.

У головній машині повинно знаходитися мінімальна кількість людей.

Всі машини обов'язково повинні оснащуватися працездатними вогнегасниками та кошмами (цупка полотнина для гасіння вогню). Слід також пам'ятати, що бензинові двигуни збільшують ризик виникнення пожежі.

Боєприпаси мають перевозитися подалі від особового складу.

Транспортні засоби повинні намагатися рухатися по колії передніх машин.

Особливої обережності слід дотримуватись при наближенні до місця інциденту або при висуванні на допомогу своїм військам.

“Мінна війна” вимагає від командирів і начальників усіх рівнів при плануванні виконання службово-бойових завдань більш ретельно вивчати мінну обстановку в районі майбутніх дій.

Безпека підрозділів в умовах мінної війни може бути забезпечена: цілеспрямованою підготовкою особового складу до виконання службово-бойових завдань; високою психологічною готовністю солдат і офіцерів до дій в умовах мінної небезпеки; підготовкою та підтриманням у постійної бойової готовності штатних та позаштатних інженерно-саперних підрозділів і груп (відділень, розрахунків) розмінування; ретельною організацією планування виконання бойових завдань з урахуванням застосування інженерних сил і засобів; тісною взаємодією з частинами та підрозділами інших військових формувань та органів спеціального призначення з обміну інформацією про мінну обстановку.

Основними напрямками роботи командирів і штабів при організації службово-бойової діяльності в умовах мінної небезпеки (протидії мінної війни) є аналіз мінної обстановки в районі виконання службово-бойових завдань, що включає збір, обробку та узагальнення даних, а також графічне і текстуальне їх оформлення. На карту наносяться: пункти дислокації військових частин, взаємодіючих органів, місця блокпостів, патрулів, межі районів відповідальності; маршрути руху військ, закріплені за військовою частиною для охорони, перевірки на МВП і забезпечення безпеки руху військових колон із зазначенням їх характеристик; найбільш ймовірні ділянки мінування, місця можливого влаштування засідок і шляхи підходу (відходу) противника до них; місця виявлення фугасів (підривів особового складу і техніки) із зазначенням часу, дати, складу фугасів, засобів і способів управління (приведення в дію).

Аналіз отриманої інформації дозволяє визначити найбільш ймовірні місця і способи мінування; періодичність установки МВП; склад фугасів, в тому числі боєприпаси, вибухові речовини, способи управління фугасами, засоби приведення їх у дію, хитрощі, що застосовуються диверсантами; шляхи підходу (відходу) бойовиків до місць мінування тощо.



## **ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЯ ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КРАЇНИ І ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД ОДНОЧАСНИХ УДАРІВ КРИЛАТИХ ТА НЕСТРАТЕГІЧНИХ БАЛІСТИЧНИХ РАКЕТ**

За результатами чисельних досліджень, проведених на основі аналізу досвіду застосування засобів повітряного нападу у воєнних конфліктах, можна констатувати, що оперативна побудова авіації в ході завдання ракетно-авіаційного удару включатиме окремий ешелон нестратегічних балістичних ракет та крилатих ракет. Слід відзначити, що цілями для завдання удару крилатими ракетами та нестратегічними балістичними ракетами можуть бути практично одні й ті самі об'єкти. При цьому заздалегідь практично неможливо достовірно визначити, по яких об'єктах будуть завдаватися удари лише крилатими ракетами, по яких – нестратегічними балістичними ракетами, а по яких одночасно і крилатими ракетами, і нестратегічними балістичними ракетами.

Одним з достатньо складних завдань, які покладаються на систему зенітного ракетно-артилерійського прикриття, є організація прикриття об'єктів і військ від ударів нестратегічних балістичних ракет.

Специфічність нестратегічних балістичних ракет (траєкторія польоту по балістичній кривій, мала ефективна поверхня розсіювання та високі швидкості польоту), як цілей для засобів протиповітряної оборони, породжує певні особливості щодо боротьби з таким класом цілей як з точки зору бойової роботи на засобах зенітних ракетних комплексів та систем, так і щодо визначення необхідної кількості та розташування зенітних ракетних комплексів відносно об'єктів прикриття, які повинні відповідати вимогам до протиракетної оборони об'єктів та військ.

Такі особливості практично унеможливають одночасне прикриття одними й тими самими зенітними ракетними комплексами об'єктів від ударів, наприклад, балістичних та крилатих ракет. Своєчасне виявлення нестратегічних балістичних ракет та захоплення їх на автосупроводження вимагає огляду повітряного простору на великих кутах місця і, як правило, у беззавадовій обстановці (відсутності пасивних завод). Виявлення крилатих ракет, як маловисотних цілей, здійснюється на кутах нахилу антенних постів, близьких до нульових, як правило, на фоні завод від підстилаючої поверхні. Одночасне задоволення таких суперечливих вимог обумовлює необхідність чіткого розподілення завдань та раціональної побудови бойових порядків угруповання зенітних ракетних військ, що створюється для прикриття об'єктів і військ від ударів нестратегічних балістичних ракет та крилатих ракет.

Аналіз раніше проведених досліджень показує, що найбільш складними ситуаціями в ході відбиття ударів крилатих та балістичних ракет є: під час застосування нестратегічних балістичних ракет – відбиття одночасних ударів декількох балістичних ракет з різних напрямків; під час застосування крилатих ракет – відбиття удару крилатих ракет максимальної щільності.

Угрупування сил і засобів протиповітряної оборони на ракетонебезпечних напрямках доцільно створювати змішаним. При цьому бойові порядки такого угруповання зенітних ракетних військ потрібно створювати з урахуванням необхідності розташування на ракетонебезпечних напрямках зенітних засобів, здатних вести ефективну боротьбу як з балістичними ракетами, так і з крилатими ракетами. При цьому треба мати на увазі, що завдання одночасного удару по об'єкту і балістичними ракетами, і крилатими ракетами слід вважати найскладнішою ситуацією під час відбиття ударів даних класів засобів повітряного нападу.

Слід також відзначити, що здатністю вести боротьбу з крилатими ракетами володіють практично усі існуючі на озброєнні зенітні ракетні комплекси. У той самий час номенклатура засобів протиповітряної оборони, здатних з певною ефективністю боротися з нестратегічними балістичними ракетами, обмежується лише зенітними ракетними системами типу С-300. Це необхідно урахувати під час організації прикриття об'єктів, по яких імовірно одночасне застосування балістичних та крилатих ракет.

У доповіді подано результати визначення раціонального складу угруповання зенітних ракетних військ для прикриття об'єктів від одночасних ударів нестратегічних балістичних ракет та крилатих ракет. Основними заходами, які спрямовані на вирішення цього завдання, можна вважати: побудову раціональних бойових порядків частин і підрозділів зенітних ракетних військ для досягнення максимальної ефективності системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття в умовах одночасного застосування противником нестратегічних балістичних ракет та крилатих ракет по об'єктах, що прикриваються; включення до складу підрозділів угруповання зенітних ракетних військ комплексів засобів захисту від високоточної зброї з ефективними засобами вогневого ураження у ближній зоні.

УДК 355.4

**Деменко М.П.**, к.військ.н. доцент, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## **ПРОБЛЕМИ МІЖВИДОВОЇ (МІЖВІДОМЧОЇ) ПІДГОТОВКИ ТА НАПРЯМИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

В доповіді розглянуті основні поняття, що стосуються питань доповіді (сумісні і самостійні дії (застосування), сумісна і самостійна операція, сектор

безпеки і оборони, Об'єднані сили ЗС України, угруповання військ (сил), оперативна сумісність, взаємосумісність і ін.). Підкреслено, що під час дії воєнного стану Національна гвардія України для виконання завдань з оборони держави підпорядковується Міністерству оборони України та у взаємодії зі Збройними Силами України братиме участь у відсічі збройної агресії проти України та ліквідації збройного конфлікту шляхом ведення воєнних (бойових) дій, а також у виконанні завдань територіальної оборони. Підготовка ЗС України включає в себе: оперативну підготовку; бойову підготовку; підготовку резервів; підготовку у ВВНЗ (ВНП ВНЗ), наукових установах та навчальних центрах. Розглянуто зміст складових системи підготовки ЗС України. Умовно проблеми сумісної підготовки зведені в групи, як такі, що пов'язані з вирішенням питань правового характеру, теоретичного плану, організаційного і технічного характеру та розглянуто їх зміст. Зазначено, що на даний час, підготовка офіцерських кадрів у ВВНЗ ЗС, а також у військах в процесі бойової (оперативної) підготовки розглядається відокремлено, що потребує перегляду підходів до системи навчання і створення безперервного, взаємопов'язаного процесу. На прикладі ВНЗ та військових формувань сектору безпеки і оборони Харківського гарнізону розглянуто варіант організації та проведення практичної міжвидової (міжвідомчої) підготовки з курсантами (слухачами) ХНУПС, НА НГУ, ВІ ТВ ХНУ "ХП", НУ ЦЗУ з залученням підрозділів 203 НАБр, 302 зрп, 164 ртбр, 92 омбр, 3 Бр ОП.

УДК 629.362

**Дем'янишин В.М.**, к.пед.н., старший викладач кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України, **Васильковський Б.Р.**, курсант 316 навчальної групи факультету логістики Національної академії Національної гвардії України

## **МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Сучасний автомобіль є джерелом підвищеної небезпеки. Постійне зростання потужності та швидкості автомобіля, велика щільність руху автомобільних потоків значно збільшує імовірність аварійної ситуації. Безпека транспортного засобу включає комплекс конструктивних і експлуатаційних властивостей, що знижують імовірність виникнення ДТП, тяжкість їх наслідків і негативний вплив на навколишнє середовище.

Основним призначенням систем активної безпеки автомобіля є запобігання виникненню аварійної ситуації. Найбільше відомими та популярними системами активної безпеки є: антиблокувальна система гальм, антибуксувальна система, електронний контроль стійкості, система розподілення гальмівної сили, система екстреного гальмування, електронне блокування диференціала та інші. Але кожна з перелічених систем не дає в

повному обсязі впевненості в ефективності гальмування в наслідок впливу багатьох факторів. Перш за все це стан дорожнього покриття, погодні умови, пора року, якість та стан шин що безумовно впливають на коефіцієнт зчеплення з проїзною частиною. Потрібно запровадити таку систему гальмування, яка на ряду з іншими системами буде збільшувати контактну площу зчеплення коліс с дорожнім покриттям.

Запропонована система аварійного гальмування транспортних засобів включає гальмівний елемент, зв'язаний з кронштейном, який встановлений на рамі або кузові автомобіля, корпусний елемент для підтримування гальмівного елемента в неробочому стані та пристосування для управління гальмівним елементом. Гальмівний елемент виконаний у формі гальмівної лапи у вигляді металеві платформи з каучуковим покриттям по площі тієї, що сумарно перевищує контактну площу чотирьох коліс з дорожнім покриттям, яка розташована перед віссю задніх коліс. Під час спрацювання системи аварійного гальмування металеві платформи з каучуковим покриттям вивільняються від утримуючого механізму та опускаються на поверхню дороги перед віссю правого та лівого задніх коліс. В наслідок часткового наїзду задніми колесами на платформи з каучуковим покриттям збільшується коефіцієнт тертя, а за рахунок площі двох гальмівних лап збільшується площа взаємодії автомобіля с проїзною частиною під час аварійного гальмування.

Така система аварійного гальмування транспортних засобів може бути застосована до будь-яких марок автомобілів та забезпечує екстрене зниження швидкості руху, що дозволяє скоротити гальмівний шлях орієнтовно в два рази, стабілізувати траєкторію руху, що дає можливість відновити несподівану втрату управління транспортним засобом, що особливо важливо в зимову пору року та при вологому стані дорожнього покриття.

Система відноситься до системи підвищення безпеки руху, а також може служити як система захисту проти викрадання транспортного засобу, оскільки при її спрацюванні, у разі несанкціонованого проникнення в автомобіль, рух автомобіля стає неможливим.

УДК 355.40

Дідіченко В.П., к.військ.н., с.н.с., провідний науковий співробітник ЦНДІ ЗС України

## **ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ВІЙСЬКОВОГО ФОРМУВАННЯ, НЕОБХІДНОГО ДЛЯ ВИКОНАННЯ ВИЗНАЧЕНИХ ЗАВДАНЬ, ЗА КРИТЕРІЄМ ДОСТАТНОСТІ СПРОМОЖНОСТЕЙ**

Впровадження в практику оборонного планування принципів та методології Системи планування, програмування, бюджетування та виконання, спрямованої на досягнення необхідних спроможностей військовими формуваннями в межах існуючих ресурсних обмежень, зумовлює під час

обґрунтування складу військових формувань необхідність оцінювання існуючих та прогнозування необхідних їх спроможностей.

Слід зазначити, що в документах, які визначають порядок та процедури оцінювання спроможностей, не розглядається можливість оцінювання конкретних чисельних значень показників спроможності та її складових, які характеризують здатність організаційної одиниці виконати покладені на неї завдання та не визначені і не обґрунтовані критерії оцінювання спроможностей військового формування.

Такий стан зумовлює потребу у розробленні методичного підходу до обґрунтування складу військового формування, необхідного для виконання визначених завдань, та визначення критерію оцінки його спроможностей.

У Рекомендаціях з оборонного планування на основі спроможностей в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України визначено, що необхідні спроможності – ті, що повинні бути у розпорядженні відповідного командира (начальника) у визначений час та визначеному місці для виконання завдань у певних умовах середовища з необхідним результатом (ефектом), а наявні спроможності – ті, що є у розпорядженні відповідного командира (начальника) для виконання завдань, але можуть бути недостатніми для досягнення необхідного результату (ефекту). Отже, достатність необхідних спроможностей організаційної одиниці (елемента) або складу військового формування є визначальною умовою ефективного виконання визначених завдань. Тобто критерієм оцінювання спроможності військового формування виконати покладені на нього завдання є достатність цих спроможностей.

Під час обґрунтування складу військового формування, необхідного для виконання визначених завдань, за критерієм “достатності спроможностей” мають враховуватися низка умов і обмежень, які тією чи іншою мірою впливають на спроможність військового формування виконати покладені на них завдання: ситуації, сценарії, завдання; обсяги всіх видів ресурсів, які можуть бути виділені; критична нестача певних спроможностей і невизначеність їх компенсації тощо.

Це зумовлює необхідність беззастережного дотримання основних принципів формування необхідного складу військового формування. Зважаючи на мету обґрунтування складу військового формування основна увага має зосереджуватися на дотриманні таких принципів:

*- відповідність спроможностей військового формування завданням, які будуть ставитися перед ним, і умовам їх виконання.*

Відповідність (достатність) спроможностей військового формування завданням, які будуть ставитися перед ними, впливає з їх призначення й способів дій при виконанні завдань.

Під час реалізації цього принципу слід виходити насамперед зі способу формування складу військового формування та передбачуваних принципів його застосування для виконання того чи іншого завдання: чи це буде компонентний підхід, чи у повному складі або “вроздріб”, для посилення або підтримки тощо.

Усе це в значній мірі впливає як на склад військового формування, так і спроможності, які він повинен мати.

Дотримання цього принципу дозволить мати військове формування, що за своїми спроможностями забезпечить виконання завдань та буде сприяти ефективному використанню сил і засобів.

Крім того, дотримання цього принципу дозволить мати на кожному рівні декомпозиції визначених завдань таку кількість відповідних сил і засобів сформованої компоненти сил, яка матиме достатні спроможності забезпечити виконання не тільки своїх завдань, а й у разі необхідності посилити іншу компоненту;

*- уніфікація організаційних одиниць, військового формування.*

Уніфікація може бути повною або частковою. Повна уніфікація припускає однакову структуру, склад і оснащення організаційних одиниць у різних структурних ланках. Часткова – це уніфікація якоїсь частки організацій у складі військового формування.

Уніфікація припускає однакову структуру, склад і оснащення однотипних підрозділів різних за призначенням організаційних систем. Уніфікованим може бути будь-який структурний елемент організаційної системи – від відділення (окремого засобу) до військового формування в цілому.

Уніфікація дає цілий ряд переваг. По-перше, знижується обсяг робіт, пов'язаних із формуванням складу військового формування, необхідного для виконання визначених завдань, тому що скорочується типаж організацій, що розробляються. По-друге, забезпечується взаємозамінність частин (підрозділів) під час виконання завдань. І по-третє, полегшується вибір шляхів компенсації дефіциту спроможностей за рахунок введення до складу військового формування організаційного модуля або компоненти з відповідними спроможностями;

*- економічність організаційних одиниць за витратами на особовий склад, озброєння та військову техніку й інші види матеріальних засобів.*

Дотримання цього принципу передбачає досягнення меншої вартості складу військового формування при достатності його спроможностей для виконання визначених завдань.

Цього принципу необхідно дотримуватися особливо при визначенні способу компенсації критично дефіцитних спроможностей.

Порядок вирішення завдання щодо обґрунтування складу військового формування, необхідного для виконання визначених завдань, передбачає послідовний аналіз:

- умов і факторів, які безпосередньо впливають на визначення та обґрунтування складу військового формування;

- завдань, які можуть бути на них покладені;

- обґрунтування вимог до спроможностей військового формування.

За результатами проведеного аналізу визначаються варіанти наявного складу військового формування, який може бути залучений до виконання

визначених завдань, та оцінюються його спроможності. Також здійснюється декомпозиція та аналіз завдань, які можуть бути покладені на військове формування, визначаються вимоги до спроможностей складу військового формування відповідно до завдань, які можуть бути на них покладені, та оцінюється відповідність спроможностей варіантів наявного складу військового формування вимогам до спроможностей щодо виконання завдань на кожному рівні їх декомпозиції.

У разі, коли наявних спроможностей недостатньо для вирішення завдань, які покладаються на склад військового формування, оцінюється нестача необхідних спроможностей складу військ (сил) для виконання визначених завдань, а серед них тих, нестача яких є критичною рівень.

Під час визначення способів компенсації спроможностей, нестача яких є критичною, для виконання завдань, що можуть бути покладені на ЗС, розглядаються можливості їх компенсації за рахунок:

- перерозподілу надлишкових наявних спроможностей;
- створення (виробництва, закупівлі) необхідних спроможностей;
- перерозподілу надлишкових наявних спроможностей та створення необхідних спроможностей (комбінований спосіб).

Вибір способу компенсації спроможностей, нестача яких є критичною, здійснюється з урахуванням показників важливості та внеску компенсованих спроможностей у результат виконання визначених завдань, а також вартості способу компенсації.

Визначення складу військового формування, необхідного для виконання завдань, що можуть на нього покладатися, здійснюється з урахуванням визначеного коефіцієнта достатності спроможностей, ступеня важливості завдань, порядку їх виконання, обраного способу компенсації спроможностей, нестача яких є критичною.

В основу обґрунтування складу військового формування, необхідного для виконання визначених завдань, покладається формування варіантів складу військового формування, які володіють визначеними необхідними для виконання завдань на кожному рівні їх декомпозиції спроможностями.

Застосування методів оптимізації дозволяє обґрунтувати варіант складу військового формування, що відповідає вимогам до них. Оптимізація, за можливості, має здійснюватися для кожної складової (елемента) складу військового формування з урахуванням пріоритетності та важливості завдань, які вони вирішують.

Пріоритетом під час обґрунтування складу військового формування є його здатність виконувати покладені на завдання.

Відповідність (достатність) спроможностей складу військового формування визначеним вимогам є головною умовою під час вибору варіанта складу.

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ ПОГЛЯДІВ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ НА ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ СИЛИ У МІЖНАРОДНИХ СТОСУНКАХ У ХХІ СТОЛІТТІ**

Зовнішня політика держав у міжнародному середовищі завжди здійснюється за допомогою двох визначальних засобів: дипломатії та збройного насильства. Вони ніколи не були протилежностями, як це іноді твердять, однак, як свідчить історія, взаємно доповнювали один одного.

Політики традиційно віддавали перевагу дипломатії, оскільки для держави вони завжди були дешевшими та несли в собі значно менше ризику, ніж війна. Це, однак, абсолютно не заперечує того, що збройне насильство було, є і буде вирішальним засобом впливу у ситуаціях критичних протиріч у стосунках між державами. Абсолютна більшість сучасних держав світу утримує значні та доволі добре оснащені збройні сили. Збройні сили є не лише гарантом суверенітету та територіальної цілісності держав, а й потужним чинником політичного тиску (що здійснюється, зазвичай, також і дипломатичними каналами), визначником ступеня їхнього престижу та місця й ролі, які держави посідають у міжнародній системі.

Воєнна сила завжди похідна від політики, оскільки володіння нею чи застосування її є одним із найважливіших атрибутів держави та інструментів зовнішньої політики, навіть тоді, коли її не застосовують безпосередньо.

Сучасне міжнародне право розглядає будь-яке застосування збройних сил як репресалію та категорично його забороняє, за винятком випадків, коли держава реалізує власне право на оборону від агресії чи діє згідно з резолюцією Ради Безпеки ООН. В усіх інших випадках акт збройного насильства сприймається як агресія, тобто дія, несумісна із Статутом ООН, проти якої мають бути застосовані відповідні заходи усіма членами організації. Детальне визначення акту агресії однієї держави проти іншої міститься в статті 3 резолюції, прийнятої ХХІХ сесією Генеральної Асамблеї ООН 14 грудня 1974 року.

Змінюється також природа збройних конфліктів. Якщо у ХІХ ст. це були в основному конфлікти між державами, то сьогодні це більшою мірою внутрішньодержавні конфлікти, часто із втручанням іноземних збройних сил однієї чи кількох держав; асиметричні конфлікти за участі недержавних збройних груп; транснаціональні конфлікти, що перетікають через державні кордони; конфлікти з розмаїттям воюючих сторін, учасниками яких можуть бути сили міжнародних організацій, збройні сили держав, повстанські групи, приватні військові кампанії та терористичні організації. Відповідно ускладнюються правові режими регулювання таких конфліктів.



Специфіка воєн ХХІ століття полягає в тому, що роль традиційних збройних засобів вже не є провідною, а суттєво збільшується роль таких засобів, як політичні, дипломатичні, економічні, інформаційні, ідеологічні, психологічні, гуманітарні, розвідувальні, котрі часто виявляються ефективнішими і більш руйнівними. Прямі військові зіткнення між державами відбуваються все рідше, поступаючись внутрідержавним конфліктам, громадянським війнам, які, перш за все, обумовлені внутрішніми причинами, але провокуються і підтримуються ззовні. В воєнних діях воєн такого типу все більшу роль відіграють недержавні учасники або актори, які виступають в ролі ключового інструменту і провідника зовнішньої політики держави, що реалізує свої геополітичні інтереси.

Світова історія свідчить, що часто воєнно-політичним конфліктам передують саме торговельно-економічні протистояння. Одним із економічних засобів цього протистояння є економічна війна. Серед економічних воєн провідне місце посідає торговельна війна, яка за класичною економічною теорією визначається як боротьба держави за ринки збуту за допомогою економічних і процедурних інструментів державної політики. Торговельні війни, як конфлікти, викликані протекціонізмом і експансіонізмом, це економічний конфлікт держав, що всіма доступними їм методами борються за свої національні інтереси. Торговельна війна починається тоді, коли одна держава оцінює економічну політику іншої держави як несприятливу для себе, і вживає відповідних заходів. Її розгортання не залежить від цивілізаційного рівня розвитку економічної системи та обраної соціально-економічної моделі розвитку і навіть інколи – від спільних геополітичних інтересів. Така війна має глибоке історичне коріння і, як ніколи, популярна сьогодні.

Особливістю сучасного економічного протистояння між країнами слід вважати його переміщення у глобальну площину і площину домовленостей та прихованого протистояння. У сучасних торговельних війнах набирає сили новий складник – економічна змова. З метою посилення спільного потенціалу у торговельних війнах країни об'єднуються в блоки (наприклад, ОПЕК).

Для сучасних воєн, які отримали назву “гібридних”, характерним є не використання засоби, а цілі, що досягаються, зіставні з цілями, які зазвичай переслідуються в ході традиційних воєн, наприклад, знищення, розграбування, окупація, зміна режиму, занурення в хаос.

Одну з найважливіших відмінностей гібридної війни, як відмічається, становить те, що вона відбувається не стільки за володіння територіями і природними ресурсами, скільки з прагненням контролювати настрої громадян країни-опонента завдяки контролю за інформаційним простором і промиванню мізків на захоплених територіях.

Завдяки вживаним технологіям на сучасному етапі зазначені вище цілі можуть бути досягнуті без застосування летальної зброї. Прикладом цього може служити так звана “холодна” війна, у результаті якої Захід, не

застосовуючи традиційної летальної зброї, отримав перемогу над СРСР, призвів до розпаду Варшавський Договір, Югославію, Чехословаччину.

Ще одним інструментом для реалізації своїх геополітичних інтересів є примушення країни до збройного конфлікту з вибраним для знищення (ослаблення) супротивником. У цьому разі починає відігравати істотну роль дипломатичний чинник. Останні гібридні конфлікти засвідчили ще один спосіб досягнення геополітичних інтересів, а саме формування та використання страху влади застосовувати збройні сили для реалізації своїх національних інтересів (захисту державного суверенітету, відновлення територіальної цілісності, відбиття агресії й покарання агресора), що паралізує зовнішню політику, робить її недієздатною й залежною від тих, хто подібного страху не має.

Аналіз локальних війн початку XXI століття показує, що еволюція політики не дозволяє піддаватися ілюзіям щодо зниження запеклості майбутніх воєн. Не випадково в розвитку зброї і бойової техніки упор робиться на нарощування вражаючої потужності, дальності, швидкості реакції і точності дії, маневреності. Пріоритети надаються їх наступальним видам, вдосконаленню високоточної зброї, засобам інформатики, розвідки, зв'язку, радіоелектронної боротьби, автоматизованих систем управління військами і зброєю, космічних засобів. У перспективі очікується поява бойових роботизованих систем та зброї на нових фізичних принципах.

Окремо слід виділити тенденцію до розширення масштабів війн у ментальному просторі. Державу можна знищити, не оголошуючи їй війни і не ведучи проти неї традиційних військових операцій, а лише використовуючи політичні, інформаційні та психологічні засоби. Таких способів багато. Наприклад, революція, пере програмування свідомості правлячої еліти на антидержавницький курс, зміна режиму і встановлення маріонеткового уряду, який, виконуючи волю агресора, діє в антинаціональних інтересах і знищує державність. У цілому всі ці способи зводяться до дії на владу або силовими методами (революція), або несиловими – шляхом насадження корупції за її формування з уже корумпованих осіб і заздалегідь підготовлених агентів впливу. У будь-якому випадку тут включається зовнішня сила, що реалізує чинник зовнішнього управління.

Підпорядкувати собі державу можна не лише за допомогою дії на владу, але і впливаючи на народ. Як правило, в умовах корпоративної корупційної держави влада перестає піклуватися про народ і доводить його до такого стану, що він починає відчувати ненависть до влади і переносить це ставлення на державу і державність як таку. Не заперечує проти їх знищення. Він вважає, якщо влада не виконує своїх функцій, то чому це має робити він. Він не зацікавлений у будь-якій творчій діяльності заради держави.

Щороку веб-ресурс GlobalFirepower оприлюднює оцінку сукупної військової потужності кожної з країн світу. Так, згідно з ним, у рейтингу найсильніших військових держав світу Україна посіла 27 сходинку зі 138, а серед країн Європи – 9 місце із 50.

Сусіди України Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія, Молдова, Білорусь і Росія – активно озброюються, оновлюють свої армії. Їхні витрати на війська постійно зростають. На тлі такого активного переозброєння, і насамперед Росії, оборонні можливості України також потребують постійного нарощування.

УДК:629.083

**Дюбанов О.О.**, доцент кафедри Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Вайда І.Р.**, викладач кафедри Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СПОСОБІВ ДІАГНОСТИКИ НА ВІЙСЬКОВІЙ АВТОМОБІЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ**

В продовж останніх років автомобільний парк Збройних Сил України (ЗСУ) суттєво змінився. На озброєння у військові частини (підрозділи) надійшли не тільки новітні розробки вітчизняних підприємств, а і різноманітні за виробництвом і типажем автомобілі закордонного виробництва (як нові, так і ужитковані), частина з яких взяті на озброєння як трофейні зразки автомобільної техніки (АТ), інша частина потрапила до лав ЗСУ завдяки волонтерам. Оскільки особливостями зазначеної, яка в загальному (завдяки Наказу МОУ, яким передбачено внесення в штат відповідної в/ч цих автомобілів) тепер знаходиться в штаті військової частини і є військовою автомобільною технікою (ВАТ) ЗСУ, полягає у тому, що більшість її вичерпала свій ремонтний ресурс, а конструкції її вузлів, агрегатів та механізмів мають принципові та інші технологічні відмінності від вітчизняних аналогів, тому з метою підтримання їх боєздатного стану виникає необхідність вдосколювати їхні діагностичні та відповідні номерні технічні обслуговування.

На сучасних автомобілях застосовують щораз більшу кількість електронних пристроїв, що керують системами живлення, запалювання, здійснюють контроль над роботою агрегатів і вузлів, надаючи водію інформацію про стан транспортного засобу. В теперішній час практично всі системи електрообладнання автомобілів включають елементи електроніки. Це різноманітні реле, регулятори, чутники і ін.

Застосування електроніки та мікропроцесорної техніки сприяло розробці систем автоматичного керування двигуном, трансмісією, гальмами та іншим допоміжним обладнанням, таким як блокування та закриття дверей, підймання шиб вікон, поворотом (регулюванням) дзеркал заднього огляду та іншим пристроям, які частково полегшують роботу водія та зменшують його відволікання.

Ускладнення електрообладнання ВАТ має і негативні сторони. Перш за все це пов'язано із збільшенням кількості відмов. Чудово зрозуміло і те, що чим

складніша конструкція пристроїв (електрообладнання), тим більша вірогідність поломок і втрат працездатності. В сучасному автомобілі більш 30% відмов припадає на відмови саме в електрообладнанні. Тому в теперішній час гостро стоїть проблема розробки методів і засобів діагностування нових систем і вузлів ВАТ, а також підготовки висококваліфікованих кадрів, які здатні виконувати роботи щодо діагностування, ремонту та технічного обслуговування ВАТ.

За результатами аналізу річна виробнича потужність автомобілів ближче до кінця їх терміну служби знижується в 1,5-2 рази в порівнянні з початковою, знижується і безпека конструкції автомобілів. За час служби автомобіля витрати на його технічне обслуговування і ремонт перевищують первісну вартість в 5-7 разів. Тому важливим напрямком як при проектуванні, так і при експлуатації автомобілів є чітка і достовірна, а також прогнозована оцінка основних показників надійності деталей.

Технічне діагностування є складовою частиною процесів прийому, технічного обслуговування і ремонту автомобілів та представляє собою процес визначення технічного стану зразка АТ з відповідною точністю і без його розробки і демонтажу окремих деталей, вузлів чи агрегатів. Розширення номенклатури виробів електрообладнання потребує уніфікації підходів щодо її діагностування, а спільна платформа систем керування дозволяє перенести набутий досвід з цивільної техніки на військову з вирішенням при цьому деяких специфічних вимог останньої.

Отже, існуюча база дозволяє вирішити нагальну проблему підтримання у боєздатному стані при відносно низькій кваліфікації діагностів не дивлячись на різноманіття автомобільної техніки. Проте розв'язання цієї проблеми потребує необхідності застосування сучасних та розробки новітніх способів діагностики на військовій автомобільній техніці.

УДК 629.015/631.17

**Дюндик С.М.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України

## **ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ БАГАТОЕЛЕМЕНТНИХ МОБІЛЬНИХ МАШИН**

Підвищення ефективності використання багатоелементних мобільних машин (БММ) для виконання транспортних і технологічних операцій в різних галузях народного господарства є в цей час актуальним завданням, пов'язаним з підвищенням результативності їх роботи при економній, раціональній витраті трудових, матеріальних і паливо-енергетичних ресурсів.

БММ являють собою нелінійні динамічні системи. Рух таких машин по опорній поверхні супроводжується коливаннями їх елементів, які впливають на динамічні та енергетичні показники функціонування БММ. Різноманіття

конструкцій та технологічних схем БММ із різними способами з'єднання потребують поглибленого дослідження динаміки та ефективності їх використання.

Незважаючи на наявність безлічі публікацій з питань дослідження динаміки БММ, процес складання рівнянь руху таких систем залишається трудомістким. Завдання ще більше ускладнюється для систем з просторово-рухомими ланками. Комп'ютерні системи аналітичних обчислень (системи комп'ютерної алгебри) полегшують таке завдання. Однак, суттєво спростити вирішення такої проблеми можна тільки при комп'ютерній реалізації методів складання, аналізу та розв'язання рівнянь на аналітичному рівні. Саме такий підхід розроблений в роботах ряду авторів (Ю.М. Андреев, Л.І. Штейнвольф, О.К. Морачковський). Зазначена методика вимагає аналітичного опису геометричних і кінематичних зв'язків, інерційних параметрів тіл (мас і моментів інерції), характеристик проекцій активних сил і моментів, пружних і дисипативних сил і моментів.

Метою досліджень є розробка та реалізація методу формувань рівнянь динаміки БММ з різними способами їх з'єднання.

Наукова новизна досліджень полягає:

1. Обґрунтовано метод формування рівнянь динаміки багатоелементних мобільних машин.
2. Розроблено математичну модель трьохелементної мобільної машини та наведені результати реалізації моделі для випадку просторового руху.
3. Отримано залежності швидкості обертання та динамічного радіуса коліс тягової машини, координат та швидкості центрів мас багатоелементної мобільної машини від часу.

Теоретична й практична значимість. Запропонована методика й алгоритм її реалізації можуть бути ефективно використані при проектуванні й оптимізації робочих процесів БММ різних конфігурацій, забезпечуючи економію матеріальних і енергетичних ресурсів. На підставі проведених досліджень визначені динамічні показники функціонування елементів БММ при просторовому русі.

Методологічною основою досліджень є сукупність методів, заснованих на використанні аналітичних прийомів складання рівнянь з виключеними залежними варіаціями узагальнених координат за принципом Д'аламбера-Лагранжа, що дозволило автоматизувати формування й розрахунок рівнянь динаміки в спеціальній системі комп'ютерної алгебри. Математична модель просторового руху елементів БММ, з'єднаних за допомогою сферичних шарнірів, представляється як неголономна система твердих тіл з просторовим рухом на пружних пневматиках.

УДК 355.41, 355.52, 355.541.11

**Євтушенко І.В.**, к.ю.н., доцент спеціальної кафедри №3 Інституту підготовки юридичних кадрів для СБУ Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого, майор

## **ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВОГО СУПРОВОДЖЕННЯ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СФЕРИ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ**

Відповідно до вимог “Положення про особливості освітньої діяльності у вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України та військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти”, Затвердженого Наказом Міністра оборони України від 09.01.2020 року № 4, освітній процес визначено як – інтелектуальну, творчу діяльність у сфері вищої та післядипломної військової освіти і науки, що провадиться у ВНЗ через систему науково-методичних, педагогічних заходів та спрямована на передачу, засвоєння, примноження і використання знань, умінь та набуття компетентностей особами, які навчаються, а також на формування гармонійно розвиненої особистості. Метою здійснення освітнього процесу є отримання та засвоєння знань, умінь, навичок особами що навчаються та опанування необхідними за профілем роботи компетентностями.

Для досягнення зазначеної мети існує поняття професійний стандарт, під яким слід розуміти вимоги до компетентностей військового фахівця, що слугують основою для формування професійних кваліфікацій. Для комплексного підходу по реалізації і опануванню курсантами необхідних компетенцій запроваджується і застосовується у процесі навчання інформаційне забезпечення та матеріально-технічна база.

В свою чергу під матеріально-технічною базою розуміють озброєння, військову техніку, матеріально-технічні засоби, обладнані навчальні об’єкти, необхідні для реалізації навчального процесу по досягненню відповідних результатів.

Ключовим завданням процесу навчання є формування у майбутніх співробітників сектору безпеки і оборони навичок та якостей, які сприятимуть виконанню завдань у складних та специфічних умовах.

Очевидним є те, що виконання службових та бойових завдань працівниками сил сектору безпеки і оборони супроводжується впливом стресових факторів, специфічними умовами та додатковими ускладнюючими факторами.

Так, враховуючи зазначене слід додати, що вдосконалення силових структур сектору безпеки і оборони з врахуванням практики провідних країн Світу буде обмеженим і не матиме належної ефективності без залучення і використання наукового супроводження та корегування результатів.

Ми можемо спостерігати, що на сучасному етапі силами сектору безпеки і оборони все більше починають використовуватися тактика і принципи, котрі

більше підходять в сучасних умовах виконання службових та бойових завдань. Однак, слід зазначити, що рівень підготовки вимагає покращення та доведення певних дій до автоматизму, що потребує використання спеціальних засобів, спеціальної техніки, технічних засобів, які сприятимуть можливості моделювати більш складні умови максимально наближені до реальних умов виконання завдань.

Процес використання та супроводження навчання із застосуванням навчально-тренувальних засобів, спеціальних тренажерів, озброєння повинно мати наукове супроводження, в ході якого необхідно здійснювати аналітичну роботу, направлену на відтворення та ретельний огляд ситуацій, тактичних елементів, розповсюджених помилок, які виникають в процесі тренувань та в процесі виконання оперативно-службових завдань. Метою подальшого ретельного аналізу отриманих помилок та недоліків має бути розробка пропозицій та моделей усунення виявлених недоліків і прогалин, як у діях співробітників так і в інженерних конструкціях навчально-тренувального обладнання.

Зазначені дії надають можливість не лише проявити сучасний підхід до проведення занять і тренувань, а більш важливим стане можливість побачити помилки та недоліки зі сторони самими виконавцями, що сприятиме їх подальшому самовдосконаленню та усуненню характерних недоліків.

УДК 358.421:355.426.4

**Єманов В.В.**, к.т.н., с.н.с, начальник факультету логістики Національної академії Національної гвардії України, полковник, **Павлов Я.В.**, к.пед.н., заступник начальника факультету логістики Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **ВИМОГИ ДО ОРГАНІВ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УГРУПОВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ У ВНУТРІШНЬОМУ ЗБРОЙНОМУ КОНФЛІКТІ**

Виконання задач системи ТхЗ НГ України у внутрішньому збройному конфлікті досягається нейтралізацією впливу зовнішніх та внутрішніх чинників, якісною характеристикою яких є сумарний обсяг потреб угруповання в заходах технічного забезпечення. Застосування СТхЗ угруповання ґрунтується на оптимізації виділеного ресурсу сил і засобів технічного забезпечення для здійснення пошукових, евакуаційних, ремонтних та постачальних функцій. Визначальною властивістю системи ТхЗ угруповання НГУ є її конфліктна стійкість, яка спрямована на досягнення мети функціонування системи із заданою якістю при оптимальному співвідношенні із сумарними витратами ресурсів для її досягнення.

Оснoву обґрунтування конфліктної стійкості системи ТхЗ складає традиційний підхід моделювання з використанням методів оптимізації діяльності організації, а саме:

- методів теорії ймовірностей – для визначення просторових та часових характеристик зразків з масиву несправного (пошкодженого) ОБСТ;

- методів теорії управління запасами – для визначення оптимальних варіантів організації забезпечення угруповання боєприпасами, ЗіБ та АО, а органів ТхЗ – комплектами запасних частин та ВТМ номенклатури служб ТхЗ;

- методів теорії лінійного програмування – для визначення оптимальних варіантів організації технічної розвідки та евакуації несправного (пошкодженого) ОБСТ;

- методів теорії масового обслуговування – для визначення оптимальних варіантів організації технічного обслуговування і ремонту ОБСТ.

В наслідок недостатньої прогнозованості дій системи ТхЗ угруповання НГУ та невизначеності умов внутрішнього збройного конфлікту використання традиційних підходів моделювання вимагає врахування додаткових чинників, основними з яких є:

- необхідність дій формувань Національної гвардії України в складі тимчасових зведених угруповань;

- відсутність чітко визначеної лінії фронту, тилу, основних та другорядних напрямів дій;

- необхідність організації технічного забезпечення великої кількості малочисельних підрозділів (військових нарядів), які діють на значній відстані один від одного у відриві від пунктів постійної дислокації;

- значний ступень розуніфікації зразків озброєння, військової та спеціальної техніки;

- відсутність органів технічного забезпечення оперативно-тактичного рівня;

- недостатні ремонтні можливості органу ТхЗ оперативного рівня ланки ГУНГУ, що робить його використання в інтересах угруповання економічно недоцільним;

- відсутність у Національної гвардії України єдиної цілісної ієрархічної структури органів технічного забезпечення;

- обмежені функціональні можливості органів ТхЗ тактичного рівня, що зумовлюють загальну недостатність існуючої системи ТхЗ угруповання в умовах здійснення режимно-комендантських заходів та знешкодження НЗФ;

- функціонування органів ТхЗ в умовах постійної загрози підданню нападу з боку НЗФ (ДРГ).

Перелічені чинники дозволяють зформулювати ряд додаткових вимог до органів технічного забезпечення угруповання НГУ, основними з яких є:

- приведення можливостей органів ТхЗ до рівня їхньої мінімальної достатності;



- максимальна автономність функціонування органів технічного забезпечення;
- стаціонарне розташування рухомих засобів технічного обслуговування і ремонту ОВСТ;
- подача ремонтного фонду до засобів ремонту;
- мінімальна довжина маршрутів пересування засобів технічного забезпечення;
- збільшення середнього часу ремонту ОВСТ в наслідок її розуніфікації;
- збільшення значень параметру потоку відмов ОВСТ в наслідок обмежень повноти та своєчасності технічного обслуговування зразків ОВСТ.

УДК 623.4.017

**Жирний В.А.**, начальник відділу Державного науково-дослідного інституту випробування і сертифікації озброєння та військової техніки, полковник, **Кузін С.Є.**, начальник лабораторії Державного науково-дослідного інституту випробування і сертифікації озброєння та військової техніки, підполковник, **Панков С.А.**, старший науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробування і сертифікації озброєння та військової техніки, підполковник

## **НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ СУПРОВОДЖЕННЯ ПІДКОНТРОЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЩО ПРОЙШЛИ ВИПРОБУВАННЯ**

Відповідно до покладених на Державний науково-дослідний інститут випробування і сертифікації озброєння та військової техніки завдань, інститут здійснює науково-технічне супроводження підконтрольної експлуатації озброєння та військової техніки, що пройшли випробування.

Проведення підконтрольної експлуатації здійснюється на підставі наказу Міністерства оборони України від 16.11.2018 №578 “Про затвердження Інструкції з організації проведення підконтрольної експлуатації озброєння та військової техніки в Збройних Силах України”.

Організація підконтрольної експлуатації покладається на Генеральний штаб ЗС України.

Безпосереднє керівництво підконтрольною експлуатацією здійснюється комісією та командирами визначених військових частин. Науково-технічне супроводження здійснює Державний науково-дослідний інститут випробувань та сертифікації озброєння та військової техніки.

Метою підконтрольної експлуатації є:

- підтвердження відповідності зразку вимогам нормативно-технічної документації в умовах використання за призначенням;
- перевірка ефективності впроваджених конструкторських і технологічних рішень під час розробки та виготовлення зразку;

- отримання додаткових відомостей про надійність зразка під час експлуатації у різні пори року та різних кліматичних зонах;
- дослідження зміни якісних показників технічного стану зразку під час експлуатації в різних умовах.

Основними завданнями збору та обробки інформації під час проведення підконтрольної експлуатації є:

- виявлення конструктивних і технологічних недоліків, які знижують надійність, а також виявлення недоліків в організації ремонту й експлуатації;
- встановлення елементів та складових частин, що лімітують надійність зразка;
- уточнення критеріїв відмов і граничних станів;
- уточнення норм витрат експлуатаційних матеріалів, запасних частин, інструментів і приладдя.

Підконтрольна експлуатація зразків здійснюється в три етапи:

На першому етапі підконтрольної експлуатації (у визначеній військовій частині) виконуються підготовчі заходи:

- здійснення прийому-передачі зразків представникам визначеної військової частини;
- переміщення зразків до місця дислокації військової частини, де планується проведення підконтрольної експлуатації;
- складання наказу про введення зразків у стрій та закріплення екіпажів;
- видання командиром військової частини наказу про початок підконтрольної експлуатації;
- організація та проведення підготовки екіпажів з особливостей експлуатації та поточного ремонту зразків з прийняттям заліків та видачею довідок про проходження навчання.

Другий етап полягає в проведенні підконтрольної експлуатації, у визначеному підрозділі під час виконання навчально-бойових завдань з врахуванням положень затвердженої Програми. Зразок повинен експлуатуватися в військових підрозділах з різними тактичними завданнями з урахуванням організаційно-штатної структури та покладених завдань і умов їх виконання (місце, клімат тощо).

На протязі практичного виконання підконтрольної експлуатації здійснювати постійно збір інформації (що відображається у відповідній звітній документації) про визначення спроможності виконувати навчально-бойові завдання у відповідності до заявлених бойових можливостей:

- оцінки достатності технічної (експлуатаційної) документації на зразок для забезпечення його експлуатації особовим складом військових підрозділів;
- визначення достатності запасних частин та приладдя для якісного обслуговування під час військової експлуатації.

На третьому етапі підконтрольної експлуатації проводиться:

- узагальнення отриманої під час підконтрольної експлуатації інформації (звітних матеріалів про відмови, технічне обслуговування, ремонт, витрати експлуатаційних матеріалів та ЗІП);

- аналіз особливостей використання за призначенням виявлених при його штатній експлуатації;

- складання комісією акту за результатами підконтрольної експлуатації.

Основні фактори, що впливають на стан військової автомобільної техніки.

Зовнішні фактори – експлуатацію військової автомобільної техніки (далі – ВАТ) у ЗСУ здійснюють у відповідності з Керівництвом з експлуатації автомобільної техніки в Збройних Силах України. Основна вимога, якій повинна задовольняти ВАТ - є забезпечення рухомості військ. Тому серед властивостей ВАТ найважливішою є її надійність.

Надійність є комплексною властивістю, що залежно від призначення об'єкта і умов його застосування, може містити в собі: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та термінів зберегання, чи певні поєднання цих властивостей.

На сьогодні у практиці військ виникли протиріччя між існуючим технічним станом автомобільної техніки та технічним станом, який вимагається керівними документами МОУ, а також між існуючими термінами та потрібними термінами оновлення ВАТ.

Однією зі складових надійності ВАТ є її довговічність.

До показників довговічності відносяться середній ресурс, гамма-відсотковий ресурс, середній термін служби та гамма-відсотковий термін служби.

В процесі експлуатації на ВАТ діє багато різних факторів, які впливають на її надійність, зокрема на її технічний стан. Зовнішні фактори, що впливають на стан техніки, можна розділити на три групи: природно-кліматичні фактори, експлуатаційні фактори та фактори технічного обслуговування і ремонту.

Природно-кліматичні фактори ( $P_{kf}$ ), як правило, діють як під час використання за призначенням, так і під час зберігання та транспортування. Ці фактори, в свою чергу, можна розділити на кліматичні, географічні та біологічні. Всі ці фактори по різному впливають на стан автомобільної техніки.

Експлуатаційні фактори ( $E_{\phi}$ ) суттєво впливають на стан військової автомобільної техніки. До них відносяться порядок використання автомобільної техніки за призначенням, середня швидкість руху, якість водіння, коефіцієнт використання пробігу та інші.

У ЗСУ застосовуються планово-попереджувальна система ТО, яка передбачає обов'язкове виконання із заданою періодичністю встановленого комплексу робіт в період їх використання, зберігання та транспортування.

В цілому наведені фактори приводять до зниження надійності техніки, що проявляється у виникненні раптових відмов та необхідності проведення поточних ремонтів і ТО, що в свою чергу впливає на вартість експлуатації

автомобільної техніки. Вартість експлуатації автомобільної техніки, таким чином, виступає як інтегральна характеристика.

Внутрішні фактори, що впливають на стан автомобільної техніки, можна умовно розділити на чотири групи – це фізичне зношування, корозія, фізичне та моральне старіння.

Основним показником технічного стану парку машин з'єднання, військової частини, підрозділу є коефіцієнт технічної готовності. Якщо на строк служби ВАТ переважно впливають зовнішні фактори, то коефіцієнт технічної готовності автомобільної техніки формується, в першу чергу, під впливом внутрішніх факторів. Стосовно цього другий бік прояву протиріч та невідповідностей в практиці полягає в тому, що існує невідповідність між існуючим коефіцієнтом технічної готовності ВАТ на рівні 0,75 та його значенням, що вимагається керівними документами.

Якщо розглядати вплив кожного внутрішнього, як і зовнішнього фактора на стан автомобільної техніки, то виникають труднощі врахування кожного з них в процесі експлуатації автомобільної техніки. В найбільш загальному випадку зношування враховується при визначенні залишкової вартості автомобіля, яка визначається за формулою:

$$B_{зал} = B_n \cdot K_{мз} ,$$

де  $B_n$  – первинна вартість військового майна;

$K_{мз}$  – коефіцієнт технічного (фізичного) зносу, який розраховується на підставі акта технічного стану військового майна.

Фізичне старіння матеріалів ( $\Phi_c$ ), з яких складається автомобіль, відбувається постійно в процесі експлуатації (в т.ч. в умовах зберігання) і визначається внутрішніми процесами, які відбуваються в матеріалах.

У процесі експлуатації автомобіля його технічний стан погіршується також через корозію ( $K_p$ ) деталей і вузлів.

Серед факторів морального старіння ( $M_c$ ), які впливають на стан автомобіля можна виділити такі: модернізація існуючих зразків автомобільної техніки; виробництво нової автомобільної техніки з меншими затратами, що викликає здешевлення зразків автомобільної техніки; припинення випуску запасних частин до автомобілів даної марки та інш.

Існуючі методики визначення термінів експлуатації АТ не дозволяють вирішити задачу щодо визначення раціональних термінів заміни зразків АТ. Звідси виникає протиріччя в теорії між існуючими методиками щодо визначення термінів експлуатації зразків автомобільної техніки та потребою в сучасному науково-методичному апараті щодо обґрунтування раціональних термінів експлуатації ВАТ.

Отже, зазначені обставини вимагають вирішення актуального наукового завдання, суть якого полягає в удосконаленні методики обґрунтування раціональних термінів експлуатації військової автомобільної техніки.

Мета науково-технічного супроводження розроблення рекомендацій щодо обґрунтування раціональних термінів експлуатації військової автомобільної техніки.

УДК 623.618

**Запара Д.М.**, начальник науково-дослідного відділу – заступник начальника управління Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, підполковник

### **ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК**

Для вимірювання та відображення якісних характеристик структури системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ з метою вибору найдосконалішого варіанту її реалізації визначений наступний підхід.

У сформованій структурі системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ виділені вузли системи (центри отримання та обробки необхідної інформації) і напрямки передачі цієї інформації між вузлами. При цьому структура системи управління подана у вигляді матриці зв'язків, у якій номери стовпців відповідають вузлам – джерелам інформації, номери рядків – вузлам – споживачам інформації, а на перетині рядків та стовпців вказуються середні затримки проходження інформації від джерела до споживача та навпаки. По діагоналі вказується робочий час органу (елементу системи) управління. Як ознаку того, що на напрямку безпосередній зв'язок відсутній – елемент матриці встановлюється як “0”. Такий опис вибрано, як вихідний для відображення структури матриці, що досліджується.

Для визначення якості структури системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ визначені наступні показники:

- складність організації структури системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ;
- взаємозв'язаність вузлів структури системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ;
- рівномірність інформаційного навантаження структури системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ;
- ізольованість вузлів структури системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ.

Якість структури системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ визначена за допомогою узагальненого показника.

У доповіді зазначено, що отримані розрахункові значення показників якості структури системи управління логістичним забезпеченням угруповання військ, дозволяють оцінити повнозв'язність структури системи управління, де зв'язки існують тільки між тими джерелами та споживачами, що передають (приймають) тільки необхідну інформацію (відсідаються не важливі та малоінформативні зв'язки між елементами). Тому завдяки раціональному розподілу інформації вона надає командирі можливість оперативно та якісно приймати рішення на здійснення заходів логістичного забезпечення під час підготовки та в ході ведення бойових дій.

В свою чергу система показників та метод їх обчислення дозволяють проводити порівняльну оцінку різних варіантів побудови структури системи управління, вибрати найбільш якісну структуру для забезпечення повною інформацією елементів системи управління з точки зору навантаження її елементів.

УДК 614.8

**Іванець Г.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри Національного університету цивільного захисту України, **Іванець М.Г.**, к.т.н., старший науковий співробітник Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, підполковник, **Горєлишев С.А.**, к.т.н., доцент, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності НГУ науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, **Башкатов Є.Г.**, к.військ.н., доцент, начальник кафедри тактики Національної академії Національної гвардії України, полковник

## **ОБГРУНТУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПІДХОДУ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОТОВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ**

Останнім часом у всьому світі спостерігається стійка тенденція збільшення протиріч між людиною и оточуючим його природним середовищем (катастрофи на атомних станціях, значні повені, цунамі, торнадо, землетруси і т.п.). Все це приводить до виникнення надзвичайних ситуацій різного характеру, наслідки яких негативно впливають на економіку країни та життєдіяльність населення. Так, наприклад, тільки за період з 2014 по 2018 рік в Україні виникло 795 надзвичайних ситуацій, внаслідок яких загинуло 1266 людей, постраждало 5213 людей, нанесено матеріальних збитків державі на 1599 млн. грн.

Забезпечення захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій різного характеру є однією з найважливіших задач цивільного захисту держави, яка гарантує безпечні умови для життєдіяльності своїх громадян шляхом попередження, своєчасного реагування та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Безпека – це такий стан людської діяльності, при якій з визначеною ймовірністю виключається реалізація потенціальної загрози від надзвичайних ситуацій.

Забезпечення безпеки при надзвичайних ситуаціях вимагає надійного функціонування системи реагування на надзвичайні ситуації, адекватної рівням та характеру загроз.

Надійність та адекватність реагування на надзвичайні ситуації різного характеру забезпечується готовністю сил і засобів цивільного захисту до дій при надзвичайних ситуаціях.

Готовність сил і засобів цивільного захисту – це такий стан сил і засобів, який визначає їх спроможність виконати покладені на них завдання.

Рівень готовності підрозділів цивільного захисту до ефективного виконання завдань щодо попередження, реагування та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру визначається належною технічною оснасткою, рівнем готовності техніки до застосування і професійною здатністю підрозділів до дій при надзвичайних ситуаціях.

Озброєння та технічна оснащеність складають основу потенційної спроможності формувань та підрозділів цивільного захисту до виконання завдань за призначенням та є визначальним фактором для успішного вирішення задач щодо попередження, реагування та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Вона залежить від наявності і стану необхідної кількості озброєння та техніки, забезпеченості витратними матеріалами, показників технічної досконалості та експлуатаційних показників зразків озброєння та техніки даного формування (підрозділу).

Рівень готовності підрозділу до реагування на надзвичайні ситуації визначається ймовірністю того, що на момент виникнення надзвичайної ситуації буде працездатна необхідна кількість зразків озброєння і техніки, в наявності будуть необхідні ресурси для ліквідації надзвичайних ситуацій та професійно підготовлений особовий склад до дій при надзвичайних ситуаціях.

Необхідні ресурси для ліквідації надзвичайних ситуацій визначаються рівнем потенційних загроз для території та населення регіонів держави.

Таким чином, формалізована математична модель забезпечення готовності реагування на надзвичайні ситуації повинна складатися з аналітичних залежностей, які описують та дозволяють оцінювати:

- потенційну технічну спроможність формувань та підрозділів цивільного захисту до виконання завдань за призначенням;
- ступінь відповідності основних ТТХ сучасним вимогам щодо технічного оснащення підрозділів цивільного захисту;
- експлуатаційні можливості зразків озброєння та техніки підрозділу цивільного захисту;
- ймовірність готовності підрозділу цивільного захисту до реагування та ліквідації надзвичайних ситуацій в даний момент часу;

- чисельність сертифікованих сил цивільного захисту регіону держави з врахуванням рівня техногенних, природних та соціальних загроз на цій території;

- витрати коштів на ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру;

- необхідне технічне забезпечення для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в даний момент часу;

- необхідну кількість задіяного особового складу для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в даний момент часу.

Такий підхід реалізує принцип системності до вирішення проблеми забезпечення готовності реагування на надзвичайні ситуації різного характеру в державі.

УДК 539.3

**Іванова Л.П.**, аспірант кафедри “Технологія машинобудування і металорізальні верстати” Національного технічного університету “ХПІ”

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ШЛІФУВАННЯ НА ТОЧНІСТЬ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ВІЙСЬКОВИХ МАШИН**

Конкурентоспроможність військових машин українського виробництва на внутрішньому і світовому ринках залежить від якості і надійності виробу, що, в свою чергу, залежить від точності і якості обробки кожної окремої деталі, яка входить в кінцевий продукт. Досягнення достатньої точності операцій механічної обробки при високій її продуктивності можливо при стабільному стані і правильному налагодженні верстатів. Ця залежність особливо помітна при чистових операціях, таких як шліфування, оскільки шліфування є одним з найбільш важливих виробничих процесів, особливо, коли необхідно забезпечити високу якість або обробляти тверді і крихкі матеріали.

На точність шліфування також впливають всі параметри технологічної системи, а саме: параметри круга (розмір, форма, зв'язка, структура, марка, розміри, абразивні матеріали); заготовки (хімічний склад, механічні властивості, режим руйнування і ін.); статистичні і динамічні характеристики верстата. Умови різання впливають на виникнення і поведінку теплових процесів в системі, які, в свою чергу, визначають показники якості оброблюваної деталі. Часто продуктивність шліфування обмежується виходом з ладу заготовки через високе теплове навантаження в зоні контакту. Дана робота присвячена розробці методів і пристроїв для зниження термічних навантажень при шліфуванні і спрямована на вирішення актуальної наукової задачі.

Незважаючи на те, що для зниження температури в зоні різання використовується рідкий холодоагент – мастильно-охолоджуюча рідина (МОР), вона може стати додатковим джерелом тепла і вплинути на нагрів шліфувального верстата. Щоб уникнути попадання нагрітої МОР на деталі



верстата, використовуються пристрої, що створюють повітряну завісу. Одночасне вплив потоків МОР і повітряних струменів викликає зміна процесів теплопередачі, що відбуваються в зоні різання. В даних дослідженнях розглянуті зміни коефіцієнта тепловіддачі по лінії контакту шліфувального круга і заготовки. Виявлено явище перекриття ділянок зони контакту шліфувального круга і заготовки, що виникає через виїмок в охолоджуючої рідини під дією повітряного струменя з обох сторін. Визначено, що характер перекриття багато в чому залежить від тиску вхідного повітря і величини кільцевого зазору між заготовкою і внутрішньою поверхнею кінцевих елементів пристрою подачі охолоджуючої рідини. Пропонуються конструктивні рішення, що дозволяють мінімізувати протяжність ділянок перекриття потоками повітря.

Перекриття зони контакту потоком повітря запобігає потраплянню охолоджуючої рідини в зону різання, що впливає на коефіцієнт теплопередачі. Для усунення зони перекриття необхідно визначити параметри, що формують його схему.

Результати дослідження рекомендуються для використання при автоматизованому проектуванні технологічних процесів виготовлення військових машин і їх елементів.

УДК 629.076:623.426

**Іванченко О.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України, **Іванченко А.О.**, к.т.н., доцент кафедри тактики командно-штабного факультету Національної академії Національної гвардії України, майор

## **ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СЛУЖБОВО-БОЙОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ**

Ефективність дій підрозділів є складною властивістю, реалізація якої залежить від великої кількості складових: як достатньої і якісної підготовки особового складу підрозділу, так і належного стану озброєння і військової техніки. Ефективністю службово-бойової діяльності є середня ефективність дій підрозділів НГУ на протязі певного періоду з урахуванням кількості виконаних спеціальних заходів та їх важливості.

З точки зору досліджень, що проводяться, є цікавим визначення надійності техніки, яка застосовується при виконанні службово-бойових завдань (СБЗ). Це питання лежить в площині можливостей саме тієї автомобільної та бронетанкової техніки (АБТ), що є у штатній структурі підрозділів НГУ.

Досвід експлуатації багатьох зразків техніки показує, що для них характерні три види залежностей інтенсивності відмов від часу, що відповідають трьом періодам їх існування.

Властивість спеціальної техніки - надійність, має свої властивості: безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність, збереженість. З точки зору використання АБТ в спеціальній операції на протязі деякого часу, необхідно більш детально розглянути такі властивості надійності, як безвідмовність та ремонтпридатність.

Ці властивості можна дослідити за допомогою одиночних та комплексних показників. Взагалі, кількісною характеристикою тільки однієї властивості є одиночні показники ( $T_0$  – середнє напрацювання на відмову – показник безвідмовності,  $T_v$  – середній час відновлення системи – показник ремонтпридатності, та ін.), а декількох властивостей надійності – комплексні показники. Так комплексними показниками ремонтпридатності та безвідмовності є такі:

- коефіцієнт готовності системи -  $K_r$ ; коефіцієнт технічного використання -  $K_{тв}$ ; коефіцієнт збереження ефективності системи -  $K_{эф}$ ; коефіцієнт плануємого використання -  $K_{п}$ ; коефіцієнт оперативної готовності -  $K_{ог}$ .

В розумінні ефективності дій підрозділу під час проведення спеціальної операції, найбільш інформативним в контексті автотехнічного забезпечення (АТЗ) цих дій можна вважати  $K_{ог}$ , який характеризує надійність об'єктів, необхідність використання яких виникає в довільний момент часу, на протязі якого потрібна певна безвідмовна робота. До цього моменту такі об'єкти можуть знаходитись як в режимі чергування, так і в режимі використання – для виконання інших робочих функцій. В обох режимах можливе виникнення відмов та відновлення працездатності об'єкта.

УДК 629.076:623.426

**Іванченко О.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України,  
**Ковтун А.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України,  
**Кудімов С.А.**, ад'юнкт докторантури та ад'юнктури Національної академії Національної гвардії України

## **ЖИВУЧИСТЬ ЯК БОЙОВА ВЛАСТИВІСТЬ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Оснащення частин і підрозділів Національної гвардії України сучасною автобронетанковою технікою (АБТТ) забезпечує високий рівень боєздатності військ. При цьому, однією з складових боєздатності АБТТ є її живучість. Підвищення живучості бойових машин є однією з найважливіших задач, які стоять перед розробниками, виробниками та фахівцями, що використовують автобронетанкову техніку. В умовах ведення бойових дій, підвищення живучості бойових машин, забезпечує успіх виконання поставлених завдань.

Зміни, що відбуваються в Збройних Сил України потребують перегляду сформованих поглядів на проблему підвищення живучості АБТТ. У вирішенні цього питання основна роль відводиться війсьній науці, яка повинна визначити сутність і зміст категорії “живучість”, оцінити її місце в загальній системі категорій військового мистецтва, виробити методика розрахунку і аналізу показників живучості АБТТ.

Відомо, що зброя і військова техніка є компонентами військ, а живучість характеризує озброєння та військову техніку (ОВТ). Збройні сили протиборчих сторін застосовують наявні у них ОВТ з метою знищення противника. В таких умовах живучість стає одним з найбільш істотних факторів, без якого процес збройного протиборства перетворюється в безперешкодне знищення армій.

Тому живучість АБТТ слід розглядати як об’єктивно необхідну бойову властивість ОВТ, що характеризує їх здатність зберігати свою цілісність і продовжувати виконання поставлених перед ними завдань в умовах вражаючого впливу противника.

Бойові властивості військ протиборчих сторін, в тому числі і живучість, можуть бути оцінені математично і зіставлені шляхом порівняння відповідних бойових можливостей, а це в свою чергу дозволить на підставі сукупності отриманих показників оцінити рівень боєздатності підрозділу, частини, з’єднання як до початку бойових дій, так і в ході їх ведення.

UDC 623. 217

**Ignatieva A.**, candidate of pedagogical sciences, lecturer of the department of Military disciplines Military Law Institute of Yaroslav Mudryi National Law University, **Artiushenko O.**, lecturer of the department of Military disciplines Military Law Institute of Yaroslav Mudryi National Law University, lieutenant colonel

## **DIRECTIONS FOR IMPROVING THE SYSTEM OF TECHNICAL SUPPORT OF MILITARY EQUIPMENT**

In the process of reforming the system of technical support of armed formations of the most developed countries of the world, the tendency to increase the centralization of management of technical support of forces and their actions, elimination of intermediate links of supply systems and burdensome support infrastructure in the military. The priority direction of development of the modern Ukrainian army is the development, use and implementation of innovations and military technologies. Military science is obliged to focus on solving topical issues related to the modernization of the Armed Forces of Ukraine in accordance with the norms, principles and standards of NATO.

The results of fundamental, exploratory and practical research are the basis for the further development of the Armed Forces.

Military research innovation policy aims to meet practical needs.

The main tasks of the Ministry of Defense of Ukraine in the field of innovation are:

- implementation within the powers of the state military-technical policy. In particular;

- the development of scientific and technical achievements for the development of promising weapons and military equipment;

- determination of the main directions of innovative research and development for the needs of the Armed Forces;

- collection and comprehensive analysis of the achievements of domestic and world scientific resources;

- implementation of innovative research and development.

The army is being reformed to NATO standards with the help of Alliance instructors. First of all, they take place in the context of an armed conflict. This conflict, of course, is a powerful stimulus for change and provides the combat experience needed to reorganize the army and train future officers. At the same time, it also slows down the speed of reform implementation. But after 2015, the intensity of hostilities in eastern Ukraine decreased, which allowed a focus on reforms.

Troops must rely on public defense organizations and in the future to become an active reserve for national armed forces.

Technical support of military techniques should be organized and carried out in order to:

- support of combat readiness and combat capability of technical support forces by equipping them with weapons and technology;

- providing military units of territorial defense ammunition of all kinds and military equipment, maintaining them in good condition and in constant readiness for combat use (intended use);

- restoration of damaged (faulty) weapons and equipment, their timely return to order.

The main tasks of technical support in preparation for the implementation of territorial defense measures should be:

- replenishment with missing samples of armaments and equipment of military units of territorial defense, obtaining and their delivery to the areas (locations) of troops, distribution between units and putting them in order;

- preparation of weapons and equipment for use in specific conditions, terrain, seasons, days and weather;

- creation of established stockpiles of ammunition, their preparation for combat use, transportation and storage;

- completion of the restoration of weapons and equipment that have failed;

- preparation of technical support units to work in the course of the tasks;

- creation of established or necessary stocks;

- technical and special training of servicemen.

In general, the main problematic issues of territorial defense at the present stage include:

- lack of regulatory framework for logistics of troops (forces);

- a certain decentralization in solving the problems of logistics of troops (forces),

- complicating the possibility of unification of forces and means of technical and logistical support, as well as documents for the management of these types of collateral;

- the need for a more systematic and detailed presentation of issues of order provision of troops (forces) of military equipment, military vehicles with other types of material and technical means, especially issues related to the organization of operation, restoration of damaged weapons in the course of operations troops (forces), the creation of stocks of material and technical means and their separation.

The study identified formulated basic measures to improve the control system of technical support of military equipment in military units. Taking into account the proposed areas and measures will increase the effectiveness of the use of military units in the training and conducting hostilities, conducting anti-terrorist, special by improving the structure of the technical control system the state of samples of armaments and military equipment and the optimization of elements of this system in the field of defense.

УДК 621.391:004.896

**Юнкін О.В.**, начальник науково-дослідної лабораторії Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, підполковник, **Оникієнко Л.С.**, молодший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, капітан

## **КУРСИ ОНЛАЙН-НАВЧАННЯ У СФЕРІ КІБЕРБЕЗПЕКИ ІНСТИТУТУ SANS**

Протягом більше десяти років Інститут SANS вдосконалює свої методи навчання в Інтернеті, щоб забезпечити якість та гнучкість, які так необхідні в умовах глобальних проблем, таких як коронавірус COVID-19.

“SANS Online Training” пропонує доступ до інструкторів SANS світового рівня з додатковою перевагою можливостей у вигляді самостійного вибору темпу навчання або запланованих потокових трансляцій для розміщення студентів у будь-якій ситуації, у будь-який час, у будь-якому місці.

Усі курси онлайн-навчання SANS включають в себе: розширений доступ до вмісту; практичні роботи та експертну підтримку сертифікованих спеціалістів з різних питань. Студенти у кіберсередовищі мають статистично рівноцінні результати навчання, тому можуть бути впевнені, що отримають знання, завдяки наданню яких SANS є найкращим у сфері кібербезпеки у світі.

Платформа “OnDemand” від Інституту SANS надає можливість навчатись у будь-який час та з будь-якого місця, а також доступ до провідних світових навчань у сфері кібербезпеки. Більше 40 популярних курсів викладаються

топінструкторами SANS. Перелік основних популярних курсів наведений у таблиці (термін 4 місяці, ціна за кожний 7020 дол. США).

Таблиця – Перелік основних популярних курсів у сфері кібербезпеки

Назва та шифр курсу	Опис курсу
Засоби безпеки “Bootcamp Style” (SEC401)	Найефективніші заходи для запобігання кібератакам та виявлення супротивників діючими методами. Інструктор надасть поради та рекомендації, які допоможуть протидіяти широкому колу кіберзлочинців
Хакерські інструменти, техніки, експлойти та керування інцидентами (SEC504)	Курс для адміністраторів систем та адміністраторів безпеки як проектувати, будувати та керувати системами для запобігання, виявлення та реагування на кібератаки
Тестування мережі на проникнення та класичний злом (SEC560)	Флагманський курс, призначений для надання оператору можливості проведення повномасштабного тесту для визначення ймовірності проникнення в систему та протидії цьому
Криміналістичний аналіз Windows (FOR500)	Аналіз операційних систем “Windows” – 7, 8, 8.1, 10, Server 2008, 2012, 2016; визначення місця доказів виконання програм, доступів до файлів, викрадення даних; використання хмарних сервісів, геолокації, завантаження файлів та детальне використання системи
Тестування вебдодатків на можливість проникнення (SEC542)	Дослідження небезпек серверів та клієнтів; аналіз “Whols” та “DNS”; аналіз протоколу “HTTP”; виявлення слабких сторін конфігурацій; використання програми “Burp Suite” для тестування на вразливість
Збір та аналіз інформації з відкритим кодом “OSINT” (SEC487)	Ключовий курс збору розвідувальних даних з відкритим кодом (OSINT).
Хмарна безпека архітектури та операцій (SEC545)	Основи хмарної безпеки; поняття критичної хмарної безпеки, управління хмарною безпекою.
Тестування безпроводового середовища на проникнення та класичний злом (SEC617)	Аналіз та захист безпроводових (“wireless”) технологій, які стали надзвичайно важливими у кіберсередовищі, та використовуються як ключові точки входу для кіберзлочинців
Захисна безпекова архітектура та інженерія (SEC530)	Особливості застосування та використання архітектури, включаючи точне налаштування і реалізацію компонентів інфраструктури та методи кіберзахисту
Хмарна безпека та автоматизація “DevOps” (SEC540)	Методика побудови захищеної інфраструктури і програмного забезпечення за допомогою “DevOps” та хмарних сервісів. Принципи, практика та інструменти “DevOps” можуть підвищити надійність, цілісність і безпеку локальних та хмарних додатків
Оцінка загроз та вразливостей підприємства (SEC460)	Планування логістики та залучення підприємств; OSINT; активна та пасивна розвідка; спекуляція зонами DNS; сканування вразливостей мережі за допомогою “Nexpose”; сканування вебдодатків за допомогою “Acunetix”, “Nikto”, “Nmap Scripting engine”, “WPScan”, OWASP ZAP; обробка та виправлення помилок
Розроблення ПЗ для кібербезпеки: “Hack the Reader” (SEC402)	Виявлення та уникання поширених помилок; структурування записів; створення електронні листів, які люди не зможуть проігнорувати
Основи “Blue Team”: Аналіз безпекових операцій (SEC450)	Курс практично інструкує перед використанням імітованого середовища SOC з реальними, повністю інтегрованими наборами інструментів (інформація про безпеку та управління подіями; система відстеження та управління інцидентами; платформа розвідки загроз; захоплення та аналіз пакетів даних; інструменти для автоматизації)
Криміналістика та отримання даних (FOR498)	Курс навчить отримувати дані від: ПК (“Microsoft Surface” та планшетні ПК); пристроїв компанії “Apple” (“Mac” та “Macbook”); RAM пам’яті; смартфонів, портативних мобільних пристроїв; хмарного сховища

УДК 623.55.02

**Іохов О.Ю.**, д.т.н., с.н.с., доцент, начальник кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України,  
**Малюк В.Г.**, к.т.н., доцент, професор кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України,  
**Ткаченко К.М.**, ад'юнкт докторантури та ад'юнктури Національної академії Національної гвардії України

## **ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖ ЗОНИ ЗАВАДОСТІЙКОЇ РОБОТИ В МЕРЕЖАХ ЗВ'ЯЗКУ УГРУПУВАНЬ ВІЙСЬК (СИЛ) В УМОВАХ РОБОТИ СИСТЕМИ АКТИВНОГО РАДІОМАСКУВАННЯ СВОЇХ РАДІОЗАСОБІВ**

Запропоновано метод визначення меж максимальної за розміром зони стійкого радіоприйому в діапазоні UHF / VHF для мереж зв'язку угруповань військ (сил) в умовах роботи системи активного радіомаскування своїх радіозасобів.

Метод використовує вдосконалену модель каналу радіозв'язку в умовах впливу системи джерел електромагнітних перешкод, яка враховує дальність роботи радіозасобів, взаємне просторове розташування об'єктів, характеристики діаграм спрямованості антенних пристроїв радіозасобів каналу радіозв'язку та засобів активного радіомаскування, їх орієнтацію за кутом азимуту та за кутом місця. Для використання моделі необхідна наявність цифрованої 3D-діаграми спрямованості антени передавача/приймача сигналу.

Сформульовано задачу визначення меж максимальної за розміром зони стійкого радіоприйому у вигляді завдання пошуку одиночної ізолінії в скалярному полі. Для її вирішення запропонована модифікація хвильового алгоритму, яка використовує вдосконалену модель каналу радіозв'язку, відрізняється однозначністю і невисокою трудомісткістю. Збільшення розмірів зони сталого радіоприйому досягається обчисленням в кожній її точці оптимальної орієнтації антени приймача сигналу за критерієм мінімізації коефіцієнта подавлення від джерел радіоперешкод системи активного радіомаскування.

Розроблено комп'ютерну програму підтримки швидкої організації захищеного радіообміну засобів радіозв'язку UHF / VHF діапазону.

Метод дозволяє отримати на мапі реальну зону перешкодостійкого радіообміну, форма якої залежить від характеристик засобів радіообміну каналу радіозв'язку і кількості, потужності, просторового розташування та орієнтації антен джерел радіоперешкод системи активного радіомаскування.

**Юхов О.Ю.**, д.т.н., с.н.с., доцент, начальник кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України, **Ткаченко К.М.**, ад'юнкт докторантури та ад'юнктури Національної академії Національної гвардії України, **Малюк В.Г.**, к.т.н., доцент, професор кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України

## **МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН РОЗТАШУВАННЯ ЗАСОБІВ АКТИВНОГО РАДІОМАСКУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИХОВАНОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

На сьогодні одним із пріоритетних завдань при виконанні службово-бойових задач (СБЗ) підрозділами Національної гвардії України (пНГУ) є забезпечення скритного управління військами в умовах інтенсивного впливу засобів радіоелектронної розвідки противника (ЗРЕРп). Під скритним розуміється управління військами (силами), яке має за мету забезпечення збереження в таємниці від технічних розвідок заходів щодо управління військами (силами) і визначає комплекс заходів щодо введення противника в оману, протидії технічним розвідкам, забезпечення охорони державної таємниці, технічного захисту інформації та захисту іншої інформації з обмеженим доступом.

Події, пов'язані із забезпеченням управління підрозділами під час виконання СБЗ, які відбувалися у період з 2014 року по теперішній час, свідчать про те, що штатні засоби радіозв'язку не здатні забезпечити скритність радіообміну у відриві від пунктів постійної дислокації, в умовах безпосереднього зіткнення з противником. Одним із ефективних шляхів вирішення завдання забезпечення стійкого та скритного радіозв'язку для засобів радіообміну, які стоять на озброєнні пНГУ, є радіомаскування (РМ), а саме застосування системи засобів активного радіомаскування (ЗАРМ), а також визначення порядку їх застосування. Ефективність застосування систем ЗАРМ суттєво залежить від просторового розташування цих засобів, орієнтування їх антен відносно ЗРЕРп і своїх засобів радіозв'язку. При цьому необхідно мати на увазі, що під час проведення заходів РМ, задіяні постановники завад можуть погіршити умови електромагнітної сумісності (ЕМС) із власними радіозасобами.

Таким чином пропонується метод, який дозволяє визначити зону можливого розташування ЗАРМ із врахуванням оптимального орієнтування їх антен, параметрів взаємодіючих радіозасобів та вимог щодо забезпечення ЕМС із засобами радіозв'язку, які знаходяться у місцях дислокації пНГУ.

Запропонований метод побудови зон розміщення ЗАРМ для радіомаскування каналу радіозв'язку (КРЗ) в ході виконання СБЗ у відриві від пунктів постійної дислокації для захисту від мобільних наземних та повітряних ЗРЕРп визначає критерії та показники забезпечення умов працездатності КРЗ, критерії та показники прихованого радіообміну засобами пасивного та активного



РМ. Це дозволяє оцінити ступінь забезпечення прихованості КРЗ пНГУ з використанням засобів активного РМ і без них, та сформулювати задачу оптимізації параметрів прихованого радіообміну засобами активного РМ.

Застосована у складі методу модифікація хвильового алгоритму обчислення меж зони розміщення ЗАРМ не потребує обчислення значень критерію забезпеченості прихованості КРЗ засобами активного РМ в усіх точках оперативної мапи, відповідає умовам швидкості, однозначності; дозволяє врахувати дальність дії, конструктивні особливості антенних пристроїв радіозасобів КРЗ пНГУ та траєкторію пересування мобільних наземних та повітряних засобів радіорозвідки противника.

УДК 623.4.01

**Казан П.І.**, к.військ.н., начальник науково-дослідного відділу (застосування роботизованих комплексів) Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Костюк В.В.**, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії (бронетанкового озброєння та техніки) науково-дослідного відділу (механізованих і танкових військ) Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ ТИПАЖУ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Створення наземних роботизованих комплексів (НРК) на сьогодні є одним з перспективних напрямів розвитку засобів збройної боротьби, сферою бойового застосування яких є:

- бойові дії – використання дистанційно-керованої і автономної техніки для ураження живої сили і військової техніки противника;

- оперативне (бойове) забезпечення – спеціальна розвідка; радіоелектронне подавлення радіо- і радіотехнічних систем противника; інженерне, радіаційне, хімічне, біологічне забезпечення; охорона рубежів, смуг, районів, позицій, об'єктів; проведення пошуково-рятувальних робіт;

- матеріально-технічне забезпечення – виконання транспортних, вантажно-розвантажувальних робіт, підвезення боєприпасів, евакуація поранених тощо.

Удосконалення та розвиток нових форм і способів ведення збройної боротьби зумовлює необхідність створення перспективних НРК у відповідності до потреб та особливостей їх застосування військовими формуваннями.

Для розвитку техніки важливе значення має правильний вибір типів озброєння, який здійснюється на базі визначених оперативно-тактичних поглядів на застосування військ. Ця проблема виникає на переломних етапах технічного прогресу, як наслідок розвитку засобів збройної боротьби та нових способів ведення бойових дій.

Різноманітність бойових завдань, що виконуються за допомогою НРК, зумовлює такий набір бойових властивостей, який не може бути реалізований в одному зразку. Тому, виникає завдання створення декількох типів НРК.

Визначення необхідних типів стає проблемою, вирішення якої залежить не тільки від оперативно-тактичних поглядів на застосування військ, але й від економічних, виробничих та інших факторів.

Різноманітність існуючих зразків НРК суперечить сучасним інтегрованим принципам розвитку озброєння і військової техніки та не забезпечує однорідності зразків за показниками рухомості й захищеності, може негативно впливати на бойові можливості підрозділів, взаємодію сил та засобів у бою, маршові можливості, підготовку особового складу і т. ін. Крім того, ускладнюються питання їх постачання, експлуатації та ремонту.

З метою скорочення різноманітності НРК у розвинених країнах відмовляються від проектування спеціальних окремих зразків та широко використовують досягнення у галузі розробки й експлуатації техніки з урахуванням їх відповідності до вимог бойового застосування.

Для упорядкування типів та підвищення рівня уніфікації техніки розробляють раціональну номенклатуру зразків, яка систематизована і уніфікована за функціонально-конструктивними ознаками, значеннями параметрів і знаходить своє відображення у нерозривно пов'язаних між собою поняттях – класифікація і типаж.

Класифікація, що пропонується, розмежовує НРК за характером і специфікою завдань на три основні групи (бойові, забезпечення, універсальні) та конкретизує їх як за функціональним призначенням, так і щодо конструктивних ознак НРК та їхніх параметрів.

Під типажем НРК розуміється раціональний склад їхньої номенклатури, систематизованих та уніфікованих за функціонально-конструктивними ознаками, значеннями параметрів, що забезпечують перспективну потребу військових формувань.

Послідовність проведення обґрунтування типажу перспективних НРК пропонується проводити за п'ятьма етапами:

I – визначення завдань, які повинні виконувати НРК;

II – визначення переліку озброєння та спеціального обладнання, яке передбачається для монтажу на шасі НРК;

III – визначення перспективної потреби у зразках НРК;

IV – вибір параметрів для побудови типорозмірного ряду НРК;

V – побудова раціонального типорозмірного ряду НРК.

Вихідними даними для перших трьох етапів є завдання Збройних Сил, зокрема Сухопутних військ, відповідно до яких визначається місце і роль НРК у них. Визначається оперативно-тактична концепція зразка НРК – система поглядів на бойове застосування зразка, яка характеризує його призначення, покладені завдання та умови їх виконання.

На четвертому етапі обираються основні параметри для побудови типу НРК, які визначають їхню конструкцію та бойові властивості.

Розроблення та впровадження типу перспективних НРК військового призначення має забезпечити скорочення різнотипності й підвищення рівня їх уніфікації, визначити потребу та формування відповідного оборонного замовлення з необхідним технічним рівнем.

УДК 356/359

**Казмірчук Р.В.**, к.військ.н., с.н.с., професор кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, полковник, **Ларіонов В.В.**, доцент кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Матвєєв Г.А.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Хом'як К.М.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ РХБ ЗАХИСТУ ЧАСТИНАМИ (ПІДРОЗДІЛАМИ) ЗБРОЙНИХ СИЛ ТА ІНШИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ В ХОДІ ЛІКВІДАЦІЇ (НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ, ЛОКАЛІЗАЦІЇ) ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ**

Аналіз останніх локальних війн і збройних конфліктів у світі та бойових дій у південно-східному регіоні України не виключає застосування незаконними збройними формуваннями (НЗФ) зброї масового ураження (ЗМУ) або окремих її складових (елементів), навмисного або супутнього руйнування потенційно небезпечних об'єктів (ПНО).

Дані особливості значно впливають на ефективність застосування частин (підрозділів) збройних сил та інших військових формувань в ході ліквідації (нейтралізації, локалізації) збройних конфліктів (в ході проведення операції об'єднаних сил (ООС)) та потребують врахування цілої низки факторів, серед яких особливе місце займають фактори РХБ обстановки.

Особливість впливу факторів РХБ обстановки на обумовлена наступними чинниками: наявністю у країни-агресора (РФ) ЗМУ, можливого розгортання частин (підрозділів) збройних сил та інших військових формувань, веденніми бойових дій районах ПНО, що в свою чергу вимагає забезпечення радіаційної та хімічної безпеки особового складу і населення у випадку їх навмисного або супутнього руйнування; постійною загрозою застосування НЗФ різноманітних високотоксичних речовин, у тому числі диверсійними методами; можливістю застосування НЗФ диверсійними методами спеціальних біологічних рецептур.

Перераховані фактори можуть істотно вплинути, як на спроможність частин (підрозділів) збройних сил та інших військових формувань виконання бойових завдань, так і на ураження мирного населення.

Таким чином, питання РХБ захисту частин (підрозділів) збройних сил та інших військових формувань в ході ліквідації (нейтралізації, локалізації) збройного конфлікту, операції об'єднаних сил (ООС) є досить актуальною та вимагає внесення коректив до складу і структури системи РХБ захисту та порядку її функціонування. Виникла необхідність оптимізації існуючої системи підготовки військ з питань РХБ захисту та їх технічного оснащення.

На теперішній час РХБ захист частин (підрозділів) в ході ліквідації (нейтралізації, локалізації) збройного конфлікту полягає у виконанні завдань, а саме: виявлення та оцінки РХБ обстановки; підтримання безпеки військ в умовах РХБ зараження; зниження помітності військ та об'єктів від технічних засобів розвідки та наведення зброї противника; ураження противника вогнеметною зброєю.

Організація та здійснення даних завдань в ході ліквідації (нейтралізації, локалізації) збройного конфлікту має свої особливості, а отже потребує і більш детального розгляду.

Основними заходами при виявленні та оцінці РХБ обстановки під час ліквідації (нейтралізації, локалізації) збройного конфлікту є своєчасне одержання даних про РХБ обстановку в смузі дій (зоні, секторі) командирами та штабами, своєчасне оповіщення підрозділів. Дані заходи істотно впливають на збереження і відновлення боєздатності військ, прийняття правильного та обґрунтованого рішення на їх дії в зонах РХБ зараження і ліквідацію наслідків, спроможність виконати бойове завдання.

Особливості виконання заходів підтримання безпеки військ в умовах РХБ зараження обумовлені наступними чинниками: потребою додаткового забезпечення особового складу ізолюючими протигазами; потребою забезпечення особового складу сучасним засобами захисту органів дихання, які забезпечують захист не тільки від бойових токсичних хімічних речовин, а й від промислових небезпечних хімічних речовин (наприклад, протигазами ЗВП-01); залучення підрозділів РХБ захисту до забезпечення частин (підрозділів) водою, гасіння пожеж.

Основною особливістю виконання заходів аерозольного маскування від технічних засобів розвідки та наведення зброї противника, насамперед, є: недоцільність централізованого застосування аерозолів (необхідність вирішення завдань переважно тактичного маскування щодо забезпечення прихованості дій підрозділів тактичної ланки, їхнього маневру в різних видах бою, осліплення вогневих засобів противника та ін.); відсутність у підрозділах військ РХБ захисту технічних засобів постановки аерозольних завіс, що забезпечують застосування аерозолів у бойових порядках військ; відсутність необхідності постановки великих площинних завіс на тривалий час; особливий характер місцевості ведення бойових дій з НЗФ.

Основні зусилля нарощування сил та засобів РХБ захисту також повинні бути спрямовані на посилення вогневого ураження противника застосуванням вогнеметних підрозділів. Це пов'язано із загальною тенденцією до максимального підсилення загальновійськових частин та підрозділів, особливо при створенні угруповань для вирішення певних або специфічних бойових завдань. Наприклад, для посилення батальйонних (ротних) тактичних груп, штурмових загонів, дій ССО.

В ході бойових дій виникають бойові завдання оптимальним шляхом вирішення яких є застосування вогнеметної зброї з погляду мобільності вогнеметних підрозділів, їх можливості щодо нанесення значних втрат живій силі, виведення із ладу озброєння і бойової техніки противника. Окрім того, вогнеметні засоби постійно модернізуються, показали високу ефективність в ході сучасних бойових дій, особливо при веденні бойових дій в містах, інших населених пунктах та гірській місцевості.

Підсумовуючи вказане вище необхідно відзначити наступне. У зазначених умовах, при уточненні змісту підготовки військових фахівців усіх напрямів, необхідно максимально приділити увагу та спрямувати зусилля на навченість особового складу практично виконувати завдання РХБ захисту у всіх видах бойових дій та проведенні спеціальних операцій. Ефективність виконання завдань РХБ захисту визначається реальним станом озброєння РХБ захисту та технічними спроможностями щодо виконання завдань РХБ захисту в ході ліквідації (нейтралізації, локалізації) збройного конфлікту.

Підготовка особового складу частин та підрозділів збройних сил та інших військових формувань з питань РХБ захисту повинна мати практичну спрямованість відповідно до тактики дій НЗФ в певному операційному районі. Досвідвиконання завдань РХБ захисту у сучасних збройних конфліктах (проведенні АТО, ООС) підлягає обов'язковому врахуванню у процесі бойової підготовки та виконанні стандартів підготовки.

УДК 623.438.1

**Кайдалов Р.О.**, д.т.н., професор, начальник кафедри оперативного та логістичного забезпечення оперативно-тактичного факультету Національної академії Національної гвардії України, полковник, **Маренко Г.М.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України, **Страшний І.Л.**, к.військ.н., доцент доцент кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ І ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ УКРАЇНСЬКИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

За останні роки машинобудівні підприємства України запропонували декілька видів броньованих машин, які допомагають вирішувати проблему транспортування особового складу та військових вантажів. До них слід віднести спеціалізовані броньовані машини сімейств “Козак”, “Барс”, “Варта” та КрАЗ.

Броньовані колісні машини “Козак-2” (“Козак-001”), “Барс-8”, “Варта”, КрАЗ “Шрек” та КрАЗ “Фіона” – це багатоцільові броньовані машини підвищеної прохідності, які призначені для перевезення і вогневої підтримки особового складу, для транспортування вантажів і обладнання до району бойових дій або евакуації з нього, проведення тактичних операцій озброєних військових підрозділів.

Вказані моделі машин відносяться до категорії MPV (Mine Protected Vehicle – захищений від мін транспорт) і розроблені відповідно по стандарту MRAP (Mine Resistant Ambush Protected – захист від підривів і засад). За заявленими виробниками характеристиками всі машини мають балістичний захист броні – STANAG 4569 Level 2 та протимінний захист STANAG 4569 Level 2a, 2b. Машини мають рамну конструкцію й капотну компоновальну схему з переднім розташуванням моторного відділення. За ним розміщена кабіна для водія і командира машини, за якою розташоване невід’ємне від неї десантне відділення для перевезення шести (“Барс-8”), восьми (“Козак-2”, “Варта”), дванадцяти (КрАЗ “Шрек”) або чотирнадцяти (КрАЗ “Фіона”) військовослужбовців у повному спорядженні. Корпуси зварені зі сталевих бронелистів, мають V-подібне днище, протимінні сидіння, які складаються, що дозволяє використовувати десантне відділення як вантажний відсік, та протиосколкове покриття.

Лобові стекла і амбразури бортів машин обладнані куленепробивними склоблоками. Колеса машин мають централізовану систему регулювання тиску повітря в шинах й виконані за технологією RunFlat (рух на спущеній шині). У разі критичного зменшення тиску в шині, машина спирається на підтримуюче кільце, яке розташоване по окружності обода колеса, що дає можливість проїхати з проколом в колесі до 50 км в залежності від завантаженості машини.

Броньовані колісні машини проходили випробування на полігоні Державного науково-дослідного центру Збройних Сил України (ДНДЦ ЗСУ). Машина “Барс-8” проходила випробування на полігоні військової частини А2772. Також порівняльні випробування машин проводилися під час навчань в Рівненській області. При цьому броньовані автомобілі КрАЗ прибули на полігон відразу після завершення чергового етапу випробувань в ДНДЦ ЗСУ. По закінченні випробувань машини КрАЗ отримали позитивні відгуки щодо потужності та прохідності і в черговий раз доказали свою відповідність усім очікуванням військових, а також свою здатність виконувати усі поставлені задачі в будь-яких умовах. Бронеавтомобілі КрАЗ “Шрек” і КрАЗ “Фіона” під час заїздів по бездоріжжю показали себе кращими по прохідності. Машини

“Козак-2”, “Барс-8” і “Варта” мають дещо менші показники прохідності по заболоченим ділянкам.

Значна кількість марок розроблених бронемашин, складність їх конструкцій та різна адаптованість до умов експлуатації значно ускладнюють процес вибору техніки для військових формувань. Тому для вибору того чи іншого транспортного засобу необхідно провести оцінку ефективності їх експлуатації в реальних умовах застосування.

У цьому разі поняття “ефективність експлуатації машини” повинне містити в собі не тільки економічні критерії. За основу під час вибору доцільно приймати також і технічні критерії оцінки ефективності експлуатації, що базуються на результатах порівняльних випробувань броньованих машин. У якості технічних критеріїв, як свідчить досвід експлуатації броньованих машин у реальних бойових умовах, необхідно прийняти, насамперед, бронезахист екіпажу і десанту від обстрілу зі стрілецької зброї і підриву на мінах, а також характеристики прохідності і динамічності машин.

За параметрами захисту екіпажу від обстрілів зі стрілецької зброї машини (крім “Барс-8”) по захисту корпусу відповідають національному стандарту ДСТУ 3975 клас захисту ПЗСА-5 (“Козак-2” і “Варта”) або European Standard EN 1522 рівень захисту FB6 (КрАЗ “Шрек” і КрАЗ “Фіона”), а по характеристиках стекол – національному стандарту ДСТУ 4546 клас захисту СК-5 (“Козак-2” і “Варта”) або STANAG 4569 рівень захисту 2 (КрАЗ “Шрек” і КрАЗ “Фіона”).

За параметрами захисту від підриву на міні лідируючі позиції займають машини КрАЗ. “Шрек” і “Фіона” мають значні переваги над іншими машинами за цим показником. Досягається це особливостями конструкції як машини в цілому, так і її броньованого корпусу. Крім того машини КрАЗ мають найбільший кліренс, що у поєднанні з V-подібним днищем дозволяє більш ефективно забезпечити захист екіпажу від фугасної та осколкової дії мін.

За параметрами прохідності, зокрема переднім і заднім кутами звису, кліренсом за повної і спорядженої маси, максимальними кутами підйому і крену, глибиною подоланого броду, машини КрАЗ також займають перші місця серед бронемашин, що порівнюються.

За максимальною швидкістю руху усі бронемашини (крім “Барс-8”) знаходяться приблизно на одному рівні – 90-100 км/год. Однак основне призначення цих машин (доставка до району бойових дій або евакуація з нього особового складу, вантажів і обладнання, а також вогнева підтримка військових підрозділів під час виконання бойових завдань) найчастіше передбачає рух в складних дорожніх умовах або по бездоріжжю, коли машина не досягає максимальної швидкості. При цьому машини КрАЗ можуть перевозити більшу кількість особового складу або вантажів, ніж інші машини, що порівнюються.

Як критерії економічної ефективності можуть застосовуватися затрати на витратні матеріали (пальне, оливи і мастила) та запасні частини. За результатами аналізу даних по витраті пального на 100 км пробігу, абсолютне

значення витрати пального машинами КрАЗ є найбільшим серед бронемашин, що випробувалися. Однак споживача, в кінцевому рахунку, цікавить не ця величина, а витрата пального на одиницю виконаної транспортної роботи, тобто питома величина витрати пального на одну тону перевезеного вантажу або одного перевезеного пасажера, а також запас ходу на одній заправці. За результатами випробувань машини КрАЗ “Шрек” і КрАЗ “Фіона” входять в трійку лідерів і за питомою витратою пального, і за запасом ходу на одній заправці.

Значний модельний ряд броньованих машин, які виробляються машинобудівними підприємствами України, з однієї сторони створює конкурентні умови автовиробникам, стимулюючи їх підвищувати техніко-експлуатаційні характеристики, надійність і якість своєї продукції. З іншої сторони, недоліком є те, що ці машини виконані на різній агрегатній базі. Це суттєво погіршує показники взаємозамінності і уніфікації військової колісної техніки, що може спричинити в майбутньому значні проблеми для своєчасного і якісного проведення технічного обслуговування, ремонту і модернізації машин в умовах їх експлуатації у військових формуваннях України.

ПАТ “АвтоКрАЗ” є єдиним національним виробником вантажних машин з повним циклом їх виробництва від розробки та виготовлення до гарантійного та сервісного супроводу в експлуатації. Наявність технічного сервісу ПАТ “АвтоКрАЗ” забезпечує зменшення простою техніки КрАЗ під час проведення ремонтних робіт і робіт з технічного обслуговування машин в ході експлуатації. Результати попередніх заводських, визначальних відомчих і експлуатаційних випробувань підтверджують достатню ефективність застосування спеціальних броньованих машин КрАЗ в реальних умовах експлуатації.

УДК 355/359.07

**Кайдалов Р.О.**, д.т.н., професор, начальник кафедри оперативного та логістичного забезпечення оперативно-тактичного факультету Національної академії Національної гвардії України, полковник, **Торяник Д.О.**, ад’юнкт докторантури та ад’юнктури Національної академії Національної гвардії України, майор

## **АНАЛІЗ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ, ЯК СКЛАДОВОЇ СИЛ ОБОРОНИ**

Проведений аналіз системи технічного забезпечення (як підсистеми логістичного забезпечення) Національної гвардії України показав, що сили та засоби технічного забезпечення на оперативному рівні відсутні, при наявних органах управління. Це може в подальшому створити певні проблеми під час виконання заходів технічного забезпечення у військових частинах, які підпорядковані територіальним управлінням.



Згідно з Указом Президента України №240/2016 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 травня 2016 року “Про Стратегічний оборонний бюлетень України”, на підставі положень Стратегії національної безпеки України, Военної доктрини України та Концепції розвитку сектору безпеки і оборони України передбачена низка заходів для сил оборони, одним з яких є створення об’єднаної подібної системи логістики, здатної надавати підтримку всім компонентам сил оборони.

Для реалізації цього заходу необхідно досягти оперативної цілі, а саме удосконалення системи технічного забезпечення (як підсистеми логістичного) Національної гвардії України, як складової сил оборони.

Основними шляхами удосконалення системи технічного забезпечення є:

- переведення органів управління логістичним забезпеченням Головного управління, оперативно-територіальних об’єднань, з’єднань, військових частин та підрозділів Національної гвардії України на структури, що відповідають стандартам НАТО;

- створення системи сил та засобів технічного забезпечення із відповідними можливостями, достатніми для забезпечення ведення тривалих бойових дій не тільки на тактичному, а і на оперативному рівні;

- досягнення однотипності озброєння та військової техніки із Збройними Силами України з урахуванням особливостей виконання завдань за призначенням Національної гвардії України.

УДК 629.076:623.426

**Кайдалов Р.О.**, д.т.н., професор, начальник кафедри оперативного та логістичного забезпечення оперативно-тактичного факультету Національної академії Національної гвардії України, полковник, **Кудімов С.А.**, ад’юнкт докторантури та ад’юнктури Національної академії Національної гвардії України

## **ОЦІНКА ЖИВУЧОСТІ БРОНЬОВАНИХ КОЛІСНИХ МАШИН ЯК ПОКАЗНИКА БОЙОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Оснащення частин і підрозділів Національної гвардії України сучасними броньованими колісними машинами забезпечує високий рівень боєздатності військ, готовності до виконання заходів з забезпечення державної безпеки. При цьому живучість бойових машин, забезпечує успішне виконання поставлених завдань.

На сьогоднішній день на озброєння підрозділів поступають броньовані колісні машини, які мають доволі різні технічні характеристики й відповідно живучість зазначеної техніки буде відповідно різнитися.

Проведений аналіз підходів до визначення живучості військової техніки, показує відсутність єдиної та чіткої методики оцінки зазначеного показника.

У вирішенні цього питання основна роль відводиться военній науці, яка повинна визначити сутність і зміст категорії “живучість”, оцінити її місце в

загальній системі категорій військового мистецтва, виробити методику розрахунку і аналізу показників живучості військової техніки.

Живучість військової техніки слід розглядати як об'єктивно необхідну бойову властивість ОВТ, що характеризує їх здатність зберігати свою цілісність і продовжувати виконання поставлених перед ними завдань в умовах вражаючого впливу противника.

Очевидно, для того щоб розробити необхідну методику розрахунку ступеня живучості броньованих колісних машин, необхідно визначити зміст цього поняття, зіставити основні складові поняття “живучість”. На наш погляд, до них можна віднести надійність, міцність, стійкість, скритність, динамічність (мобільність, рухливість) і відновлюваність.

З урахуванням розглянутих властивостей та того факту, що умови бойового застосування броньованих колісних машин носять випадковий характер і мають імовірнісні характеристики дорожніх умов, швидкостей і режиму руху, протидії противника та ін., пропонується оцінювати живучість броньованих колісних машин комплексним показником – узагальненим коефіцієнтом живучості, який визначається добутком показників властивостей військової техніки. Показниками зазначених властивостей приймаються: коефіцієнт оперативної готовності автобронетанкової техніки (АБТТ) до виконання завдання; ймовірність не враження машини при застосуванні противником визначеного вражаючого засобу; коефіцієнт динамічності АБТТ техніки; коефіцієнт скритності застосування АБТТ при виконанні завдання; ймовірність відновлення боєздатного стану машини після виникнення бойового пошкодження.

Зазначений підхід дозволяє здійснювати визначення показника живучості броньованих колісних машин частини, як складової бойових властивостей військової техніки.

УДК 623.438.32

**Калінін О.М.**, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Заболотнюк В.І.**, к.і.н., заступник начальника Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного з наукової роботи, **Варванець Ю.В.**, науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Баган В.Р.**, начальник науково-дослідної лабораторії Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ ОСНОВНОГО БОЙОВОГО ТАНКА**

Найбільшими темпами нарощування вогневої потужності озброєння бойового танка здійснюється за рахунок удосконалення системи управління вогнем танка, оскільки така система сьогодні найбільш впливає на підвищення ефективності вогню.

Сучасні і перспективні танки оснащуються комплексами управління озброєнням з автоматизованими системами управління вогнем, до складу яких входять комбіновані оптико-електронні прицільно-спостережні комплекси з незалежною стабілізацією поля зору прицілів, електромеханічні стабілізатори озброєння, лазерні далекоміри, автомати супроводження цілі, цифрові балістичні обчислювачі і різні датчики умов стрільби, які дозволяють швидко і досить об'єктивно враховувати відхилення умов стрільби від табличних.

На сьогодні використання модернізованих системи управління вогнем дозволяє розпізнавати цілі і вести прицільний вогонь на великій відстані і швидкості руху, зменшує час ураження цілі, а також значно підвищує ефективність стрільби у будь-яких умовах.

Окуляри оптичних прицілів на багатьох сучасних машинах замінюються сенсорними рідкокристалічними панелями кольорових моніторів, на яких відображається крім картини поля бачення прицілу і багато іншої необхідної інформації, а також розгорнуте зображення панорами кругового обзору.

Дослідження конструкції комплексів управління озброєнням і систем управління вогнем танків підрозділів і частин Сухопутних військ Збройних Сил України, свідчить про те, що вони потребують подальшого удосконалення з метою підвищення основних бойових характеристик, зокрема вогневої потужності, шляхом оснащення їх досконалими тепловізійними приладами прицілювання і спостереження.

Системи управління вогнем перспективних танків будуть оснащатися системами штучного інтелекту, які забезпечують автоматичне знаходження і селекцію цілей, визначення найбільш небезпечних з них; системами приймання і передавання цілевказівок, а також отримання розвідувальної інформації від різних засобів розвідки, у тому числі і від безпілотних літальних апаратів і наземних роботів.

У напрямку розвитку прицільних комплексів командира бойової машини спостерігається тенденція створення незалежних панорамних прицільно-спостережних приладів з тепловізійним каналом.

Використання в оглядово-прицільних комплексах додаткового каналу виявлення, захоплення і супроводження повітряних та наземних цілей, побудованого на основі радіолокатора міліметрового діапазону та поєднаного з інформаційно-керуючою системою в єдиний комплекс управління вогнем, дозволить не тільки не втрачати виявлені цілі, а в подальшому вести вогонь по цілі (зокрема і керованими боеприпасами) без їх візуального супроводження.

Всі основні приціли навідників – це комбіновані (денно-нічні) перископічні приціли з вбудованими лазерними далекомірами і тепловізійними камерами. Зображення цілі і місцевості у цих прицілах формується денним

візуальним (телевізійним) і тепловізійним каналами. Сумісна обробка зображення, яка отримана від різних каналів прицілу, підвищує ймовірність виявлення та ідентифікації цілей.

До складу комп'ютеризованої системи управління вогнем повинні входити два багатофункціональні приціли: один для навідника, інший для командира машини, а також радіолокаційна станція, розвинена система датчиків і двох площинний електромеханічний стабілізатор озброєння.

Система автоматичного вибору та супроводження цілі повинна забезпечити ведення вогню з високою точністю на всю дальність стрільби з місця і з ходу. Приціли мають декілька каналів з можливістю дублювання один одного, що дуже важливо при дистанційному використанні.

Машина повинна бути оснащена обладнанням уніфікованого програмно-технічного комплексу для перспективного танка, який забезпечує вирішення великої кількості бойових завдань в автоматизованому режимі при мінімальній участі екіпажу та інтегрує танк в єдину систему управління тактичної ланки. У майбутньому це дозволить скоротити кількість членів екіпажу і значно полегшити можливість створення повністю роботизованого танка.

Система управління вогнем дозволяє вести:

- автоматичний пошук цілей одночасно у різних спектральних діапазонах у пасивному та активному режимах;
- пошук замаскованих цілей оптичним локатором;
- одночасний обстріл двох цілей;
- високоефективну стрільбу з гармати з автоматом захоплення та супроводження цілі на дальності до 4,0 км і керованою протитанковою ракетою до 5 км;
- ведення прицільної стрільби із закритих вогневих позицій;
- бойову роботу в режимі дистанційного керування;
- роботу за зовнішнім вказуванням цілей.

УДК358.1

**Каменцев С.Ю.**, старший науковий співробітник НДЛ факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Корнієнко О.С.**, науковий співробітник НДЛ факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, капітан, **Манелюк А.В.**, викладач кафедри НА факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор

## **ОБГРУНТУВАННЯ ПОТРЕБИ В АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЗАРЯДЖАННЯ КРУПНОКАЛІБЕРНИХ ГАРМАТ**

В разі виникнення повномасштабного військового конфлікту в разі збільшиться 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 боєприпасів, що буде проводити 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 конструктивні та іншій рішення 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 боєприпаси роздільно-гільзового заряджання різноманітного призначення. Багато років використовуються боєприпаси, конструкції яких передбачають використання важких металевих сплавів, великих за об'ємом і вагою вибухових речовин та пороху. Тому снаряди та гільзи із пороховими зарядами мають суттєву масу. В Збройних силах України на теперішній час 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 пороховим зарядом 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 двох сторонні пахові чи хребтові грижі, що приводило до інвалідності військовослужбовців, яких з бойових підрозділів "списували в обоз". Це наносило суттєву втрату для особового складу підрозділів, підривало здоров'я, та мало негативні наслідки і в подальшому житті.

Згідно вимог 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, при чому тільки на одну ціль. А цілей під час бою чи операції буде декілька. Наприклад, згідно режиму вогню для 152-мм пушки-гаубиці Д-20 тривалість стрільби для цієї кількості снарядів буде становити 1 година 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 боєприпасами, використанні більш легких металевих сплавів для виготовлення снарядів та гільз із зарядами, порохового заряду та високо бризантної вибухової речовини, створення універсальних конструкцій ящиків для боєприпасів. Крім цих заходів пропонується розробка і внесення змін у тактиці бойового застосування артилерійських систем крупного калібру в бойових діях, обґрунтованого зменшення розходу боєприпасів по цілях, перегляду бойової роботи номерів обслуги, перерозподіл їх обов'язків та інше. Шляхами збереження здоров'я

військовослужбовців можливе прийняття змін і у фізичній підготовці особового складу артилерійських підрозділів, розробка і введення нових нормативів.

УДК 621.396.96

**Карлов В.Д.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри фізики та радіоелектроніки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, **Кузнєцов О.Л.**, к.т.н., доцент, професор кафедри фізики та радіоелектроніки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, **Лукашук О.Л.**, к.т.н., доцент кафедри фізики та радіоелектроніки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, **Бєсова О.В.**, к.т.н., старший науковий співробітник Наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПАСИВНИХ СИСТЕМ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДЖЕРЕЛ РАДІОВИПРОМІНЮВАНЬ ДЛЯ ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ**

Підвищення точності визначення координат джерел радіовипромінювань є необхідною умовою при вирішенні завдання радіоконтролю. Вказане сприятиме підвищенню якості інформації, яку можна отримати з радіосигналу.

В комплексах радіоконтролю найбільше поширення отримали пеленгаційні методи визначення координат. Різницево-дальномірні методи не отримали суттєвого поширення внаслідок необхідності використання в системі радіоконтролю каналів зв'язку з великою перепускною здатністю для ретрансляції сигналів в аналоговому або цифровому вигляді з додаткових приймальних пунктів на центральний пункт обробки. При цьому засоби зв'язку випромінюють відносно вузькосмуговий сигнал, що не дозволяє вимірювати координати джерел радіовипромінювань з високою точністю.

У якості потенційно корисних для цілей радіоконтролю можна визначити доплерівські методи визначення місцезнаходження, які в дійсний час використовуються в пасивній радіолокації для вимірювання координат РЛС. В відомих роботах при синтезі системи визначення місцезнаходження об'єктів вважають, що помилки первинних вимірювань параметрів сигналів описуються гаусівським законом розподілу з відомими кореляційними матрицями помилок. Тобто поетапна процедура вимірювання координат якісно функціонує за умовою, що відношення сигнал-шум перевищує деяке порогове значення, за яким на кожному з етапів буде дотримуватися гаусовість помилок вимірювання.

В доповіді доводиться, що підвищення точності визначення місцезнаходження об'єктів радіовипромінювань може бути забезпечено за рахунок застосування одноетапних процедур, які дозволяють знизити порогове відношення сигнал-шум до значень, що забезпечують якісну роботу

вимірювача у порівнянні з роботою різницево-дальномірних систем вимірювання координат. Окрім того пропонуються методи оптимізації конфігурації антенних решіток у яких в якості критерію оптимальності обрано імовірність аномальної помилки при фіксованій точності вимірювання пеленга на випромінювач.

Показано, що вимірювання відносного стиснення сигналу, яке обумовлено ефектом Доплера, дозволяє визначати координати джерел радіовипромінювань з довільною формою спектра. В такому випадку точність визначення місцезнаходження вказаних джерел підвищується зі збільшенням ширини спектра сигналу.

В запропонованій доповіді розглядається одноетапний метод визначення координат джерел радіовипромінювань для широкобазової пасивної системи. Доведено, що за рахунок зменшення порогового значення відношення сигнал-шум дальність дії системи може бути збільшена в декілька разів. Визначена потенційна точність визначення координат джерел радіовипромінювань у запропонованій пасивній системі. Також розглядається різницево-дальномірно-доплерівська система вимірювання координат, в якій точність вимірювання різниці радіальних швидкостей зростає зі збільшенням ширини смуги сигналу.

Оцінки потенційної точності відносного стиснення сигналу, затримки між сигналами та координат джерел радіовипромінювань дозволяють аналітично розрахувати очікувану точність вимірювання координат при проектування системи визначення місцезнаходження об'єктів.

Представлені результати можуть бути практично використані з метою підвищення ефективності виконання таких службово-бойових завдань як радіоконтроль та застосування засобів зв'язку, зокрема для підвищення точності визначення джерел радіовипромінювань та постановників радіозавад. Окрім цього, вказані дослідження є важливими для радіоконтролю радіолокаційних станцій і постановників завад для них.

УДК 621.396.96

**Карлов В.Д.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри фізики та радіоелектроніки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; **Кузнєцов О.Л.**, к.т.н., доцент, професор кафедри фізики та радіоелектроніки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; **Лукашук О.Л.**, к.т.н., доцент кафедри фізики та радіоелектроніки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; **Бєсова О.В.**, к.т.н., старший науковий співробітник Наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ ОЦІНЮВАННЯ КУТОВИХ КООРДИНАТ ДЖЕРЕЛ РАДІОВИПРОМІНЮВАНЬ**

В багатьох військових завданнях радіолокації, радіонавігації та зв'язку необхідно здійснювати високоточні вимірювання кутових координат джерел радіовипромінювань, які одночасно формують сигнали з однаковими несучими частотами. До вказаних сигналів можна віднести навмисні активні завади, а також завади, обумовлені багатотрасовістю поширення сигналу. Окрім того, наявність великої кількості працюючих радіозасобів цивільного призначення призводить до суттєвого завантаження радіодіапазонів.

Застосування багатьох існуючих алгоритмів кутових вимірювань джерел радіовипромінювань засновано на припущенні про те, що відношення сигнал-шум приймає достатньо великі значення, а відхилення амплітудно-фазового розподілу в розтині реальної антенної системи від відповідного модельного уявлення досить незначне. Однак, при використанні даних алгоритмів в реальних системах виникають проблеми вибору геометрії антенної системи, додаткові обчислювальні витрати та необхідність забезпечення достатньо високого відношення сигнал-шум для досягнення потрібної точності вимірювання кутових координат джерел радіовипромінювань. Окрім цього, можна відмітити наявність таких додаткових проблем, як необхідність зменшення середньоквадратичного відхилення пеленга, а також зменшення залежності оцінки азимута джерела радіовипромінювання від отриманої оцінки кута місця та навпаки. Вказане свідчить про актуальність питань адаптивної просторової обробки сигналів стосовно завдання пеленгації джерел радіовипромінювань.

В доповіді розглядаються особливості оцінювання кутових координат джерел радіовипромінювань, які не потребують парної відповідності між азимутом і кутом місця. Також досліджено вплив структури алгоритму на ефективність оцінки кутових координат джерел радіовипромінювань стосовно антенних решіток різним розташуванням елементів. Доведено, що затісування антенних решіток 2D-L-форми дозволяє суттєво підвищити ефективність оцінювання азимуту та кута місця. При цьому оцінка вказаних кутових координат може бути реалізована незалежно одна від одної.

Більшість алгоритмів кутових вимірювань розраховані на вплив лише білого гаусівського шуму. Однак радіотехнічні системи часто вимушені працювати в умовах впливу нестационарних шумів, зокрема хаотичних імпульсних завад від одразу декілька різних постановників. Тому виникає необхідність одночасної пеленгації як корельованих так й некорельованих радіовипромінювань. В такому випадку для застосування класичних алгоритмів спектрального оцінювання кутових координат джерел радіовипромінювань необхідно провести попередню обробку прийнятого сигналу.

В доповіді висвітлюються питання одночасного пеленгації корельованих та некорельованих джерел радіовипромінювань в умовах впливу нестационарних завад та аналізуються шляхи зменшення обчислювальних витрат при розрахунку кутових координат.



**Каршень А.М.**, начальник кафедри інженерних спеціальних дисциплін факультету підготовки спеціалістів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, полковник, **Ліщинський О.Ю.**, старший викладач кафедри інженерних спеціальних дисциплін факультету підготовки спеціалістів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ З РОЗРОБЛЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Забезпечення високого рівня якості складних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) Збройних Сил України (ЗС України) є однією з найважливіших проблем під час їхньої розробки. Цей процес повинен бути керований на всіх стадіях (етапах) життєвого циклу. Головним і визначальним моментом в управлінні проектом створення складних зразків ОВТ ЗС України має бути сплановане раціональне виконання певного обсягу заходів щодо їхнього створення з урахуванням жорстких вимог щодо дотримання строків їх виконання та бережливості, забезпечення потрібного рівня якості зразка та врахування ризиків. Вимоги щодо дотримання строків розробки (модернізації) та ощадливості під час управління проектом є визначальними для державного замовника – Міністерства оборони України, а також підприємств вітчизняного оборонно-промислового комплексу (ОПК) внаслідок обмеженого часу на розробку значної номенклатури ОВТ, підготовку їхнього виробництва, можливих ускладнень в умовах збройного конфлікту щодо імпорту ОВТ та боєприпасів до них, а також значних ресурсних обмежень на всіх стадіях життєвого циклу, притаманних умовам особливого періоду.

Важливим моментом під час управління проектом зі створення (модернізації) зразка ОВТ є забезпечення потрібного рівня його якості. При цьому необхідно враховувати вплив зовнішніх факторів на властивості (показники) зразка ОВТ та його внутрішніх факторів.

Зовнішні фактори впливу на вітчизняні зразки ОВТ, що створюються (модернізуються) – це фактори (об'єкти) зовнішнього середовища, що впливають на зразок і не є його внутрішніми елементами, а також змінюють його властивості та визначають загальні вимоги до нього (оперативно-стратегічні, оперативно-тактичні, системотехнічні).

Врахування ризиків під час управління проектом зі створення (модернізації) зразків ОВТ, зокрема оцінювання та управління ризиком, є обов'язковим атрибутом системи придбання ОВТ в США та інших розвинутих країнах світу. Причому управління ризиком здійснюється як завчасно, так і при настанні небажаної події. Використання методів з оцінки та управління

ризиком дозволило розвинутим країнам досягти високих результатів у реалізації проектів зі створення ОВТ. Тому накопичений досвід в цій сфері доцільно використовувати у вітчизняній практиці. Реалізація кожного проекту, з одного боку, робить певний внесок у вирішення завдань, що стоять перед збройними силами, а з іншого боку, вимагає відповідних витрат. Тому дуже логічно, щоб крім імовірності виконання проекту оцінювалися втрати від можливих дій небажаних факторів за ефективнішими та вартісними показниками.

До основних показників, що характеризують ризик виконання проекту, можуть бути віднесені: імовірність завдання фінансових втрат замовнику, якщо проект буде не виконаний (зупинка робіт до його завершення або недосягнення результатів, що передбачені цим проектом) чи імовірністю зриву виконання проекту; математичне сподівання фінансових втрат замовника при невиконанні проекту, тобто середнє значення марних фінансових витрат замовника до моменту отримання негативного результату, що не дозволяє продовжити подальше проектування або вважати, що проект успішно завершено.

До факторів ризику, що найбільше впливають на процес реалізації проекту створення (модернізації) зразків ОВТ, відносяться групи факторів науково-технічних, фінансово-економічних та виробничо-технологічних ризиків.

Для оцінювання ризиків реалізації проектів створення зразків ОВТ та управління ризиками необхідно розробити науково-методологічний апарат, адекватний даним задачам, який потребує відповідного програмного забезпечення, що дозволить автоматизувати процес управління ризиками як на внутрішньому, так і на міжвідомчому рівнях замовника та виконавця дослідно-конструкторських робіт. Метою автоматизації повинно бути забезпечення інформаційно-аналітичної підтримки управлінських рішень щодо ефективного використання бюджетних коштів на основі комплексного підходу до аналізу та зниження ризиків під час управління проектами, зокрема на етапах розміщення замовлень та їх реалізації.

Разом з тим, однією з головних проблем при управлінні проектом з створення (модернізації) зразків ОВТ є визначення моменту початку проведення робіт щодо створення (модернізації) відповідного зразка ОВТ, який буде означати початок відліку часу життєвого циклу нового комплексу (зразка) або системи.

Таким чином, для управління проектом створення (модернізації) зразка ОВТ необхідно сформулювати структуру цілеспрямованого процесу, тобто упорядкувати його у взаємопов'язаному порядку виконання стадій (етапів). Оскільки кожен процес, що займає відповідне місце в цьому порядку, призначений для отримання певного результату, який використовується для отримання наступного результату, у подальших фазах (введення зразка в експлуатацію, експлуатація), то зазначена структура повинна забезпечувати досягнення кінцевої мети – відповідності зразка ОВТ сучасним вимогам, що висуваються зовнішніми факторами впливу на його властивості. Структура

сукупності даних процесів як послідовності виконання заходів певних фаз повинна мати структуру проміжних і кінцевих цілей управління проектом. Загальний процес реалізації проекту створення зразка ОВТ повинен бути системно упорядкованим і розглядатися як динамічний системний об'єкт цілеспрямованого управління з урахуванням прояву факторів ризику.

УДК 007.51.001.63:331.101.1

**Квітковський Ю.В.**, начальник відділу охорони праці товариства з обмеженою відповідальністю “Харківський електро-машинобудівний завод”

## **ЕРГОНОМІЧНІ ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВТОМИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО БРОНЕЗАХИСТУ**

Під час використання будь-яких засобів індивідуального захисту (військових або промислових) необхідно враховувати особливості та можливості людей. Як відомо, вивчення цих особливостей та можливостей складає предмет ергономіки. Загалом ергономіка розглядає трудову або службову діяльність, виробництво (у широкому розумінні) як систему “людина – машина”, головним елементом якої є людина. Під “машиною” розуміється вся сукупність технічних елементів, з якими людина має справу під час трудової або службової діяльності. Прийнято називати характеристики людини та машини, що виявляються в умовах їх взаємодії, терміном “людський фактор”.

У військовій справі категорія “людський фактор” головним чином використовується у двох значеннях: по-перше, для характеристики взаємодії складної системи “людина – техніка” як причина (детермінант, чинник) якогось явища, найчастіше негативного (дорожньо-транспортна пригода, аварія літака тощо), і, по-друге, як інтегральна сукупність і показник якісних характеристик людського складника бойового потенціалу військових формувань. Так, наприклад, В.П. Каширін у підручнику із військової психології характеризує людський фактор як реально діючу сукупність духовних і фізичних сил підрозділу, частини та окремих військовослужбовців (з переважанням духовної складової).

При ергономічному аналізі трудової або службової діяльності засоби захисту розглядаються як самостійна частина “машини” у системі “людина – машина”. Засоби захисту, безумовно, впливають на взаємодію людини та машини і в тій чи іншій мірі змінюють умови трудової або службової діяльності. Засоби захисту повністю або частково усувають певні небезпечні та негативні фактори з боку машини та середовища, але в той же час можуть певною мірою заважати людині, утруднювати її діяльність (наприклад, за рахунок значної ваги).

Властивості будь-якого оцінюваного об'єкту, стосовно відповідності ергономічним вимогам, прийнято називати ергономічними властивостями, а їх

кількісні характеристики – ергономічними показниками. При оцінці якості засобів захисту раціонально використовувати комплексні показники, що характеризують одразу декілька властивостей (не тільки ергономічних, а й технічних), пов'язаних між собою і залежних одне від одного.

Прикладом такого показнику може слугувати маса ЗІБ, що визначається особливостями конструкції і в той же час є й ергономічним показником, оскільки збільшує роботу м'язів. Іншими словами, низка ергономічних вимог виконується завдяки достатньому рівню технічних властивостей ЗІБ. Відтак рівні технологічних вимог можуть бути визнані задовільними, якщо вони забезпечують і необхідну ергономічність.

Цілком очевидно, що робоча або службова діяльність змінює протікання багатьох процесів в організмі людини. Чим більша кількість та інтенсивність роботи, тим більше виражені такі зміни, сукупність цих змін прийнято називати робочим (бойовим) напруженням, а кількість та інтенсивність роботи – трудовим (бойовим) навантаженням. Чим вища працездатність людини, тим, за інших рівних умов, у неї менше робоче (бойове) напруження. Це напруження неоднаково відображається на різних фізіологічних процесах і може бути враховано за різними показниками стану організму. Використання бойового екіпірування, зокрема бронежилету та захисного шолому, викликає додаткові напруження організму, що провокує прискорену втому і може у перспективі викликати розлади здоров'я. Це дає підставу вважати ЗІБ додатковим навантаженням на організм.

Використання засобів індивідуального захисту викликає додаткові зміни в організмі людини, що можуть збільшувати напруження та прискорювати настання втоми, а саме зміни умов дихання, теплообміну, роботи м'язів, обмеження процесів комунікації з навколишнім середовищем, зміни у психічних переживаннях людини, тощо.

Втому прийнято характеризувати як тимчасове зниження працездатності при виконанні роботи або як комплекс фізіологічних змін у організмі, викликаних процесом трудової (службової) діяльності, що знижують працездатність і викликають невідповідність зовнішніх вимог трудової (службової) діяльності зменшеним внутрішнім можливостям людини. Для подолання цієї невідповідності організм мобілізує внутрішні ресурси, переходить на більш високий енергетичний рівень функціонування.

Швидке настання втоми може значно збільшити ймовірність помилкової дії людини. Ще на початку 1970-х років були оприлюднені дані, що відчутна втома передувала майже кожному четвертому нещасному випадку на виробництві. Угорські дослідники М. Мурані та І. Балінт відзначали у своїй роботі по психології праці, що у стані втоми:

- знижується здатність до сприйняття важливої зовнішньої інформації (подразнювачів), внаслідок чого окремі подразнювачі зовсім не сприймаються, а деякі – сприймаються із значним запізненням;

- погіршується концентрація уваги, виникає нерівномірність у ступені напруженості уваги, зменшується, а згодом і взагалі пропадає можливість свідомого регулювання уваги. Водночас посилюється випадкова увага, що відволікає людину;

- погіршується здатність до запам'ятовування нової інформації, а добре відома інформація сприймається важче, спогади стають уривчастими. Порушення мнемічних процесів не дозволяють з необхідною швидкістю використати професійні знання, зокрема при реагуванні на небезпечну ситуацію;

- мислення стає повільним та неточним, втрачає певною мірою критичний характер, гнучкість та широту;

- у емоційній сфері можуть виникнути явища депресії або підвищеної дратівливості, настає емоційна нестійкість;

- порушується узгодженість у діяльності нервових центрів, що забезпечують швидкість та точність рухів, а відтак підвищується ймовірність помилкових дій.

Незважаючи на велику кількість можливих варіантів розташування тіла людини у бронезилеті в умовах виконання бойової задачі, з певними відмінностями в деталях, воно повинна забезпечувати:

- необхідний ступінь рівноваги системи “людина – бронезилет”;

- рівновагу системи з найменшим напруженням м'язового апарату людини;

- найбільш сприятливі умови для функціонування органів почуттів, в першу чергу зору і рівноваги (вестибулярного апарату);

- умови для нормального функціонування внутрішніх органів і правильного кровообігу.

Труднощі насамперед полягають в тому, що солдат, перебуваючи із надітим ЗІБ у малостійкому положенні, збереження якого саме по собі вимагає значних м'язових зусиль, повинен ще утримувати і зброю, тобто досить великий вантаж, який ще більше підсилює напругу м'язів, причому у зброї центр її тяжиння знаходиться на значній відстані від середньої лінії тіла людини.

Як відомо, одним з розповсюджених заходів щодо конструювання військового спорядження є інтеграція ЗІБ з іншими елементами екіпірування піхотинця, що повинні виконувати роль пасивної броні. Бронезилети оснащуються стандартним набором кишень та підсумків для перенесення боєприпасів та різноманітного спорядження, які, зокрема, повинні поглинути частину кінетичної енергії уражаючого елемента. Крім того розміщене на бронезилеті спорядження дозволяє швидше його діставати й застосовувати при потребі.

Ергономічні показники ЗІБ можна згрупувати наступним чином:

- фізіологічні – визначають вплив ЗІБ на стан організму людини;

- психологічні – характеризують ставлення людини до використання ЗІБ, вдовolenня або невдоволення (нехтування) їх використанням, вплив ЗІБ на психіку людини, яка їх використовує;

- тактико-технічні та гігієнічні – значення уражаючих факторів, на захист від яких розрахований ЗІБ, рівні залишкової дії таких факторів (заброневая дія), їх гранично припустимі рівні, клімато-гігієнічні показники бойового використання ЗІБ (теплообмін);

- антропометричні – розміри ЗІБ, особливості геометричної форми та її відповідності людському тілу.

Одним з ергономічних параметрів, яким характеризується ЗІБ, є розташування загального центру ваги системи “людина– ЗІБ”. Навіть за умови досить значної ваги, раціональний її розподіл по поверхні тулуба, при якому центр ваги ЗІБ буде знаходитися на мінімальній відстані від центру ваги людського тіла (бажано – співпадає), забезпечить більшу зручність експлуатації, а відтак – зменшення втоми.

З метою більш раціонального розподілу навантаження від бронезилету та елементів екіпірування на тіло людини пропонується відокремлення від грудної секції бронезилету підсумків для магазинів і перенесення їх на окремі елементи на кшталт адмінпанелів, що будуть розташовані на бокових частинах тулуба під пахвами з їх фіксацією на плечовому поясі тулубу за допомогою перехресних лямок, не виключаючи наявності підсумків на бічних секціях бронезилету. Вказаний спосіб дасть можливість не тільки більш раціонально розподілити навантаження від бронезилету, але також забезпечить додатковий пасивний захист пахвових та бічних ділянок тулуба (що закриті бронепанелями нижчих класів захисту порівняно із грудною частиною, або не закриті взагалі), швидке перезаряджання зброї, особливо при веденні вогню із положення лежачи, кращий захист магазинів від забруднення, а також знизити ймовірність самочинного випадання магазинів із підсумків.

УДК 623.3

**Кирильчук В.Ю.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор, **Білик Ю.В.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Бричинський О.В.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор

## **МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ КРИТЕРІЇВ, ЯКІ ВИСУВАЮТЬСЯ ДО ЗАСОБІВ ПОШУКУ ТА ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ**

Як відомо територія України відноситься однією до трійки найзамінованих у світу. За попередніми оцінками, з початку російської агресії сукупна площа замінованих районів складає близько 7 тисяч квадратних кілометрів на підконтрольній території та близько 14 тисяч квадратних кілометрів на тимчасово окупованих територіях Донецької і Луганської областей та Автономної Республіки Крим. З кожним днем конфліктуплоща замінувань постійно збільшується, а випадки підриву на вибухонебезпечних предметах (ВНП) військовослужбовців Збройних Сил України (ЗСУ) фіксуються майже щотижня, навіть у період відсутності активної фази бойових дій. Під час проведення аналізу причин підриву особового складу можна виділити декілька факторів, які призвели до цих подій. Перший фактор і самий важливий – це людський фактор, а саме низька обізнаність порядку та правил безпечного поводження у зоні бойових дій, нехтування правилмінної безпеки, незнання основних властивостей ВНП та неспроможність виявлення їх за безпосередніми ознаками на місцевості. Іншим не менш важливим фактором є низька оснащеність підрозділів засобами пошуку та виявлення ВНП. Це стосується як підрозділів, які безпосередньо займаються розвідкою місцевості на наявність ВНП та розмінуванням, так інших підрозділів, які виконують завдання за призначенням на території, яка становить мінну небезпеку.

Наразі основні зусилля керівництва оборонного відомства направлені на виправлення першого фактору. Проводиться планова цільова робота щодо підвищення рівня навченості та обізнаності особового складу шляхом проведення навчальних курсів та тренінгів, а також залучення до даних заходів представників міжнародних тренувальних операцій.

Але питання якісного технічного забезпечення нажаль на сьогодні повністю не вирішено. Більшість сучасного обладнання сапера, яке використовується у зоні проведення ООС, це волонтерська та гуманітарна допомога, яка не є масовою та не задовольняє необхідну потребу. Для пошуку та виявленню ВНП застосовуються електричні та механічні засоби. В свою чергу до електричних засобів належать індукційні, радіохвильові, багатоканальні міношукачі, прилади пошуку ліній керування, шукачі боєприпасів з неконтактними датчиками цілі та прилади пошуку вибухонебезпечних предметів на значних глибинах залягання. До механічних засобів пошуку ВНП належать кішки, щупи, трали.

Використання електричних приладів пошуку, на відміну від механічних засобів, потребує ґрунтовної індивідуальної підготовки оператора (сапера, піротехніка, демінера тощо), великих затрат часу на навчання та отримання практичних вмінь із застосуванням того чи іншого засобу пошуку, постійного вдосконалення фахових знань та навичок. Так на озброєнні підрозділів ЗСУ перебувають такі міношукачі, як ІМП, ІМП-2, РВМ-2, РВМ-2М, ІМБ та інші. Вказані вище засоби на сьогоднішній час є морально застарілими, малоефективними та потребують заміни на сучасні зразки, які реагують не тільки на наявність металевих елементів, а і на наявність вибухових речовин.

Також перелічені зразки майже безсилі перед іншим видом ВНП – саморобними вибуховими пристроями (СВП). Більше того на озброєні інженерних підрозділів ЗСУ на сьогоднішній день взагалі відсутні засоби, за допомогою яких можна було б ефективно протидіяти СВП. А хитрощі, які застосовуються противником взагалі роблять застосування міношукачів недоцільним (розкидування поблизу боєприпасу великої кількості металевих предметів тощо). Деякі підрозділи інженерних військ є наявні міношукачі та металодетектори типу Vallon, Garrett, CMD, які вони отримали як волонтерську допомогу і успішно використовують. Але дана тенденція не є масовою, а враховуючи виклики сьогодення можна зробити висновок, що використовувати засоби пошуку та виявлення ВНП повинен вміти використовувати кожен військовослужбовець (у країнах членів НАТО на одну бойову машину іде один міношукач). Тому проблема забезпечення якісних засобів пошуку та виявлення ВНП на сьогоднішній час стоїть дуже гостро та потребує нагального вирішення.

Вирішення цієї проблеми потребує системного підходу та розробки дієвої методики формування критеріїв, які висуваються до сучасних засобів пошуку та виявлення ВНП.

Одним із можливих варіантів відпрацювання методики є проведення:

- змістовного аналізу реального стану забезпечення та експлуатаційних спроможностей електричних засобів пошуку та виявлення ВНП;

- порівняльного аналізу основних тенденцій розвитку засобів пошуку та виявлення ВНП;

- відпрацюванням єдиної системи критеріїв до вищезазначених засобів для подальшого якісного оснащення визначеними засобами підрозділів, які виконуватимуть завдання на території, яка становить мінну загрозу.

В процесі аналізу реального стану забезпечення та експлуатаційних спроможностей електричних засобів пошуку та виявлення ВНП необхідно провести якісну оцінку ефективності застосування вищезазначених наявних засобів. В ході перевірки необхідно враховувати усі критерії та умови сучасного ведення бойових дій та особливо звернути увагу на порушення і недотримання правил ведення бою противником (досвід протистояння підрозділів ЗСУ незаконним збройним формуванням так званих ЛНР та ДНР на сході України). Результатом проведеного аналізу має бути визначена основна проблематика застосування вищезазначених засобів, досліджено їх бойова ефективність та можливості в ході бойових дій, можливість своєчасного та чіткого визначення місця розташування ВНП та наведена порівняльна характеристика з аналогами, які знаходяться на озброєнні воєнізованих підрозділів провідних країн світу.

Для проведення порівняльного аналізу основних тенденцій розвитку засобів пошуку та виявлення ВНП необхідно провести якісний моніторинг існуючих засобів та напрямків подальшого розвитку засобів цієї галузі. Для якісної оцінки цих засобів необхідно враховувати якісні та кількісні характеристики запропонованих моделей, а також об'єктивну оцінку



застосування передових засобів та методик у військовій сфері. Результатом аналізу мають бути сформовані чіткі висновки щодо самих раціональних та адекватних тенденцій розвитку засобів пошуку та виявлення ВВП, на основі яких можливо буде в подальшому сформувати повний перелік критеріїв, які будуть висуватися до пропонованих засобів.

Завершальним етапом відпрацюванням єдиної системи критеріїв до вищезазначених засобів для подальшого якісного оснащення визначеними засобами підрозділів, які виконуватимуть завдання на території, яка становить мінну загрозу. Запропонована система надавала б швидку, обґрунтовану та якісну оцінку засобу, який пропонується до використання у підрозділах ЗСУ.

Запропонована методика надасть можливість за короткий час сформувати єдину систему критеріїв, які регулюватимуть оснащення підрозділів ЗСУ засобами пошуку та виявлення ВВП відповідно до призначення. Дана система направлена на оснащення підрозділів виключно якісними та надійними вищезазначеними засобами, що у свою чергу підвищить рівень живучості та якість виконання поставлених завдань.

УДК 355.54.37:681.3

**Кізло Л.М.**, науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Троценко О.Я.**, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Пашковський В.В.**, к.т.н., с.н.с., начальник науково-дослідної лабораторії науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ: ОСОБЛИВОСТІ, ТЕНДЕНЦІЇ**

На підґрунті основних вимог Стратегії національної безпеки України, Воєнної доктрини України, Концепції розвитку сектору безпеки й оборони України актуальним напрямом сьогодення є створення Збройних Сил (ЗС) європейського типу, професійних та мобільних, добре оснащених та підготовлених – спроможних адекватно реагувати на сучасні загрози національній безпеці у військовій сфері. В умовах сьогодення, під час проведення антитерористичної операції на Сході нашої держави, запровадження системних політичних, економічних, соціальних реформ, а також реформи в системі цивільної та військової освіти, що відбуваються в Україні, значно підвищився інтерес до проблеми формування професійної спрямованості та підготовки військових фахівців.

Економічні труднощі, з одного боку, і можливості, що відкривають сучасні інформаційні технології, з іншого, сьогодні обумовлюють доцільність застосування на всіх рівнях підготовки військових фахівців новітніх форм навчання. Слід зазначити, що сучасний етап розвитку вищої військової освіти в Україні має тенденцію до повномасштабної інтеграції в європейський освітній простір. Основою цього процесу є наближення стандартів підготовки майбутніх фахівців до загальноєвропейських та інформатизація та комп'ютеризація навчального процесу. Світовий досвід і практика доводять необхідність впровадження у підготовку військ сучасних інформаційних технологій, заснованих на досягненнях в галузі імітаційного моделювання.

Сьогодні про актуальність і ефективність проведення навчання з елементами імітаційного моделювання переконливо свідчить той факт, що в останні роки ця тема займає одне з перших місць в переліку пріоритетних напрямів військово-наукових досліджень і технічних розробок, які виконуються міністерствами оборони багатьох держав. Так відмінною рисою підготовки ЗС НАТО стає те, що командно-штабні навчання (КШН) оперативного і оперативно-тактичного рівнів вже сьогодні проводяться, переважно, у форматі комп'ютерних КШН.

У СВ ЗС України, в період з 11 по 13 серпня 2020 року також були проведені командно-штабні тренування (КШТ) з командуванням підготовки Командування Сухопутних військ Збройних Сил України, оперативними групами оперативних командувань, ВВНЗ та НЦ з використанням АТ-технологій. У ході їх проведення моделювалися умови обстановки, різні бойові ситуації, здійснювалися розрахунки для логістичного забезпечення військ (сил) і відбувалася підготовка даних для прийняття рішень з планування операцій і бойових дій. Саме завдяки можливостям відпрацьовувати складні тактичні завдання підрозділів різних видів і родів військ ЗС, відслідковувати переміщення всіх задіяних учасників в режимі реального часу, моделювати і змінювати умови бойової обстановки та коригувати дії учасників навчання ця система підготовки має неоціненне значення для удосконалення спеціальної підготовленості сучасного воїна-професіонала.

В наш час потреба у розробці інноваційних підходів до змісту підготовки військових фахівців набуває першорядного значення і безпосередньо стосується питань національної безпеки країни і тому є пріоритетним аспектом концептуального бачення трансформації власних ЗС у напрямку забезпечення взаємосумісності зі ЗС країн-членів НАТО і ЄС.

Використання інформаційних, інфокомунікаційних технологій з елементами імітаційного моделювання в процесі підготовки військових фахівців стало необхідною передумовою досягнення навчальної мети та засобами, які підносять систему підготовки на якісно новий рівень. Основним завданням впровадження АТ-технологій в процес підготовки військових фахівців є створення необхідного математичного та програмного забезпечення (МПЗ). Розробленню такого МПЗ передують етап наукових досліджень, що

полягає в розробці імітаційних моделей бойових дій, процесів функціонування окремих систем озброєння, в створенні необхідних інформаційних та розрахункових завдань з наступним об'єднанням всіх напрацювань в єдиний комплекс взаємопов'язаних моделей та завдань, що функціонує в спільній навчальній мережі. На основі такого МПЗ з'являється можливість проводити комп'ютерні військові ігри (КВІ) або комп'ютерні двосторонні навчання, з детальним ретроспективним аналізуванням дій і результатів.

У зв'язку з постійним ускладненням характеру імітаційних процесів, прийняттям на озброєння більш складного ОВТ, ускладненням форм і способів його застосування, появою безпілотних розвідувальних і ударних систем, космічних розвідувальних систем та іншого, різко посилюються вимоги до результативності обчислювальних систем, на основі яких здійснюється моделювання і виконуються розрахунки для обґрунтування прийняття рішень.

Тому, для розроблення вищезначених алгоритмів потрібна велика організаційна робота щодо узгодження зусиль різних фахівців: офіцерів ОВУ, здатних сформулювати проблеми, що потребують вирішення при прийнятті важливих рішень; військових вчених, теоретично обізнаних на вирішенні різноманітних складних, неординарних завдань; математиків і програмістів, здатних мовою програмування "обцифрувати" проблемні питання, які необхідно вирішувати ОВУ; вчених різних підприємств, які займаються розробкою інформаційних технологій, тощо.

При цьому доцільно усвідомлювати, що розробка ефективної, адекватної комплексної моделі МПЗ достатньо затратний процес і за часом і за фінансами. Так, наприклад, при створенні комплексу моделей і програм для підтримки прийняття рішень при виконанні бойових дій, припустимо в місті, необхідно врахувати умови їх реалізації на основі цифрової моделі місцевості, із застосуванням спеціальної (цифрової) обробки інформації (геодезичних показників, прив'язок) про місцевість.

Проте, не дивлячись на труднощі, вже створено і успішно використовується макет імітаційної моделі бою підрозділу СВ і набір розрахункових завдань для командира роти, що вирішуються на цифровій моделі місцевості з можливістю: визначення в заданому районі позицій підлеглих підрозділів; пошуку найбільш вигідного маршруту руху до обраної позиції; побудови оптимального маршруту патрулювання і зміни напрямку руху особового складу і техніки; розроблення маршруту руху розвідників, з максимальною непомітністю для противника, з метою "перехоплення порушника" та ін.).

Досвід використання створеного і впровадженого у війська МПЗ показує, що для кваліфікованого його застосування необхідно вже на етапі випробувань передбачити попереднє детальне вивчення основних правил експлуатації, подібно до того, як це здійснюється перед початком застосування будь-якої нової системи озброєння.

Так, при впровадженні у війська однієї з імітаційних систем, на початковому етапі її застосування, мали місце труднощі, пов'язані з невмінням грамотно її використовувати. Оскільки “поведінка” будь-якої імітаційної системи залежить від безлічі факторів і заданих показників, невідповідний користувач, в результаті своїх некоректних дій, міг отримати показники, які не збігаються з його власним уявленням про процес. В результаті імітаційна система здається неприйнятною, неадекватною і непридатною для використання. Натомість, слід зазначити, що в процесі такого ретроспективного аналізу швидко пізнаються “тонкощі” функціонування окремих видів і комплексів озброєння, систем управління ними, їх тактико-технічні характеристики і бойові можливості. Все це свідчить, що така імітаційна система, при належному науковому і методичному забезпеченні, має потужний навчальний ефект, особливо для ефективного вирішення завдань прийняття рішень оперативно-тактичного та оперативного рівня управління військами (силами).

Отже, впровадження ефективних електронних навчально-тренувальних комплексів (систем) різноманітного призначення, зокрема, віртуальних комп'ютерних комплексів та імітаційних моделей в систему підготовки військ дозволяє підвищити здатність командирів всіх рівнів приймати ефективні рішення в будь-яких умовах навчальної і навчально-бойової діяльності, надає можливості всебічно оцінювати рівень індивідуальної готовності військовослужбовців а також здатність кожного бойового підрозділу виконувати завдання за призначенням, своєчасно вносити корективи у процес підготовки військового фахівця. А здобутий досвід і технології розробки подібних систем буде затребуваний, оскільки роль новітніх інформаційних технологій в системі підготовки сучасного воїна-професіонала тільки посилюється.

УДК 629.016

**Клец Д.М.**, д.т.н., професор, старший менеджер проекту – Реформа дорожньої галузі, Команда підтримки реформ Міністерства інфраструктури України, **Дубінін Є.О.**, д.т.н., доцент, доцент кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, **Подригало М.А.**, д.т.н., професор, головний науковий співробітник науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, **Полянський О.С.**, д.т.н., професор, професор кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ФІЛЬТРУ КАЛМАНА ПРИ ОЦІНЮВАННІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОЛІСНИХ МАШИН**

Для оцінювання експлуатаційних властивостей колісних машин важливе значення має визначення їх тягово-динамічних показників, а також стійкості і керованості в різних режимах руху. Зниження розсіювання вимірюваних параметрів колісних машин вимагає застосування сучасних мобільних реєстраційно-вимірювальних комплексів з відповідним програмним забезпеченням (ПЗ), один з варіантів яких представлений на рис. 1. Чутливими елементами таких вимірювальних комплексів можуть служити мікромеханічні інерціальні датчики, наприклад, трикомпонентні акселерометри Freescale Semiconductor моделі MMA7260QT.

Можливості адаптивних фільтрів успішно оперувати з невідомими зовнішніми параметрами і проводити моніторинг вхідних статистичних значень роблять їх точним інструментом для додатків з контролю і обробки сигналів. Нині адаптивні фільтри знайшли широке застосування в різних областях, але мають одну загальну схему: вхідний сигнал і очікуваний результат, які використовуються для оцінювання помилки, яка, у свою чергу, використовується для контролю значень коефіцієнтів фільтру, що настроюються. Для підвищення точності експериментального оцінювання експлуатаційних властивостей колісних машин представляє інтерес реалізація алгоритму фільтрації на прикладі фільтру Калмана.

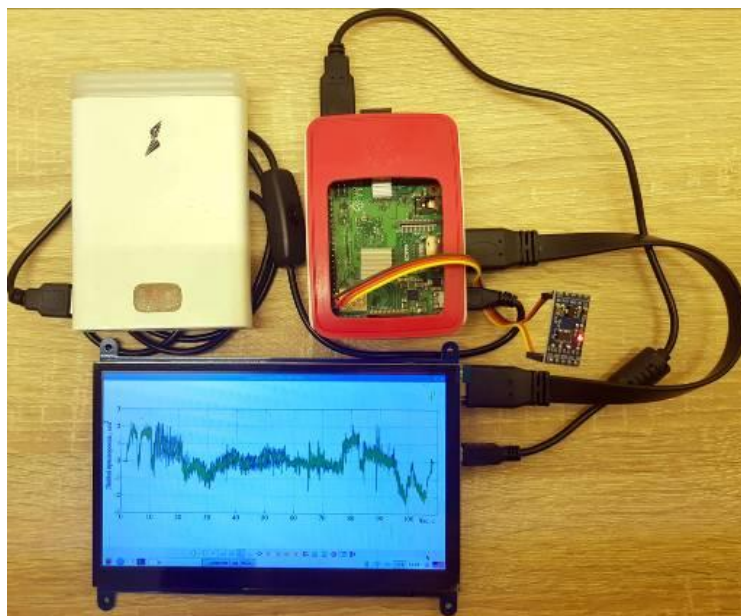


Рисунок 1 – Мобільний реєстраційно-вимірювальний комплекс

Авторами замість програмного забезпечення “Visual Kalman Filter” і Matlab розроблено ПЗ для фільтрації даних мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу за допомогою фільтра Калмана (рис. 2). Програму можна записати як на SD-карту, так і інтегрувати безпосередньо в програмне забезпечення комплексу. Для програмування застосована остання версія мови Python 3.8.2, використані бібліотеки scipy, pylab, pandas. Середовище розробки – IDLE.

В результаті експериментальних досліджень динамічних властивостей колісних машин (на прикладі легкового автомобіля класу В) при розгоні був отриманий відповідний графік прискорення. Використання авторського програмного забезпечення дозволяє значно мінімізувати розсіювання сигналів (рис. 2).

Визначення поздовжніх прискорень автомобіля за допомогою акселерометрів без використання фільтрації призводить до розсіювання значень до  $0,5 \text{ м/с}^2$ . При збільшенні швидкості автомобіля розсіювання збільшується.

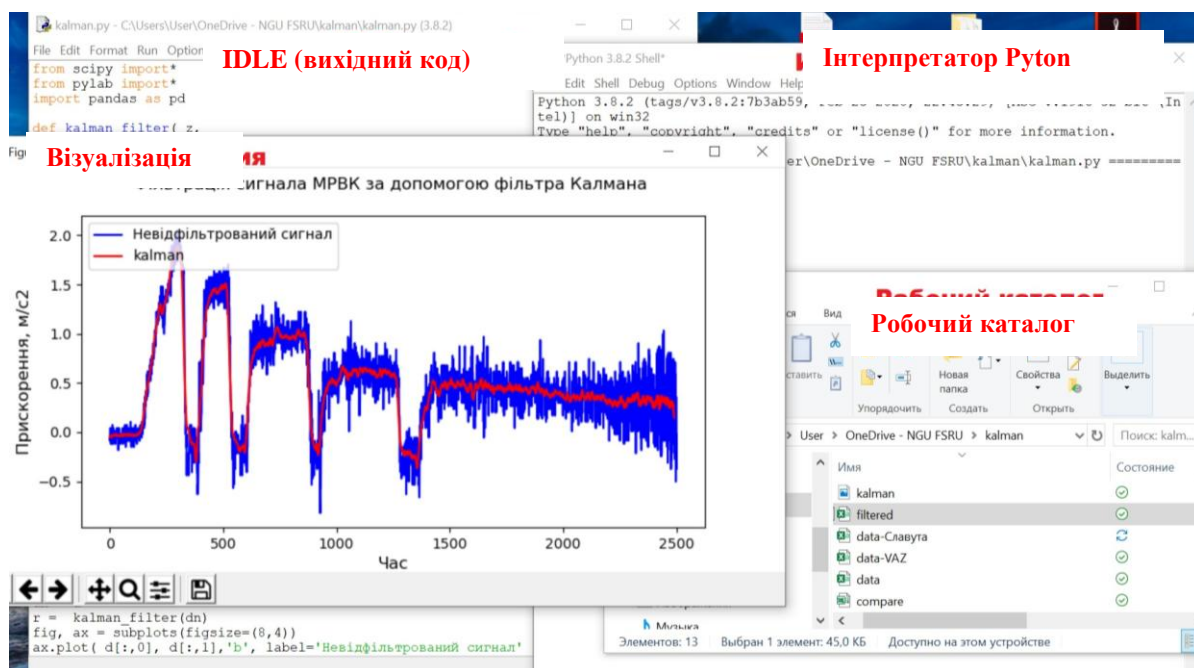


Рисунок 2 – Розроблене авторське ПЗ для фільтрації даних за допомогою фільтра Калмана

Використання авторського ПЗ з реалізацією фільтра Калмана дозволяє істотно мінімізувати розсіювання сигналів як при обробці отриманих масивів даних, так і в режимі реального часу. Підвищення точності експериментального оцінювання експлуатаційних властивостей колісних машин досягається за рахунок усунення шумів різної фізичної природи.

УДК 629.076:623.426

**Ковтун А.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України,  
**Іванченко О.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України,  
**Іванченко А.О.**, к.т.н., доцент кафедри тактики командно-штабного факультету Національної академії Національної гвардії України, майор

## ОБГРУНТУВАННЯ УЗАГАЛЬНЕНОГО ПОКАЗНИКА ЖИВУЧОСТІ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ

В наш час існують методики розрахунку вогневих і маневрових можливостей військ, чого не можна сказати щодо розрахунку ступеня живучості ОВТ. Очевидно, для того щоб розробити необхідну методику розрахунку ступеня живучості ОВТ, необхідно визначити зміст цього поняття, зіставити основні складові поняття “живучість”. На наш погляд, до них можна віднести надійність, міцність, стійкість, скритність, динамічність (мобільність, рухливість) і відновлюваність.

Озброєння, бойова техніка, військові об’єкти повинні мати здатність протистояти впливу вражаючих факторів зброї противника, зберігати свою цілісність, тобто мати міцність. Однак під час виконання бойового завдання тільки вціліти під вражаючим впливом противника недостатньо - необхідно зберегти здатність до функціонування в відповідності зі своїм призначенням, тобто ОВТ повинні мати певну стійкість (стійкість функціонування).

Однією з складових живучості є скритність. Домогтися її в районі зосередження, під час висування або на полі бою - значить уникнути вражаючої дії противника або істотно його послабити.

Динамічність - оперативно-тактична властивість ОВТ, що характеризує ступінь їх рухомості й здатність швидко здійснювати пересування, розгортання для бою (операції) і здійснювати маневр у ході бойових дій. Динамічність колісних і гусеничних машин залежить від їхніх розмірів, діапазону швидкостей, потужності двигунів, радіуса повороту й ширини смуги руху, керованості та інших характеристик.

Збройна боротьба пов’язана з певним ризиком і втратами ОВТ, частковою або повною втратою їх боєздатності в ході бою. Тому для успішного виконання поставленого завдання підрозділи технічного забезпечення повинні бути здатні відновлювати втрачені в ході бою бойові можливості пошкодженого ОВТ до необхідного рівня, тобто ОВТ повинно мати певну відновлюваність.

Зрозуміло, пропоновані елементи живучості військ проявляються в діалектичному взаємозв’язку. Найбільш істотні з цих зв’язків необхідно чітко сформулювати для вироблення математичного показника оцінки живучості, здатного відобразити сутність даної бойової властивості ОВТ.

Командиру важливо знати не тільки величину допустимих втрат ОВТ, при яких війська стають частково або повністю небоєздатними, але і те, наскільки ступінь їх живучості відповідає інтересам збереження боєздатності. Прогноз стану боєздатності військ в ході майбутніх бойових дій неможливий без об’єктивної оцінки і обліку живучості ОВТ, а також її змін в ході бою. Показник боєздатності військ є похідним від показника живучості ОВТ, втім, так само, як і від вогневої потужності, маневреності, керованості. Тому можна стверджувати, що показник ступеня живучості ОВТ може бути визначений і інтегрований через показники надійності, міцності, динамічності, стійкості, скритності, відновлюваності зброї і військової техніки.

Одним з варіантів використання показників живучості ОВТ для оцінки обстановки і обґрунтування прийнятого рішення є порівняння розрахованих

математичних показників живучості своїх військ і угруповань противника, що їм протистоїть. Порівняння бойових потенціалів своїх військ і противника надають істотну допомогу командирів (командувачу) в ухваленні рішення.

УДК: 007.2 + 32.019.51 + 32.019.57

**Когут Ю.І.**, генеральний директор ТОВ “Консалтингова компанія “СІДКОН”

## **СОЦІОТЕХНІЧНИЙ АСПЕКТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВОЄН**

Сучасну епоху називають інформаційною епохою. Це час народження Інтернет, нових інформаційних технологій, стрімкого впровадження електроніки в усі сфери життя. І одночасно це час інформаційних війн, запеклої боротьби за частоти і канали, за свідомість і розум. Ні яке рішення не проходить без так званої інформаційної підтримки. Результат протистояння часто вирішений перемогою в інформаційних битвах. Військові дії ведуться в умах людей.

У ХХ столітті спочатку невластиву їй функцію інструменту війни стала виконувати інформація. Так, для вирішення різних соціальних і міждержавних конфліктів все частіше використовується інформаційна сфера, що породжує такі явища, як міждержавне інформаційне протиборство та мережеві війни, які характеризуються, з одного боку, впливом на інформаційну сферу противника, а з іншого - прийняттям низки заходів по виявленню і захист своєї інформаційної інфраструктури від деструктивного і керуючого кібервоздействия противника.

Застосовувані при цьому кошти мають на меті, як правило, управління інформаційним забезпеченням функціонування противника з метою зміни його в потрібному напрямку. За словами французького генерала Пінатель, з настанням інформаційної ери область застосування військової стратегії еволюціонує від реального до віртуального: “Мова не йде більш про те, щоб готуватися вести війну, а про те, щоб готуватися її уникати, безперервно відтворюючи глобальний страхітливий ефект”.

У міжнародній боротьбі за сфери економічного і політичного впливу акцент з застосування військової сили все більше зміщується до використання непомітних і гнучких засобів, таких як контроль і управління інформаційними ресурсами інших держав. Концепція “Суперництво”, сформульована в США, констатує: “За допомогою правдивої і неправдивої інформації про економіку, управління, збройній боротьбі можна досягти цілеспрямованого регулювання процесів прийняття керівництвом іншої держави необхідних для нас рішень”.

У зв'язку з цим виняткову важливість набувають вивчення механізмів інформаційного впливу на особистість, групове і масове суспільну свідомість в рамках як держави, так і бізнес-організацій, неурядових громадських організацій, а також практичні розробки по створенню системи протидії такого роду впливам. До теперішнього часу розроблені теорія, методологія, методи і



технології інформаційного менеджменту, управління і протиборства. Накопичено багатий і успішний досвід практичного їх використання в інформаційних і мережевих війнах в бізнесі і політиці.

Зокрема, в останні роки стали все більш очевидними так звані мережеві / сетецентричні інформаційні війни. У жорсткій формі (hard) вони велися США в Іраку і Афганістані, зараз ведуться в Сирії, Лівії, Єгипті. У м'якій формі (soft) вони реалізовувалися в Грузії, Україні, Молдові, Киргизстані. На сьогоднішній день на пострадянському просторі сетецентризм інформаційних військових операцій широко застосовуються при вирішенні конфліктів між колишніми республіками.

Діапазон і інтенсивність застосування інформаційної зброї стали настільки великі, що є прецеденти досягнення перемоги в конфліктах тільки за рахунок його використання, без застосування традиційних засобів збройної боротьби. Використання мережевих / інформаційних технологій для встановлення світового інформаційного панування провідними зарубіжними країнами свідчать про те, що інформаційна сфера стає все більш привабливим об'єктом протиборства для надання економічного, політичного, військового або культурного тиску.

Стає все більш очевидним, що майбутнє світової спільноти буде визначати володіння інформаційними ресурсами і інформаційною зброєю. Першість у розвитку інформаційної сфери суттєво позначиться на розстановці політичних сил на світовій арені.

УДК 621.384

**Коломійцев О.В.**, Заслужений винахідник України, д.т.н., с.н.с., професор кафедри автобронетанкової техніки Національної академії національної гвардії України, **Никорчук А.І.**, к.т.н., начальник кафедри автобронетанкової техніки Національної академії національної гвардії України, полковник, **Споришев К.О.**, к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри автобронетанкової техніки Національної академії національної гвардії України, полковник, **Полтавський Е.М.**, к.ю.н., старший викладач кафедри автобронетанкової техніки Національної академії національної гвардії України, підполковник, **Топчій В.Л.**, викладач кафедри автобронетанкової техніки Національної академії національної гвардії України, підполковник

## **АВТОМАТИЗОВАНИЙ МОНІТОРИНГ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНОЇ НЕЧІТКОЇ НЕЙРОННОЇ ПРОДУКЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ВАНГА-МЕНДЕЛЯ В ІНТЕРЕСАХ МІНІСТЕРСТВА ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

Здійснення ефективного управління сучасним містом в інтересах Міністерства внутрішніх справ безпосередньо пов'язано із оперативним

отриманням достовірних даних про зміни міського середовища, що забезпечується веденням відповідного моніторингу.

Проведено дослідження щодо забезпечення необхідних оперативності і достовірності до отримання інформації при моніторингу міського середовища. Встановлено, що розробка автоматизованої системи розпізнавання міських об'єктів (будов і тощо) на цифрових космічних і аерофотознімках з визначенням наявності їх змін, як інтелектуальної автоматизованої системи, може забезпечити оперативність і достовірність, що вимагається до отримання інформації.

Головним елементом автоматизованих систем розпізнавання міських об'єктів (будов і тощо) може бути база знань (даних), що представляє собою сукупність правил, фактів, механізмів виведення, реалізованих на основі використання глибоких нейромережевих або гібридних (нечітких нейромережевих) моделей. Розробка таких знань є одним з найбільш трудомістких етапів при створенні інтелектуальних систем.

При цьому, питання комплексного підходу до розробки БЗ на промисловому рівні для подання та накопичення знань про процеси розпізнавання міських будов на цифрових космічних та аерофотознімках з використанням глибоких нейронних мереж і гібридних (нечітких нейромережевих) моделей є недостатньо дослідженими.

Найбільш ефективними для вирішення завдань семантичної сегментації в рамках теорії глибокого навчання є різні реалізації автокодувальника (autoencoder).

В проведеному дослідженні в якості базової архітектури глибокої нейронної мережі для сегментації міських будов на цифрових космічних та аерофотознімках при автоматизованому моніторингу міського середовища використовується мережа U-Net.

У доповіді в архітектурі модифікованої згорткової нейронної мережі для сегментації зображень (автокодувальника) U-Net у якості класифікатора запропоновано використання модифікованої нечіткої нейронної продукційної мережі Ванга-Менделя для попиксельної класифікації визначених об'єктів.

При цьому, замість нечітких множин першого типу (НМТ1) в даній мережі використовуються нечіткі множини другого типу (ІНМТ2). Запропоновані ІНМТ2, з одного боку, забезпечують формалізацію більшої кількості додаткових ступенів невизначеності в порівнянні з НМТ1, з іншого боку, є такими, що "реалізуються" при розробці нечітких систем (моделей) і мають меншу обчислювальну складність, у порівнянні з НМТ2.

Отже, особливостями використання нечіткої нейронної мережі Ванга-Менделя в якості класифікатора модифікованого декодера U-Net є:

- подання функцій приналежності в термінах інтервальних нечітких множин типу 2 і реалізація операцій фазифікації, агрегування і активації з використанням операцій на ІНМТ2;

- введення додаткової операції приведення типу в шарі дефазифікації вихідної змінної на основі класичного методу центру тяжіння (centroid);

- введення декількох виходів мережі для розпізнавання відповідної кількості класів (підкласів) предметної області. При цьому, третій шар представляється як набір з декількох пар нейронів суматорів, а четвертий реалізує кілька нейронів-нормалізаторів, кількість яких відповідає кількості пар третього шару.

В доповіді визначені два класи для розпізнавання: міська будова та не будова. В якості базового методу розпізнавання використовується семантична сегментація.

Семантична (сміслова) сегментація зображень полягає у виділенні на зображенні областей, кожна з яких відповідає певній ознаці. У загальному вигляді завдання семантичної сегментації важко алгоритмізуються, тому для сегментації зображень на даний час широко використовуються глибокі нейронні мережі, які показують достатньо високу точність розпізнавання об'єктів сегментації (у доповіді це мережа на базі автоенкодера U-Net, де у якості класифікатора запропоновано використання модифікованої нечіткої нейронної мережі Ванга-Менделя).

Вхідними даними для відповідної мережі виступають цифрові знімки міського середовища, а у якості вихідних даних розглядаються відповідні сегментовані зображення з виділенням пікселів відповідного до двох класів: міська будова та не будова.

Таким чином, запропоновано автоматизований моніторинг міського середовища з використанням модифікованої нечіткої нейронної продукційної мережі Ванга-Менделя в інтересах міністерства внутрішніх справ. Застосування у архітектурі згорткової нейронної мережі для сегментації зображень U-Net у якості класифікатора модифікованої нечіткої нейронної продукційної мережі Ванга-Менделя забезпечить додаткове підвищення точності попиксельної класифікації визначених об'єктів.

При цьому, замість нечітких множин першого типу (НМТ1) у даній мережі використовуються ІНМТ2. Використання ІНМТ2, з одного боку – забезпечує формалізацію великої кількості додаткових ступенів невизначеності, у порівнянні з НМТ1, з іншого боку – “реалізуються” при розробці нечітких систем (моделей) і мають меншу обчислювальну складність, у порівнянні з нечитими множинами другого типу (НМТ2).

УДК 623.486

**Колос О.І.**, заступник начальника науково-дослідного відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, підполковник

## **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ У РАЙОНАХ ВІДНОВЛЕННЯ БОЄЗДАТНОСТІ**

В районах відновлення боєздатності ТО та ремонт ОБТ, як правило проводиться на ділянках обслуговування та ремонту силами та засобами ремонтного підрозділу частини та підрозділів технічного обслуговування.

Ремонт машин в бойових умовах полягає в усуненні пошкоджень і несправностей шляхом заміни пошкоджених або зношених агрегатів, вузлів і деталей справними а також в проведенні зварювальних, регулювальних, кріпильних і інших робіт.

В цілях швидкого відновлення і повернення в лад максимально можливої кількості машин при організації ремонту необхідно керуватися наступними основними принципами:

- безперервність ремонту;
- в першу чергу ремонтуються ті машини, які мають менший об'єм робіт по ремонту і найбільш необхідні в найближчий період бою;
- поточний ремонт машин порівняно невеликої трудомісткості проводиться, як правило, на місцях виходу машин з ладу або в найближчих укриттях;
- середній ремонт машин і поточний ремонт значної трудомісткості проводиться, як правило, на ЗППМ;
- віддалення ремонтних частин і підрозділів від бойових порядків військ повинне бути в межах норм, що допускаються обстановкою;
- основний метод ремонту – агрегатний.

Основними вимогами до технологічного процесу ремонту є:

- висока якість ремонту із забезпеченням необхідної довговічності відремонтованих машин і їх складових частин;
- низька вартість ремонтних робіт;
- по можливості малий час знаходження техніки в ремонті.

Аналіз завдань по ремонту техніки і озброєння під час ведення бойових дій дозволяє сформулювати ряд специфічних вимог до організації технологічного процесу ремонту, що виконується в бойових порядках військ.

Вимоги в цих умовах наступні:

- найкоротші терміни ремонту пошкодженого озброєння і техніки при мінімальних трудових витратах;
- ремонт повинен проводитися з використанням готових агрегатів, вузлів і деталей (агрегатний метод). Основою технологічного процесу повинна бути заміна несправних складальних одиниць (агрегатів, вузлів) і деталей новими і заздалегідь відремонтованими, такими, що знаходяться в рухомих запасах;
- поточний ремонт складальної одиниці (агрегату) або деталі повинен проводитися, як правило, на машині. Знімати несправні агрегати можна лише для відправки в ремонт і при неможливості усунути пошкодження без зняття;
- при організації ремонту машин у всіх випадках слід прагнути до поєднання ряду операцій або до паралельного їх виконання з метою розширення фронту робіт;

- ремонтні роботи або роботи з підготовки машини до ремонту повинні починатися силами розрахунку негайно після виходу її з ладу, не чекаючи прибуття ремонтників.

УДК 355.43

**Колос О.І.**, заступник начальника науково-дослідного відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, підполковник, **Філюлькін Є.В.**, старший викладач кафедри Національного університету оборони України ім. І. Черняхівського, полковник

## **НАЙБІЛЬШ ХАРАКТЕРНІ РИСИ ЗБРОЙНОГО ПРОТИСТОЯННЯ У ВІЙНАХ СУЧАСНОСТІ**

Розвиток оперативного мистецтва відбувається під впливом ряду факторів, тобто об'єктивних та суб'єктивних причин і умов, які виступають в якості рушійних сил даного процесу.

До класичних об'єктивних факторів слід додати всебічну інформатизацію військової справи, що дозволяє автоматизувати процеси збору і обробки даних про противника і своїх військах, практично в реальному масштабі часу реагувати на зміни обстановки, визначати і доводити завдання військам (силам), з високою точністю наводити боєприпаси на цілі і контролювати ефективність вогневих ударів. Інформаційне протиборство стає найважливішою складовою збройної та інших видів боротьби між державами (коаліціями держав).

Оскільки теорію і практику оперативного мистецтва розвивають військові фахівці, роль суб'єктивних чинників досить велика. Однак зробити вірні наукові і практичні висновки можна лише при повній і всебічній оцінці об'єктивних факторів і, перш за все, тих, які на даному етапі грають вирішальну роль для розвитку військової справи.

Таким чином, щоб забезпечити відповідність рівня розвитку оперативного мистецтва сучасним вимогам, необхідно повною мірою враховувати як об'єктивні, так і суб'єктивні чинники.

Теорія оперативного мистецтва повинна постійно розвиватися і відповідати не тільки сучасним вимогам, але і заглядати в завтрашній день. Тільки за умови, що теорія оперативного мистецтва випереджає практику, можуть бути успішно вирішені всі завдання, які стоять перед військовими формуваннями України в області оборони країни.

Аналіз напрямків та тенденцій розвитку воєнного мистецтва свідчить, що найбільш характерними рисами збройного протистояння будуть:

- широке застосування високоточної звичайної зброї повітряного (повітряно-космічного), морського і наземного базування, зростання масштабів інформаційної та радіоелектронної боротьби;
- підвищення уваги до дій у повітрі і космосі;
- зростання ролі початкового періоду війни;

- набуття операціями об'ємного та високоманевреного характеру з одночасним проведенням взаємопов'язаних дій різних видів збройних сил, родів військ на суші, у повітрі, космосі і на морі;

- перехід до адаптивних форм воєнних дій;

- підвищення здатності до швидкого переміщення на значні відстані значних угруповань військ (сил) та їх розгортання у стислі терміни;

- зростання тенденції до коаліційних воєнних дій держав і створення із цією метою міжнаціональних військових формувань (у тому числі сил швидкого реагування).

Таким чином, вбачається, що врахування зазначених особливостей у сучасних умовах сприятимуть прийняттю адекватних рішень у сфері реформування та подальшого розвитку військових формувань України.

УДК 623.4:621.354

**Колос Р.Л.**, к.і.н., заступник начальника кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Павлючик В.П.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **РОЗВИТОК ПРОТИПІХОТНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ**

Процес ведення сучасних бойових мав, а особливо на сході України має чітко визначені часові та територіальні характеристики, що у свою чергу дає можливість зосереджувати основні зусилля на певних напрямках та заздалегідь визначених завданнях. Для виконання таких завдань на напрямках безпосереднього зіткнення з противником широко застосовуються протипіхотні мінно-вибухові загородження, основу яких складають протипіхотні вибухові пристрої. Застосування таких засобів дає можливість контролювати великі за протяжністю ділянки від проникнення диверсійно-розвідувальних груп противника, перешкоджати активним діям іррегулярних військових формувань під час провокацій з обстрілами та намаганням витіснити підрозділ Збройних Сил України з займаних позицій. Також такі мінно-вибухові загородження застосовуються для боротьби з легко броньованими транспортними засобами противника.

Найбільш розповсюдженими зразками протипіхотних вибухових пристроїв є МОН-50, ОЗМ-72, МОН-90, МОН-100, МОН-200.

Приведення до дії здійснюється різними засобами, а саме: за допомогою лінії керування та підривної машинки (КПМ-1, КПМ-3, ПМ-4); комплектом керованого протипіхотного мінного поля УМП-3, комплектом управління підривом КРАБ-ИМ, різноманітними засобами дистанційного підриву (МОД-2, ПД-420, ПД-430 тощо).

Противник застосовує одиночні зразки протипіхотних мін в керованому варіанті для ураження військовослужбовців Збройних Сил України, які можуть доставлятися квадрокоптерами та приводитися до дії по радіосигналу.

Після Другої світової війни такі засоби отримали значний розвиток. В СРСР (на території сучасної України) з усіх мін на озброєнні були залишені протипіхотні міни, які могли застосовуватись в керованому варіанті а саме ПОМЗ-2. Німецька протипіхотна міна, що вистрибувала Spring-Mine послужила прототипом для радянських ОЗМ-3 і ОЗМ-4, що з'явилися в 1951 р., німецької DM31 та американської M16. Крім міни довоєнної розробки ОЗМ-152 створили потужну міну ОЗМ-160. Цифри в маркуванні міни означають радіус суцільного ураження, коли 70% осколків потрапляють в ціль.

Французи розробили протипіхотну міну спрямованої дії в 1947 р., але вперше застосували її американці під час корейської війни (1950-1953 рр.).

Американська осколкова міна M18 "Claymore" пішла у виробництво в 1953 р., але її вперше застосували у В'єтнамі тільки в 1961 р.

У 1950-ті р. була вдосконалена міна кругового ураження ПОМЗ-2. У новій міні ПОМЗ-2М підричник з капсулем-детонатором вкручувався у гніздо міни, що перешкоджало його випаданню під час поганих погодних умов. У ті ж роки на озброєння були прийняті протипіхотні осколкові міни направленої дії МОН-100 і МОН-200. Перша посилає щільний пучок осколків в смугі 6 м на дальність до 100 м, друга в смугі шириною 10 м на 200 м.

Копія американської міни M18 "Claymore" під назвою МОН-50 з'явилася у радянських саперів на початку 1970-х р.

Бойові дії показали, що мінні поля, які встановлюються в ході бою ефективніше діють ніж ті, що встановлюються завчасно. Противник виявляв їх лише з початком підриву своїх військовослужбовців, тільки після цього роль раптових мінних полів починала збігатися з роллю планових.

Війна в Кореї 1950-53 рр. показала, що з протипіхотних мін в керованому варіанті найбільше застосування отримала ПОМЗ-2 або саморобні аналоги. Щільність мінування знаходилась в межах 250 осколкових протипіхотних мін на кілометр фронту. Корейці модернізувати керовані по дротах каменеметні фугаси, відомі ще з XVI ст. Вони зробили їх пересувними. Для цього в бочку (дерев'яну або металеву) насипали колотий камінь, а в середину поміщали 10-20 кг вибухівки. Бочку закупорювали. При відбитті атаки запальну трубку ініціювали і бочку скачували вниз по схилу на атакуючих військовослужбовців.

На напрямках своїх можливих контратак війська КНА робили мінні поля керованими. Для цього використовували поставлені з СРСР комплекти УМП. Керованість протипіхотних мін полягала в тому, що вони спрацьовували від сигналу з пульта управління, а не від впливу солдат противника на датчики цілі.

За загальними оцінками, КНА разом з китайцями встановили за час з літа 1951 р. до літа 1953 р. до 3 млн. протипіхотних мін.

Американці в основному використовували нові зразки протипіхотні міни M14 і M16. Англійці під час війни в Кореї використовували протипіхотну міну

6Mark1 (6Mk.1 або No.6) розробки 1948 р.

Війна США у В'єтнамі 1965-75 рр. показала велику винахідливість і майстерність місцевих в улаштуванні різноманітних протипіхотних мінно-вибухових загороджень. Міна спрацьовувала від дроту, приєднаного до кільця. Дуже великою популярністю користувалися американські ручні гранати M26 і H33, які застосовувалися в якості протипіхотних мін.

В'єтнамці використовували спрацьовані американські протипіхотні міни типу M2. На дно гільзи розташовували пороховий заряд з чорного пороху та приєднували дріт з електричним запальником. У гільзу вставляли дерев'яну трубку, розрізану уздовж, а в трубку вставляли ручну гранату. Потім висмикували чеку. Важіль гранати утримувався дерев'яною трубкою. При спрацьовуванні міни, пороховий заряд підкидав трубку разом з гранатою. У польоті важіль гранати вивільнявся і граната вибухала. Електричний запальник для порохового заряду ініціювався від акумуляторної батареї з пульта управління, або через замикач з двох пластин жерсті на дерев'яній дошці.

Ефективним виявилось використання міни МОН-200 проти неброньованої військової техніки. Ці міни отримали позначення ДН-10 а військові називали їх "VC Claymore". таким чином, у в'єтнамській війні протипіхотні вибухові пристрої стали вирішальним елементом знищення особового складу.

Війна в Афганістані 1979-1989 рр. була досить специфічною, в тому числі в області застосування протипіхотних мін в керованому варіанті. Використовувалися міни: осколкові кругового ураження ПОМЗ-2, ПОМЗ-2М, ОЗМ-72; осколкові керовані спрямованої дії МОН-50 і МОН-90, рідше МОН-100 і МОН-200. Обмежено використовувалися ручні гранати в якості протипіхотних мін (в ланці відділення – взвод).

До початку операції військ ООН в Іраку місцева армія володіла значним арсеналом протипіхотних мін, що встановлювались в керованому варіанті для прикриття важливих промислових, військових об'єктів. До них відносились зразки радянських мін, країн Варшавського договору, китайського виробництва та мін країн НАТО. Однак застосування керованих мінних полів не було відмічено через особливості застосування підрозділів коаліції.

Сучасний розвиток протипіхотних вибухових пристроїв показує стійку тенденцію до застосування протипіхотних мін в керованому варіанті шляхом підриву по дротах та за радіосигналом (комбінований спосіб), дальність керування в такому випадку не перевищує 1000 м, дротова мережа може встановлюватися в ґрунт або на його поверхню у випадку відсутності часу на маскування. Оператор підриву має бути в зоні зорової видимості ділянки мінування для ініціювання підриву визначеної міни. Точність спрацювання залежить від кута огляду місцевості оператором, тактики дій підрозділів противника та характеристик протипіхотної міни, що приводиться до дії. Тому для підвищення ефективності таких засобів їх встановлюють в декілька рядів. Відомі випадки, коли ініціювання мін здійснювалось за допомогою тонкого дроту (лінія керування ПТКР).



Сучасні вітчизняні зразки, що надходять на озброєння мають декілька способів ініціювання (по дротах та радіо), можуть спрацьовувати як фугасний заряд так і осколковий спрямованого ураження. Напрямок розвитку стає удосконалення систем для дистанційного встановлення, в тому числі, за допомогою безпілотних літальних систем.

Таким чином, застосування протитанкових вибухових пристроїв не втрачає своєї актуальності при боротьбі з військовослужбовцями противника, але вимагає застосування нового концептуального підходу до їх конструкції та принципу дії.

УДК631.316.022/358.2

**Корнієнко О.С.**, науковий співробітник НДЛ факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, капітан, **Поліщук А.М.**, старший викладач кафедри РАО факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор, **Ликова І.В.**, молодший науковий співробітник НДЛ факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ВАЖЛИВІСТЬ ПОТРЕБИ РОЗРОБКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНТУЇТИВНИХ СПОСОБІВ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЮ ТЕХНІКОЮ**

Важливим аспектом бойової готовності являється 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 даної проблеми потрібно звернути увагу на питання складності управління технічними засобами. Щоб зрозуміти дане 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 наращують досвід для можливості точного управління.

Відомий спосіб управління маніпулятором по типу KRAFT GRIPS, з 7-а ступенями свободи, який може бути встановлений на будь який транспортний засіб, при якому в конструкції маніпулятора використовується чотири ланковий

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 запуску 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 з 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 даний 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.

УДК358.11

**Корнієнко О.С.**, науковий співробітник НДЛ факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, капітан, **Левкович П.В.**, викладач кафедри КтаПАР факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор, **Стеценко С.М.**, викладач кафедри НА факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор

## **FSO ТЕХНОЛОГІЯ ЯК СПОСІБ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИХОВАНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ПІДРОЗДІЛАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ТА АРТИЛЕРІЇ**

Важливою вимогою вдалого виконання завдання підрозділами ракетних військ і артилерії далі (РВіА) являється забезпечення прихованого управління підрозділами. Приховане управління військами являє собою комплекс заходів з управління підрозділами, які повинні забезпечити дотримання вимог

маскування 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 радіо зв'язок далі (ЗВ) це може демаскувати місце знаходження наших сил та надати можливість ворогу відреагувати на наші удари. В реальних умовах застосовується дротяний ЗВ та метод передачі даних посильним. Оскільки перший метод потребує витрати часу на організацію дротяного ЗВ та не завжди може бути виконаний під впливом дій противника, а другий вимагає часу та наражає особовий склад, доцільно звернути увагу на лазерний метод передачі даних FSO.

FSO скорочення від free-spaceoptics з англійської - оптика вільного простору, вид оптичного ЗВ, який використовує електромагнітні хвилі оптичного діапазону переважно інфрачервоного спектру, 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 скловолкна. 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 в передачі звукових даних (ведення переговорів між підрозділами) та цифрових даних (обмін даними по цілі можливість надсилання координат та кутів). ЛЗ не можливо прослухати оскільки він являє собою аналог дротяного ЗВ, обмін даними відбувається між двома точками в просторі, що не уможлиблює 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 дротяний ЗВ. На розгортання дротяного ЗВ витрачається багато часу та наражається на небезпеку 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.

УДК 621.3;531.3

**Королько С.В.**, к.т.н., доцент, доцент Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, лейтенант, **Середюк Б.О.**, к.ф-м.н., доцент, доцент кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕНЗОДАТЧИКІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ КОЛИВНИХ ТА ЗМІННИХ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ВІЙСЬКОВИХ АВТОМОБІЛЬНИХ СИСТЕМ**

Однією з актуальних задач військового комплексу України є контроль стану військових автомобільних систем, подовження ресурсу їх роботи, підвищення надійності та витривалості в різних умовах експлуатації. Тому процеси контролю динамічних навантажень в зразках автомобільної техніки є вкрай важливими під час перевірки роботоздатності та витривалості її окремих складових.

Резонансні та навантажувальні явища, які виникають в матеріалах, ходових частинах різних механічних систем, зокрема під час коливань, обумовлюють збільшення навантаження на вали, зубчасті передачі, корпусні деталі, а також спричиняють додаткові вібрації. Так, коливання автомобіля при русі по дорозі із нерівною поверхнею негативно впливають на всі його експлуатаційно-технічні якості: зменшується середня швидкість руху автомобіля, міжремонтний пробіг скорочується, збільшуються витрати палива та зростає собівартість перевезень.

При змінних динамічних навантаженнях, зокрема під різними кутами та напрямками зусиль, важко описати поведінку таких матеріалів та визначити їх надійність. Для зменшення амплітуди коливань при резонансних явищах необхідно підбирати відповідні динамічні характеристики підвісок автомобілів.

Для вирішення даної проблеми неможливо обійтись без використання тензодавачів з високою чутливістю, а також цифрових вимірювальних систем, параметри яких легко можна контролювати з допомогою комп'ютерної техніки.

Тензодавачі особливо зручні для вивчення швидкозмінних деформацій при ударах та коливних навантаженнях, оскільки неможливо застосувати в даному випадку механічні, оптико-механічні, гідравлічні чи інші типи давачів з інерцією.

Використання тензодавачів дає можливість досліджувати динамічні характеристики руху та миттєві навантаження окремих деталей машин та елементів конструкцій як в лабораторних умовах, так і при їх випробуванні у виробничих умовах. Для підсилення сигналу, який отримують на виході тензометричного моста, використовують операційні підсилювачі постійного струму у мікроінтегральному виконанні. Вимірювальна схема забезпечує вимірювання дуже малих струмів ( $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-6}$  А) та напруг ( $1 \cdot 10^{-2}$ - $1 \cdot 10^{-4}$  В).

Універсальним пристроєм для введення, обробки та виведення результату є мікроконтролер, який поєднує в собі функції процесора, запам'ятовувального та периферійного пристроїв і являє собою типовий комп'ютер. В якості обчислювальної платформи для практичної реалізації цифрових вимірювань швидкозмінних фізичних величин в автомобільних системах зручно використовувати мікроконтролерну плату Arduino Uno. Для перетворення сигналів напруги та струму з тензодавача у цифровий формат використовувався мікроконтролерний модуль MEGA-2560. Програма для даного мікроконтролера є достатньо гнучкою. Тут є можливість встановлювати час початку і кінця вимірювання величини сигналу, кількість вимірюваних точок за секунду, кількість одночасно вимірюваних сигналів, час тривалості паузи у вимірюванні, частоту вимірювань та тривалість імпульсів. Програма дозволяє легко візуалізувати результати вимірювань. Можна виділяти будь-яку область даних в середині блоку для їх редагування і аналізу. Також у програмі є багато інших інструментів, які дозволяють автоматизувати процеси вимірювання та управління.

УДК 621.391:004.896

**Костина О.М.**, к.військ.н., доцент, провідний науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, **Козаченко О.І.**, В.о. начальника відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

## **ДОСВІД ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЇ ІВМ У СФЕРІ КІБЕРБЕЗПЕКИ**

Фахівці з компанії ІВМ опублікували щорічний аналіз загроз "ІВМ X-Force Threat Intelligence Index 2020", що демонструє зміни в методах кіберзлочинців, які відбулися протягом 2019 року. Згідно із дослідженням, 60% первинних проникнень в інфраструктуру жертви були здійснені за допомогою раніше викрадених облікових даних та відомих вразливостей у програмному забезпеченні. Таким чином, в 2019 році в якості початкового методу проникнення фішинг використовувався в 31% випадків, тоді як в 2018 році ця цифра сягала майже 50%. За словами фахівців, в 29% випадків зловмисники використовували раніше викрадені облікові дані.

Тільки в 2019 році було скомпрометовано понад 8,5 млрд записів, що на 200% більше у порівнянні з попереднім роком. За результатами дослідження, 39% співробітників компаній застосовували один і той же пароль для кількох облікових записів, а 28% зовсім не міняли свої паролі. Подібна тенденція разом із зростаючою кількістю витоків даних дають злочинцям можливість проводити масштабні атаки.

Як відзначили експерти, компанії продовжують стикатися з проблемами безпеки хмарних сервісів. З більш ніж 8,5 млрд зламаних записів у 2019 році

7 млрд (понад 85%) були пов'язані з неправильним налаштуванням хмарних серверів та інших систем. Банківські трояни, такі, наприклад як, TrickBot, стали частіше використовуватися для проведення масштабних здирницьких кампаній. Шифрувальники і нові коди, які використовують банківські трояни, очолили рейтинг нових шкідливих програм, що з'явилися в минулому році.

Новий шкідливий код був помічений у 45% банківських троянів і в 36% шифрувальників.

Разом із некомерційною організацією Quad9 фахівці IBM відзначили підсилення тенденції в сфері фішингу: злочинці видають себе за великі споживчі бренди, які користуються найбільшою довірою користувачів і підробляють посилання на їх сайти з метою фішингу. У числі найбільш великих брендів, які використовуються в шахрайських схемах виявилися такі компанії, як: Google, YouTube і Apple. 6 із 10, найбільш частіше використовуваних шахраями брендів відносилися до доменів Google і YouTube. Бренди Apple (15%) і Amazon (12%) також використовувалися шахраями для викрадення даних користувачів. Facebook, Instagram і Netflix також увійшли в десятку найбільш підроблюваних брендів, але із значно меншою часткою використання.

УДК 621.391:004.896

**Костина О.М.**, к.військ.н., доцент, провідний науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, **Ковбасюк О.В.**, начальник відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, полковник

## ДОСВІД ЄВРОПОЛУ У БОРОТЬБІ З КІБЕРЗЛОЧИННІСТЮ

В ЄС продовжуються заходи з підвищення рівня суб'єктів кіберзахисту у питаннях захисту від кіберзагроз та вживаються заходи з розширення спроможностей відповідних суб'єктів у боротьбі з кіберзлочинністю. Європол (Europol), що базується у м. Гаага (Нідерланди), вживає заходів щодо розширення своїх можливостей у питанні швидкого розслідування злочинів, у т.ч. таких, що вчинені з використанням кіберсередовища (інформаційно-телекомунікаційних систем та мереж). Вказане стосується проведення заходів з розшифрування зашифрованої злочинцями інформації, яку вони передають у мережі Інтернет та інших мережах. На зазначене Комісія ЄС виділила кошти у сумі 5 мільйонів євро для потреб Європейського центру боротьби з кіберзлочинністю (European Cybercrime Centre, ECC).

Боротьба з високотехнологічними злочинами є одним з основних пріоритетів у діяльності Європолу. У 2013 році у складі Європолу був створений Європейський центр боротьби з кіберзлочинністю з метою посилення реакції правоохоронних органів на кіберзлочинність у ЄС і захисту європейських громадян, бізнесу та урядів. Щороку ECC видає оцінку загроз від

організованої злочинності в Інтернеті (Internet Organised Crime Threat Assessment – IOCTA), що визначає пріоритети діяльності у рамках Оперативного плану дій у сфері кіберзлочину. ЕСС також організовує діяльність Об'єднаної робочої групи з боротьби проти кіберзлочинності (Joint Cybercrime Action Task force – J-CAT).

Наразі у ЕСС створюється нова платформа дешифрування для зашифрованих носіїв даних. Планується, що ця платформа буде використовувати системи дешифрування, які базуються на програмному забезпеченні (ПЗ) Hashcat.

ПЗ Hashcat – програмне забезпечення з відкритим кодом для злому паролів, яке широко використовується хакерами та тестерами на проникнення (Penetration Tester). Необхідна обчислювальна потужність досягається шляхом підключення численних графічних процесорів. До 2015 року програма була пропрієтарною, але наразі випускається як вільне програмне забезпечення. Версії доступні для Linux, macOS та Windows, і можуть бути представлені у варіантах на базі CPU або GPU. Прикладами алгоритмів хешування, підтримуваних хеш-кетамі, є хеші Microsoft LM, MD4, MD5, сімейство SHA, формати Unix Crypt, MySQL і Cisco PIX.

На сьогодні Hashcat активно використовується для підбору WPA/WPA2 паролів, злому паролів від документів MS Office, PDF, 7-Zip, RAR, TrueCrypt. Активний розвиток і використання Hashcat, як утиліти для злому паролів, змушує розробників дбати про безпеку створюваних ними систем.

Так, за оприлюдненою у ЗМІ інформацією, поліція Франції, Нідерландів та Великобританії провела наймасштабнішу в історії операцію проти організованої злочинності, у ході якої було затримано більше тисячі осіб, вилучено зброю і мільйони фунтів стерлінгів та євро, а також тонни наркотичних засобів. Вказане стало можливим завдяки спроможності поліції розшифрувати секретний чат у мобільному додатку EncroChat, в якому спілкувались злочинці. Діяльність поліції європейських країн координувалась Європоллом. Додаток EncroChat розроблений компанією з Нідерландів, яка реалізовувала додаток як захищений месенджер.

Месенджер може використовуватись на смартфонах з ОС Android та Blackberry. Вартість послуги становить близько 1,5 тисяч євро на півроку користування. При цьому компанія сама здійснює інсталяцію додатку на смартфони, відкритий доступ до додатка відсутній. Додаток активується подвійним натиском на кнопку виклику. У неактивованому стані – непомітний на смартфоні.

Таким чином, правоохоронні органи ЄС, зокрема суб'єкти кіберзахисту та боротьби з кіберзлочинністю, вживають активних заходів щодо підвищення спроможностей розшифрування зашифрованої інформації, яку використовують злочинці у мережі “Інтернет” та інших мережах.

УДК 621.436

**Кравець А.М.**, к.т.н., доцент, завідувач науково-дослідної частини Українського державного університету залізничного транспорту, **Євтушенко А.В.**, к.т.н., доцент, доцент Українського державного університету залізничного транспорту, **Козар Л.М.**, к.т.н., доцент, доцент Українського державного університету залізничного транспорту

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ДИСПЕРГУВАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЙОГО ПРОТИЗНОШУВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ**

Працездатність дизельних двигунів машин, в тому числі і військової та спеціальної техніки, яка знаходиться на озброєнні підрозділів Національної гвардії України, не в останню чергу залежить від працездатності їх паливної апаратури. На останнє суттєво впливають властивості дизельного палива, в першу чергу протизношувальні, антифрикційні та антикорозійні. Раніше вже зазначалося, що одним із способів вплинути на ці властивості дизельного палива є обробка його за допомогою гідродинамічного диспергування, то б то пропускання через гідродинамічний диспергатор під тиском 0,4-0,5 МПа. Така обробка дозволяє подрібнити механічні домішки до розмірів безпечних з точки зору участі їх у абразивному зношуванні прецизійних пар паливної апаратури – “плунжер ПНВТ – втулка”, “нагнітальний клапан ПНВТ – сідло клапана” та “голка форсунки – посадочний конус”. До того ж обробка палива за допомогою гідродинамічного диспергатора дозволяє видаляти з нього воду, що однозначно позитивно впливає на його антикорозійні властивості.

Одним із способів технічної реалізації такого методу покращення протизношувальних властивостей дизельного палива було встановлення на борту машини додаткової системи гідродинамічного диспергування, яка має привод від електродвигуна, живиться від бортової енергосистеми машини і працює, а відповідно і обробляє дизельне паливо, незалежно від роботи дизельного двигуна. Недоліком такої системи, є те, що продисперговане дизельне паливо зливається знову в бак машини де перемішується із необробленим паливом і звідти потрапляє у систему живлення дизельного двигуна. Але, як показують попередні дослідження для досягнення необхідної ефективності диспергування паливо має пройти через гідродинамічний диспергатор 14-16 разів при тиску 0,4 МПа. Таким чином, залежно від об'єму паливного баку машини, достатня ефективність від застосування гідродинамічного диспергування дизельного палива може бути досягнута лише через кілька десятків хвилин або навіть більше декілька год. А в цей самий час в систему живлення дизеля буде поступати необроблене або недостатньо оброблене дизельне паливо. Збільшення кількості диспергаторів або збільшення пропускну здатності одного диспергатора призведе до додаткового



навантаження на енергосистему машини і до додаткових проблем у компонованні і розміщенні системи диспергування палива.

Саме тому запропоновано виконати певну модернізацію системи диспергування дизельного палива шляхом поєднання за допомогою спеціального забірної пристрою, встановленого в паливному баку машини на вхідний каналі головного паливопроводу дизельного двигуна, та вихідного трубопроводу системи диспергування. Цей забірний пристрій має отвори у стінці, через які надлишок продиспергованого палива, неспожитий дизелем, відводиться у бак, і через ці ж отвори паливо поступає із баку в систему живлення дизеля в разі коли система диспергування з будь-яких причин не працює. Насос системи диспергування рекомендовано підбирати таким чином, що б його продуктивність була в 14-16 разів більше ніж максимально можлива витрата палива дизельним двигуном машини. Над отворами цього забірної пристрою розташовується вхідний паливопровід системи диспергування, який оснащений забірною воронкою. Завдяки цьому надлишкове паливо, яке вийшло із отворів забірної пристрою, одразу ж подається у систему диспергування для забезпечення циклічності процесу обробки. Не використане дизелем паливо через зливний паливопровід теж потрапляє під забірну воронку системи диспергування та спрямовується до диспергатора.

Сконструйована таким способом взаємодія системи гідродинамічного диспергування палива та системи живлення дизеля забезпечує досить швидко (декілька хвилин) досягнення високої ефективності диспергування і відповідно подачу у систему живлення тільки продиспергованого палива. За рахунок того, що насос, а відповідно і приводний електродвигун, розраховуються на диспергування не всього об'єму палива у баку транспортного засобу, а тільки того об'єму, який реально споживається дизелем у певний проміжок часу, скорочуються витрати енергії на реалізацію самого процесу диспергування.

В цілому, застосування запропонованої системи спрямовано на енерго- та ресурсозбереження при експлуатації будь-яких машин, оснащених дизельними силовими установками, в тому числі і техніки бойового та спеціального призначення.

УДК 623.442:623.522

**Крюков О.М.**, д.т.н., професор, головний науковий співробітник науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, **Мельніков Р.С.**, ад'юнкт докторантури та ад'юнктури Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **МОДЕЛЮВАННЯ СМУГИ ДОПУСТИМОГО РОЗКИДУ КРИВИХ БАЛІСТИЧНОГО ЕЛЕМЕНТУ ПОСТРІЛУ**

Значні перспективи з удосконалення процесу діагностування технічного стану каналів стволів вогнепальної зброї та боєприпасів до неї відкриває метод

аналізу балістичних елементів пострілу (БЕП), до яких відносяться залежність тиску порохових газів  $p(t)$  та швидкості руху метаного елементу  $v(t)$  від часу.

При виготовленні зразка вогнепальної зброї за рахунок допустимих відхилень параметрів технологічного процесу можуть мати місце й відповідні відхилення геометричних розмірів каналу ствола (КС), наприклад, його діаметра по полях. Крім того, при виготовленні боеприпасів також має місце розкид параметрів технологічного процесу, який, якщо залишається у визначених межах, вважається допустимим. Внаслідок цього в певних межах змінюються умови заряджання, наприклад, маса метального заряду (МЗ), маса метаного елементу (МЕ), сила пороху та ін.

Ці фактори призводять до того, що БЕП  $p(t)$ ,  $v(t)$ , які відповідають цілком справному стану КС та боеприпасів, можуть певною мірою відхилитися від відповідних кривих, які відповідають строго номінальним значенням умов заряджання (далі – номінальні криві). Фактично множина таких кривих, побудованих при допустимих відхиленнях умов заряджання і розташованих на одному рисунку, визначає смугу допустимого розкиду (СДР) балістичного елементу пострілу  $p(t)$  або  $v(t)$ , в межах якої має перебувати будь-яка реалізація  $p_i(t)$  або  $v_i(t)$  за умов технічно справного стану КС та боеприпасу.

Таким чином, вихід реалізації кривої  $p_i(t)$  чи  $v_i(t)$  для конкретного зразка КС або боеприпасу за межі відповідної СДР може свідчити як про наявність певного дефекту КС, так і про змінювання (деградацію) характеристик МЗ боеприпасу.

Методика побудови СДР полягає в такому.

За допомогою технологічної документації для конкретного зразка озброєння та виду боеприпаса встановлюються номінальні значення ( $x_0$ ), а також допустимі межі ( $\pm\Delta_x$ ) відхилення умов заряджання, а саме: маса МЕ, маса МЗ, об'єм зарядної камори, площа КС, тиск форсування. При цьому, оскільки стрільба проводиться боеприпасами однієї партії з однаковими характеристиками пороху, за незмінні умови заряджання приймають щільність пороху, силу пороху, швидкість горіння пороху за атмосферного тиску, геометричні характеристики порохового зерна, коволюм порохових газів, коефіцієнт фіктивності. Здійснюється математичне моделювання процесу пострілу чисельним методом для усіх можливих сполучень варійованих умов заряджання, що відповідають їх максимально ( $x_0+\Delta_x$ ) та мінімально ( $x_0-\Delta_x$ ) допустимим значенням. Отримане сімейство кривих  $p(t)$  або  $v(t)$  розміщується на одній координатній площині. Для отримання фігури СДР контур граничних верхніх та нижніх точок цих кривих поєднується суцільною лінією.

При діагностуванні технічного стану КС або боеприпасу експериментально отримана крива залежності  $p(t)$  або  $v(t)$  досліджуваного зразка накладається на рисунок, що містить СДР. Проводиться аналіз розташування такої кривої відносно смуги СДР. У випадку розміщення експериментальної кривої в межах СДР канал ствола та (або) боеприпас визнаються справними.

Проведена апробація наданих методичних рекомендацій для отримання СДР БЕП на прикладі 7,62-мм снайперської гвинтівки Драгунова СВД та боєприпаса 7,62×54-мм ЛПС, результати якої свідчать про адекватність запропонованого підходу.

Використання запропонованого методичного підходу дозволить суттєво спростити або навіть автоматизувати процес діагностування технічного стану каналів стволів вогнепальної зброї та боєприпасів до неї.

УДК 623.

**Кужелович В.І.**, старший викладач кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України

## **АЛГОРИТМ УТРИМАННЯ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ В СПРАВНОМУ СТАНІ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

Серед основних факторів, які впливають на високу бойову готовність частин і підрозділів Національної гвардії України (НГУ) є технічний стан автобронетанкової техніки (АБТ). Важливою умовою ефективного використання АБТ за призначенням є підтримання її систем у технічно справному стані. Для цього призначена система технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р), що є профілактичним заходом і проводиться у плановому порядку. Однак велике розсіяння параметрів технічного стану АБТ у процесі експлуатації під дією багатьох чинників приводить до того, що така система не може забезпечити заданої тривалості роботи техніки до чергового планового технічного обслуговування або ж навпаки не забезпечує повного використання ресурсу безвідмовної роботи АБТ.

Із аналізу виконання завдань в ООС при використанні АБТ підрозділом НГУ в умовах експлуатації що постійно змінюються, не завжди є можливість проведення планових ТО і Р, немає можливості визначити наскільки змінився технічний стан техніки, який її залишковий ресурс, визначити час та пробіг до чергової профілактики.

Такого недоліку позбавлена система ТО і Р за технічним станом, в основу якої покладено контроль стану автомобіля із використанням діагностичних засобів і проведення ТО та ремонту залежно від цього стану.

Одним із перспективних напрямів розвитку системи ТО і Р за технічним станом є впровадження засобів вбудованої діагностики. Сучасні системи діагностування технічного стану техніки завдяки бортовим комп'ютерам та системі вбудованих датчиків попереджують водія про несправності із зазначенням місця їх виникнення це економить кошти і час на діагностику під час ТО. Проте вартість таких систем є досить високою, і тому їх використання на сьогоднішній день не знайшло широкого застосування. Така ситуація зумовлює пошук альтернативних шляхів підтримання техніки у працездатному стані.

Забезпечення працездатності АБТ під час виконання службово-бойових завдань особливо актуальне для техніки, що використовується сьогодні в зоні ООС. Така техніка в основному обладнає елементарними контрольними вимірювальними приладами, в той час як вимоги з вчасності виконання бойових завдань роблять недопустимими вимушені зупинки через відмови в період між плановими ТО.

Враховуючи складнощі переходу до системи обслуговування техніки за технічним станом, підтримувати працездатність АБТ вбачається у вдосконаленні діючої планово-попереджувальної системи ТО і Р.

Уникнути вищевказаних недоліків планово-попереджувальної системи ТО і Р можливо шляхом прогнозування ресурсу їх безвідмовної роботи. Водночас це дозволить наблизитись до системи ТО і Р за технічним станом.

Для розробки алгоритму підтримання АБТ у працездатному стані необхідно усунути виявлений недолік існуючих методик, а також розробити алгоритм визначення впливу кожного елементу техніки на її працездатність в цілому. Це дозволить в майбутньому проводити розрахунок рівня безвідмовності АБТ після проведення додаткових робіт з підвищення працездатності.

Реалізація такого алгоритму дозволить запобігти вимушеним зупинкам техніки через відмови під час експлуатації, зокрема протягом виконання службово-бойового завдання, за рахунок запобігання відмовам шляхом вчасного інформування водія про можливі несправності та способи їх усунення.

Суть алгоритму підтримання працездатності АБТ в періоди між плановими ТО полягає у прогнозуванні часу її безвідмовної роботи залежно від напрацювання і терміну експлуатації та встановлення переліку додаткових профілактичних робіт для тих елементів, які найчастіше приводять до втрати технікою працездатності.

Питання про закономірності зміни показників працездатності технічних об'єктів у часі вивчає наука про надійність техніки, яка базується на фундаментальних математичних та природничих науках і широко використовує теорію ймовірностей та математичну статистику. У зв'язку із випадковим характером виникнення відмов проблема підтримання працездатності АБТ не може бути розв'язана у відриві від надійності окремих її вузлів і агрегатів.

Надійність є комплексною властивістю техніки і складається з безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності і збереженості.

Безвідмовність техніки характеризує її здатність неперервно зберігати працездатний стан протягом певного часу або напрацювання. Оскільки властивість безвідмовності АБТ відповідає задачі, поставленій у даних тезах, оцінювати працездатність техніки пропонується за показниками безвідмовності.

Показниками безвідмовності відновлюваних об'єктів (до яких відноситься АБТ, що найбільш часто нормуються, є: параметр потоку відмов та середнє напрацювання на відмову (середнє напрацювання між відмовами).

Експлуатацію АБТ можна описати у такий спосіб: у початковий момент часу техніка починає роботу і працює до відмови; після відмови відбувається її відновлення і техніка знову працює до відмови і т. д. Моменти відмов, без урахування часу відновлення, на вісі часу утворюють потік відмов. Такий потік відмов оцінюється параметром потоку відмов. Таким чином, оцінювати безвідмовність АБТ пропонується за параметром потоку відмов, що є відношенням середньої кількості відмов техніки за досить мале її напрацювання до значення цього напрацювання.

Параметр потоку відмов визначається для техніки, яка розподілена на групи залежно від їх напрацювання та терміну перебування в експлуатації. За розрахованими значеннями параметрів потоку відмов будуються емпіричні залежності параметрів потоку відмов від напрацювання для техніки з різним терміном експлуатації, апроксимуються до відомих математичних функцій.

Допустиме значення параметра потоку відмов техніки візьмемо за критерій оцінки часу її безвідмовної роботи.

Інформація про те, наскільки зростає рівень надійності після проведення кожного виду робіт, тобто в якій мірі безвідмовність окремих елементів впливає на загальну безвідмовність АБТ, дозволить проводити додаткові технічні обслуговування (ДТО) в обсягах, достатніх для підвищення працездатності техніки до необхідного рівня.

Вирішення проблеми експлуатаційної надійності - це резерв підвищення ефективності роботи АБТ. Кожна вимушена зупинка техніки внаслідок відмов окремих елементів спричиняє втрату боєвої готовності. Особливо це стосується АБТ, які зайняті в ООС.

Тому спосіб реалізації вказаного алгоритму полягає у забезпеченні безвідмовності роботи техніки під час виконання умовного завдання, протягом якого відновлення її технічного стану не допускається.

АБТ складається з багатьох складних систем. Кожна така система призначена для виконання певних функцій в техніці і має свої особливості роботи, а головне – втрати працездатності. Тому розрахунок надійності та прийняття рішення про необхідність подальших впливів пропонується проводити окремо для кожної системи АБТ.

Реалізація алгоритму підтримання працездатності АБТ під час експлуатації забезпечить підтримку заданого рівня надійності за рахунок попередження відмов шляхом визначення залишкового ресурсу безвідмовної роботи систем техніки та призначення оптимальних переліків додаткових робіт з підвищення працездатності елементів систем.

Реалізація алгоритму підтримання працездатності АБТ дозволить зменшити час простою техніки для усунення відмов за рахунок їх попередження, зменшити кількість поточних ремонтів і, відповідно, - забезпечити високу бойову готовність техніки.

**Кухарець Д.В.**, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії будівництва та оперативного застосування Національної гвардії України Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **ОГЛЯД СУЧАСНИХ СПЕЦІАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ КРАЇН СВІТУ ДЛЯ ПРОТИДІЇ МАСОВИМ БЕЗЛАДДЯМ З МЕТОЮ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ СОЦІАЛЬНОГО ХАРАКТЕРУ**

Суспільно-політична ситуація в світі є досить напруженою. Всесвітня пандемія, спричинена COVID-19, соціально-економічна нерівність різних верст населення, не задоволення громадян політичними програмами керівників своїх країн, протиправними діями правоохоронних органів призводить до численних акцій протесту, які в свою чергу можуть перерости в масові безладдя.

України не є винятком у цьому питанні. Масові заходи (політичних акцій, мітингів, спортивних заходів тощо) підігріті політично-соціальною напруженістю можуть швидко перерости в масові безладдя. Головною силою, згідно чинного законодавства України, щодо припинення масових безладь є Національна гвардія України. Для нормалізації обстановки підрозділи НГУ будуть створювати певні групи оперативного шикування з метою застосування спеціальної (поліцейської) тактики для протидії натовпу. В провідних країнах світу для протидії натовпу використовується спеціальне обладнання та спеціальна техніка. За допомогою спеціальної техніки сили безпеки деяких країн світу блокують потрібні райони, проводять витіснення, розосередження протестувальників, здійснюють фіксацію протиправних дій порушників та інше. Проблемним питанням сьогодення для НГУ є мала кількість, а інколи і відсутність спеціальної техніки для дій у групах оперативного шикування (бойових порядках). Підрозділи та частини НГУ для припинення масових безладь використовують спеціальний автомобіль “Торнадо”. Спеціальний автомобіль “Торнадо” – спеціальний водометний автомобіль, призначений для протидії групам осіб, що порушують громадський порядок, у випадку масових безпорядків, а також за наявності підстав для припинення масових заходів шляхом дії на них струменем води. В умовах сьогодення підрозділам НГУ для припинення масових безладь даного зразка техніки не достатньо. Тому постає питання щодо проведення огляду наявних світових та вітчизняних зразків спеціальної техніки з метою застосування її в спеціальній операції по припиненню масових безладь підрозділами НГУ.

2019 році в столиці Білорусії місті Мінську в рамках міжнародної виставки зброї та воєнної техніки MILEX компанією ОАО “АГАТ” було продемонстровано спеціальний автомобіль загороджувального типу –

“РУБЕЖ”. Даний спеціальний автомобіль розроблений на базі американського автомобілю Ford Explorer. Комплекс “РУБЕЖ” включає в себе розкладний щит масою 300 кілограмів, який витримує стрільбу зі стрілецької зброї малого калібру, а також є вогнетривкий. Декілька таких комплексів-щитів можуть об’єднуватися в один, скріплюючись один з одним, тим самим створюючи суцільну непрохідну стіну. Додатково на “РУБЕЖ” встановлено систему пожежогасіння, систему звукового впливу на протестуючих, стробоскопи. Для фіксації протиправних дій порушників використовуються камери високої чіткості. Згідно заяві компанії “АГАТ” та керівництва правоохоронних органів Білорусії “РУБЕЖ” може замінити 24-і правоохоронця. Даний спеціальний автомобіль вперше був застосований для припинення акцій протесту в Мінську під час виборів Президента Республіки Білорусь в 2020 році.

Компанія зі Словаччини *Bozena Security Systems* представила оновлену бронемашину “*Bozena Riot*” для придушення масових заворушень на міських вулицях. Мобільний комплекс призначений для військових і поліцейських спецпідрозділів. Він був розроблений у тісній співпраці зі поліцією. Спеціальний автомобіль створений на базі звичайного фронтального навантажувача. “*Bozena Riot*” має розсувний тритонний щит з шириною до 7,5 м і висотою 3,7 м, за якими поліцейські можуть сховатися та застосовувати спеціальні засоби. За бронещитом установа спеціальна платформа, яка може піднімати нагору двох поліцейських. Корпус і мобільний щит машини виконані з товстої броні, що захищає від 7,62-мм куль. Додатково на *Bozena Riot* встановлено камери відеоспостереження, гучномовці, прожектори і інше устаткування. Крім того, до “*Bozena Riot*” можна причепити цистерну з водою або навіть з газом сльозогінної або дратівної дії.

До району виконання завдань комплекс “*Bozena Riot*” доставляється на трейлері. З огляду на мобільність є досить незручно.

В Російській Федерації на виставці зброї “Армія – 2018” концерн “Калашников” продемонстрував спеціальний комплекс – “СТЕНА” для протидії масовим безладдям. По словам конструкторів він призначений для дії в районах масових безладь та повинен захищати бійців від протиправних дій протестуючих з одночасним впливом на них. Створений даний спеціальний автомобіль на базі чотиривісного автомобіля КАМАЗ. В своєму арсеналі комплекс “СТЕНА” має складний куленепробивний щит з бійницями для стрільби гумовими кулями, газовими та світло-шумовими гранатами. Кабіна пройшла доопрацювання та отримала додатковий захист. Також були захищені борти та шасі автомобіля. В кабіні керування встановлені декілька екранів для спостереження та фіксації протиправних дій порушників. Перехід комплексу від транспортного до робочого положення здійснюється за допомогою спеціальної гідравлічної системи та займає 3,5 хвилини. На задній частині щита знизу знаходяться спеціальні підставки для розташування бійців. Додатково на комплексі “СТЕНА” встановлені потужні прожектори, прилади фіксації, гучномовці. На випадок застосування протестувальниками горючої суміші,

розробники встановили систему пожежогасіння. Маса даного комплексу складає 28 тон.

Українська компанія “Тілат”, яка спеціалізується на переобладнанні вантажних автомобілів, виготовила спеціальний автомобіль – Retriever Barricade для протидії масовим безладям з метою оперативного перекриття вулиць та нормалізації обстановки в кризовому районі. Даний спеціальний автомобіль розроблений на базі вантажного автомобіля Ford Truck. Для блокування руху натовпу в задній частині Retriever Barricade розроблені спеціальні загороджувальні щити, які приводяться в дію гідравлічною системою. Додатково він може перевозити 10-12 спецпризначення та бути пунктом управління. В залежності від вантажопідйомності на Retriever Barricade встановлений резервуар для води від 4 до 10 тисяч літрів. Вода потрібна для водометів за допомогою яких здійснюється вплив на протестувальників. З цією метою на даху автомобіля розміщена водяна гармата. Важливим елементом даного комплексу є додатковий бак на 100 літрів для спеціальних рідин (пінного розчину, спеціальної фарби а також інших розчинів, які доречно використовувати при припиненні масових безладь). Для фіксації протиправних дій учасників протесту встановлені камери. З метою психологічного впливу на натовп автомобіль має гучномовці та світлові прожектори.

Підводячи підсумки, ми розуміємо, що для якісного виконання завдання з припинення масових безладь підрозділам НГУ потрібно взяти на озброєння новітні зразки спеціальної техніки, які застосовуються провідними країнами світу. Застосування такої спеціальної техніки призведе до скорочення кількості особового складу, який залучається до виконання завдань; підвищить захищеність особового складу; скоротить час побудови бойових порядків; в несе певні корективи в тактику дій бойових порядків; здійснить психологічний вплив на протестуючих.

УДК 004.94:355

**Лаврінчук О.В.**, к.т.н., с.н.с., начальник центру імітаційного моделювання Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, полковник, **Лук’яненко С.В.**, старший науковий співробітник центру імітаційного моделювання Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, підполковник, **Заїка Л.А.**, к.пед.н., старший науковий співробітник центру імітаційного моделювання Національного університету оборони України імені Івана Черняховського

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВИХ ДІЙ JSATS ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ КОМАНДНО-ШТАБНИХ НАВЧАНЬ**



Використання в процесі підготовки військових фахівців новітніх інформаційних технологій, зокрема, засобів імітаційного моделювання бойових дій (ЗІМБД) є одним з найбільш ефективних способів удосконалення практичної складової освітнього процесу в сучасних умовах, що дозволяє максимально наблизити учасників навчання до реальності та тренувати командирів і офіцерів штабу в управлінні військами (силами) під час розіграшу бойових дій в умовах обстановки, що постійно змінюється у реальному масштабі часу.

З метою впровадження в освітній процес новітніх технологій та засобів навчання у Національному університеті оборони України імені Івана Черняхівського (НУОУ) створений та функціонує центр імітаційного моделювання (ЦІМ), можливості якого використовуються для забезпечення практичної складової підготовки слухачів університету, громадян України, що навчаються за програмою підготовки офіцерів запасу, а також визначених заходів підготовки ЗС України. На базі ЦІМ проводяться заняття та командно-штабні навчання (КШН) з використанням ЗІМБД за напрямками всіх видів та родів військ Збройних Сил України.

КШН з використанням ЗІМБД суттєво відрізняються від традиційних навчань низкою істотних особливостей. Концепція проведення КШН з військовою частиною із використанням ЗІМБД наведена на рис 1.

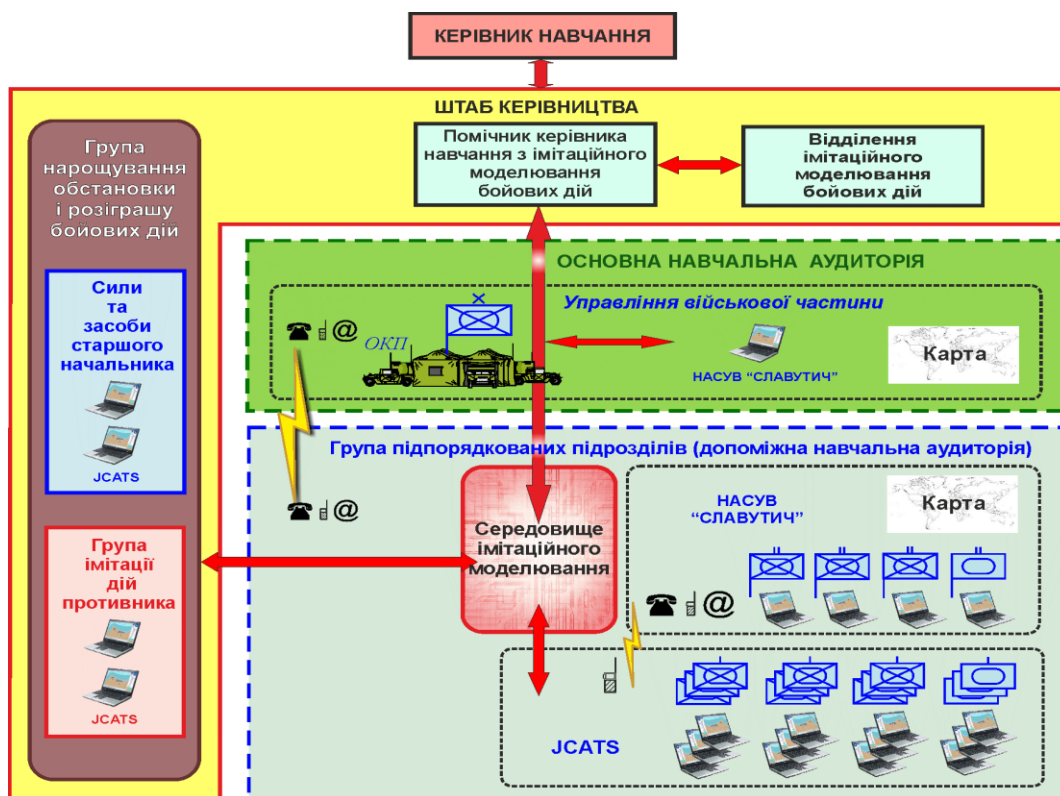


Рисунок 1 – Концепція проведення КШН з військовою частиною із використанням ЗІМБД

Даний тип навчання обов'язково передбачає наявність двох груп, тих, хто навчається (основної та допоміжної), при цьому саме група підпорядкованих підрозділів працює на робочих місцях із ЗІМ (у даному випадку - JCATS).

Проведення навчань з використанням ЗІМБД спрямоване на відпрацювання практичних навичок управління військами в умовах обстановки, що постійно змінюється.

Основним засобом імітаційного моделювання, який використовується для підготовки управлінь військових частин є ЗІМБД JCATS, який призначений для моделювання дій підрозділів та військових частин згідно з прийнятим командиром рішенням у визначених умовах обстановки. Він використовується для проведення командно-штабних навчань з метою набуття тими, хто навчається практичного досвіду виконання службових обов'язків у реальних (бойових) умовах. JCATS не пропонує набір заздалегідь розроблених "статичних" сценаріїв. Система дозволяє корегувати сценарії навчань (тренувань) безпосередньо в процесі моделювання. Сценарії можуть включати декілька сторін-учасниць (відображаються різними кольорами), що відповідають різним групам, об'єднанням чи країнам. При цьому обов'язково визначаються типи відносин між сторонами-учасницями.

Важливо, що всі дії моделюються на віртуальній місцевості, а не на карті. Тому природні і штучні загородження впливають на здатність виявляти, стріляти і пересуватися. База даних місцевості включає лінії рельєфу, дороги, ріки, відкриті водоймища та рослинність, при цьому розміри карт можливо змінювати.

Система імітаційного моделювання JCATS дозволяє моделювати:

- JCATS дозволяє моделювати:
- наземні, повітряні та морські операції (бойові дії);
- операції багатонаціональних сил;
- операції з підтримання миру та безпеки;
- антитерористичні операції;
- заходи логістики.

Моделювання можливе на рівні від окремого солдата до армійського корпусу. Також JCATS дозволяє проводити розподілені багаторівневі комп'ютерні навчання.

Система імітаційного моделювання JCATS – це комплексна модель управління даними, яка передбачає три основні фази її застосування:

- фаза I – підготовка баз даних;
- фаза II – моделювання дій військ (сил) в режимі реального часу;
- фаза III – аналіз проведених дій (АПД).

База даних ЗІМ JCATS включає:

- інформацію про місцевість – район, в якому буде проводитись розіграш бойових дій (тип рельєфу, дорожня мережа, ріки, відкриті водоймища та рослинність) при цьому розміри карт можливо змінювати;

- дані про озброєння та військову техніку, їх тактико-технічні характеристики, типи боєприпасів;

- відомості про особовий склад, його належність до відповідних підрозділів (ОШС підрозділів);

- місця розташування підрозділів на місцевості, як своїх сил, так і сил противника;

- відомості про кліматичні та погодні умови, пору року, час доби.

Важливим є те, що всі дії моделюються на віртуальній місцевості, а не на карті. Тому природні і штучні загорождення впливають на здатність ведення розвідки, ведення вогню та пересування.

З початком моделювання бойових дій командири підрозділів управляють діями своїх підлеглих в середовищі імітаційного моделювання та спостерігають на екранах моніторів зміну обстановки відповідно до дій підпорядкованих підрозділів та дій противника. При цьому командири підрозділів на екранах робочих станцій СІМ JCATS спостерігають тільки обстановку, яку вони в реальному житті будуть бачити із свого командно-спостережного пункту. На екранах їх робочих місць будуть відображатися дані за противника, в залежності від системи спостереження, яка ними організована. Пересування та розгортання підрозділів, бойові дії, ведення вогню артилерії, поповнення боєприпасів та постачання матеріальних засобів в ході моделювання здійснюється з часовими показниками, як у реальних бойових діях.

СІМ JCATS дозволяє моделювати ведення вогню у автоматичному або у ручному режимах, як на відкритих ділянках місцевості, так й в умовах міської забудови. При цьому враховується можливість загинути від вогню “дружніх” бойових одиниць. Кожна бойова одиниця може здатись (бути захоплена) у полон, а також існує можливість підбору зброї у загиблих бойових одиниць та використання їх боєприпасів. У процесі моделювання одиниці можуть змінювати власний статус: подавлюватись, ушкоджуватись (зі втратою можливості рухатись та вести вогонь) і знищуватись. Це стосується як особового складу, так і техніки.

Керівник навчання може впливати на перебіг навчання, якщо ті, хто навчаються, не впоралися з виконанням завдань, що поставлені перед ними, з метою відповідних змін до перебігу навчання для досягнення поставлених навчальних цілей. В ході розіграшу бойових дій з використанням засобів імітаційного моделювання тільки керівник навчання і штаб керівництва можуть бачити у реальному масштабі часу повне відображення обстановки за обидві сторони.

Навчання закінчуються аналізом проведених дій з використанням можливостей засобів імітаційного моделювання. Відмінності АПД від звичайного підведення підсумків навчань полягають в тому, що у СІМ JCATS існує можливість збереження всього перебігу бойових дій (розіграшу) у окремому комп'ютерному файлі для подальшого перегляду. Крім того, такий відеозапис чітко демонструє всі позитивні та негативні моменти в діях

навчаємих. Це дає змогу більш об'єктивно оцінювати підготовку слухачів до виконання тих чи інших тактичних завдань у ході навчань з використанням засобів імітаційного моделювання бойових дій.

Таким чином, використання засобів імітаційного моделювання бойових дій в ході практичної підготовки має ряд переваг, зокрема:

- підвищується ефективність підготовки військ, при цьому зростає якість підготовки офіцерів, які практично навчаються приймати рішення та управляти діями підрозділів у віртуальних бойових умовах, що створюються за допомогою використання засобів імітаційного моделювання, на яких можна обирати ймовірного противника та умови проведення (місцевість, пора року, час доби);

- відкриваються нові можливості щодо створення умов формування професійної компетентності військових фахівців з використанням засобів імітаційного моделювання під час навчання у вищих військових навчальних закладах, на курсах підвищення кваліфікації та в ході проведення заходів оперативної (бойової) підготовки.

УДК 355.457.1

**Лемешков В.В.**, к.військ.н., начальник кафедри прикордонної служби Національної академії Державної прикордонної служби України ім. Б.Хмельницького, **Баратюк В.І.**, к.військ.н., доцент кафедри прикордонної служби Національної академії Державної прикордонної служби України ім. Б.Хмельницького

## **ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ НА ПЛАНУВАННЯ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖБОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВІДДІЛУ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ**

Управління оперативно-службовою діяльністю (ОСД) відділу прикордонної служби (ВПС) починається з визначення цілі та задач, а завершується досягненням певного результату. Досягнення або не досягнення цілі є інформацією про результат діяльності та поштовхом для початку нових управлінських дій, де знову визначаються нові цілі і задачі.

Управлінські цикли мають певну структуру. При їх формуванні необхідно зважати на зміст ОСД та враховувати наступні положення:

- управління ОСД це безперервний, планомірний та цілеспрямований процес впливу керівництва відділу на здійснення ОСД, де проходить повторення в певний період часу однорідних по призначенню і різних по змісту управлінських дій, які створюють цикл управління;

- цикл складається з низки пов'язаних між собою етапів. Їх зв'язок зумовлений ефективністю організації процесу управління;

- етапи циклу управління включають низку управлінських дій. По змісту вони самостійні і відображають специфічну частку циклу управління. Вони однорідні за призначенням і націлені на конкретний результат;

- зміст управлінських дій визначаються змістом завдань, які вони вирішують, з метою забезпечення виконання ОСД;

- зв'язок етапів циклу управління вказує на те, що його завершеність і результат є вихідними даними та початком для наступного етапу.

*Інструкція з організації ОСД ВПС Державної прикордонної служби України (ДПСУ) (частина I, наказ Адміністрації ДПСУ від 29.12.09р. №1040) визначає зміст управління, яке полягає в своєчасній організації ОСД відділу, керівництві нею упродовж визначеного періоду та постійному контролю за її здійсненням. На наш погляд, приведені визначення є не повним і незавершеним, тому що не зазначає готовність до дій, а контроль визначає тільки повноту здійснення ОСД відділу, тощо.*

Пропонується управління розглядати, як цілеспрямовану діяльність органів управління відділу та відділень щодо підтримання готовності та підготовки до дій, оперативного управління ними під час виконання завдань з ОСД та здійснення контролю проходження всього процесу управління.

Виходячи із запропонованого визначення поняття “управління” для відділу розглянемо призначення і зміст кожного етапу окремо:

1. Підтримання постійної готовності до дій.

Готовність до дій – це такий їх стан, який забезпечує здатність виконувати завдання ОСД в установлені терміни, а у разі ускладнення обстановки (отримання даних, які необхідно реалізувати в інтересах виконання завдань ОСД відділу) – негайно почати дії та успішно виконати поставлені завдання.

2. Підготовка до дій.

Зазначений етап розглянемо як дві пов'язані між собою складові. Це:

2.1. Планування і організація виконання плану (рішення).

Процесу планування передують кропітка інформаційно-аналітична робота керівництва відділу. Її результатом є складання прогнозу умов, в яких буде здійснюватися ОСД відділу та можливі негативні прояви їх впливу на результати ОСД. Саме планування передбачає вироблення рішень, яке включає цілі, завдання з ОСД відділу, визначення способів та послідовності дій для досягнення загальної мети. Кінцевим результатом планування, як процесу, повинен стати план ОСД відділу. Він повинен містити: характеристику стану ОСД відділу за певний час функціонування; цілі яких вона досягне та засоби, необхідні для її досягнення з урахуванням можливих негативних наслідків та тенденцій впливу обстановки на ОСД підрозділу.

Стосовно структури такого плану існують різні погляди. *Інструкція з організації ВПС ДПСУ (частина I, наказ АДПСУ від 29.12.09р. №1040) не передбачає такого документу. Її вимоги ґрунтуються на інших підходах щодо змісту управління: це – прийняття рішення та на його основі розроблення “Календарного плану ОСД відділу на місяць”. На жаль, він не відображає зміст ОСД відділу відповідно до ст.2 Закону України “Про ДПСУ”.*

*Запропонована структура плану під назвою “План ОСД ВПС”, на нашу думку, повинна включати наступні розділи:*

1. Загальна частина – це преамбула (вступ), де відображаються висновки з оцінки обстановки і характеристики можливих негативних її проявів, основні цілі та завдання відділу.

2. Основна частина плану складається з функцій ДПСУ, притаманних тому чи іншому відділу (ділянка місцевості, фізико-географічні умови та інше), які відображають зміст його ОСД і містять конкретні заходи, спрямовані на їх виконання.

В плані також бажано відобразити заходи організаційної діяльності управління відділу, до якої слід віднести інформаційно-аналітичну роботу, проведення нарад, інших організаційних заходів, тощо. Не можливо не включити до плану найважливішу складову управління – роботу з особовим складом. Пропонується її назвати “Кадрове забезпечення ОСД, зміцнення дисципліни та законності”.

Останнім в основній частині плану зазначаються заходи з забезпечення ОСД відділу та інші необхідні питання.

3. Прикінцева частина плану, при необхідності, може супроводжуватись необхідними поясненнями деяких заходів першої і другої частини плану.

УДК 623.442

**Литовченко А.О.**, викладач кафедри вогневої підготовки Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **АНАЛІЗ БЕЗШУМНИХ СТРІЛЕЦЬКИХ КОМПЛЕКСІВ НА БАЗІ АВТОМАТІВ**

Найперші ефективні “прилади безшумної і безполуменевої стрільби” були розроблені у вигляді надульних багатокамерних глушників розширювального типу і являють собою надульні насадки на стандартну зброю. Пізніше був розроблений інтегрований глушник.

Конструкції стрілецьких комплексів постійно удосконалюються, відстежуючи зміни у використовуваних боєприпасах, технології, матеріалознавстві, використовуючи новітні досягнення аерогазотермодинаміки і техніки експерименту.

Значним недоліком зразків безшумної стрілецької зброї перших поколінь були відносно низькі в порівнянні із зброєю загальновійськового призначення бойові і службово-експлуатаційні характеристики – прицільна дальність стрільби, забійна і пробивна дія кулі, габаритно-масові характеристики.

У нових зразках малошумної зброї найбільшого поширення набули надульні багатокамерні глушники розширювального типу.

Всі найпопулярніші зразки штурмових гвинтівок випускалися в безшумному варіанті. Нові розробки автоматів передбачають варіант конструкції з переважно надульним багатокамерним глушником розширювального типу.

УДК 621.396.96

**Lukashuk O.**, candidate of technical sciences, senior lecturer Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, **Nos A.**, candidate of technical sciences, associate professor, professor of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University; **Kuznietsov O.**, candidate of technical sciences, associate professor, professor of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, **Biesova O.**, candidate of technical sciences head of group of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

## **ANALYSIS OF FEATURES OF TECHNICAL METHODS OF REDUCTION OF VULNERABILITY OF TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS WHEN PERFORMING SERVICE AND COMBAT TASKS BY MILITARY FORMATIONS**

Information protection in computer technology and computer networks has more than 30 years of history, so to date, considerable experience has been accumulated, both theoretical development of various aspects of this problem, and practical solutions to security problems. However, little attention was paid to the issue of information protection in Ukraine and therefore there were almost no publicly available publications on this topic. Recently, the situation has changed significantly, but it will take time to be able to make a reliably complete sample of relevant work. As a result of the analysis of practical experience of protection against information leakage it should be noted that for special purpose telecommunication systems (government, military, industries) the development of information protection mechanisms was mandatory, and all systems have such mechanisms. In all known systems, the main efforts have been focused on preventing information leakage due to interference. Both security standards and the means necessary for protection have been developed for these channels. Excessive secrecy of all work on information protection has led to the fact that in open telecommunications data processing systems, which make up the bulk of functioning systems, information protection is virtually absent with all the consequences. In addition, telecommunication systems in connection with the development of global networks have received additional impetus in their development, the technical implementation of which within buildings and premises has received its logical conclusion in the form of publicly available structured cabling systems. It is necessary to take into account the increased saturation of the environment with various electronic devices for various purposes, leading to electromagnetic disturbances that can disrupt the integrity of the signal. Therefore, the report analyzes one of the possible approaches to solving the problem of information protection by technical methods, which are very close to the techniques of electromagnetic compatibility of technical means, namely to take into account the interception model of two possible options depending on the importance of hidden information. For less important information, it can be considered that the interception is based on conditions with limited knowledge in the field of interception

of spurious electromagnetic radiation and interference and non-specialized equipment. These models assume adequate measures to protect the telecommunications system by blocking information transmission channels due to incidental electromagnetic radiation and interference. Otherwise, the effective interception of signals in the channels of spurious electromagnetic radiation and interference requires receiving equipment that is able to extract specific signals from devices of personal computers on the background of interference, is an additive mixture of natural and artificial obstacles. Specialized correlation receivers have such capabilities.

УДК 007:355

**Луцькова Г.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Подольська А.Б.**, курсант Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

### **КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

На план експлуатації озброєння та військової техніки (ОВТ) у сучасних реаліях впливає необхідність швидкого прийняття рішення щодо формування вмінь та навичок курсантів з експлуатації ОВТ у разі зміни часових інтервалів навчання за умови набуття ними належного рівня професійних компетенцій. В такому випадку виникає задача прийняття рішення у проблемно-орієнтованій інформаційній системі в умовах апріорної невизначеності, яка обумовлена неточністю або неповнотою вхідних даних, людським фактором та відсутністю адекватної математичної моделі функціонування. Тому в основі вдосконаленого метода прийняття рішення в розробленій системі обраний апарат нечітких множин, розглянутий на прикладі моделі експлуатації військової техніки. Пропонується алгоритм визначення максимально високої результативності експлуатації військової техніки та озброєння при підготовці випускника вищого військового навчального закладу на основі застосування продукційних правил нечіткої логіки. Обраний метод прийняття рішень був удосконалений для процесу експлуатації ОВТ на основі використання гібридних методів штучного інтелекту. Пропонуються компоненти адаптивної системи агентів комп'ютеризованої системи експлуатації озброєння та військової техніки та комплексна система управління процесом експлуатації озброєння та військової техніки у військовому навчальному закладі. Основу апаратного забезпечення розробленої системи складають мікропроцесорні блоки збору і передачі інформації, які розміщуються безпосередньо на зразках ОВТ. Вони забезпечують систему об'єктивною інформацією про значення найбільш важливих параметрів функціонування зразків ОВТ.



## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Одним з перспективних трендів сучасної підготовки фахівців є максимальне занурення здобувачів освіти у навчальний матеріал з метою забезпечення імерсивності освіти. Враховуючи, що здобувачами освіти переважно є люди, які сприймають більшу частину інформації з допомогою зору, актуальним є підхід до навчання, пов'язаний з візуалізацією тих процесів і навичок, яким навчають. Технологія доповненої реальності дозволяє втілити такий підхід, використовуючи смартфони, планшети й комп'ютери. Використання технології доповненої реальності можливо як у режимі онлайн, так і офлайн. Матеріали для впровадження даної технології в освітній процес, як правило, готуються ІТ-компаніями з використанням мов і засобів програмування власної розробки, що дещо знижує доступність технології для звичайних користувачів (як викладачів, так і здобувачів освіти). У роботі визначені причини, що обмежують поширення технології доповненої реальності в освітньому процесі. На прикладі використання платформи Augasma запропонований варіант впровадження технології доповненої реальності в освітній процес підготовки фахівців з експлуатації автомобільної техніки. Запропоновано варіант використання загальнодоступних програмних засобів і пристроїв для розробки й застосування інформаційної системи з вивчення будови, принципів роботи, діагностики й технічного обслуговування автомобіля конкретної марки. Наданий варіант розроблених каналів по системі запалювання й гальмівній системі автомобіля. Показані переваги використання безмаркерного варіанта доповненої реальності у порівнянні з маркерним. Запропонована технологія використання доповненої реальності дозволяє підвищити мотивацію і якість підготовки здобувачів освіти як в процесі вивчення сучасної автомобільної техніки, так і в процесі ознайомлення з її перспективними зразками. Визначено, що перспективи подальшого розвитку технології доповненої реальності пов'язані з доступністю й розвитком ринку мобільного Інтернету й пристроїв, що дозволяють ним користуватись. Отримані результати дослідження можуть бути використані для підготовки фахівців не тільки з експлуатації автомобільної техніки, а й у сфері інших прикладних, природознавчих чи гуманітарних наук.

УДК: 355.41

**Мартинюк І.М.**, к.б.н., начальник НДЛ (аналізу і прогнозування надзвичайних ситуацій) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Стаднічук О.М.**, к.х.н., науковий співробітник НДЛ (аналізу і прогнозування надзвичайних ситуацій) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Шматов Є.М.**, старший науковий співробітник НДЛ (аналізу і прогнозування надзвичайних ситуацій) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Ніконець І.І.**, к.т.н., с.н.с., доцент, молодший науковий співробітник НДЛ (аналізу і прогнозування надзвичайних ситуацій) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ЛОГІСТИКА – ОСНОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТИЛОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗС УКРАЇНИ**

Сучасні збройні конфлікти і локальні війни потребують значних витрат людських, матеріальних і фінансових ресурсів, а швидкі зміни умов ведення бойових дій потребують нових підходів до своєчасного логістичного забезпечення та швидкого реагування на виклики і зміни оперативної обстановки.

Система логістичного забезпечення Збройних Сил України (ЗС України) потребує реформування. Для цього необхідно створити єдиний та ефективний орган військового управління, який буде забезпечувати війська всіма видами озброєння, військової техніки і матеріально-технічними засобами як у мирний, так і у воєнний час, яка повинна функціонувати відповідно до стандартів НАТО і здатна якісно співпрацювати зі збройними силами (ЗС) інших держав-членів НАТО та Євросоюзу. Тому питання військової логістики є актуальними і потребують ретельного вивчення та втілення в життя.

Логістика є основою для успіху військових операцій – від підготовки початкового рівня до найскладніших операцій по всьому спектру конфліктів: від забезпечення приміщеннями, в яких розміщується особовий склад, та полігонів для тренування, до підтримання техніки, яка експлуатується, забезпечення паливом та боєприпасами в операціях та навчанні тощо.

Відомо, що основними функціями логістики є постачання, технічне обслуговування, розгортання та розподіл, медичні послуги, логістичні послуги, інженерне забезпечення та підтримка оперативного контракту. Логістика включає планування та виконання руху та підтримки сил, а також ті аспекти військових операцій, що стосуються: придбання, зберігання, розподілу, використання, обслуговування та утилізації матеріалів; медичних послуг, включаючи переміщення пацієнтів, евакуацію та госпіталізацію особового складу, що зазнав тілесних ушкоджень при операціях; придбання, спорудження та використання об'єктів та інфраструктури; надання їжі, води та підтримка гігієни і санітарії особового складу; підтримки оперативних контрактів,

включаючи управління контрактами; оцінки, ремонту та технічного обслуговування інфраструктури; підтримки логістики спільних користувачів для інших державних структур, міжурядових та неурядових організацій та інших держав; планування, координації та інтеграції підтримки з боку закордонних партнерів з боку приймаючої країни; операцій з утилізації (вивезення та рекультивації відходів і непридатного військового майна); транзитної видимості стійкості та видимості активів усіх основних військових кінцевих предметів; інженерне забезпечення, включаючи горизонтальне та вертикальне будівництво портів, аеродромів та іншої інфраструктури військового забезпечення.

Вивчаючи досвід збройних сил країн Євросоюзу, США, Канади, Туреччини, Японії та Сил оборони Ізраїлю можна виокремити основні моменти щодо реформування логістики та напрями перетворень у системі. Під час економічних перетворень, визначення військових доктрин кожна з держав обирала свій напрям у перетвореннях. Вони йшли по шляху системних перетворень або у напрямку децентралізації чи централізації забезпечення або використовували змішаний тип забезпечення.

Ключовим моментом у реформування ЗС США, ЗС Канади, ЗС Німеччини та ЗС Ізраїлю стала централізація управління тилом по всіх ланках, спрощення системи постачання військ та звільнення загальновійськових штабів всіх ступенів від детального планування МТЗ підпорядкованих військ шляхом автоматизованої системи управління виконання завдань обліку та їхнього розподілу, управління технічним обслуговуванням і ремонтом в частинах і підрозділах, на складах і в спеціальних ремонтних підрозділах, а також контролю за транспортуванням матеріальних засобів. Передача основних функцій на нижчі рівні (наприклад, як в ізраїльській армії до дивізії - військового округу), де зосереджено основні ресурси військової логістики, а їх розміщення – до територіальних округів. Запровадження електронних систем автоматизації контролю за процесами відстеження переміщення потоками матеріальних засобів дозволяє в режимі реального часу оперативному складу служб логістики отримувати інформацію про використання усіх матеріальних ресурсів, маршрути їхнього переміщення тощо. Кожен елемент МТЗ (наприклад, вантажівка, бронетехніка, танк, контейнер) має електронну картку, яку автоматично зчитують через ворота електронного контролю, що встановлені на шляхах їхнього руху. Отримана інформація передається до штабу різних рівнів і центрів військової логістики.

Було визначено, що, визначальними для модернізації військової логістики є рухливість, живучість, швидкість реагування та ефективність. Ці основні функції впливають не лише для використання сил і засобів, але й для формування повсякденної готовності підрозділів, дислокованих вдома та за кордоном. Крім того, вони вимагають іншого рівня інтегрованих інновацій у технології та операційних концепціях.

Проведене таке реформування системи логістичного забезпечення збройних сил країн Євросоюзу, США, Канади, Туреччини, Японії та Сил оборони Ізраїлю дозволяє досягти головної стратегічної мети – можливості ведення військових кампаній різного масштабу на будь-якій території.

Планування та реорганізація логістики визначають відмінні характеристики або якості ЗС і забезпечують військовому командуванню свободу дій, витривалість та здатність розширювати оперативні дії, необхідні для досягнення успіху. Планування Збройних Сил України зараз потребує інновацій як у технології, так і в оперативних концепціях. Тому поєднання інновацій та нових технологій є критично важливим для отримання конкурентної матеріально-технічної переваги.

Модернізація життєздатності логістики може досягти збільшення цільової спроможності логістичних сил за рахунок розробки керованих електронних підписів, зменшення логістичного сліду та покращеного розподілу за допомогою зменшеного статичного запасу.

Збільшення живучості ЗС України вимагає як технологічних удосконалень так і переорієнтованих навчальних та логістичних концепцій. Зміни повинні забезпечити як швидкість, так і надійність логістичних систем, що формують довіру від тактичного рівня до стратегічного.

Швидкість реагування можна покращити, використовуючи підтримку на промисловій базі від місця виробництва до тактичних сил. Покращена швидкість реагування завдяки загальній видимості та прогностичним логістичним можливостям, вдосконаленими можливостями штучного інтелекту, забезпечить краще виконання поставлених завдань.

Підсумовуючи, необхідно зазначити, що система логістичного забезпечення ЗС України повинна постійно: дапуватися, щоб можливо було використовувати старі системи та можливості, одночасно застосовувати нові технології та концепції; надавати можливість самостійно передбачати потреби командира, а не просто швидше реагувати на виявлення потреб знизу вгору.

УДК 623.358.1

**Матала І.В.**, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Жук О.В.**, викладач кафедри тактики Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Пастухов В.В.**, молодший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, капітан

## **ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В ІНТЕРЕСАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ**

Нова військова політична обстановка, що сформувалась у світі в останні роки, несе в собі безпосередню загрозу виникнення великомасштабної війни. Аналіз ситуації, що склалась в Україні та довкола неї, свідчить про існування реальної загрози виникнення внутрішніх конфліктів в інших її регіонах, а також потребу проведення антитерористичної операції (протидії гібридній війні).

Протидія незаконним збройним формуванням (НЗФ) є головною проблемою не тільки для нашої країни, а й для політичних керівництв великої кількості держав. За останній час нагальною проблемою і Збройних Сил України стала боротьба на ряду з регулярними російськими підрозділами і боротьба з незаконними збройними формуваннями, так званих, ЛНР та ДНР.

Досвід виконання вогневих завдань та ракетних ударів українськими підрозділами РВіА під час АТО та ООС на Сході України висвітив невідповідність вогневих можливостей артилерійських систем з можливостями засобів розвідки і обслуговування стрільби. Виходячи з цього близько 90% всіх вогневих завдань виконувалось по цілях які не спостерігались без пристрілювання. Підготовка даних до стрільби рідко відповідала вимогам повної підготовки. Такій підхід призводив до невиправданої витрати боєприпасів і зниження ефективності виконання вогневих завдань. Тому на арену бойових дій вийшли безпілотні літальні апарати (БпЛА), які дозволяють в режимі реального часу вести розвідку і коректувати вогонь артилерії з достатньою точністю та на необхідну дальність.

Застосування БпЛА дає можливість суттєво підвищити точність виконання вогневих завдань і зменшити витрату боєприпасів. Використання БпЛА крім того дає можливість:

- призначати рубежі нерухомого та рухомого загороджувального вогню не на спостережних з КСП ділянках, а також на ділянках, які в ході бою будуть спостерігатись оператором БпЛА;

- використовувати по цілях, які не спостерігаються з командно-спостережного поста (КСП), снарядів з дистанційним підривноком (ДП) або дистанційною трубкою (ДТ).

Для виконання завдань в інтересах РВіА можуть застосовуватись власні БпЛА, а також ті, що належать іншим силовим структурам, зокрема підрозділів:

- загальновійськових підрозділів;
- високомобільних підрозділів та ВМС;
- підрозділів ССО;
- підрозділів СБУ;
- підрозділів МВС (НГУ);
- в деяких випадках підрозділів МНС.

Такий широкий спектр використання БпЛА покладає на операторів різних силових структур також вміння вести розвідку і коректувати вогонь в інтересах РВіА. Тому підготовкою операторів для БпЛА крім розвідувальних органів повинні займатися фахівці РВіА.

Кожен політ БпЛА повинен супроводжуватись черговими вогневими засобами, не менше артилерійської батареї калібром 122-мм або 152-мм. Краще самохідної артилерії для підвищення живучості, маневрених можливостей і маневром вогню (можливість стрільби при великих доворотах). До таких систем відносяться 2С1, 2С3 або 2С19.

Разом з тим БпЛА, які залучаються до виконання завдань в інтересах РВіА повинні відповідати наступним вимогам: мати час надходження над ціллю не менше 20 хвилин без урахування часу на розвідку і повернення (для забезпечення пристрілки та коректування вогню на ураження); спроможність визначати прямокутні координати цілі з можливістю перерахування їх в систему СК42 (точність визначення координат не повинна перевищувати 50 метрів); можливість захоплення цілі в режим супроводження та баражування; наявність каналу нічного бачення або тепловізійного каналу; можливість визначення положення розриву відносно цілі за сторонам горизонту (наявність компасу та координатної сітки); захищені канали управління та передавання відео- та фотоінформації.

Для ведення розвідки оператору визначають основний та запасний район особливої уваги. В залежності від пілотажних характеристик БпЛА район для виконання завдань в інтересах РВіА визначається розміром 5-7 кілометрів по фронту і глибині. В будь-якому випадку повинен бути час (не менше 20 хвилин) на коректування вогню артилерії. Основний район особливої уваги призначають в районах можливих активних дій артилерії та мінометів противника в усіх видах бою. Запасний район особливої уваги призначають для перенесення роботи БпЛА при зміні обстановки, або коли завершена робота в основному районі і у БпЛА є ще резерв часу для роботи. Тому, по можливості запасний район особливої уваги призначається на маршруті БпЛА додому.

В наступі районами особливої уваги, крім районів дій артилерії і мінометів противника, можуть призначатись:

- опорні пункти першого ешелону;
- опорні пункти в глибині оборони;
- командні пункти;
- засоби ППО противника;
- можливі райони розміщення резервів;
- окремо в ході наступу оглядаються рубежі можливих контратак противника і маршрути руху до них.

В обороні можуть призначатись райони особливої уваги до:

- районів зосередження резервів противника;
- маршрутів ймовірного висування і розгортання;
- районів ймовірного розміщення командних пунктів (КП);
- ймовірного рубежу переходу в атаку (спішування);
- рубежів нерухомого та рухомого загороджувального вогню;
- районів можливого розміщення елементів радіотехнічної розвідки (РТР) та високоточної зброї (ВТЗ);

- районів розміщення засобів ППО.

Під час визначення завдання на розвідку та обслуговування стрільби, оператору БпЛА необхідно вказати:

- основний (запасний) район особливої уваги;
- характер цілі, яку потрібно виявити;
- орієнтовні координати або можливий район (квадрат) розташування;
- позивний командира чергового артилерійського підрозділу та порядок обміном інформації;
- єдине кодування карти з командиром артилерійського підрозділу.

Якщо необхідно знайти нетипову важливу ціль то при можливості фото зразка ОВТ, бажано з верхньої проекції, або детальний її опис.

А вже плануючи маршрут руху до району особливої уваги оператор БпЛА повинен врахувати:

- райони активних дій засобів ППО, які здатні уразити БпЛА;
- райони дій та меж досяжності ворожих засобів РТР, які тим чи іншим чином можуть вплинути на виконання БпЛА політного завдання;
- час необхідний для ведення розвідки (збільшений на 20 хвилин для ведення пристрілювання) з врахуванням руху до району особливої уваги та для повернення до місця базування.

Спосіб розвідки району особливої уваги обирається виходячи із визначеного завдання, наявності часу та тактико-технічних характеристик самого БпЛА.

Таким чином, основними об'єктами розвідки, по яких здійснюється коригування артилерійського вогню за допомогою БпЛА в тактичній глибині в інтересах бойового застосування сил і засобів РВіА доцільно визначати, в першу чергу, живу силу та бронетанкову техніку противника у бойових порядках (у тому числі на ворожих блокпостах), а також у вихідних районах та на рубежах розгортання у передбойові та бойові порядки.

Водночас, в оперативній глибині об'єктами розвідки БпЛА можуть бути пускові установки ТР, РСЗВ (на ВП (СП)), артилерійські, мінометні та протитанкові підрозділи противника у районах зосередження та на маршрутах їх висування.

УДК331.48

**Мельник Р.М.**, старший викладач кафедри інженерних спеціальних дисциплін факультету підготовки спеціалістів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **СТВОРЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯМ- ВОДОЛАЗАМ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЛУЖБОВО-БОЙОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ ТА ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ**

Одне із головних завдань, мабуть що, кожного командира військової частини (підрозділу) є створення безпечних умов праці підлеглим. У повсякденній діяльності та під час виконання поставлених завдань, особливо в умовах бойових дій, військовослужбовці підлягають впливу різних негативних (фізичних, емоційних, розумових) факторів, які в певній мірі мають відображення на стані здоров'я. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються військовослужбовцями, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Основні завдання охорони праці можуть бути сформульовані наступним чином:

- забезпечення технічною надійністю та безпечністю виробничого обладнання, інструменту, технологічних пристроїв тощо;
- реалізація безпечної технологічного процесу;
- створення оптимальних санітарно-гігієнічних умов на робочих місцях;
- підготовка кваліфікованого персоналу, який повинен володіти безпечними методами праці;
- забезпечення нормальних відносин між працівниками, сприяння появі у працюючих почуття задоволеності працею.

З початком Антитерористичної операції на сході країни, значно зросла потреба у кваліфікованих військовослужбовцях-водолазах. Для присвоєння водолазних кваліфікацій військовослужбовців направляють у навчальні центри, де вони проходять спеціальну первинну підготовку. На зборах військові фахівці вивчають різні типи водолазного спорядження та набувають практичних умінь та навичок у їх застосуванні. Безпека водолазних спусків забезпечується високим рівнем знань водолазної техніки та основ фізіології спусків під воду, високим рівнем фізичної підготовки, професійною та фізіологічною натренованістю водолазів, їх правильною поведінкою в аварійних ситуаціях. Для зменшення ризиків, які можуть призвести до виникнення у водолазів специфічних водолазних захворювань чи призвести до нещасного випадку, водолазне спорядження повинне відповідати безпечним умовам праці.

Безпечні умови праці – це умови праці, при яких вплив на працюючих шкідливих і (або) небезпечних виробничих факторів виключено або рівні їх впливу не перевищують встановлених нормативів. Безпечні умови праці є найважливішим елементом організації праці та виробництва, передумовою його ефективності. В якості непрямого показника безпечних умов праці виступають здоров'я військовослужбовців та їх високопродуктивна праця без травматизму та професійних захворювань. Відповідні умови праці для військовослужбовців-водолазів можна створити, використовуючи водолазне спорядження, яке відповідає вимогам безпеки проведення водолазних спусків.

Використання водолазних девайсів інформує водолаза про глибину занурення, наявність повітря в балонах тощо, що є важливим фактором при виконанні водолазних робіт за несприятливих умов (погана видимість, швидка



течія, глибина занурення тощо). Проте, наявність водолазних девайсів не створює безпеки перебування під водою, а лише інформує водолаза. Необхідність стежити за станом водолазного спорядження з урахуванням основ фізіології спусків під воду та водночас виконання спеціальних водолазних робіт тощо на глибині в умовах бойових дій створюватиме значний емоційний вплив у водолаза. Напруженість праці є одним із основних факторів трудового процесу, який відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуття, емоційну сферу військовослужбовця. До факторів, що визначає напруженість праці, відносяться інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь їх монотонності, режим роботи. Тому необхідно виключати вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів на військовослужбовців-водолазів, а саме передумови, які можуть призвести до неправильних рішень. Наприклад, при плануванні водолазних спусків необхідно чітко розрахувати час перебування водолаза під водою відповідно до типу водолазного спорядження та обсягу повітря в балонах дихального апарату, що використовується з урахуванням часу необхідного на проведення декомпресії та основ фізіології спусків під воду.

Найбільш поширеним типом водолазного спорядження, яке використовують водолази інженерних військ є спорядження АВА-2. Дане спорядження зарубіжного виробництва, зручне у використанні та призначене для дайвінгу. Проте, на відміну від радянських зразків водолазного спорядження, яке було розроблене у післявоєнні роки минулого століття і давало можливість військовослужбовцю безпечно зануритись під воду та зосередитись на виконанні поставленого завдання, не являється бездекомпресійним, немає резервного запасу повітря та не забезпечується подачею повітря з поверхні. Ці факти вказують на те, що спорядження не забезпечує стану безпеки – стану, коли не існує небезпеки нещасного випадку, здатного завдати шкоди.

З розвитком технологій сучасні дихальні апарати, що входять до складу водолазного спорядження, мають у своїй будові два редуктори високого тиску на випадок виходу з ладу основного, є стійкими до замерзання, що дозволяє їх використання в умовах низьких температур та можуть використовуватись в автономному та неавтономному варіантах (є можливість подачі повітря на вдих водолазу через дихальний апарат з поверхні). Конструкцією таких апаратів передбачено збереження резервного запасу повітря, обсяг якого розраховано таким чином, щоб водолаз зміг піднятися з глибини на поверхню з дотриманням режиму декомпресії, а при використанні у неавтономному варіанті – весь обсяг повітря, що є в балонах буде резервним. Використання подібних складових водолазного спорядження значно зменшить напруженість у водолазного фахівця при проведенні водолазних спусків, виконанні спеціальних водолазних робіт тощо.

До перспективних зразків водолазного спорядження, яке відповідає сучасним вимогам охорони праці, можна віднести спорядження типу Interspiro (рис. 1).



Рисунок 1 – Комплект водолазного спорядження Interspiro:

- 1 – легка та компактна конструкція забезпечує швидке розгортання;
- 2 – проста панель управління, що забезпечує безпеку дайвера;
- 3 – вентиль резервного клапану, що дає можливість замінити подаючі циліндри під час занурення;
- 4 – шланги подачі повітря з поверхні, довжиною до 120 метрів;
- 5 – малий діаметр полегшеного шланга подачі значно знижує опір сильних струмів;
- 6 – тонкий комунікаційний кабель можна намотати навколо шланга;
- 7 – дубляж, як лінія безпеки;
- 8 – вбудований регулятор, відсутність необхідності ручного регулювання тиску на різну глибину

Конструкцією дихального апарату водолазного спорядження Interspiro передбачено:

- дублюючий редуктор I ступеня, на випадок відмови першого;
- резервний запас повітря, який автоматично сигналізує водолаза про необхідність виходу на поверхню;
- подача повітря водолазу з поверхні, з припиненням якої обсяг повітря в балонах може бути використаний як резервний;
- наявність комп'ютерних девайсів для підтримання зв'язку з водолазом, орієнтування під водою, контролю за станом водолазного спорядження тощо.

Отже, з метою створення безпечних умов праці військовослужбовцям-водолазам, командирам військових частин (установ) слід обміркувати питання щодо забезпечення водолазних підрозділів спорядженням, на зразок вище описаного, що дозволить підвищити продуктивність праці водолазних фахівців,

зменшить ризик виникнення специфічних водолазних захворювань у водолазів та в більшій мірі відповідатиме вимогам охорони праці.

УДК 656.13.052.8:[629.3.07:37.091.33](477)

**Миколайчук В.В.**, викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор, **Канчуга М.К.**, викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, капітан

## **ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ (ТРЕНАЖЕРИ І ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ) В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВОДІННЮ АВТОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ**

На першому етапі створення автомобільних тренажерів основною метою їх застосування було знайомство з розміщенням органів керування, зусиллями, що потрібно прикласти до важелів та педалей автомобіля, порядком роботи з органами керування. З плином часу та вимогами до умов підготовки, тренажери удосконалювались, та змінювались їх імітаційні характеристики.

Перші уроки водіння були започатковані у Великобританії у 1909-1910 роках. Британська школа моторики (BSM) заснована в 1910 року в Південному Лондоні, в якій пропонувалося практичне навчання та курси водійських навичок (управління керуванням та здатністю до дороги) та ремонту. Поступовий перехід до здобуття первинних навичок в стаціонарних умовах, а саме, з допомогою автомобільних тренажерів уже в 20-х роках в повній мірі використовувалось, тренажери отримували різноманітні імітування дорожньої обстановки.

На сьогоднішній день, розробляються автомобільні тренажери, що дозволяють не тільки відпрацьовувати навички керування автомобілем у звичайних умовах, але й тренувати водіїв у складних і критичних умовах експлуатації. Об'єктами моделювання на тренажерах ставали насамперед процеси, в яких навчання на реальних об'єктах могло призвести до тяжких наслідків, а процеси відтворення яких при навчанні були складними або неможливими. Із розвитком тренажерної техніки, з одного боку, і ускладненням технічних рішень, що вивчаються, з іншого, методи імітаційного моделювання проникли в багато інших сфер людської діяльності. Протягом останніх років у провідних країнах світу погляди на роль і місце тренажерної підготовки в загальній системі навчання суттєво змінилися. Підготовка з використанням тренажерних систем стає основним атрибутом у професійній підготовці майже всіх категорій військових фахівців.

На теренах України працюють декілька основних виробників по виробництву тренувальних засобів для військового напрямку. Деякі при співпраці з автомобільними заводами виробниками, наприклад КраЗ, виготовляють комп'ютеризовані автомобільні тренажери вантажного автомобіля на базі серійної кабіни. Тренажер призначений для підготовки військових фахівців, зокрема формування практичних навичок поведіння з

органами управління автомобіля, навичок його водіння і поведінки в складних, аварійних, позаштатних і екстремальних ситуаціях. Динамічна платформа з засобами візуалізації дозволяє повністю інтегруватися у середовище, управляти тренажером і контролювати стан контрольно-вимірювальних приладів. Тепер будь-яка перешкода, наприклад, підйом на гору, або яма на дорозі буде відчутна для водія. Апаратно-програмно-моделюючий пристрій синтезує імітацію графічної моделі стану за кабіною, різноманітні дорожньо-транспортні ситуації, знаки, розмітку, зустрічний і попутний транспорт, пішоходів, регулювальника, світлофори, дзеркала заднього і бічного огляду, позашляхову ситуацію тощо. Все це відображається на панорамному екрані, який знаходиться перед кабіною в полі зору навчаємого, та на моніторах всередині кабіни. Керівник імітує різні нештатні ситуації, помилки та порушення автоматично коментуються промовою, запам'ятовуються в базі даних, класифікуються, оцінюються і по закінченню навчальних заїздів роздруковуються.

Конструкція тренажера забезпечує не тільки його автономне функціонування, але і в групі різнофункціональних тренажерів, об'єднаних локальною обчислювальною мережею, з метою відпрацювання групових вправ.

За оцінкою військових, застосування комп'ютеризованих тренажерів у навчальному процесі підготовки військового фахівця дозволило б істотно підвищити якість підготовки навчаємих, а насамперед, істотно зменшити витрату пального та зберегти моторесурс навчальних автомобілів, що в свою чергу значно знизить вартість навчання.

В передових арміях світу велику увагу надають не тільки одиночній підготовці але й екіпажу в цілому. Зокрема це стосується відпрацювання питань психологічної підготовки військовослужбовців з імітацією бойових умов. Відпрацьовуються такі питання, як здійснення евакуацію з виконанням заходів охорони автомобіля (прикриття) під час перевертання автомобіля, так і робота екіпажу при здійсненні супроводу колон. Ці навчання дають змогу відпрацювати питання злагоджених дій підрозділу, а саме: спостереження, визначення небезпеки, радіозв'язок, дії усіх членів екіпажу (водія, кулеметника).

Універсальні симулятори (розміщуються як на стаціонарній так і на рухомій базі), які можуть використовуватись як для одиночної підготовки так і виконання групових завдань, як для колісної техніки - так і спеціальної (імітація інженерних машини, імітація ведення вогню з техніки).

Застосування сучасного тренажерного обладнання (симуляторів) не тільки під час навчання водінню, а також при підготовці екіпажів в цілому, зокрема психологічна підготовка – є вирішенням проблеми підготовки відповідних кадрів, і суттєво підвищить ефективність і якість навчання, безпеку і навченість екіпажу, формування у майбутніх військових фахівців навичок поведінки в складних і екстремальних ситуаціях, дозволить досягти економії пально-мастильних матеріалів та моторесурсу навчальної техніки.

Навчально-тренувальні засоби з використанням новітніх технологій навчання та уніфікації структури і змісту підготовки дадуть змогу підвищити якість підготовки особового складу військових формувань та правоохоронних органів.

УДК 621

**Міхалєва М.С.**, к.т.н., доцент, професор кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Гавриленко В.В.**, курсантка АР 251 Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Козяр О.С.**, курсант РВ 251 Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

### **АДМІТАНСНА СПЕКТРОСКОПІЯ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБІВ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНИХ РІДИН ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Електричний метод контролю показників технічних рідин базується на залежності діелектричної проникності об'єкта контролю від його складу. Технічні рідини змінюють свій склад з терміном зберігання, невідповідності марки або несправності системи тощо.

Діелектрична провідність залежить від зміни параметрів первинного перетворювача, міжелектродний простір якого заповнений контрольованою рідиною. Для цього через рідину пропускають змінний струм (неруйнівний метод). При проходженні через контрольовану рідину змінного струму відбувається падіння напруги на його ділянці. Співвідношення між напругою та струмом є імпедансом або адмітансом контрольованого об'єкта в колі змінного струму. Для технічних рідин (охолоджуючі рідини, гальмівна рідина) імпеданс (адмітанс) мають, як правило, ємнісний характер і характеризуються активними та реактивними складовими. Значення активної складової адмітансу залежить від провідності рідини (складу), та частоти тестового сигналу. Реактивна складова імітансу визначається ємнісними властивостями контрольованої рідини. Дослідження однорідних рідин в широкому частотному діапазоні збільшує інформативність про його склад (речовини та їх концентрація). На цьому базується метод адмітансної спектроскопії.

В аналітичних лабораторних умовах нами були змодельовані рідини з вмістом наближеними до реальних технічних рідин. Такі рідини були досліджені на сучасних RLC-метрах. Також, розроблені первинні перетворювачі, які склалися з ємнісних електродів та ємності для рідини. При аналізованні отриманих адмітансних спектрів були встановлені нові наукові факти - при встановлених експериментально частотах вплив окремих складових рідини та їх концентрацій на знак та значення активної та реактивної складової провідності. Це дало нам можливість розробити способи контролю технічних

рідин в автоматизованих системах безпосередньо в реальних умовах без лабораторних маніпуляцій або без використання переносних приладів. Способи базуються на вимірюванні активної та реактивної складових провідності на одній частоті та порівнянні з значеннями, які встановлено в лабораторних умовах. Можливість використання методу та способів підтверджувалися на розроблених вимірювальних макетах.

Новизна нового методу та способів полягає у використанні даних отриманих при дослідженні адмітансних спектрів модельних рідин для встановлення параметрів контролю реальних об'єктів в польових умовах, безпосередньо під час роботи техніки.

Використання автоматизованих систем з розробленими способами контролю технічних рідин за електричними параметрами дозволить забезпечити безперебійну роботу військової техніки.

УДК 351.741:[621.397.4+004]

**Мордвинцев М.В.**, к.т.н., доцент, провідний науковий співробітник Науково-дослідної лабораторії захисту інформації та кібербезпеки Харківського національного університету внутрішніх справ, **Хлестков О.В.**, старший науковий співробітник Науково-дослідної лабораторії захисту інформації та кібербезпеки Харківського національного університету внутрішніх справ, **Ницюк С.П.**, старший науковий співробітник Науково-дослідної лабораторії захисту інформації та кібербезпеки Харківського національного університету внутрішніх справ

## **СТАН СИСТЕМ БЕЗПЕКИ ОСНАЩЕНИХ ТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ ВІДЕОЗАПИСУ ТА ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ДІЯЛЬНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ**

Для забезпечення громадської безпеки в містах України Національна поліція України (далі – НП України) все частіше використовує системи відеозапису та відеоспостереження, які належать силовим структурам, а також ті що знаходяться в приватній власності. Система відеоспостереження стала невід'ємною частиною протидії та запобігання правопорушенням.

Відеоспостереження ведеться з метою попередження, виявлення і фіксації правопорушень, а також для забезпечення безпеки громадського порядку, громадян, охорони власності, дотримання правил дорожнього руху. Протягом 2019 року лише в м. Києві за допомогою відеокамер розкрито понад 3500 правопорушень. Кількість злочинів, скоєних у публічних місцях, де встановлені камери відеоспостереження, зменшилася на понад 60 %.

В НП України застосовуються портативні відеореєстратори, системи відеоспостереження, встановлені на службових транспортних засобах, автомобільні системи, стаціонарні системи, а також засоби відеозапису на

безпілотних літальних апаратах (БпЛА). Патрульна поліція України використовує нагрудні відеокамери (відеореєстратори), системи відеоспостереження, встановлені на службових транспортних засобах, і стаціонарні системи відеоспостереження. Основною метою використання відеореєстраторів є забезпечення об'єктивної оцінки дій патрульного під час виконання ним своїх обов'язків, ретельний збір доказів правопорушення, опитування свідків, потерпілих, тощо. Відеофіксація обставин під час оформлення дорожньо-транспортної події, забезпечує об'єктивний розгляд проваджень уповноваженими органами шляхом створення додаткових належних доказів. Контроль роботи патрульного підвищує його відповідальність, попереджає випадки невинуватого застосування фізичної сили, спеціальних засобів і вогнепальної зброї працівниками патрульної поліції або загрози використання фізичної сили, вогнепальної зброї проти патрульного.

Управління силами та засобами патрульної поліції здійснюється за допомогою системи централізованого управління нарядами патрульної служби "ЦУНАМІ". До складу цієї системи входить система стаціонарного відеоспостереження, яка забезпечує оперативний візуальний контроль за основними криміногенними місцями, вулицями, майданами, транспортними потоками, об'єктами що охороняються. Інформація з систем відеоспостереження дозволяє старшому черговому відслідковувати оперативну обстановку та вносити корективи в роботу чергових інспекторів, може використовуватись для вказівок при переслідуванні підозрюваних. Записані дані можуть бути використані в якості доказів при розслідуванні злочинів.

На сьогодні органи і підрозділи НП України мають можливість використовувати інформацію з понад ніж 24 тис. відеокамер, з яких майже 2,8 тис. це так звані "розумні", що наділені функціональними можливостями розпізнавання номерних знаків транспортних засобів, облич, мають безліч інших аналітичних можливостей.

При виконанні своїх обов'язків чергові патрульні застосовують системи відеоспостереження, встановлені на службових транспортних засобах. За допомогою таких систем функціонує інформаційна підсистема "Гарпун", призначена для обробки відомостей про транспортні засоби та номерні знаки транспортних засобів, що розшуковуються в рамках кримінальних, виконавчих проваджень. Крім того система відслідковує транспортні засоби та номерні знаки транспортних засобів, які розшуковуються в справах про адміністративні правопорушення, та для оперативно-розшукової діяльності. Крім засобів відеоспостереження, розташованих на службових транспортних засобах, використовуються прилади, що розміщені по зовнішньому периметру доріг і будівель, а також у приватному володінні.

Система "Гарпун" використовує спеціалізоване аналітичне програмне забезпечення створене для розшуку викрадених транспортних засобів та номерних знаків, виявлення одночасного перебування номерних знаків на різних транспортних засобах, фактів використання знищених номерних знаків,

а також для автоматизованого інформування про такі факти чергових диспетчерів патрульної служби. “Гарпун” є підсистемою інформаційно-телекомунікаційної системи “Інформаційний портал Національної поліції України” і постійно наповнює її даними.

Найбільш сучасною системою відеоспостереження, яка запроваджена в Україні вважається UASC, що належить до Єдиного аналітичного сервісного центру Головного управління Національної поліції в Донецькій області. В UASC вже використовують інтелектуальні відеокамери, які являють собою окремий апаратно-програмний комплекс. Вона може діяти самостійно або в межах внутрішньої підмережі з такими ж комплексами. Камера має самостійні аналітичні функції, які спираються на програмні датчики руху, функції інфрачервоного спостереження, вимірювання швидкості та інші детектори, які можуть подавати сигнал тривоги. Крім того, камера передає потокову інформацію до основного центру UASC, де проводиться більш глибокий аналітичний аналіз.

Однією з функцій UASC є розпізнавання та пошук номерів автомобілів, які знаходяться в розшуку. Система проводить ідентифікацію автомобіля, на який встановлений державний номер і виявляє відповідність номера автомобіля згідно з реєстрацією. Система має можливість розпізнавати не тільки державні номери автомобілів, а визначати тип і марку автомобіля та його колір. Використовуючи вказані ознаки можна перевірити чи знаходиться автомобіль у розшуку, чи відповідає державний номер автомобіля, подивитись його реєстраційні документи, ідентифікувати осіб, які знаходяться на передньому сидінні. Система виявляє скупчення людей, може фіксувати їх неадекватну поведінку. Розпізнає заборонений або нетиповий рух автотранспорту, фіксує перетин забороненої зони або перетинання візуальної лінії, реагує на прохід людей у заданому напрямку, ідентифікує події в умовах дорожнього руху, виявляє щільність потоку, затори, масове скупчення автотранспорту, реагує на появу людей в зоні спостереження, може виявляти залишення або зникнення предметів.

В Харкові міська влада спільно з усіма силовими структурами розпочала створення єдиної Системи відеоспостереження в рамках масштабного проекту “Безпечне місто”. Система повинна об’єднати кілька тисяч відеокамер на базі програмної платформи для системи відеоспостереження “Milestone”. До створення системи долучають китайську компанію Huawei.

Система “Безпечне місто” повинна зіграти позитивну роль в профілактиці і розслідуваннях ДТП, підтримці правопорядку в громадських місцях, розвантаження транспортних магістралей, стати потужним стримуючим фактором для зловмисників.

В структурі апарату НП України створено Управління організації діяльності підрозділів поліції на воді та повітряної підтримки (УПВП). Його запроваджено для організації, координації й контролю службової діяльності підрозділів поліції на воді та забезпечення повітряної підтримки підрозділів НП



України. Стрімкий розвиток безпілотних літальних апаратів (БпЛА) привів до появи специфічних злочинів пов'язаних з використанням цієї техніки, від вторгнення в приватне життя громадян до використання дронів, оздоблених вибуховими пристроями та вогнепальною зброєю. Створення УПВП було викликано подібними новими, нетрадиційними вимогами до безпеки громадян. Розвиток і використання нових сил і засобів такого роду повинні забезпечувати вирішення завдань, покладених на НП України, зокрема: протидії злочинності, підтримання публічної безпеки і порядку, сприяння в ліквідації надзвичайних ситуацій, захисту державного кордону.

Підрозділи поліції застосовують БпЛА для: висотного спостереження під час проведення масових святкувань, політичних демонстрацій, спортивних заходів, а також під час припинення масових заворушень; висотного спостереження при загрозі нападу на стратегічні об'єкти та об'єкти, які знаходяться під охороною; виявлення злочинів та адміністративних правопорушень; організації відео документування; забезпечення зв'язку й управління наземними нарядами поліції; організації взаємодії підрозділів поліції з іншими силовими структурами; забезпечення та контролю безпеки дорожнього руху; проведення спостереження при здійсненні оперативних заходів, відстеження оперативної обстановки під час виконання службових завдань; пошуку підозрюваних, які намагаються сховатись; пошуку зниклих людей.

В Україні прийнято ряд законів, інструкцій та інших документів, що регламентують впровадження системи фото- і кінозйомки, відеозапису в Національній поліції. Створено Управління організації діяльності підрозділів поліції на воді та повітряної підтримки, ефективно працює Єдиний аналітично-сервісний центр (UASC) в Донецькій області, патрульна поліція використовує персональні відеореєстратори, їх автомобілі обладнані системами відеозапису.

УДК 614 8.002.5

**Мошковський М.С.**, к.х.н., с.н.с., провідний науковий співробітник 22 НДВ Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, **Князьський О.В.**, к.т.н., співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, полковник, **Онопрієнко О.А.**, співробітник Центрального управління безпеки військової служби ЗС України, полковник

## **АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ СКЛАДІВ БОЄПРИПАСІВ В СИСТЕМІ ТИЛОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ ТА ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ З ВРАХУВАННЯМ СТАНДАРТІВ НАТО**

Однією з проблем зміцнення обороноздатності держави є забезпечення надійної рівня охорони та захисту військових об'єктів підвищеної небезпеки

оборонного призначення від нападів, можливих терористичних актів і диверсій, надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. В умовах гібридного збройного конфлікту на Сході України, поширення тероризму, особливо міжнародного, проведення диверсій та терористичних актів на військових об'єктах, активізації діяльності кримінальних елементів, збільшення обсягів робіт щодо ремонту та утилізації вибухопожежонебезпечних речовин особливе значення на даний час набувають питання, що пов'язані із забезпеченням їх надійної охорони та гарантованого захисту. Ці питання є актуальними не тільки для Збройних Сил України, а також для подібних об'єктів інших військових формувань і правоохоронних органів в державі.

Разом з тим, сучасний стан забезпечення живучості, охорони та захисту військових об'єктів підвищеної небезпеки не відповідає сучасним вимогам, вимогам стандартів країн-членів Європейського союзу, країн-учасниць військово-політичного блоку НАТО. У Збройних Силах України до таких військових об'єктів відносяться арсенали, бази і склади (АБС) зберігання озброєння, ракет, боєприпасів, компонентів ракетного палива та пального.

Тому на сьогодні виникла нагальна потреба в розробці загальних технічних вимог (ЗТВ) для посилення фізичної безпеки складів зберігання ракет і боєприпасів ЗС України з врахуванням міжнародного досвіду. Необхідні напрацювання щодо основних типових підходів і вимог до конструктивних особливостей систем життєзабезпечення складів, реконструкції і технічного переоснащення існуючих, проектування і будівництва захищених сховищ нового типу, їх розміщення, застосування новітніх зразків охоронних систем, автоматичних пожежних сигналізацій, систем раннього виявлення, автоматичного пожежогасіння, сучасних технічних засобів контролю доступу, блискавкозахисту та інш.

Боєприпаси, які знаходяться на зберіганні, повинні бути розміщені в захищених підземних або обсіпних сховищах. При зберіганні боєзапасу в захищених сховищах:

- унеможлиблюється знищення боєзапасу диверсійними групами, безпілотними літальними апаратами, засобами запалювання та при надзвичайних ситуаціях техногенного характеру, значно підвищується рівень захисту боєприпасів і ракет від прямих ударів блискавки;

- зменшується вірогідність виникнення каскадних лавиноподібних вибухів з "ефектом доміно" і практично повним знищенням відкритих майданчиків зберігання і сховищ з боєприпасами;

- знижується рівень потенційної небезпеки та вірогідність нанесення збитків об'єктам економіки та населенню, які розташовані та проживають у районах розташування баз;

- спрощується система охорони об'єкту, виключається необхідність патрулювання пожежними постами, а також патрулювання на технічній території;

- зменшується вірогідність доступу до майна сторонніх осіб за рахунок забезпечення санкціонованого доступу до кожного місця зберігання;
- продовжується строк служби боєприпасів за рахунок виключення негативного впливу кліматичних факторів та біологічних шкідників;
- зменшуються витрати на їх обслуговування.

Міжнародний досвід і приклад країн-членів Альянсу НАТО свідчить про актуальність такого підходу до вирішення проблеми безпечного зберігання боєприпасу. В розроблених ЗТВ об'єднано інформацію щодо традиційних класичних підходів до забезпечення живучості та вибухопожежобезпеки військових потенційно небезпечних об'єктів і сучасного передового досвіду інших країн по захисту місць зберігання боєприпасів і засобів ураження, що поширені в світі, проаналізовано можливі загрози і ризики та окреслено можливості їх зменшення за рахунок планомірної реконструкції та технічного переоснащення арсеналів.

Був проведений порівняльний аналіз підходів до безпечного зберігання боєприпасів у Збройних Силах держав-учасників НАТО. Особливий інтерес для Збройних Сил України становлять підходи та принципи НАТО щодо вирішення проблем техногенної безпеки, живучості та вибухопожежобезпеки під час зберігання боєприпасів різного призначення.

У 2011 році ООН розробила Міжнародний технічний посібник із боєприпасів (МТПБ), щоб надавати якісні консультації та підтримку в сфері управління боєприпасами. Цей посібник розроблено для того щоб допомогти у впровадженні національних стандартів і стандартних порядків дій шляхом встановлення базової системи яку можна використати або адаптувати для використання в якості національного стандарту. Структура МТПБ включає 12 розділів: вступ і принципи управління боєприпасами (система та коди класифікації ООН, групи сумісності, підкласи небезпеки, спільне зберігання та інш.); управління ризиком (норми віддалення для наземного і підземного зберігання, заходи пожежної безпеки та інш.); облік боєприпасів (розподіл за видами, партіями та виробничими серіями); об'єкти зберігання в польових умовах і тимчасове зберігання (вимоги до розташування об'єктів зберігання, безпечні відстані та зменшені норми віддалення, типи будівель та інш.); об'єкт стаціонарного зберігання - інфраструктура та обладнання (типи загороджень, електропостачання, блискавкозахист, категорювання та зонування вибухонебезпечних ділянок, безпечні відстані та інш.); об'єкт зберігання та операції (управління територією, захист від вологи і обмеження по температурі, вимоги до складських приміщень, укладання боєприпасів в штабелі та інш.); технологічні операції з боєприпасами (системи безпечної роботи, контроль хімічної стабільності ВВ, технічний контроль за придатністю та інш.); перевезення боєприпасів (типові регламенти перевезення небезпечних вантажів автотранспортом, залізницею, повітрям, морем та інш.); охорона боєприпасів (охорона периметра, контроль доступу, технічні засоби охорони, оборона, патрулювання та інш.); розпорядження та знищення боєприпасів (відкрите

спалювання та відкрита детонація, промислове розпорядження, утилізація та інш.); нештатні ситуації з боєприпасами (порядок реагування та ліквідації НС, звітування та розслідування, методологія розслідування позаштатних ситуацій, знешкодження вибухонебезпечних предметів після вибухів на території ділянок зберігання боєприпасів та інш.); оперативне забезпечення боєприпасами (боєприпаси в операціях збройних формувань, зберігання боєприпасів у невеликих підрозділах та інш.).

Ці вимоги та принципи задекларовані країнами – членами Альянсу у цілому ряду документів за допомогою формалізації їх у формі Об'єднаної Публікації (AP) та відповідних угод зі стандартизації (STANAG). Групою експертів НАТО з питань організації зберігання та пов'язаних з цим ризиків, розроблені та опубліковані “Узагальнені публікації щодо зберігання та транспортування боєприпасів та вибухових речовин (AASTP)”, які ґрунтуються на ретельному аналізі і досвіді їх експлуатації у різних країнах світу, включаючи досвід держав, які не входять в НАТО.

Дані публікації поділяються на:

**AASTP-1** Manual of NATO safety principles for the storage of military ammunition and explosives - Основні положення (принципи безпеки НАТО) зі зберігання військових боєприпасів та вибухових речовин.

**AASTP-2** Manual of NATO safety principles for the transport of military ammunition and explosives - Основні положення (принципи безпеки) при транспортуванні боєприпасів та вибухових речовин.

**AASTP-3** Manual of NATO safety principles for the hazard classification of military ammunition and explosives - Основні положення (принципи безпеки НАТО) при класифікації ступенів ризику військових боєприпасів та вибухових речовин.

**AASTP-4** Explosives safety risk analysis - Аналіз ризиків при зберіганні вибухових речовин.

*Основа вибухопожжебезпеки об'єктів підвищеної небезпеки держав членів НАТО складає принцип кількості-дистанції, який базується на їхньому досвіді та ретельному аналізу зберігання вибухових речовин.*

Даний принцип складається з **2 основних складових**:

**Q**- чистої кількості (маси) вибухової речовини;

**D**- внутрішньої та зовнішньої дистанції (відстані) між потенційним місцем вибуху (**PES**) та незахищеним місцем (**ES**).

Для визначення безпечних відстаней складені відповідні таблиці для різних груп небезпеки. Всі вибухові речовини та боєприпаси класифікуються в залежності від очікуваної дії у разі небезпечної ситуації на основі випробувань, тестів та мають свій класифікаційний код, що містить два символи: ступінь небезпеки та групу сумісності.

Вибухові речовини входять в **1 клас** міжнародної системи класифікації ООН та поділяються на **6 підкласів** (ступенів небезпеки):

Щоб спростити викладення інформації у таблицях використовують піктограми. Піктограми виключно схематичні. Стрілками показані напрямки дії

вибухової хвилі, полум'я, уламків. В піктограмах розглядаються різні варіанти розташування ES та PES відносно один одного.

Для підвищення ефективності військово-технічного співробітництва з оборонними відомствами держав-членів НАТО, необхідно продовжувати системно вивчати їх досвід в організації безпечного зберігання боєприпасів, конструкції, улаштування і завантаженість сховищ, а також досягати необхідного рівня оперативних можливостей та взаємосумісності у відповідності зі стандартами НАТО. Крім того, необхідно вдосконалювати та покращувати організацію участі Збройних Сил України у міжнародних заходах боротьби з тероризмом та подолання наслідків техногенних катастроф.

Викладені в ЗТВ рекомендації і пропозиції можуть становити інтерес для удосконалення системи тилового забезпечення боєприпасами інших військових формувань та правоохоронних органів держави, а також для організацій розробників, монтажників, проєктантів, діяльність яких спрямована на проєктування та розробку перспективних сховищ і сучасних арсеналів для безпечного зберігання трудоемних, дорогих і високотехнологічних засобів ураження. Ці основні технічні вимоги, необхідно враховувати при проєктуванні нових Сучасних Арсеналів зберігання засобів ураження, реконструкції існуючих та їх технічного переоснащення.

UDC 623.44:623.4.023:004.4

**Mulenko A.**, Associate Professor department, National Academy of National Guard of Ukraine, **Gleizer N.**, PhD, Associate professor of the department of physics, Ukrainian state university of railway transport, **Baulin D.**, PhD, Senior Researcher, Senior Researcher of the Scientific and Research Center of Service and Military Activities of the National Guard of Ukraine

## **TECHNICAL CONDITION OF THE BARREL AS A FACTOR IN THE EFFECTIVE PERFORMANCE OF FIRE MISSIONS**

The accuracy of shooting fully depends on the correct aiming, and hence the fulfillment of the fire mission.

Shooting accuracy, in turn, is determined by many factors, which can be conditionally divided into 3 groups:

- factors depending on the shooter;
- meteorological factors;
- factors associated with the difference in the initial velocities of bullets ( $V_0$ ).

In this study, the third group is of interest. This includes factors related to the technical condition of the bore of the weapon (the number of shots fired) and the service life of the ammunition. It is rather difficult to take into account the influence of the indicators of this group of factors on the shooting accuracy. This requires a comprehensive assessment of the level of changes in the same indicators and their impact on the ballistic characteristics of weapons.

It was found that changes in the indicators of the third group of factors affect  $V_0$ , on which the bullet flight range and the trajectory shape depend. Thus, in order to increase the effectiveness of shooting by adjusting the sight, it is necessary to have data on the value of  $V_0$  and, accordingly, the range of the bullet with certain parameters of the technical condition of the barrel bore and the service life of the ammunition.

The influence of the technical state of the barrel on  $V_0$  was experimentally determined, that is, the wear of the barrel bore affects the change in  $V_0$ . In addition, it was found that during the storage of ammunition, physical and chemical changes occur in the powder charges, as a result of which their mass, composition and density of the powder change, which in turn affects the change in the ballistic characteristics of small arms. There is also data on certain patterns of influence of the life of ammunition on the change of  $V_0$  small arms. It is this characteristic that has a special effect on the range of the bullet, and therefore on the change in the sight settings in terms of range.

Thus, when operating small arms, it is necessary to take into account the technical condition of the barrel bore and the service life of the ammunition, it will make it possible to reasonably introduce an amendment and make adjustments to the sighting devices in terms of range.

Based on the data of theoretical and experimental studies, the authors have developed a methodology for adjusting sighting devices to improve the efficiency of firing from barrels with different technical conditions and when using ammunition of a certain service life. It takes into account the following factors:

- type of small arms;
- technical condition of the barrel bore of small arms;
- firing range;
- the service life of the ammunition.

At the moment, the technique has been developed for three types of small arms - a 5,45-mm AK74 assault rifle, a 7,62-mm PKM machine gun and a 7,62-mm SVD sniper rifle.

Statistical data on  $V_0$  types of weapons were obtained from the results of experimental studies carried out by the research laboratory for the support of service and combat activities of the NSU Research Center and the Department of Weapons and Shooting of the National Academy of the National Guard of Ukraine.

During the experiments, weapons were used with various indicators of the technical condition of the barrel bores. For shooting, ammunition of different years of manufacture was used - from 1970 to 2013 years, were conditionally divided into 7 groups according to service life. Each of these groups is characterized by certain physicochemical properties of powder charges.

After processing the experimental data, the dependences of the initial velocities of the bullets on the technical condition of the barrel bore and the service life of the ammunition used were obtained.

Using the well-known laws of external ballistics, the values of the velocities of the balls at different distances were calculated by the iterative method:

- with a tabular value  $V_0$  (ideal conditions);
- at  $V_0$  values different from the tabulated ones, in the conditions of using barrels with a certain technical condition and ammunition with a certain service life (specified conditions).

On the basis of this technique, a software tool was developed that allows you to determine the required sight for small arms, depending on the type of weapon, the technical condition of the barrel bore and the service life of the ammunition.

The developed software tool can work on all PCs equipped with the Windows operating system.

The panel contains a data entry area. Using the lists that drop out, the technical condition of the barrel bore (the number of shots fired) is selected, recorded in the forms and cards of the quality condition of the weapon and the year of manufacture of the ammunition indicated on the sleeve. The distance at which the target is installed is also set - the shooting distance. After that, recommendations for choosing a sight are displayed on the screen.

Particular attention must be paid to shooting at extreme distances. In this case, it is not possible to correct the sight number and it is necessary to take into account the additional deviation given in the recommendations during the flight of the bullet.

This technique is universal, since it can be used for other types of weapons when obtaining experimental data on  $V_0$ .

Thus, the described method of adjusting the sight settings of small arms and the developed software toolkit allows the user to get recommendations on choosing the sight number when firing from these types of weapons, taking into account the technical condition of the barrel and the service life of the ammunition.

УДК 621.8

**Нечипоренко В.М.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри фундаментальних дисциплін Національної академії Національної гвардії України, **Сало В.А.**, д.т.н., професор, професор кафедри фундаментальних дисциплін Національної академії Національної гвардії України

## **ВИКОРИСТАННЯ АНАЛІТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИБОРУ З'ЄДНАНЬ З НАТЯГОМ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Сучасні зразки озброєння і військової техніки, які поступають до військових формувань Національної гвардії України, повинні відповідати підвищеним вимогам до високих експлуатаційних якостей виробів в складних умовах (особливо бойових). Для таких технічних виробів одними з основних показників якості є відповідність нормам точності. Для багатьох зразків озброєння і військової техніки часто застосовують посадки з натягом по гладкій циліндричній (конічній) поверхні деталей механічних передач (посадка

черв'ячних (зубчастих) вінців на маточини коліс під шпонку і без неї та ін.) при передачі спільної дії осьового зусилля і обертального моменту, як умовно рознімні з'єднання.

Існуючі методи засновані на традиційних методах прецедентів і подоби. В деяких випадках досить часто необхідно проведення додаткових досліджень та введення поправок і кореляції розрахунків. Такі фактори впливають на збільшення вартості, трудомісткості й ускладнення виробництва вищезгаданих виробів. Метод проектування для таких деталей відіграє суттєву роль, оскільки застосування автоматизованого розрахунку на сьогоднішній день є актуальним.

Авторами, на основі низки проведених чисельно-аналітичних досліджень результатів автоматизованого проектування посадок з натягом, пропонується новий підхід, у вигляді методики, яка враховує комплекс факторів, для вибору раціонального проектного рішення зі скінченої множини варіантів альтернативних. Для досліджень застосовувалися програмні засоби, як інструмент дослідження, що представляють собою авторську комп'ютерну програму.

На першому етапі досліджень було отримано об'ємну тривимірну модель області існування придатних посадок з натягом в системі координат  $lpN$ , (де  $l$  – робоча довжина з'єднання,  $p$  – питомий тиск,  $N$  – розрахунковий натяг) де в якості додаткового критерія застосовувалася робоча посадкова довжина. В цій моделі визначена локалізована вірогідна зона придатних посадок, є одним з чітких критеріїв для вибору остаточного проектного рішення, але лише при певному значенні посадкового діаметра.

Для розширення можливостей вибору проектного рішення при автоматизованому розрахунку, в результаті наступного етапу досліджень, для вдосконалення даної методики та програмних засобів автоматизованого розрахунку запропоновано враховувати вплив посадкового діаметра на якість і надійність посадкового з'єднання. При тісному зв'язку параметрів з моделлю  $lpN$  побудовано математичну просторову модель в системі координат  $dlN$ , застосування якої, з урахуванням впливу посадкового діаметра  $d$ , значно розширює можливості вибору остаточного проектного рішення та суттєво знижує вплив суб'єктивного фактора.

Аналітично описана одна з проекцій моделі області існування параметрів посадки при використанні математичного апарату теорії  $R$ -функцій.

УДК.35.358.358

**Нещадін О.В.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Ковальов Г.Г.**, доцент кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РОЗМІНУВАННЯ



Аналіз інженерного забезпечення бойових дій на Сході України в частині протидії “мінній війни”, яка ведеться НЗФ, визначає типові заходи розмінування:

- пророблення проходів в мінно-вибухових загородженнях (МВЗ) перед переднім краєм та в глибині оборони противника в умовах безпосереднього зіткнення з ним;

- пророблення проходів в мінно-вибухових загородженнях на шляхах руху військ при відсутності прямого вогневого впливу противника;

- забезпечення виходу підрозділів з замінованих районів.

Найбільш складним завданням, що в свою чергу обмежено часом є завдання подолання МВЗ на маршрутах висування своїх військ.

Крім того, за досвідом ООС (АТО) проглядається чітка тенденція мінування НЗФ важливих військових та тилових об’єктів, командних пунктів, ліній комунікацій, включаючи водні шляхи і інші стаціонарні військово-промислові об’єкти.

Відповідно основним завдання в ході інженерного забезпечення бою (стабілізаційних дій) є пошук та ліквідація мін, саморобних вибухових пристроїв (СВП) та вибухонебезпечних предметів (ВНП).

У ЗСУ, військових формуваннях та правоохоронних органах заходи пошуку мін, СВП та ВНП на місцевості в основному виконуються за допомогою переносних міношукачів, а на маршрутах руху – з використанням інженерних розвідувальних машин (ІРМ) та броньованих машин розмінування (рідше танків з трапами).

Інженерна розвідувальна машина ІРМ, виконана на вузлах та агрегатах БМП-1 (2) і призначена для ведення інженерної розвідки місцевості, шляхів руху, водних перешкодах та МВЗ, але в умовах сьогодення не задовольняє вимогам військ.

Основними недоліками машини є: недостатня ефективність з ведення розвідки МВЗ із-за слабкої захищеності широкозахватного індукційного міношукача РШМ-2 від перешкод; відсутність приладів виявлення мін з широкою зоною ураження; низька вогнева захищеність; виявлення мін у металевому корпусі можлива тільки на рівних ділянках шляхів; відсутність апаратури збору, обробки розвідувальної інформації.

При веденні бойових дій для подолання мінно-вибухових загороджень, що встановлені противником, застосовувались засоби механічного тралення мін, заряди розмінування, прилади пошуку, передатчики перешкод, а також засоби захисту сапера.

До засобів механічного тралення відносяться танкові колійні трали. Для забезпечення маршруту військ у частинах створювалися загони забезпечення руху (ЗЗР), до складу яких включали 2-3 танки або БМП, що оснащені мінними трапами. Танки (БМП) з трапами рухались попереду колони на відстані 50-100 м та під прикриттям вогню механізованих (танкових) підрозділів здійснювали тралення.

Підрив міни під тралом був сигналом про наявність попереду замінованої ділянки дороги. За рішенням командира ЗЗР уперед висилалась група розвідки та розмінування з групою прикриття, або заміновану ділянку протралювали мінними тралами. Найбільша ефективна швидкість тралення складала 3-5 км/год.

На даний час на озброєнні ЗСУ перебувають броньовані машини розмінування БМР-1 та БМР-2. БМР-1 розроблена на базі самохідної, артилерійської установки та поступила в експлуатацію у 1982 р., БМР-2 була розроблена на базі танку Т-54 та поступила в експлуатацію у 1985 р. Обидві машини мають посилене броньове днище та оснащуються котковим мінним тралом типу КМТ-7 (КМТ-5М). В той же час за досвідом бойових дій відмічається, що екіпажі БМР здатні витримувати 2-3 підриви протитанкових мін під тралами із-за отримання ними контузій.

Таким чином, виникає потреба створення робототехнічних комплексів розмінування. Прикладом позитивного розроблення та експлуатації робототехнічних комплексів розмінування є США, які з метою зниження втрат особового складу від мінно-вибухових засобів та вогню противника в Іраку широко застосовували робототехнічні системи для ведення розвідки, виявлення та знешкодження мінно-вибухових пристроїв.

Основними критеріями створення робототехнічних комплексів розмінування (в т.ч. військових роботів-саперів) є: ймовірні характеристики виявлення мін усіх типів та саморобних вибухових пристроїв, а також усіх типів мін з неконтактними електронними підривниками; ймовірні характеристики знищення та блокування спрацювання радіоелектронних засобів дистанційного керування інженерних мін та саморобних вибухових пристроїв, а також усіх типів мін з неконтактними електронними підривниками; швидкість руху мобільного комплексу дистанційного розмінування в ході виконання бойових завдань; ступінь живучості зразка при підриві ВНП.

Військові роботи-сапери призначені для пророблення проходів в мінних полях в умовах вогневого впливу противника, тому для них швидкість пересування більш важлива, чим фактор безпеки. Як правило, для розмінування використовують танки, що керуються дистанційно, обладнані колійними котковими або ножовими тралами. Прийнятним результатом є знищення або видалення 80 % мін.

Поліцейські роботи використовуються для пошуку та знищення СВП в міських умовах і для проведення розмінування на великих площах не ефективні.

До робототехнічних комплексів пред'являються наступні вимоги: низька вартість; гарантована безпека для операторів; простота конструкції, відсутність необхідної доводки та складного налаштування на місці застосування; безвідмовність, відсутність серйозних пошкоджень при підривах протитанкових мін та фугасів; простота навчання бойовій роботі і простота керування; мобільність, транспортабельність.

До складу робототехнічного комплексу розмінування повинні входити: мобільний робот розмінування, оснащений системою розвідки та знищення МВП, системою зв'язку і передачі команд, системою інформаційного керування, системою управління рухом, системою технічного зору для керування рухом, системою топоприв'язки та орієнтування, системою електроживлення; пункт дистанційного управління; безпілотний літальний апарат, оснащений модульною малогабаритною розвідувальною апаратурою з високою роздільністю багатозональної, телевізійної, тепловізійної, нелінійної радіолокації, у поєднанні з автоматизованою системою топоприв'язки на основі СНС GPS та цифрової обробки інформації, що дозволить на відстані до десятків кілометрів виявляти та визначати координати мінних полів, місць встановлення вибухових пристроїв, вирішувати завдання інженерної розвідки противника, місцевості та об'єктів в різних умовах.

Практика показала, що жодний з пристроїв, що застосовується окремо, не може забезпечити ймовірність 0,97 виявлення та знищення МВП, яка вимагається ООН.

Склад систем розвідки та знищення МВЗ (МВП), як правило класифікують за групами: механічні пристрої для знищення МВП (основні типи у вигляді тралів розглянуті вище і використовуються в ЗСУ); оптико-електронні та електронні засоби знищення МВП; оптико-електронні засоби розвідки МВП; радіолокаційні засоби розвідки МВП; дистанційні засоби знищення МВП (озброєння типу кулемет калібром 12,7-мм, 30-мм-гранатомет, водяна пушка для гідродинамічного руйнування).

До оптико-електронних та електронних засобів знищення МВП відносяться: надвисокочастотний генератор; потужні лазери. Перевагою лазерного знешкодження вибухонебезпечних предметів є: значна дальність дії – десятки та сотні метри (при потужності лазеру 1000 Вт: російський комплекс “Листва” до 200 м; комплекси США “Laser Avenger”, “ZEUS” 25 – 300 м); можливість знешкодження вибухових пристроїв (ВП), що знаходяться в багатошарових оболонках; низька (близька до нуля) ймовірність детонації; забезпечення можливості ідентифікації типу ВП; зберігання зовнішньої цілісності ВП для криміналістичного дослідження; можливість роботи не тільки з ВР, але і з пристроями керування підривом.

До оптико-електронних засобів розвідки МВП – телевізійні відеокамери, тепловізійні камери.

Радіолокаційні засоби розвідки МВП є найбільш ефективними та перспективними, тобто нелінійні радіолокатори та підґрунтові радіолокатори.

Найбільш ефективними засобами дистанційного виявлення мін та ВП, що оснащені електронними неконтактними підривниками, на сьогоднішній день є нелінійні локатори за рахунок наявності у ВП нелінійної вольтамперної характеристики (ВАХ) – діодів, транзисторів, інтегральних мікросхем.

## **РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ІМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА ДАЛЕКОМІРУ СПЕКТРАЛЬНОГО ДІАПАЗОНУ 1,5-1,7 мкм ДЛЯ СПЕЦСИСТЕМ**

Лазери інфрачервоного (ІЧ) діапазону з довжиною хвилі випромінювання  $\lambda = 1,5-1,7$  мкм знаходять своє застосування при вирішенні практичних завдань як цивільного, так і військового характеру, зокрема, при створенні сучасних систем далекометрії, наведення та прицілювання у наземних (танки, БТР, протитанкові ракети) та повітряних (гвинтокрили) системах озброєнь. До цього часу вітчизняні виробники спецтехніки (ДП “Ізюмський приладобудівний завод” та ДП НВК “Фотоприлад” (Черкаси)) використовують лазерні і приймальні системи на довжини хвилі 1,06 мкм, зокрема прицілювальні комплекси ПНК-5, ПНК-6 для бронетехніки, прилади наведення серії ПН для протитанкових ракетних комплексів, що на сьогодні не відповідають стандартам НАТО щодо діапазону частот та щодо безпеки для зору, суттєво перевищують дозволені енергії використовуваного випромінювання. Крім безпеки для зору, використання випромінювання з довжинами хвиль 1,5-1,7 мкм забезпечує істотні переваги з точки зору максимальної чутливості традиційних неохолоджуваних фотоприймачів, зокрема, германієвих та InGaAs-фотодіодів, набагато кращого проходження лазерного випромінювання в атмосфері (вікно прозорості), а також при зниженій прозорості атмосфери та в диму.

В країнах НАТО, Китаї, Індії, Росії та ін. процеси вдосконалення старих і розробки нових лазерних джерел випромінювання та систем реєстрації, а також апаратури на їхній основі носять постійний характер. Так, фірма FLIR (USA) розробила 2 системи компактних (85×30×50 мм) та легких (115 г) далекомірів на ербієвому склі MLR5K ( $\lambda = 1,535$  мкм, енергія випромінювання 0.5 мДж, діапазон вимірювань від 50 м до 5700 м) та MLR10K (енергія 1 мДж, діапазон від 50 м до 16385 м). Потужність для живлення обох моделей не перевищує 3 Вт. Фірма VoxtelOpto (USA) створила лінійку лазерних далекомірів на основі скляного імпульсного ербієвого лазера з енергіями від 100 мкДж до 950 мкДж (імпульси довжиною від 4 нс до 7 нс, частота слідування 10 Гц), яка забезпечує вимірювання відстаней від 10 м до 25 км з роздільною здатністю цілей 5 м. Фірма LaserDyne (USA) виробляє потужну систему далекоміра L-GM20 на довжині хвилі 1,57 мкм (Nd:YAG /ОРО) з енергією 8 мДж та діапазоном визначення до 30 км з похибкою 1м. Фірма JENOPTIK (ФРН) розробила систему ELEM-DP-10K, військова версія якої здатна вести до 5 цілей на відстані до 40 км з роздільною здатністю 20 м. Довжина хвилі випромінювача 1,535-1,554 мкм (ербієве скло з діодною накачкою), енергія імпульсу – 6 мДж з

частотою 10 Гц. Фірма OPTOGAMA (Литва) розробила безпечні для зору 1,54 мкм лазери з діодним збудженням та модульованою добротністю. Модель OES1534-C: тривалість імпульсу < 15 нс; енергія імпульсу > 1,5 мДж; частота повторювання 1-3 Гц; довжина хвилі випромінювання 1534 нм; діаметр променя < 1 мм; розходження променя < 5 мрад; охолодження повітряне. Фірма ASELSAN (Туреччина) виробляє модель GZM 04M з використанням ербієвого скла з діодною та ламповою накачкою, та з діапазоном визначень до 15 км. Малогабаритні лазери на ербієвому склі з діодним і ламповим накачуванням і далекоміри на їхній основі розроблені в АО ДОО ім. Вавилова (Росія). Довжина хвилі випромінювання становить 1,54 мкм; енергія випромінювання – 7 мДж; тривалість імпульсу – 25 нс; частота повторення 1 – 20 Гц. Слід зазначити, що енергія випромінювання лазерних модулів для далекомірів не перевищує 8 мДж, що є граничним для класу лазерної безпеки 1М.

Аналіз літературних джерел показав, що для генерації в діапазоні 1,5-1,7 мкм існує кілька лазерних джерел з різними активними середовищами, а саме: напівпровідникові лазерні діоди з довжинами хвиль генерації від 1,45-1,65 мкм, волоконно-оптичні лазерні системи, лазери на основі вимушеного комбінаційного розсіювання світла та параметричної генерації з накачуванням Nd:YAG-лазером, твердотільні лазери на основі стекел та кристалів оксидних матриць (гранати, борати, ванадати та ін.), активованих ербієм та співактивованих ітербієм. Згадані джерела мають свої недоліки та переваги: так волоконні лазери та лазерні діоди мають високий ККД та високу середню потужність генерації, але не дозволяють отримувати потужні надкороткі лазерні імпульси з тривалістю в кілька десятків наносекунд, що різко звужує можливості їхнього застосування у далекометрії, окрім того, параметричні та ВКР системи, маючи складну конструкцію, також не використовуються в традиційних схемах далекомірів.

На цей час найбільш поширеним джерелом півторамакронного випромінювання є лазери на тривалентних іонах ербію ( $\text{Er}^{3+}$ ), якими активується матриця з кристала або скла. Кожне з цих середовищ має свої специфічні переваги. Кристали, завдяки симетрії оточення і далекому порядку, дозволяють отримувати ефективні лазерні середовища на значно більшому наборі іонів, в який входять як d-елементи, так і f-елементи. Основною перевагою склоподібних середовищ є простота виготовлення, можливість надавати лазерному активному елементу довільну форму. До недоліків стекел треба віднести невелику теплопровідність та малу термостійкість. Цей недолік відсутній у кристалічних системах; як приклад можна навести кристали гранатів і ванадатів, які відрізняються своєю термостійкістю. Слід зазначити, що для твердотільних лазерів характерною рисою є простота конструкції та компактність.

Але середовища, активовані Er та співактивовані Yb, на основі гранатів та ванадатів мають суттєво менший ККД (~ 3-4 % в режимі вільної генерації) порівняно, наприклад, з фосфатним склом. Окрім цього, довжина хвилі

генерації (1,63-1,65 мкм) в цих середовищах не співпадає з «де-факто» стандартом – 1,54 мкм. Кристалічні системи на основі боратів демонструють значно вищий ККД (до 20-25 % у режимі вільної генерації), довжина хвилі генерації у цих системах дуже близька до 1,54 мкм, що є значною перевагою відносно інших кристалічних систем. Зазначимо, що для збудження ербієвого активного середовища можна ефективно використовувати накачування світловипромінюючими напівпровідниковими лазерними діодами. У випадку збудження діодами з довжиною хвилі 1,53 мкм використання співактиватора не потрібне; у разі використання діодів з довжиною хвилі 0,94-0,97 мкм необхідна співактивація середовища іонами ітербію ( $\text{Yb}^{3+}$ ). Слід зазначити, що використання лазерних діодів для збудження активного середовища забезпечує твердотільним лазерам істотну масо-габаритну і енерго-ефективну перевагу над системами з ламповим збудженням.

В Інституті монокристалів НАН України раніше були вирощені кристали на основі гранатів, а також показана можливість отримання кристалів боратів  $\text{YCOB}$ , легованих  $\text{Er}$  та  $\text{Yb}$ . Метою цієї роботи була розробка технології отримання кристалів подвійних ортоборатів ( $\text{YCOB}$  та  $\text{SYB}$ ), активованих  $\text{Er}^{3+}$  та  $\text{Yb}^{3+}$  для використання в якості лазерного середовища в діапазон 1,5-1,7 мкм.

Невід'ємною складовою лазерної системи для генерації в режимі модульованої добротності є ефективний пасивний модулятор добротності. Найбільш перспективними матеріалами для використання в якості затворів у конструкції лазерних далекомірів вважаються кристали магній-алюмінієвої шпінелі, що леговані двовалентним кобальтом  $\text{Co}_2+\text{MgAl}_2\text{O}_4(\text{MALO})$ . Виготовлення пасивних модуляторів та визначення найбільш придатного матеріалу для отримання коротких лазерних імпульсів було другою метою цієї роботи.

За результатами експериментальних вирощувань були отримані монокристали  $\text{Ca}_4\text{YO}(\text{BO}_3)_3:\text{Yb,Er}$  об'ємом  $\geq 1 \text{ см}^3$  з концентраціями домішок (1,5-2 ат. %  $\text{Er}^{3+}$ , 20 – 30 ат.%  $\text{Yb}^{3+}$ ), які не містили домішкових фаз та центрів розсіяння. Встановлено, що спектри оптичного поглинання та фотолюмінесценції отриманих кристалів мають достатньо широкі та інтенсивні смуги, які відповідають оптичним переходам іонів  $\text{Er}^{3+}$  та  $\text{Yb}^{3+}$ , додаткових смуг центрів забарвлення не виявлено. Основний внесок в оптичне поглинання створюють іони  $\text{Yb}^{3+}$  в діапазоні 900-1000 нм (перехід  $2F_{7/2} \rightarrow 2F_{5/2}$ ). Було розроблено методику обробки функціональних поверхонь кристалів  $\text{Ca}_4\text{YO}(\text{BO}_3)_3:\text{Yb,Er}$ , яка полягала у поетапному шліфуванні поверхні карбідом кремнію різної зернистості та фінішному поліруванні алмазним абразивом АСМ 1/0 на полірувальнику з пек-каніфольної смоли. Активні лазерні елементи з монокристалів  $\text{Ca}_4\text{YO}(\text{BO}_3)_3:\text{Yb,Er}$  виготовлялися у вигляді стрижнів з круглим або прямокутним перерізом з наступними параметрами: паралельність торців 25-40 кут.сек., перпендикулярність 5 кут.хв., площинність поверхні  $\lambda/4$ - $\lambda/6$ , оптична чистота поверхні 10/5-20/10.

Методом горизонтальної спрямованої кристалізації в захисному відновному середовищі (Ar, CO, H<sub>2</sub>) з використанням молібденових та вольфрамкових тиглів замість коштовних та дефіцитних іридієвих тиглів було вперше отримано кристали MALO:Co з концентрацією кобальту до 0,2 ат. %. Кристали мали ділянки об'ємом ~ 1-2 см<sup>3</sup>, придатні для виготовлення оптичних елементів. Було розроблено методику полірування кристалів Co:MALO та виготовлено пасивні модулятори діаметром 3-5 мм і товщиною 0,5-2 мм з початковим оптичним пропусканням ~ 75-95 % на довжині хвилі 1,54 мкм.

Для попереднього тестування активних елементів та пасивних модуляторів було створено генераційний стенд. Працездатність стенду була підтверджена вимірюваннями з використанням придбаних активних елементів та пасивних модуляторів добротності. На створеному стенді отримано лазерну генерацію на активних елементах YCOB:Yb,Er з ККД до 4,5% на зразках без просвітлюючих покриттів.

УДК 621.396.96

**Nos A.**, candidate of technical sciences, associate professor, professor of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, **Biesova O.**, candidate of technical sciences head of group of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, **Lukashuk O.**, candidate of technical sciences, senior lecturer Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, **Kuznietsov O.**, candidate of technical sciences, associate professor, professor of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

## **ON THE ISSUE OF INCREASING THE ACCURACY OF DETERMINING THE LOCATION OF RADIO SOURCES FOR PERFORMANCE OF SERVICES AND COMBAT TASKS BY MILITARY FORMATIONS**

When performing a number of service and combat tasks by military formations, one of the traditional tasks is determining of movement parameters and coordinates of the location object. If, as an observation object, an object with equipment allowing to implement the request principle of information exchange is considered, then initially, when solving the problem of determining the location object, a method was implemented that allows to exchange information between the object and the reference point of the radio navigation system. Subsequently, passive methods for determining the location of the object began to develop, when the signal was emitted only by the reference stations, and at the object these signals were received, processed, as a result of which the location of the object was determined. It was assumed that the parameters of the signals emitted by the reference stations are known at the facility. In the future, mobile bases began to be used and the Doppler effect was taken into account, and new methods and new methods for locating were developed. At present, the question of determining the location of radiating objects with unknown coordinates by passive radio navigation aids is becoming very

relevant. In connection with the specified directions of development of determination methods of a location, new aspects of the investigated questions arise. In particular, when using mobile control points (mobile bases), the requirements for the accuracy of determining the location of the control points themselves (radio navigation control points) in the process of their movement are increased, and when determining the location of emitting objects, it is necessary to investigate the accuracy of the position estimate due to a priori uncertainty about the signal parameters (carrier frequency, spectrum width, modulation type). Onboard data on the location of emitting objects relative to a moving observer (an airborne or spacecraft can be used to solve both a navigation problem - with a priori known coordinates of the emitters, and the problem of determining the position of these objects in space - moving or stationary (in particular, such as ground sources of radio interference to navigation aids)). Therefore, at present, due to the increase in the number and energy indicators of various electrical and radio installations (production, communication, television, radar) capable of interfering with radio navigation equipment, the task of identifying and determining the location of such sources of radio emission becomes even more important. At the same time, the known literature does not fully consider the such methods as the sum-difference, amplitude-integral for determining the location of radio radiation sources as well as the method of determining the location using regression analysis (least squares method). In this regard, the report discusses in detail the possibility of using these methods in determining the location of radio sources. Analytical expressions for the calculation of the range and direction of the radio source by amplitude-differential, amplitude-integral methods, as well as the method of least squares and sum-difference are given. The report considers the conditions of applicability of amplitude methods, as well as provides theoretical relations for errors in determining the range and direction of the radiation source depending on various arguments determining the accuracy of measuring range and direction and calculates the corresponding graphs for the studied methods for comparison.

УДК 355.45:623.76 (07)

**Оборонов М.І.**, старший викладач кафедри Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, підполковник, **Корсунов С.І.**, старший викладач кафедри Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, **Токар О.А.**, старший викладач кафедри Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, підполковник

## **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ТИЛОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

Тилове забезпечення підрозділів протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) є складовою частиною матеріально-технічного забезпечення.



Воно організовується і здійснюється у всіх видах бою, під час пересування і в повсякденній діяльності підрозділів у тісній взаємодії з бойовим, морально-психологічним, медичним забезпеченням на підставі централізованого взаємопогодженого вирішення питань щодо своєчасного надходження у підрозділи необхідної кількості матеріальних засобів, розміщення і переміщення підрозділів тилового забезпечення, їх захисту, маскуванню, охорони, оборони та управління ними, використання шляхів підвезення та евакуації, транспортних засобів, а також місцевої промислово-економічної бази, підприємств національної економіки України і Міністерства оборони.

Тилове забезпечення включає комплекс організаційно-тилових заходів з накопичення до встановлених норм запасів паливно-мастильних матеріалів, продовольства, речового майна та інших видів матеріальних засобів з номенклатури тилу (по службам тилу) і своєчасного забезпечення ними підрозділів, зберігання і підтримання цих засобів у стані, що забезпечує своєчасне приведення їх у готовність до застосування (використання за призначенням), освоєння особовим складом техніки тилу, а також своєчасного відновлення техніки тилу при пошкодженнях (несправностях), поповнення запасів матеріальних засобів у підрозділах замість витрачених і втрачених, а також задоволення побутових і фінансових потреб особового складу підрозділів.

Видами тилового забезпечення у підрозділах ППО СВ є: матеріальне; транспортне; ветеринарне; торгівельно-побутове; квартирно-експлуатаційне; фінансове забезпечення.

Основою організації тилового забезпечення є рішення командира підрозділу на бій, вказівок і розпоряджень з тилового забезпечення старшого командира (начальника). Тилове забезпечення у підрозділах ППО СВ організується у дивізіоні через заступника командира з тилу, у батареї сержанта з МТЗ батареї. Вони є безпосередніми організаторами тилового забезпечення та несуть відповідальність за своєчасне забезпечення підрозділів матеріальними засобами, захист, маскуванню, охорону та оборону підрозділів тилового забезпечення дивізіону (батареї) та управління ними. Ці відповідальні особи готують пропозиції командирів підрозділу у яких визначають: заходи та обсяг робіт з тилового забезпечення при підготовці і в ході ведення майбутнього бою (дій), способи їх виконання, місця розгортання, залучені сили і засоби, склад і завдання підрозділів тилового забезпечення, їх місце в бойовому (похідному) порядку підрозділу, порядок збору і використання трофейного майна і матеріальних засобів та інші дані, які необхідні для прийняття рішення командиром.

Особливолі уваги потребує забезпечення особового складу гарячою їжею, яке організовується через продовольчий пункт, звичайно, три рази на добу. При неможливості організувати триразове приготування гарячої їжі з дозволу командира дивізіону особовий склад забезпечується гарячою їжею два рази на

добу, при цьому частина продовольчого пайка, яка залишилася, видається продуктами в сухому вигляді.

Приготування, доставку і видачу підрозділам гарячої їжі організує начальник продовольчого пункту відповідно до вказівок заступника командира дивізіону. Видачу їжі особовому складу здійснює старшина батареї відповідно до вказівок командира батареї. Харчування особового складу організовується з таким розрахунком, щоб основний прийом їжі припадав на години спаду бойової напруги. Доставка їжі в підрозділи здійснюється висуванням засобів приготування їжі якнайближче до підрозділу в найближче укриття, або виділеним від підрозділів для підносу їжі особовим складом. Постачання води від продовольчого пункту здійснюється, звичайно, одночасно з доставкою гарячої їжі.

Забезпечення підрозділів ППО СВ водою для пиття і господарських потреб здійснюється з пункту водопостачання (водозабірний пункт) бригади. Використання води з інших джерел забороняється. Вода для приготування їжі в зонах зараження доставляється в герметичних ємностях.

Таким чином, тилове забезпечення у підрозділах протиповітряної оборони Сухопутних військ організовується і здійснюється у відповідності із завданнями, що ними вирішуються, побудовою їх бойового порядку та умовами обстановки. Особлива увага зосереджується на своєчасній організації і здійсненні заправки озброєння і військової техніки паливно-мастильними матеріалами, харчуванні особового складу, лазне-прального обслуговуванні, а також на підвезенні усіх видів матеріальних засобів.

УДК 623.4.011

**Обрядін В.В.**, к.військ.н., доцент, доцент кафедри оперативного мистецтва оперативно-тактичного факультету Національної академії Національної гвардії України, **Ільницький О.С.**, слухач 719 навчальної групи оперативно-тактичного факультету Національної академії НГУ, майор, **Кущенко Д.О.**, заступник командира стрілецького батальйону військової частини 3005, майор

## **ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ПЛАНУВАННІ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА**

Розглянуті питання планування вогневого ураження противника, які при застосуванні програмних продуктів геоінформаційних систем (Arc view GIS 3.3) передбачають послідовне вирішення наступних завдань:

а) визначення у відповідній проекції координат пункту управління командира, вогневих (стартових) позицій підлеглих та приданих засобів вогневого ураження, засобу радіоелектронної розвідки ( $X_{пу}$ ;  $У_{пу}$ ;  $X_{взj}$ ;  $У_{взj}$ ;  $j=1..J$ ;  $X_{зр}$ ;  $У_{зр}$ ).

З використанням програмного модуля `add coordinates` в таблицю атрибутів активної теми додаються поля, які містять прямокутні X и Y координати об'єктів;

б) розрахунок значень векторів вогневих засобів ( $\overrightarrow{BZ_j}, j=1..J$ ) та вектора засобу розвідки ( $\overrightarrow{ZP}$ ) в локальній системі координат відносно пункту управління командира.

З використанням програмного модуля `Field Calculator` в таблиці атрибутів активної теми додаються поля, які містять прямокутні  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  координати об'єктів в локальній системі координат відносно пункту управління командира. Значення знаку зберігається;

в) за даними засобу розвідки проводиться перерахунок розвіданих сферичних координат  $k$ -тих цілей у прямокутні координати з наступним розрахунком векторів положення цілей відносно засобу розвідки ( $\overrightarrow{ЦР_k}, k=1..K$ ).

Операція здійснюється за допомогою програмного модуля `КУТИ` та `ВІДСТАНІ`. Складові координати векторів розвіданих цілей містяться у відповідних стовбцях атрибутивної таблиці активної теми `ЦІЛІ`;

г) перерахунок векторів положення цілей відносно засобу розвідки у вектори положення цілей відносно пункту управління командира:

$$\overrightarrow{ПУЦ_k} = \overrightarrow{ZP} + \overrightarrow{ЦР_k}, k=1..K.$$

Операція проводиться в таблицях табличного редактора `Excel` з використанням програмного модуля `Export To Excel` із збереженням знаків;

д) перерахунок векторів положення цілей відносно пункту управління командира у вектори положення цілей відносно вогневих засобів:

$$\overrightarrow{BZЦ_{k,j}} = \overrightarrow{ПУЦ_k} - \overrightarrow{BZ_j}, k=1..K; j=1..J.$$

Операція проводиться аналогічно попередній із збереженням знаків;

е) відтворення прямокутної матриці цілерозподілу виду:

$$\left\| \begin{array}{cccccc} BZЦ_{1,1} & BZЦ_{1,2} & \dots & BZЦ_{1,j} & \dots & BZЦ_{1,J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ BZЦ_{k,1} & BZЦ_{k,2} & \dots & BZЦ_{k,j} & \dots & BZЦ_{k,J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ BZЦ_{K,1} & BZЦ_{K,2} & \dots & BZЦ_{K,j} & \dots & BZЦ_{K,J} \end{array} \right\|.$$

Відповідно до накладених обмежень на складові елементи матриці  $\overrightarrow{BZЦ_{k,j}}$ , обраної цільової функції, з використанням табличного редактора `Excel` або програмного пакету `MathCAD` знаходять оптимальне рішення відомої задачі лінійного планування, яке лягає в основу при рішенні задачі цілерозподілу.

УДК 623.4

**Одейчук А.М.**, к.т.н., с.н.с., старший науковий співробітник Національного наукового центру “Харківський фізико-технічний інститут”, **Ільченко М.І.**, провідний інженер-дослідник Національного наукового центру “Харківський фізико-технічний інститут”, **Одейчук М.П.**, к.т.н., с.н.с., старший науковий співробітник Національного наукового центру “Харківський фізико-технічний інститут”

## **БАГАТОШАРОВІ МЕТАЛЕВІ БРОНЕЕЛЕМЕНТИ ЗМЕНШЕНОЇ ВАГИ ДЛЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО БРОНЕЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ВІД ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНИХ ВРАЖАЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ (ОСКОЛКІВ)**

Як свідчать аналіз результатів військових конфліктів за останній час, загибель та більшість поранень військовослужбовців, спричиняється саме осколками (~ 70 %). Це обумовлено тим, що більшість боєприпасів зброї, яка направлена на винищення противника на площі, основана на принципі ураження осколками. На сам перед це гранати, міни, снаряди, бомби, тощо. Особливо гостро це питання постає, коли ураження військовослужбовців відбувається в окопі, приміщенні або у іншій оборонній споруді.

Більшість існуючих засобів захисту призначені для захисту лише тулубу та голови військовослужбовця та не дозволяють захистити кінцівки від осколкових поранень. Передусім це пов'язано з надмірною вагою та габаритами такого захисту, який, крім того, не є легкознімальним (швидкознімним), що унеможливорює нормальне пересування військовослужбовця. Проте ураження артерій у кінцівках може бути настільки ж смертельним, як і внутрішніх органів. Ураження сухожилів та зв'язок частіше за все веде до інвалідності і каліцтва та потребує довгострокової реабілітації після поранення.

Результати проведених ННЦ ХФТІ попередніх експериментальних досліджень балістичної стійкості сталевих бронеелементів, що складаються з шару високотвердої, але крихкої сталі, і шару м'якої, високов'язкої сталі, довели можливість отримання нетрадиційних шаруватих сталевих композитів, функціональна придатність (бронестійкість) яких значно вища за ту, яку мають навіть кращі зарубіжні гомогенні бронесталі. Наприклад, за однакового рівня бронестійкості фінські сталі марок Ramor 550 і Ramor 500 повинні мати товщину (а відтак, і поверхневу густину) більшу, ніж у розроблених нами біметалів, на 48 % і 69 % відповідно.

Розробка нових засобів захисту зі зменшеною вагою та габаритами на основі багатошарових металевих бронеелементів дозволить створити нові або суттєво модернізувати існуючі засоби індивідуального захисту, які будуть легкознімальними (швидкознімними) та забезпечать надійний захист кінцівок, шиї та голови військовослужбовців від осколкових поранень та будуть мати більшу захищеність та значно меншу вагу та габарити, що є вельми важливим

та актуальним.

В процесі проведення досліджень з розробки багатошарових металевих композитів (БМК) різної будови розроблено експериментальні вакуумно-деформаційні технології отримання таких металевих композитів, що складаються із шарів високовуглецевої та низьковуглецевої сталей, та подальшої атмосферної розкатки їх на картки. Це дозволить отримувати бронеелементи для індивідуального захисту військовослужбовців від високоенергетичних вражаючих елементів (осколків) зменшеної ваги, що відповідають 2-му, 3-му та 4-му класу бронестійкості за ДСТУ В 4103-2002, за рахунок зменшення товщини бронеелемента.

Досліджено вплив гартування та низькотемпературного відпалу БШМ на їх структуру та механічні властивості, що забезпечило обрання раціональних параметрів термообробки БШМ пластин.

Виконано, з залученням фахівців НАНГУ, ІПМіц. НАН України, ЦНДІ ОВТ ЗСУ, в/ч А2192 та в/ч 3024 НГУ, стендове та натурне експериментальне тестування балістичної стійкості БМК різного складу та товщини, а також бронезахисних структур, до складу яких входять БМК різної архітектури.

Розроблено комп'ютерні 3D-моделі взаємодії високошвидкісного пенетратора з багатошаровими металевими композитами різної архітектури та складу, що відображають і деталізують розвиток цього процесу в мікросекундному часовому масштабі.

Однією з суттєвих переваг розробки є значна економічна ефективність створюємих БМК бронеелементів зменшеної ваги для засобів індивідуального бронезахисту військовослужбовців від високоенергетичних вражаючих елементів (осколків) у порівнянні з традиційними матеріалами, а саме, вартість порівняно з гомогенними сталями – в 2-4 рази менше, вартість порівняно з керамікою – в 8-15 разів менше.

Практичні наслідки застосування розробки:

- підвищення захищеності військовослужбовців від осколків забезпечить можливість зменшення втрат особового складу в умовах сучасних збройних конфліктів, а зменшення ваги та габаритів захисту індивідуальних засобів захисту дозволить більш оперативно та успішно діяти військовослужбовцям;

- певне збільшення внутрішнього попиту на прокат із конструкційних та інструментальних сталей та сплавів вітчизняного виробництва сприятиме загальному зростанню ефективності вітчизняної економіки;

УДК 544.526.5:[546.824+667.287]:544.525

**Odosii L.**, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Professor of Electromechanics and Electronics, **Koskovetsky A.**, cadet of the Department of Artillery Intelligence

## **STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF MATERIALS WITH PHOTOCATALYTIC ACTIVITY**

Along with the study of semiconductor photocatalysts, with the irreversible separation of photogenerated charges, there is a very promising method of designing new light-sensitive materials of multilayer construction. In multicomponent systems obtained by the method of design of multilayer structures based on semiconductors, the effect of photovoltaics is manifested, because they are characterized by a change in the concentration of current carriers under the influence of light.

Most often, the general circuit of the solar cell must include a semiconductor and a light absorber. To attract a wide range of light as an absorber, it is proposed to use dyes of organic origin, with a maximum absorption, the value of which is close to the limit of the infrared region of the spectrum, or directly corresponds to it.

It is known that the absorption of photons excites the processes of electronic transition in a semiconductor from the valence band to the conduction band, the energy difference between which is limited by recombination processes. The introduction of the impurity component causes a decrease in the Fermi level of the semiconductor, which contributes to the spatial redistribution of charge carriers in localized states near the Fermi level.

When measuring high-frequency conductivity (at alternating current at a certain frequency) it is possible to obtain information about the localized states of the semiconductor in the semiconductor zone, ie the conductivity values to determine the density of states at the Fermi level.

According to the theory of jumping conductivity on alternating current with photon absorption, it is possible to experimentally determine the average jumping distance and knowing the position of the Fermi level, we can estimate the real density of deep traps, which affects the relaxation time of the excited electron-hole transition.

The method of impedance spectroscopy makes it possible to determine the mechanism of transfer of this charge, which is represented by a single-arc diagram, which shows the capacitive response of the localized states of the semiconductor. By studying the impedance, it is improved to obtain more information about multicomponent systems of both liquid and solid materials, separate in the field of different frequency.

As the number of layers increases, the single-arc nature of the impedance changes. The frequency impedance processes are characterized by somewhat distributed relaxation times, ie depicted by a multiarc Nyquist diagram and shows the transfer of charge through the layers of the guest component with the movement of the low frequency branch of the hodograph in the negative plane, ie with the formation of “negative” capacity.

The use of the method of impedance spectroscopy can be used to describe the processes and assess the potential possibility of designing and using systems of different types as solar cells. Measurements in a wide frequency range can provide information about the volumetric processes of transport and recombination processes in solar cells, as well as provide valuable information on how to improve their performance and quality characteristics.

УДК: 355.423:623.486

**Окіпняк Д.А.**, начальник кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Малюк В.М.**, викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор

## **АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ПІДВОДНИХ ЗАСОБІВ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ**

Аналіз збройних конфліктів показує, що у водних акваторіях залишилась велика кількість морських мін та іншої зброї, в тому числі хімічних боєприпасів. Сьогодні актуальним є завдання щодо вдосконалення засобів пошуку і нейтралізації цієї зброї. На даний момент з метою підвищення ефективності боротьби з мінами створюються і широко застосовуються спеціальні телекеровані й автономні протимінні підводні апарати, які призначені для пошуку, ідентифікації та знищення вибухонебезпечних предметів. Світовий досвід застосування підводних апаратів показує, що протимінні підводні апарати є сьогодні і залишаться в майбутньому важливою складовою частиною устаткування не тільки міннотралових кораблів, а й будь-якого судна. Дані апарати дозволяють достатньо ефективно вести боротьбу з морськими мінами та вибухонебезпечними предметами. Отже, актуальним є завдання щодо вивчення сучасних протимінних підводних апаратів з метою обґрунтованого формулювання вимог на створення вітчизняних систем пошуку і знешкодження вибухових пристроїв, які знаходяться у територіальних водах в тому числі і України.

Пошуки нових технічних рішень у галузі протимінної зброї привели до виникнення в країнах членах НАТО концепції “Mine hunting”, яка увібрала в себе виявлення, класифікацію, ідентифікацію та нейтралізацію (знищення) мін та вибухонебезпечних предметів. Відповідно даної концепції виявлення мін здійснює гідроакустична станція мінного пошуку, що знаходиться на протимінному кораблі або на борту міношукача. Об’єкт, що класифікується як мінноподібний, підлягає ідентифікації (розпізнанню) з подальшою нейтралізацією. Виконання даної операції покладається на протимінні засоби, керовані по кабелю або повністю автоматизовані. Для ефективного виконання своїх функцій протимінні засоби повинні відповідати наступним вимогам: наближатись до об’єкта, класифікованого системою корабля як міна, не спричиняти ініціації її детонатора; мати засоби ідентифікації об’єкта і передачі даних про нього на корабель-носії; характеризуватися відмінною маневреністю та керованістю; мати змогу виконувати завдання щодо знищення вибухових пристроїв.

Знищення та виявлених мін проводиться шляхом скидання дистанційно керованого підривного заряду або підривом самого апарата (у цьому випадку

він належить до апаратів разового застосування). Типовими апаратами цього класу є підводні апарати RAR-104 (фірма ECA, Франція) та “PLUTO” (фірма “Gaymarine”, Італія). Апарати RAR-104 належать до першого покоління і мають три взаємозамінні головні частини: оснащену телевізійну камеру, гідроакустичну станцію великої дальності, гідроакустичну станцію високої роздільної здатності для ідентифікації об’єктів. Додатково на даному апараті можливе встановлення поворотного блоку з двома телевізійними камерами кольорового і чорно-білого зображення з високою роздільною здатністю, а також потужний пристрій підводного освітлення. RAR-104 здатний нести два вибухові різачки, розміщені по бортах і стандартний підливний заряд для знищення мін (може замінюватися вибуховим різачком великої потужності або маніпулятором з трьома ступенями роботи).

Апарати серії “PLUTO” належать до нового покоління, їх характеризують насамперед менші розміри і вартість. За основу деяких моделей узяті апарати комерційного призначення. Апарат керується по коаксіальному кабелю з нульовою плавучістю довжиною 500 м та діаметром 6 мм. Кабель може бути використаний для підтягування апарата до корабля-носія, а в разі потреби, навіть для підняття його з води. У порівнянні з апаратами важкого класу (RAR-104, AN/SLQ-48) у “PLUTO” майже в 5 разів менше магнітне поле, що дає йому змогу наблизитися до міни на відстань 1 м.

Аналіз стану та перспектив розвитку підводних апаратів-міношукачів провідних морських держав показав, що протягом останніх 30 років зроблено велику кількість протимінних підводних апаратів, що свідчить про актуальність завдань боротьби з морськими мінами та вибухонебезпечними предметами у водних акваторіях, де в минулому велися активні військові дії. У зв’язку з цим створення такого виду морської техніки є актуальним для розв’язання протимінних завдань у територіальних водах України.

УДК.355.45

**Олексенко О.О.**, ад’юнкт Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, підполковник, **Худов Г.В.**, д.т.н., професор, начальник кафедри тактики радіотехнічних військ Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, полковник, **Висоцький О.В.**, старший викладач кафедри тактики радіотехнічних військ Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, підполковник

## **СИНТЕЗ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ**

Для успішного ведення протиповітряної оборони (ППО) необхідно створити таку систему ППО, яка б забезпечувала задану ефективність відбиття



повітряних ударів та прикриття об'єктів при всіх можливих варіантах дій повітряного противника.

Застосування відомих математичних методів класичної теорії оптимізації для визначення раціональної структури системи розвідки неможливе, насамперед, із-за складності математичного опису виразу для показника ефективності. Можливе використовувати методу перебору. При цьому для всіх можливих структур системи розвідки при незмінних інших умовах розпізнаються варіанти дій повітряного противника та оцінюється ефективність ведення бойових дій угрупованням ППО. На практиці використання методу перебору ускладнене із-за великої кількості можливих варіантів структур. В даній статті для пошуку раціональної структури системи розвідки використовується генетичний алгоритм.

Структура системи розвідки представляється у вигляді двомірної матриці інцидентності. Ця матриця використовується як хромосома операторами генетичного алгоритму. Елементи матриці інцидентності, що описують зв'язки між елементами структури системи розвідки, у генетичному алгоритмі являються генами. В кожному циклі генетичного алгоритму здійснюється попарне схрещування хромосом, в ході якого здійснюється обмін частини генів, що для досліджуваної системи розвідки означає появу та зникнення відповідних зв'язків між елементами. Розрахунок значень цільової функції (ефективності ведення бойових дій) пропонується здійснювати з використанням мурашиного алгоритму, при цьому для кожної хромосоми поточної популяції спочатку розпізнається варіант дій повітряного противника.

Подальші дослідження можуть бути направлені на розробку методики синтезу раціональної структури системи розвідки угруповання ППО з використанням генетичного алгоритму з визначенням складу елементів системи та їх розташування на місцевості.

УДК 629.05

**Олійник М.Я.**, ад'юнкт штатний науково-організаційного відділу Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Бударецький Ю.І.**, к.т.н., с.н.с, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу ракетних військ та артилерії Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Прокопенко В.В.**, к.т.н., заступник начальника науково-дослідного відділу ракетних військ та артилерії Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

**ВАГОВИЙ ВКЛАД ПОХИБОК ТОПОГЕОДЕЗИЧНОЇ ТА БАЛІСТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ І РАДІОЕЛЕКТРОННІ ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ЇХ ПРОВЕДЕННЯ**

Динамічна зміна обстановки в ході сучасного бою вимагає від артилерійських підрозділів високої динаміки, оперативності та точності виконання вогневих завдань.

Одним із основних способів визначення установок для стрільби на ураження є повна підготовка.

Ретельне виконання заходів повної підготовки дає можливість суттєво скоротити витрату снарядів та забезпечити швидкість та раптовість відкриття вогню на ураження, що в свою чергу призводить артилерійських підрозділів у стані постійної готовності до ефективного виконання вогневого завдання, а також зменшити інтервал перебування артилерійського підрозділу на вогневій позиції. В умовах контрбатареїної боротьби це є дуже актуальним питанням.

Швидкість проведення внутрішньопозиційного та міжпозиційного маневру визначає живучість артилерійського підрозділу та впливає на загальний результат вогневого ураження противника. Враховуючи вищесказане, збільшення точності визначення складових підготовки стрільби та управління вогнем, які мають найбільшу вагу при визначенні установок для стрільби способом повної підготовки, на сьогоднішній день є задачею, яку необхідно вирішити.

На сьогоднішній день в Україні створено суттєвий доробок щодо модернізації засобів метеорологічної підготовки стрільби. Практично вони досягли своєї потенційної точності. Проте технічні засоби балістичної і топогеодезичної підготовки, що знаходяться на озброєнні в Збройних Силах України, морально застаріли і їх стан не забезпечує виконання бойових завдань сучасного високодинамічного бою.

Актуальною задачею є аналітична оцінка впливу похибок балістичної і топогеодезичної підготовки на точність визначення установок для стрільби способом повної підготовки в залежності від калібру та типу артилерійського озброєння.

Вага джерел похибок повної підготовки залежить від дальності стрільби:

- похибки балістичної підготовки мають суттєвий вплив на точність стрільби на середніх та максимальних дальностях;

- похибки топогеодезичної підготовки мають суттєвий вплив на точність стрільби на малих дальностях при ураженні цілей 120-мм мінами.

Тому актуальною являється задача оптимізації технічних засобів топогеодезичної та балістичної підготовки стрільби, а саме:

- радіолокаційних вимірювачів параметрів руху наземних об'єктів артилерії під час маневру;

- радіолокаційних вимірювачів параметрів руху артилерійських боєприпасів під час стрільби.

## **ВАРІАНТ ІЗОЛЯЦІЙНО-ОБМЕЖУВАЛЬНИХ ЗАХОДІВ СИЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ В РАЙОНІ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ, ЗУМОВЛЕНОЇ РУЙНУВАННЯМ ГІДРОТЕХНІЧНОЇ СПОРУДИ**

Одним із способів виконання службових дій в разі виникнення надзвичайної ситуації зумовленої руйнуванням гідротехнічної споруди є ізоляційно-обмежувальні заходи в районі виникнення надзвичайної ситуації. Ізоляційно-обмежувальні заходи проводяться з метою локалізації зони надзвичайної ситуації, недопущення осіб в район виникнення надзвичайної ситуації, моніторингу розвитку надзвичайної ситуації, регулювання транспортних потоків та ін.

Існуючи методи розрахунку зон затоплення під час руйнування гідротехнічних споруд дають можливість досить точно визначити межі району затоплення при цьому периметр зони затоплення має довжину яку не зможе ізолювати весь особовий склад Національної гвардії України якщо діяти за діючими нормативно правовими нормами, тим самим на кількість особового складу військових нарядів залучених до виконання ізоляційно-обмежувальних заходів впливатиме довжина периметра зони затоплення, рельєф місцевості, щільність населення в зоні затоплення, транспортна розв'язка. Вся периметр зони затоплення пропонується поділяти на ділянки за ступенем важливості. Таким чином при виконанні завдань з ізоляційно-обмежувальних заходів в зоні надзвичайної ситуації зумовленої руйнуванням гідротехнічної споруди для скорочення кількості особового складу запропоновано провести ранжування ділянок периметру зони затоплення за наступними ознаками:

- наявність на ділянках магістральних доріг;
- ділянки які безпосередньо примикають до населених пунктів або проходять через населені пункти;
- наявність на ділянках путівців;
- ділянка має найкоротший шлях з населеного пункту який опинився в зоні затоплення;
- ділянки які не матимуть вище перелічених ознак.

Виходячи з цього щільність військових нарядів та завдання які вони будуть виконувати залежатимуть від напруженості обстановки на ділянці де виконуються ізоляційно-обмежувальні заходи. Пропонується розподіл військових нарядів проводити наступним чином:

- виставлення тимчасових блокпостів в складі відділення в обидва напрямки руху,
- виставлення піших патрулів згідно нормативно правової бази,

- виставляти спостережні пости на путівці та автопатрулі для моніторингу прилеглої до путівця території,
- виставлення автопатрулів у випадку неможливості руху транспортного засобу із-за рельєфу місцевості піші патрулі,
- моніторинг обстановки забезпечити оглядом за допомогою БПЛА.

Такий розподіл військових нарядів для виконання завдань з ізоляції району затоплення дозволяє раціонально розподілити кількість військових нарядів по периметру зони затоплення, в свою чергу це веде до скорочення кількості особового складу задіяного для виконання ізоляційно-обмежувальних заходів, що дає змогу мінімізувати кількість особового складу та підвищити ефективність виконання завдань з ізоляції району надзвичайної ситуації.

Показниками можливостей сил гвардії з проведення ізоляційно-обмежувальних заходів є:

- розмір району діяльності сил гвардії, в якому вони здатні провести ізоляційно-обмежувальні заходи;
- розмір району, у якому сили гвардії здатні забезпечити контроль та спостереження (моніторинг) за діями розшукових нарядів;
- тривалість підготовки сил та засобів до ведення ізоляційно-обмежувальних заходів;
- тривалість проведення ізоляційно-обмежувальних заходів силами гвардії у районі виконання завдань;
- математичне сподівання кількості сил та засобів, які сили гвардії можуть задіяти до ведення ізоляційно-обмежувальних заходів;
- математичне сподівання кількості розшукових нарядів за видами, що можуть споряджатися;
- математичне сподівання кількості ділянок місцевості, які можуть бути оглянуті розшуковими нарядами;
- математичне сподівання кількості ізоляційно-обмежувальних заходів;
- імовірність перекриття району з метою забезпечення ізоляційно-обмежувальних заходів.

УДК 621.391:004.896

**Орел В.М.**, заступник начальника науково-дослідного відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, полковник, **Бичков А.М.**, старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, підполковник

## ДІЯЛЬНІСТЬ КОМПАНІЇ MICROSOFT У СФЕРІ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Команда дослідників з “Microsoft Defender ATP” виявила зв’язок між атаками BlueKeep в листопаді і шкідливою кампанією з викрадення криптовалюти у вересні 2019 року, в якій використовувалася та ж

інфраструктура C&C-сервера. Про уразливість BlueKeep (CVE-2019-0708) вперше стало відомо в травні 2019 року. За її допомогою зловмисник може підключатися до сервісів Remote Desktop Protocol (RDP) і запускати команди для зміни і викрадення даних, встановлення шкідливого програмного забезпечення (ПЗ) та ін. Більше того, BlueKeep дозволяє здійснювати атаки на зразок WannaCry, який вразив сотні тисяч комп'ютерів у 2017 році. Аналізуючи листопадову кампанію, експерти зафіксували найбільшу кількість випадків зараження криптомайнерами у Франції (18%), Росії (16%), Італії (10%), Іспанії (9%), Україні (8%), Німеччині (5%) і Великобританії (5%).

Компанія Microsoft опублікувала звіт про тенденції шкідливого ПЗ і кібербезпеки у 2019 році, в якому також наведені дані щодо зростання активності фітінгових атак. За словами Microsoft, кількість виявлених фітінгових листів зростає з 0,2% у січні 2018 року до 0,6% у жовтні 2019 року. При цьому загальна чисельність збирницького ПЗ, криптомайнерів та інших шкідливих програм знизилася. У своєму блозі компанія розповіла про три найбільш складні фітінгові атаки, які були виявлені у 2019 році. Першою є багаторівнева вірусна кампанія, унаслідок якої кіберзлочинці порушили роботу пошуку Google. Шахраї спочатку направляли перехоплений із законних сайтів вебтрафік на власні ресурси. Потрапивши в топ результати пошуку Google за ключовими словами, злочинці відправляли жертвам електронні листи з посиланнями на ці результати пошуку. Якщо користувач натискав на подібне посилання, а потім на популярний результат пошуку, він потрапляв на сайт, де його перенаправляли на фітінгову сторінку. Інша вірусна кампанія була виявлена в серпні 2019 року. Шахраї використовували шкідливі для користувача сторінки з помилкою 404 для здійснення шахрайських атак. Тоді як більшість фітінгових листів містять посилання на шахрайську URL-адресу, в рамках цієї кампанії зловмисники використовували посилання на неіснуючі сторінки. Система безпеки Microsoft під час сканування посилання виявляла помилку 404 і вважала посилання безпечним, тоді як в дійсності користувач перенаправлявся на шкідливий сайт. Використання алгоритмів генерації піддоменів і постійна зміна домену дозволяли зловмисникам створювати велику кількість фітінгових URL-адрес.

Третя фітінгова кампанія полягала в здійсненні MitM-атак. Зловмисники збирали пов'язану з цільовою компанією інформацію (логотипи, банери, текст і фонові зображення) з сайту Microsoft і за допомогою цих елементів створювали свій фітінговий сайт, який практично ніяк не відрізнявся від справжнього. Далі фішери розсилали листи з URL-адресами, що імітують сторінки авторизації. У жертв складалося враження, що вони перебувають на легітимній сторінці, проте про обман свідчила лише URL-адреса, що відображається в адресному рядку браузера.

Експерти з компанії Microsoft попередили про атаки криптовалютного майнера Dexpot, який встиг заразити вже понад 80 тис. комп'ютерів по всьому

світу. За словами фахівців, основною особливістю Dexphot є використання складних технік для ухилення від виявлення.

У ході атак оператори Dexphot застосовують багато складних методів для обходу захисних рішень, зокрема обфускацію, шифрування і використання випадкових імен файлів для приховування процесу встановлення. Dexphot використовує безфайлові методи для запуску шкідливого коду безпосередньо в пам'яті, залишаючи лише кілька слідів, за якими можна його відстежити.

УДК 004.02

**Павленко М.А.**, д.т.н., професор, начальник кафедри математичного та програмного забезпечення АСУ факультету автоматизованих систем управління та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, полковник, **Захарченко І.В.**, к.т.н., старший викладач кафедри математичного та програмного забезпечення АСУ факультету автоматизованих систем управління та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМАЛІЗАЦІ ЗНАНЬ ПРО ЗАВДАННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ОЦІНЦІ СИТУАЦІЙ**

При вирішенні будь-системного завдання прийняття рішень на етапі його формалізованого представлення враховуються тільки найбільш значущі для даної предметної області чинники. Такі спрощення можуть бути введені різними способами. При цьому набір припущень певним чином скорочує, діапазон можливих рішень і в той же час знижує складність процесу рішення.

Для задач прийняття рішень, склад знань про які неможливо визначити заздалегідь, змістовну парадигму можна охарактеризувати перерахуванням способів завдання знань, в рамках яких описуються вихідні характеристики і результати вирішення завдань, тобто необхідно визначити види знань, що враховуються при вирішенні задач автоматизації процесу прийняття рішень, і встановити найбільш загальні закономірності їх взаємозв'язку.

В якості основи для виділення видів знань, що використовується для автоматизації процесів прийняття рішень, доцільно використовувати особливості внутрішнього уявлення і перетворення відображення ситуації, яке веде до досягнення мети. Однак зазначені особливості не охоплюють процесів формування та актуалізації цілей системи управління. Тому базис для виділення видів знань, використовуваних інтелектуальною системою прийняття рішень, слід розширити особливостями цілепокладання.

Необхідною умовою формалізації є суворе визначення всієї множини компонент, що використовуються для опису проблемної області. При цьому вся множина компонент мають бути визначені в явному вигляді. Описові можливості апарату формалізації багато в чому залежать від строгості

визначень, понять і відносин. Важливою проблемою встановлення системи понять і відносин є їх двоїстість з точки зору реалізації завдань управління, формалізованих на їх основі. З одного боку, система понять і відносин повинна забезпечувати відповідний рівень представлення завдань управління людиною, зокрема, забезпечувати їх природне уявлення, рівень абстракції та ідеалізації, з іншого боку, система понять і відносин повинна забезпечувати алгоритмізацію завдань управління для подальшої реалізації на засобах автоматизації в реальному масштабі часу.

Наявність даного аспекту знань при описі постановки задачі управління складної цілеспрямованої системою обумовлено наявністю невизначеності, яка має місце в реальному проблемній області. За допомогою алетичного аспекту знань виражаються: прогнозоване майбутнє і можливості керованої системи. Цілеспрямована поведінка керованої системи, наявність деяких загальних правил, директив і обмежень на виконання дій, обумовлюють наявність деонтологічного аспекту знань в змістовному поданні предметної області.

При побудові формальної теорії відмічені типи невизначеності можуть бути виражені за допомогою кінцевого безлічі модальних операторів, якими доповнюється одне з класичних числення при реалізації нечіткої процедури логічного висновку на розробленій формальній моделі знань.

УДК 004.02

**Павленко М.А.**, д.т.н., професор, начальник кафедри математичного та програмного забезпечення АСУ факультету автоматизованих систем управління та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, полковник, **Самокіш А.В.**, ад'юнкт Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, капітан, **Каліновський Д.О.**, ад'юнкт Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, майор

## **ПІДХІД ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ АВІАЦІЙНОГО УДАРУ ПО ОБ'ЄКТАХ ПРОТИВНИКА НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ**

Авіаційний удар по об'єктах противника - це складний, динамічний і нелінійний процес. По-перше, описуючи процес наведення штурмової авіації на наземні цілі, ми отримуємо систему великих розмірів, в якій велика кількість входів і виходів. З великою кількістю входів і виходів експерту важко описати причинно-наслідкові зв'язки з нечіткими правилами. По-друге, у цих системах можна отримати надлишкові набори нечітких правил, які ускладнюють послідовність нечіткого виходу, що, у свою чергу, впливає на точність результату. Для вирішення цих проблем пропонується використовувати нечіткі нейронні мережі. Модель надання рекомендацій щодо параметрів планування авіаційного удару по об'єктах противника на основі нечітких нейронних мереж

дозволяє використовувати методи навчання нейронних мереж для встановлення параметрів допоміжних елементів правил і функцій нечітких множин. На першому рівні з метою вирішення завдань оцінювання, де вхідні параметри середовища подаються на вхід, використовується ієрархічна нечіткапродукційна модель. На другому рівні нечітка нейронна мережа використовується для вирішення проблем прийняття рішень. Ця гібридна структура дозволяє ефективно застосовувати нечіткі множини та нечітку логіку, оскільки недоліки ієрархічних нечітких продукційнихмоделей компенсуються перевагами нечітких нейронних мереж і навпаки.

УДК.35.358.358

**Павлючик В.П.**, старший викладач кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Колос Р.Л.**, к.і.н., доцент кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **ІНЖЕНЕРНА ПІДТРИМКА ОХОРОНИ ТА ОБОРОНИ ВАЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ І КОМУНІКАЦІЙ**

Інженерна підтримка під час охорони та оборони важливих об'єктів і комунікацій включає: фортифікаційне обладнання районів (позицій), які займають підрозділи охорони та оборони об'єктів, улаштування, утримання інженерних загороджень для їх прикриття, виконання інженерних заходів з маскування.

Основу позицій охорони та оборони об'єктів складають взводні, ротні опорні пункти, сторожові застави, позиції вогневих груп, КПП, блокпости. Для фортифікаційного обладнання використовуються окопи з протиосколковими козирками, збірні залізобетонні кулеметні споруди промислового виготовлення (СПС, СПМ), вогневі споруди з місцевих матеріалів, як несучі елементи – листова та хвильова сталь, металеві труби та інший прокат, мішки з ґрунтом тощо. Для влаштування бліндаж-казарм, бойових казематів використовуються об'ємні залізобетонні вироби – стінові та фундаментні блоки, плити перекриття, елементи каналізаційних криниць, прохідних колекторів, малогабаритні залізобетонні елементи. Принципово новим є зведення бліндаж-казарми – споруди закритого типу, що забезпечує захист і відпочинок особового складу у польових умовах під час тривалого перебування у займаних районах.

Для охорони та оборони стаціонарних об'єктів обладнуються спостережні вежі, які забезпечують огляд території об'єктів і підступів до них. Вони обладнуються на існуючих будівлях, а також виготовляються з металевих конструкцій. Висота спостережної вежі повинна бути не менше 5 м. На оглядових вежах обладнуються вогневі позиції для кулеметників та снайперів.



Для захисту особового складу, який виконує завдання на спостережних вежах, вони обкладаються ззовні мішками з ґрунтом. Для запобігання ураження особового складу, який несе службу на спостережній вежі, гранатами, вона ззовні повинна закриватися металевою сіткою.

Загородження прикриття об'єктів – це тип загороджень, що улаштовуються та утримуються з метою прикриття сил охорони та оборони важливих військових і державних об'єктів. Для цього використовуються засоби сигналізації, різні дротяні та електризовані загородження, ділянки мінних полів і групи мін, що улаштовуються підрозділами інженерних військ, а утримуються підрозділами охорони об'єктів.

Досвід свідчить, що для прикриття важливих об'єктів у районах збройних конфліктів застосовуються мінно-вибухові та невибухові загородження, які поєднуються з системою вогню, схемою охорони та оборони, природними перешкодами на підходах до об'єктів.

Загородження для прикриття об'єктів повинні мати в своєму складі засоби виявлення, затримання та ураження. Після зайняття позицій і створення системи вогню влаштування загороджень здійснюється в такій послідовності: у першу чергу – засоби виявлення (технічні засоби охорони і сигнальні міни (ТЗО і СМ)); у другу – засоби ураження (мінно – вибухові загородження (МВЗ)); у третю – засоби затримання (невибухові загородження (НЗ)). Рубежі виявлення, улаштування МВЗ та НЗ, місця їх улаштування на підходах до об'єкта визначаються умовами місцевості та будовою системи його охорони та оборони.

Відповідно до вимог нової редакції Протоколу II та з метою забезпечення безпеки особового складу підрозділів охорони і цивільного населення МВЗ для прикриття об'єктів застосовується у керованому варіанті (по проводах чи радіоканалу) з використанням існуючих осколкових протипіхотних мін МОН-50(90), ОЗМ-72. Керування мінами здійснюється за допомогою комплектів керованих протипіхотних мінних полів УМП-3, комплекту керування підривом “Краб-ІМ”, переносним комплектом мінування ВКПМ-1(2), а також інших замикачів електричної мережі ліній керування підривом мін.

Утримання у постійній готовності до застосування зазначених МВЗ для прикриття об'єктів включає: постійне чергування на пунктах керування загородженнями; регулярну перевірку стану мін, мінних полів та їх огорож, основних і дублюючих ліній керування та вибухових мереж; швидке та своєчасне усунення виявлених несправностей; відновлення пошкоджених огорож.

З метою чергування на пунктах керування загородженнями зі складу охорони об'єктів залежно від наявності зазначених загороджень та їх розташування на місцевості виділяється відповідна кількість обслуги (спостерігачів, операторів). Кожна обслуга повинна знати своє завдання, порядок і послідовність його виконання, уміти перевести загородження з одного ступеня готовності в другий та здійснити вибіркового підриву мін.

Старший обслуги здійснює періодичну перевірку ліній керування, стежить за утриманням їх у справному стані, контролює справність джерел струму та, у разі потреби, замінює їх, веде журнал керування МВЗ.

Пульт керування підривом мін комплектів ВКПМ-1(2), “Краб-ІМ” розташовується на підривної станції (ПС), що обладнується у визначеному місці перебування оператора (підготовлений військовослужбовець із складу охорони). На ПС складається схема установки мін з їх прив’язкою до природних орієнтирів на місцевості та зазначенням кольору вогню СМ. У разі спрацьовування СМ оператор здійснює ідентифікацію цілі та, орієнтуючись за кольором вогню СМ і місцевими орієнтирами, самостійно чи за командою командира підрозділу охорони об’єкта підриває конкретну осколкову міну.

У разі недостатньої кількості комплектів керованого мінування для прикриття об’єктів використовуються окремі міни ОЗМ-72 чи МОН-50(90) у керованому варіанті за допомогою замикачів електричної мережі ліній керування вибухом мін. Рекомендовані загородження – це група з 4-5 мін. Лінії керування вибухом кожної міни виводяться на одну ПС та позначаються бирками. У зоні ураження кожної міни встановлюються 3-4 СМ одного кольору вогню.

Досвід охорони та оборони об’єктів у збройних конфліктах свідчить, що для прикриття території об’єктів широко застосовувалися невибухові загородження (НЗ), які поділяються на постійні (дротяні мережі, дротяні огорожі тощо) та переносні (рогатки, їжаки, дротяні і стрічкові спіралі, малопомітні перешкоди (МПП) тощо). Як правило, територія об’єктів позначається суцільною дротяною огорожею, а найбільш важливі елементи об’єктів (стоянки літаків, склади тощо) обладнуються додатковою огорожею.

Досвід охорони та оборони об’єктів в умовах бойових дій засвідчує: технічні засоби охорони (ТЗО), що функціонують за різними фізичними принципами, застосовуються для створення зон виявлення навколо об’єктів, які охороняються. ТЗО (сейсмічного, ємнісного, індуктивного, радіолокаційного типу) складаються з лінійної частини, яка розташовується по периметру об’єкта, та апаратури обробки, що формує сигнал спрацьовування ТЗО у разі перетинання порушником зони виявлення. Сигнали спрацьовування ТЗО надходять до апаратури управління та обробки, де у вигляді світлової та звукової сигналізації подаються оператору.

У збройних конфліктах для обладнання рубежів виявлення по периметру об’єктів застосовувалися, здебільшого, СМ, а також ТЗО, принцип дії яких ґрунтується на безупинному контролі цілісності мікродроту, що розташовується на місцевості по прямій чи ламаній лінії залежно від необхідної конфігурації рубежу виявлення.

При встановленні сигнальних та освітлювальних мін слід враховувати рельєф місцевості, рослинність та можливість спрацювання мін від перетинання розтяжок тваринами. Тому доцільно встановлювати розтяжки мін на висоті 0,6-0,8 м від поверхні ґрунту.

## TRENDS AND PROSPECTS FOR THE USE OF SOLAR ENERGY

Electricity is an essential resource for the military. It lights buildings, it powers medical equipment, and it runs computers and communications. Clean, local solar energy, in the form of solar panels and microgrids, is quickly becoming a foundational part of the military's strategy for resilience and warfighting readiness. Solar and batteries are saving lives by reducing the convoys delivering fuel to remote bases. Local, on-site solar arrays are not only lowering the cost of power, they are ensuring that larger military bases cannot be threatened by grid outages and cyber-attacks on electric infrastructure.

Solar energy has proven an effective alternative to traditional energy sources in a variety of roles for the Department of Defence. This is because constantly rising energy costs, potential energy supply disruptions and the need for more secure and clean energy generation and distribution. An aging national transmission network, global fuel price market volatility and a dependence on foreign oil continue to put mission-critical energy supply at risk.

Among all alternative sources, solar radiation is the most perspective in terms of resources, capacity, environmental friendliness, distribution and economy. Serious research into alternative energies dates 2008, when a program to develop microgrid tech was introduced, along with its own ungainly acronym (surely a sign of the military's seriousness). The SPIDERS, or Smart Power Infrastructure Demonstration for Energy Reliability and Security, program initiated a series of alternative energy pilots with the goal of creating "energy secure installations." Hundreds of initiatives throughout the armed forces and the Department of Defense were launched through this program, using a variety of military-civilian partnership models to spur innovation.

Due to the increasing efficiency of photovoltaic converters, they began to be introduced in aviation. Most of the surface of the aircraft is covered with solar panels, which convert solar energy into electricity.

An interesting and practical project is going a solar-powered fighter jet with an electric drive. Solar-powered aircraft can benefit greatly. For example, increasing the length of stay in the air due to the unlimited flow of sunlight above the clouds (except at night), no need for pilots, efficiency and unpretentiousness to the operation of the aircraft. However, today the duration of the flight and other characteristics such as altitude, aerodynamics and area of the aircraft are significantly limited by the energy reserve, obtained from the conversion of solar radiation. Therefore, optimizing the coverage of the hull and improving the performance of solar panels are the most important tasks in the design of aircraft.

UAVs, operational and tactical reconnaissance aircraft have proven that in the difficult conditions of modern military conflicts, they are more effective than manned aircraft, solve intelligence tasks.

Being electric, the aircraft will automatically have very low acoustic and infrared signatures, which is very important for combat missions, which cannot be achieved with conventional turbofan engines. Because such electric aircraft will be solar-powered, it will be able to operate in the air for a significant period of time, providing the aircraft with a significant operating radius and time.

Resilience, reduced costs, and less reliance on non-domestic sources of energy are not just objectives for the military - these are goals of our civilian infrastructure as well. The military's early adoption of clean, local energy is not only proving that these technologies are viable, they are creating economies of scale which will result in lower prices across both the military and civilian worlds.

УДК 621.391

**Пархоменко Д.О.**, к.т.н., старший викладач кафедри математичного та програмного забезпечення АСУ факультету автоматизованих систем управління та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, **Захарченко В.В.**, викладач кафедри авіаційних радіотехнічних систем навігації та посадки факультету автоматизованих систем управління та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## **МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ ГРУПИ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ**

В даний час безпілотні літальні апарати (БПЛА) активно використовуються при вирішенні широкого спектра завдань. Особлива увага приділяється використанню безпілотної авіації для збору інформації при проведенні повітряної розвідки. В процесі польоту БПЛА повинен пролітати над певними точками земної поверхні. Маршрут польоту вказує черговість польоту БПЛА над заданими точками земної поверхні.

В роботі обґрунтовується підхід до проектування та синтезу моделей та методів інформаційного забезпечення процесу вибору маршруту польоту групи БПЛА при проведенні повітряної розвідки на етапі передпольотної підготовки в умовах обмежених обчислювальних і часових ресурсів.

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 оперативно-тактичної обстановки в реальному або близькому до реального масштабі часу.

Оскільки 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. Завдання автоматизації процесу визначення маршруту БПЛА зводиться до завдання пошуку найкоротшого шляху між двома вершинами на графу.

Вирішення завдання визначення маршруту істотно впливає на цільову ефективність використання групи БПЛА, що забезпечить економію енергетичних ресурсів апаратів і підвищить оперативність вирішення бойового завдання в тому числі з урахуванням обмежень на час польоту і можливої нерівноцінності об'єктів розвідки.

УДК 629.113.001.1

**Пархомчук О.В.**, викладач кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ БЛОКУВАННЯ І РОЗОСЕРЕДЖЕННЯ НАТОВПУ В РАЙОНІ МАСОВИХ ЗАВОРУШЕНЬ І НАПРЯМКИ ЇХ РОЗВИТКУ**

Аналіз подій пов'язаних з масовими заворушеннями показує, що останнім часом в світі підвищилась кількість дій громадян, що супроводжуються вчиненням насильства, погромів, підпалів, знищенням майна, захопленням будівель, опором представникам влади з застосуванням зброї або інших предметів, які використовуються як зброя. Події, які відбувалися в Україні в останні роки., свідчать про те, що проблема захисту правозахисників від дій агресивно настроєних громадян є досить актуальною.

Підрозділи НГУ покликані швидко й результативно проводити спеціальні операції по припиненню порушень громадського порядку, маючи для цього відповідне озброєння, техніку й спеціальні засоби, але відчувається гостра потреба в принципово нових спеціальних (поліцейських) видах ОВТ. Насамперед йдеться про створення пересувних загороджень, які повинні розділяти протидіючі сторони.

В якості основного засобу розосередження натовпу під час припинення масових заворушень повинна стати спецмашина. Основною особливістю спецмашини є те, що вона, на відзнаку від звичайного автомобіля, повинна витримувати дію натовпу людей на силові бар'єри. Тому її розрахунки мають свої специфічні особливості.

Якщо проаналізувати рівняння руху звичайного автомобіля, то для нашого випадку, коли швидкості руху занадто малі, такі сили, як сила опору повітря  $P_w$  і сила опору розгону  $P_j$  можуть взагалі не враховуватися, а до сил опору підйому  $P_a$  і опору коченню вважаємо за доцільне докласти силу опору натовпу

людей РНЛ, поняття якої вводиться вперше. Дію натовпу на силові бар'єри представимо в вигляді розподіленого навантаження  $q$ , діючого на бар'єр шириною  $l$ .

Приведені матеріали свідчать про доцільність подальших розробок спрямованих на створення спецмашин, призначених для блокування та розосередження натовпу в районі масових заворушень.

Застосування запропонованих спецмашин під час проведення спецоперацій з припинення масових безладь дозволяє значно скоротити кількість задіяного особового складу та зменшити травматизм з обох протидіючих сторін.

УДК356/359

**Пастухов В.В.**, науковий співробітник НДЛ (АтаУДЗЧ(П)СВ) НДВ (ПВ) НЦСВ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, капітан, **Дзюба А.О.**, начальник факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, полковник, **Корнієнко О.С.**, науковий співробітник НДЛ факультету РВіА Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, капітан

## **ПОТРЕБИ У РОЗВИТКУ 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 дозволяє: зробити висновки про невідповідність нинішньої технічної оснащеності вимогам, що пред'являються.

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 недотримуватись. 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-му 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 напрямок 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 оправдує масштабні розробки та прийняття на озброєння великої кількості сучасного озброєння і військової техніки вітчизняного виробника, які за своїми показниками відповідають стандартам НАТО, і пристосовані до ведення бойових дій в умовах швидкоплинної обстановки.

УДК 624.31

**Петренко О.С.**, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, підполковник,  
**Петренко О.Є.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри безпеки інформаційних технологій Харківського національного університету радіоелектроніки

## **КОМБІНОВАНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ КРИПТОГРАФІЧНО ЗАХИЩЕНИХ ПОТОЧНИХ КООРДИНАТ ТАКТИЧНИХ ГРУП ПІД ЧАС ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ БЛОКУВАННЯ РАЙОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ І СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ПОТОКОВОГО ШИФРУВАННЯ**

Сучасні загрози викликають потребу у силах, що володіють достатнім бойовим потенціалом для ефективного вирішення завдань боротьби з терористичними проявами. Основною формою антитерористичних заходів є проведення широко масштабної антитерористичної спеціальної операції.

Структурну основу антитерористичної спеціальної операції становлять такі спеціальні військові дії, як пошук і блокування незаконних збройних формувань; їхнє оточення; боротьба із засідками; запобігання нальотам; штурмові дії в населених пунктах і горах; прочісування (“зачищення”); охорона й оборона розташування військових підрозділів, важливих об’єктів та комунікацій; бойовий супровід автомобільних колон; підтримка режиму особливого стану тощо.

Антитерористична спеціальна операція може складатися з етапів, перший з яких є локалізація можливих районів розташування баз антидержавних озброєних формувань та їх оточення. Для контролю за місцевістю можуть знайти широке застосування пости технічного спостереження, оснащені технічними засобами виявлення, що дозволяє домогтися високої імовірності виявлення та блокування до приходу основних сил груп противника.

Проведений аналіз показав, що сучасні геоінформаційні системи дозволяють швидко отримати карту місцевості з потрібною деталізацією та масштабом, уточнити елементи інфраструктури місцевості, особливості її рельєфу, здійснити прив’язку до карт. Завдяки цьому та використанню апаратури супутникових радіонавігаційних технологій існує можливість контролювати відповідність дій дозорів, тактичних груп замислу спеціальної операції у реальному масштабі часу.

Запропоновано під час планування і проведення спеціальної операції сумісне використання геоінформаційної системи типу “Аргумент” і приймачів космічних навігаційних систем типу GPS у підрозділах для визначення раціонального розміщення дозорів та тактичних груп в умовах блокування можливих районів розташування незаконних збройних формувань значно скоротить час підготовки та підвищить ефективність дій спеціальних нарядів.

Для надійного захисту даних в каналі між відповідними дозорами (тактичними групами) та командиром пропонується використовувати симетричні криптографічні перетворення, що дозволяє приховувати зміст повідомлень від дозорів (тактичних груп).

Серед існуючих симетричних перетворень прийнятних до застосування в умовах передачі даних у реальному часі є потокові шифри. Властивість поточкових шифрів, яка дозволяє здійснювати шифрування в реальному часі незалежно від об’єму інформації, яку зашифровують дозволяє передавати дані зберігаючи співвідношення захист – швидкодія.

Пропонується використання шифру A5/1. Це поточковий шифр, який використовується у GSM зв’язку та містить в собі три регістри зсуву з зворотнім лінійним зв’язком. Він використовується для шифрування каналу “телефон – базова станція”. Основний недолік цього алгоритму полягає в невисокому рівні криптостійкості, але в даному випадку він не є суттєвим завдяки тому, що інформація є актуальною невеликий проміжок часу, який менше часу необхідного для здійснення криптоаналізу.



**Пістряк П.В.**, к.військ.н., доцент, начальник кафедри вогневої підготовки Національної академії Національної гвардії України, полковник,  
**Мартинів І.В.**, ад'юнкт докторантури та ад'юнктури Національної академії Національної гвардії України, майор

## **АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЗВУКУ ПОСТРІЛУ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ВИКОНАННЯ СПЕЦИФІЧНИХ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ СИЛАМИ БЕЗПЕКИ**

Вплив шуму пострілу на стрільця напряму пов'язаний з якістю виконання специфічних вогневих завдань силами безпеки. Так, наприклад, підвищення мускульного тону та зменшення гостротизору внаслідок розширення зіниць негативно впливають на якість наведення зброї у ціль та точність стрільби, що особливо шкідливо при виконанні снайпером вогневого завдання по знешкодженню терориста (злочинця), що захопив та утримує заручників.

Зниження інтелектуальних здібностей та підвищення рівня агресії не сприяють раціональності рішень та виваженості дій бійців підрозділів спеціального призначення при визволенні заручників, зачищенні приміщень від терористів (злочинців) діях у складних умовах обстановки. Підвищення стомлюваності є шкідливим для виконання будь-яких відповідальних завдань.

При застосуванні зброї у замкнутих приміщеннях, що є характерним для сил безпеки, вплив шуму на стрільця підвищується внаслідок явища реверберації. За даними експериментальних досліджень середнє значення акустичного навантаження на стрільця у приміщенні зростає в 1,4-5,7 разів (в залежності від виду зброї та параметрів приміщення) у порівнянні з відкритою місцевістю.

Окремим фактором, що ускладнює виконання завдань в умовах дії імпульсного шуму, є ефект слухового маскування. Найбільш суттєвими, з огляду на умови виконання завдань, є одночасне маскування, часове маскування та постстимульна втома. При одночасному маскуванні знижується здатність слуху розрізнити відносно слабкий звук на фоні більш потужного аж до повного зникнення сприйняття першого. Часове маскування полягає у відсутності сприйняття звуку, що маскується, протягом певного часу після припинення подачі звуку, що маскує (маскера). Постстимульна втома виражається у тимчасовому зсуві порогу звукової чуттєвості, внаслідок чого протягом деякого часу спостерігається суттєве зниження гостроти слуху. В результаті слухового маскування в момент пострілу і протягом деякого часу після нього суттєво знижуються здатності стрільця щодо сприйняття звуків, зокрема команд та сигналів.

З огляду на відносно низький рівень шуму, що утворює противник (правопорушник) при діях та пересуванні по приміщенню, під час пострілу практично втрачається бінауральна здатність слуху. За даними досліджень

Каліфорнійської комісії стандартів і підготовки офіцерів правоохоронних органів і Федерального бюро розслідувань більш 70% вогневих сутичок на службі відбувається в умовах низького освітлення, отже втрату здатності локалізувати місце знаходження противника на слух внаслідок шуму пострілу треба вважати суттєвим негативним чинником.

Надмірний вплив шуму може призводити до тимчасового або постійного зміщення порогу слуху. Комплексна клінічна оцінка стану слухового аналізатора військовослужбовців, які тривалий час піддавалися впливу низькочастотних акустичних коливань у ході виконання своїх професійних обов'язків виявила у них підвищення порогів сприйняття звуків. 38,7 % обстежуваних пред'являли скарги на зниження розбірливості мовлення, особливо в шумному середовищі, 52,3 % обстежуваних відзначали екстраауральні ефекти (періодичні порушення сну, дратівливість, головні болі). При цьому у контрольній групі, не пов'язаній з використанням зброї, аналогічних патології не виявлено. Важливим є факт, що у обстежених військовослужбовців двостороння приглухуватість розвивалася поступово протягом 5-15 років, а самі представники обстеженої групи скарг саме на зниження слуху не пред'являли. Всі обстежувані пов'язували початок приглухуватості зі стріляниною. Таким чином, навіть при використанні вогнепальної зброї під час навчальних занять звук пострілу оказує поступовий шкідливий вплив на здоров'я працівників сил безпеки, що може негативно відбиватися на виконанні ними бойових та службово-бойових завдань.

Отже, забезпечення прийнятних параметрів звуку пострілу для забезпечення якісного виконання завдань силами безпеки є актуальним практичним завданням. Однією з умов розв'язання цього завдання є формування науково обґрунтованих вимог до характеристик звуку пострілу, для чого необхідно визначити перелік параметрів звуку пострілу, які оказують вплив на якості стрільця та підлягатимуть регламентації.

УДК 355.422.21

**Побережний А.А.**, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії службово-бойового застосування НГУ Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ СКРИТОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА РУБЕЖЕМ БЛОКУВАННЯ**

Згідно статті 2 Закону України “Про Національну гвардію України” однією з найважливіших функцій Національної гвардії України (НГУ) є участь у спеціальних операціях із знешкодження озброєних злочинців, припиненні діяльності не передбачених законом воєнізованих або збройних формувань (груп), організованих груп та злочинних організацій на території України, а також у заходах, пов'язаних із припиненням терористичної діяльності.

В умовах надзвичайного стану під час проведення спеціальної операції із знешкодження не передбачених законом воєнізованих або збройних формувань значний за площею операційний район вимагає широкомасштабного застосування військ, що в певних умовах є проблематичним у зв'язку з обмеженою кількістю особового складу, який реально може бути залучений до операції. Тому виникає питання щодо раціонального застосування наявного кількісного потенціалу військ. Особливо актуальним це питання є при виконанні завдання з блокування не передбачених законом воєнізованих або збройних формувань. Пропонується до підходу основних сил НГУ організувати систему скритого спостереження за рубежем блокування.

Вирішення цього питання пов'язане з визначенням варіанту раціонального розміщення на місцевості службово-бойових груп та груп скритого спостереження з урахуванням рельєфу місцевості. Критерієм оптимальності в даному випадку є мінімальна кількість груп скритого спостереження при забезпеченні умови, що всі точки рубежу блокування проглядаються хоча б однією групою. Вирішення цієї задачі вимагає проведення великої кількості розрахунків тому її доцільно вирішувати за допомогою засобів обчислювальної техніки.

В Національній академії Національної гвардії України для вирішення цієї задачі був розроблений та реалізований на базі спеціалізованої геоінформаційної системи (ГІС) "Інструмент" відповідний метод оптимізації. Для розрахунку системи спостереження в ГІС "Інструмент" є відповідний режим.

Перш за все необхідно нанести на карту рубіж блокування, для цього в пункті меню "Зони видимості" обираємо "Рубіж блокування" та вказуємо відповідні точки. Система дозволяє з урахуванням рельєфу місцевості отримати зону видимості одиночної групи скритого спостереження для будь-якої точки карти в межах території України.

Для розрахунку системи спостереження за рубежем блокування в автоматичному режимі обираємо "Розстановка спостерігачів". При цьому ГІС з урахуванням рельєфу місцевості для кожної точки рубежу блокування розраховує зону видимості і знаходить на рубежу блокування таку мінімальну кількість позицій, щоб при розстановці на них груп скритого спостереження всі точки рубежу блокування проглядалися хоча б однією групою. Слід відзначити, що для вирішення цієї задачі ГІС аналізує декілька тисяч можливих позицій разом з тим час розрахунку – оперативний.

По завершенню розрахунків координати постів спостереження виводяться в двох системах координат, які використовуються на топографічних картах: широті довготі та координатах кілометрової сітки. Номера груп скритого спостереження відображаються на електронній карті. Далі проводиться Підготовка формалізованого документу та його вивід на друкууючий пристрій.

Таким чином, реалізований у ГІС "Інструмент" метод оптимізації розміщення на місцевості службово-бойових груп та груп скритого

спостереження при блокуванні району дозволяє оперативно (з мінімальними витратами часу) отримати раціональний варіант побудови системи спостереження за певним районом місцевості. В ручному режимі вирішити цю задачу раціональним чином практично неможливо, тому використання ГІС для вирішення цієї задачі є корисним. До того ж при наявності комп'ютера це не потребує ніяких додаткових фінансових витрат.

УДК 629.3.015

**Подригало М.А.**, д.т.н., професор, головний науковий співробітник науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, **Абрамов Д.В.**, д.т.н., доцент, доцент кафедри технології машинобудування і ремонту машин ХНАДУ, **Кайдалов Р.О.**, д.т.н., професор, начальник кафедри оперативного та логістичного забезпечення НГУ Національної академії Національної гвардії України, полковник, **Коряк О.О.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри деталей машин і ТММ ХНАДУ, **Назарько О.О.**, к.т.н., викладач кафедри інженерної та комп'ютерної графіки ХНАДУ, **Нікорчук А.І.**, к.т.н., доцент, начальник кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України; полковник, **Кудімов С.А.**, ад'юнкт Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ККД АВТОМОБІЛЯ

З питань про визначення ККД автомобіля в колі фахівців автомобільного транспорту ведуться багаторічні суперечки. Якщо визначення витраченої енергії на рух автомобіля сумнівів не викликає, то корисну роботу різні автори розуміють по-різному.

Нами запропоновано при визначенні миттєвого ККД автомобіля в якості корисної потужності  $N_{\text{корис}}$  вважати потужність, що витрачається на розгін  $N_{\text{розг}}$ . У цьому випадку миттєвий ККД автомобіля може бути визначений як

$$(\eta_a)_{\text{мит}} = \frac{N_{\text{розг}}}{N_{e \max}} = \frac{m_a V_a \dot{V}_a}{N_{e \max}}, \quad (1)$$

де  $N_{e \max}$  – максимальна ефективна потужність двигуна (за паспортом автомобіля);

$V_a; \dot{V}_a$  – лінійні швидкість і прискорення автомобіля;

$m_a$  – маса автомобіля.

Потужність, що витрачається на розгін, може бути визначена з рівняння поступального руху автомобіля

$$m_a V_a \dot{V}_a = N_k - \frac{c_x}{2} \rho F V_a^3, \quad (2)$$

де  $N_k$  – потужність, що передається від ведучих коліс на раму автомобіля;

$c_x$  – коефіцієнт лобового аеродинамічного опору;

$\rho$  – густина повітря;

$F$  – площа лобового перерізу (мідель) автомобіля.

Потужність на колесах, з урахуванням того, що опір коченню коліс розглядається як внутрішній опір у трансмісії, може бути визначена як

$$N_k = N_{e\max} \eta_{\text{тр}} k_{\text{пад}} - m_a g f V_a, \quad (3)$$

де  $\eta_{\text{тр}}$  – ККД трансмісії;

$g$  – прискорення вільного падіння,  $g=9,81 \text{ м/с}^2$ ;

$f$  – коефіцієнт опору коченню коліс;

$k_{\text{пад}}$  – коефіцієнт, що враховує залежність потужності на колесах від пробігу автомобіля.

При експериментальному визначенні коефіцієнта корисної дії автомобіля в процесі його розгону зручно використовувати формулу (1). Використовуючи акселерометри при проведенні експериментів і підставляючи виміряні значення  $V_a$  й  $\dot{V}_a$  за умови відомих  $m_a$  і  $N_{e\max}$  у формулу (1), можлива побудова залежності  $(\eta_a)_{\text{мит}} = F(V_a)$ .

Запропонований метод може знайти застосування як при проведенні контрольних випробувань автомобілів на стабільність динамічних властивостей, так і при діагностиці.

УДК 656.05.24

**Подригало М.А.**, д.т.н., професор, головний науковий співробітник науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, **Тарасов Ю.В.**, к.т.н., доцент кафедри підготовки студентів за програмою підготовки офіцерів запасу Національної академії Національної гвардії України, **Радченко І.О.**, к.військ.н., доцент кафедри підготовки офіцерів запасу Національної академії Національної гвардії України, **Лукашенко С.С.**, старший викладач кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України, **Драгун О.С.**, аспірант Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

## ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ГАЛЬМОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Нестабільність показників гальмівних властивостей автомобілів істотно впливає на безпеку руху. Для оцінки функціональної стабільності гальмівних властивостей автотранспортних засобів (АТЗ) необхідно регламентувати не тільки нормативні показники ефективності гальмування нових машин і машин, що знаходяться в експлуатації, але і швидкість їх зміни в функціях пробігу.

Якщо надійність характеризує перехід об'єкта з працездатного стану в непрацездатний, то функціональна стабільність забезпечує необхідний рівень вихідних характеристик об'єкта в працездатному стані.

Показники гальмівних властивостей нових АТЗ повинні мати запас на функціональну нестабільність. Цей запас повинен бути “витрачений” в процесі експлуатації при виконанні ресурсного пробігу автомобіля. Тому, як уже зазначалося, об’єктом розгляду має бути швидкість зміни показників ефективності гальмування (гальмівного шляху  $S_{\Gamma}$  або усталеного уповільнення  $j_{уст}$ ) від часу або пробігу. Стан об’єкта в залежності від результатів оцінки функціональної стабільності гальмівних властивостей може бути або стабільним, або нестабільним.

Професор Подригало М.А. та інші автори роботи “Стабільність експлуатаційних властивостей колісних машин” провели обробку результатів експериментальних досліджень зміни ефективності гальмування легкових автомобілів (АТЗ категорії  $M_1$ ) в залежності від їх пробігу, проведених проф. Говорущенко М.Я. і доц. Рабиновичем Е.Х. (ХАДІ).

Отримано емпіричну залежність для визначення математичного очікування величини усталеного уповільнення

$$j_{уст} = m'_j = [j_{уст}]_A \exp(-K_L \cdot L_{\Pi}) , \quad (1)$$

де  $[j_{уст}]_A$  – необхідне суспільству значення усталеного уповільнення для нових автомобілів виготовлення 1978 року (рік початку проведення експериментальних досліджень)  $[j_{уст}]_A = 6,671 \text{ м/с}^2$ ;

$K_L$  – коефіцієнт кореляції, прийнятий рівним  $0,089 \cdot 10^{-3} 1 / \text{тис.км}$ .

У таблиці 1 наведені результати експериментального визначення  $m_j$  по апроксимуючій залежності (2).

Відносне зменшення усталеного уповільнення автомобілів категорії  $M_1$  (табл. 1)

$$\delta j_{уст} = \frac{6,671 - 6,466}{6,671} = 0,03 , \quad (2)$$

Таблиця 1 – Параметри  $m_j$  і  $m'_j$  отримані за результатами досліджень проф. Говорущенко М.Я. і доц. Рабиновича Е.Х.

$L_{\Pi}$ , тис.км	0	50	100	150	200	250	300	350
$m_j$ , $\text{м/с}^2$	6,59 2	6,52 6	6,52 6	6,46 0	6,46 6	6,46 6	6,46 6	6,46 6
$m'_j$ , $\text{м/с}^2$	6,67 1	6,64 1	6,61 1	6,58 2	6,55 3	6,52 4	6,49 5	6,46 6
Похибка апроксимації $\delta m_j$ , %	-1,2	-1,7	-1,3	-1,8	-1,3	-0,9	-0,4	0

Середня швидкість зменшення усталеного уповільнення при пробігу  
 $L_{II} = 350$  тис.км

$$\left( \frac{\bar{d}j_{уст}}{dL_{II}} \right) = \frac{6,671 - 6,466}{350} = 0,585 \cdot 10^{-3} \text{ (м/с}^2\text{) / тис.км.} \quad (3)$$

Таким чином, можна зробити наступний висновок про те, що проведена оцінка мінімально допустимих середніх сталих уповільнень, що регламентуються державними стандартами України, з використанням запропонованих показників дозволила визначити, що АТЗ категорій  $M_1$ ;  $N_2$  та  $N_3$  повинні мати запас по нормативним уповільненням, що знаходяться в межах від 10% до 14%. Для автомобілів  $M_1$ ;  $N_2$  та  $N_3$  необхідно або підвищити рівень нормативних значень для нових машин, або знизити зазначений рівень для АТЗ, що знаходяться в експлуатації.

УДК 629017

**Подригало М.А.**, д.т.н., професор, головний науковий співробітник науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, **Гармаш В.П.**, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії будівництва та оперативного застосування НГУ Національної академії Національної гвардії України, **Манжура С.А.**, начальник науково-дослідної лабораторії будівництва та оперативного застосування НГУ Національної академії Національної гвардії України, **Закапко А.Г.**, заступник начальника Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## ПІДВИЩЕННЯ МАНЕВРНОСТІ АВТОМОБІЛЕЙ ЗАСТОСУВАННЯМ ПОВОРОТНИХ МОСТІВ

Використання поворотного (наприклад переднього) направляючого мосту дозволяє підвищити маневренність автомобіля.

Як відомо передній мост з поворотними колесами звязаними між собою рульовою трапецією не забезпечують “ідеальний поворот автомобіля”. Зазначений ідеальний поворот можлив лише під час співпадіння центрів повороту усіх колес в одній точці, котра є центром повороту.

Не співпадіння центрів повороту коліс тягне за собою збільшення опору повороту, підвищенню зносу шин та зниженню керованості автомобіля. У разі використання переднього поворотного мосту співпадіння центрів повороту коліс забезпечується під час будь якої зміни колеса, що особливо важно для спеціальної автомобільної техніки.

Поява електромобілей, гібридних автомобілей, автомобілей з комбінованою електромеханічною установкою, котрі мають електричний привод на кожне колесо, дозволяє значно зменшити зусилля повороту

переднього мосту за рахунок створення різних крутних моментів на колесах його наружного та внутрішнього бортів.

Різність крутящих моментів на колесах різних бортів поворотного переднього мотса утворює поворотний момент позитивного знаку під час входу в поворот та негативного знаку під час виходу з нього. Цей момент дозволяє знизити момент необхідний для управління поворотом.

Пропонований принцип керування поворотом буде використовуватися під час створення спеціального технологічного шасі з комбінованою енергетичною установкою, на колісній техніці Національної гвардії України.

Спеціальні автомобілі створені на базі спеціального шасі будуть мати високу маневренність, що надасть змогу їх використання в службово бойовій діяльності під час виконання завдань з охорони громадського порядку та забезпечення громадської безпеки в умовах населених пунктів з вузькою проїжджою частиною та складними підхздними умовами.

УДК 621.311.243: 355; 623

**Позігун С.А.**, к.ф.-м.н., викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, капітан, **Голушко С.Л.**, старший викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Вахнін О.В.**, викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Биков В.М.**, старший викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Дзуг О.Г.**, викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Павленко І.М.**, викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **АВТОНОМНІ ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ**

Розвиток альтернативних методів генерації та акумуляції електричної енергії є надзвичайно важливим для автономних систем розвідки, спостереження та зв'язку.

Велика увага до відновлювальних автономних джерел енергії пов'язана, як відомо, із наступними причинами:

- із вичерпністю традиційних викопних джерел (вугілля, нафта, газ);
- із високим забрудненням повітря пилом та парниковими газами (у першу чергу CO<sub>2</sub>) як наслідок використання викопних джерел;
- із високим ризиком радіоактивного зараження навколишнього середовища у випадку атомної енергетики (у тому числі відпрацьованим ядерним паливом);
- міз доволі туманними перспективами термоядерної енергетики.



З іншого боку, сталий інтенсивний розвиток технологій отримання електроенергії із різних відновлювальних джерел дозволяє суттєво зменшити (а у віддаленій перспективі й уникнути) шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Таким чином, широке використання відновлювальних джерел енергії дозволяє виконати дві основні задачі:

- зберегти невідновлювальні викопні ресурси для прийдешніх поколінь;
- уникнути значною мірою забруднення навколишнього середовища.

Розвиток відновлювальних джерел у світі можна, на нашу думку, розділити на декілька основних етапів:

- дослідження у галузях сонячних батарей (СБ), вітрової енергетики, використання енергії хвиль тощо (до 1990-х рр.) переважно у наукових лабораторіях;

- створення промислових зразків обладнання (1990-ті – 2000-ні роки);

- початок широкого застосування нових технологій відновлювальної енергетики (2000-ні – початок 2010-х років);

- вихід відновлювальних технологій на конкурентоздатний рівень (початок 2010-х – теп. час).

Під час просування до сучасного стану розвитку сонячної енергетики були вирішені наступні основні задачі:

- проведено величезну роботу у дослідницьких лабораторіях по вибору оптимальної кристалічної орієнтації зливків Si, способів обробки поверхні пластин Si, способів допіювання пластин тощо;

- перенесення рекордних показників для СЕ площею ~ 1 см<sup>2</sup> на робочу площу СЕ до ~ 100 см<sup>2</sup> і більше;

- постійна жорстка конкурентна боротьба за зниження собівартості виробництва СБ без зниження якості, що привело до створення нових потужних установок для вирощування монокристалічних зливків Si збільшеного діаметру; автоматизованих ліній перевірки та діагностики пластин Si; сучасних виробництв сонячних модулів із високим рівнем автоматизації.

Початком сучасного етапу розвитку сонячної енергетики можна вважати 2000-й рік, коли уряд Німеччини прийняв постанову із характерною назвою “тисяча сонячних криш”, відповідно до якої були введені т.зв. Feed – in – Tariffs (FIT), за якими за кожну кВт·год, згенеровану СБ, держава відшкодовувала близько 40 євро центів.

Ця програма була підтримана іншими країнами Євросоюзу та світу. Це дозволило добитися цілком реального прориву у цій галузі: у сучасному балансі генерації електричних потужностей фотовольтаїка складає близько 4% у Євросоюзі, при цьому для Німеччини та Італії цей показник досягає 7%.

Таким чином, галузь сонячної енергетики є одною із найбільш динамічною на сучасному етапі. Посеред інших відновлювальних галузей енергетики сонячна галузь займає зараз більше 40% за об'ємом інвестицій та інсталяцією нових потужностей.

На динаміку зниження FIT суттєво впливає також постійне підвищення собівартості електричних потужностей, згенерованих завдяки органічному паливу (вугілля, нафта, природний газ).

Середнє зростання потужностей протягом останніх 10 років складало більше 30% щорічно. До кінця 2020-го р. очікується повний обсяг встановлених сонячних потужностей 740 ГВт. До 2030 р. прогнозується збільшення встановлених сонячних потужностей більше 3000 ГВт.

Одним із визначальних факторів розвитку сонячної енергетики є ціна сонячних модулів. Динаміка зниження ціни гарно описується логарифмічною залежністю: за кожні 20 років ціна на сонячні модулі падає майже у 10 разів.

Другим визначальним фактором є загальний ціновий баланс монтажу сонячних потужностей. Наприклад, ціновий вклад сонячного модуля складає не менше 40%. Тому підвищення ефективності СБ є надзвичайно актуальним.

Слід зазначити, що сучасний рекордний показник ефективності СЕ на основі Si складає 26.7% і вже доволі близько наблизився до “класичної” межі СЕ на основі Si, який оцінюється величиною 29%.

У цьому відношенні необхідно розуміти, що розрив ефективності рекордних СЕ і промислових складає на даний момент близько 5% (порівняйте середню ефективність 17 – 23 % сучасних промислових СЕ на основі Si із рекордним значенням).

Слід зазначити, що попри те, що СЕ на основі Si на даний момент займають не менше 90% ринку, потрібно розуміти, що подібна картина не є сталою, а визначається переважно економічними та технологічними показниками. Наприклад, плівкові технології значно дешевші за Si – технології, але у випадку плівкових СЕ є проблемні питання із однорідністю їх властивостей по всій площі СЕ, також наявна більш швидка деградація плівкових СЕ із часом порівняно із Si – СЕ.

Розглянемо дуже коротко основні промислові технології СЕ:

- СЕ на основі моно - та мульти – Si;
- СЕ на основі гетеро структур (наприклад, GaAs);
- плівкові СЕ (на основі аморфного кремнію, CdTe, CIGSS – структурита інші).

Слід відмітити, що СЕ на основі Si у свою чергу діляться на цілий ряд різних технологій із широким діапазоном ефективностей та ціни.

Сучасні сонячні технології дозволяють робити вибір на основі таких факторів, як наявний розмір інвестицій; бажання швидко отримати прибуток або розрахунок на більш стабільний, хоча і менший дохід; потужність інсоляції на місці розташування СБ; умови монтажу СБ (окрема територія чи дах будівлі) та ін. Галузь сонячної енергетики вже доволі давно є сферою привабливого вкладання інвестицій, що сприяє її активному розвитку (окрім, звичайно, автономності СБ).

Основні висновки:

- сучасна галузь сонячної енергетики набула високої динаміки розвитку. Це стало можливим значною мірою завдяки політиці “зелених” тарифів FIT. На шляху до свого сучасного конкурентного стану було створено нові технології виробництва високочистого кремнію; нові високоавтоматизовані лінії виробництва СЕ та СБ. Також вдалося суттєво підвищити ефективність плівкових СБ, що дозволяє їм займати свою нішу у сонячній галузі;
- незважаючи на різні ризики (економічні кризи, пандемія COVID 19 тощо) сонячна галузь впевнено розширює свою присутність у світовому енергетичному балансі;
- очікується подальша інтенсивна дослідницька робота у напрямку підвищення ефективності СЕ як на основі Si, так і інших;
- значною мірою розвиток сонячної енергетики визначатиметься політикою та підтримкою конкретних держав у світі;
- сонячна енергетика, на відміну від інших галузей, вигідно відрізняється своєю високою адаптивністю щодо вибраної потужності;
- собівартість сонячної енергетики безперервно зменшується, а собівартість електричної енергії, отриманої завдяки викопним ресурсам (вугілля, нафта, газ) навпаки збільшується;
- відносна простота монтажу та експлуатації сонячних потужностей сприяє активному розвитку цієї галузі.

УДК 528

**Полець О.П.**, старший викладач кафедри комплексів та приладів артилерійської розвідки факультету ракетних військ і артилерії Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник,  
**Кравець Т.М.**, к.географ.н., викладач кафедри комплексів та приладів артилерійської розвідки факультету ракетних військ і артилерії Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, молодший лейтенант

## **ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКУ 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). Military Symbol Editor – створює військові символи і додає їх на карту.

Coordinate Conversion одночасно відображає і перетворює відповідні формати координат (десяткові градуси, військову систему прямокутних координат MGRS, систему координат СК-42 та інші) у одному і тому ж 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 (DDMMSS), підрозділи Сухопутних військ використовують плоскі прямокутні координати (X, Y), під час спільного використання підрозділів ЗС України з підрозділами країн (альянсу) 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 об'єкти, що цікавлять, наприклад, відстань між двома географічними 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. У ArcGIS Pro в наборі даних за замовчуванням створюється набір даних про функції, а до вмісту додаються шари функцій.

Visibility – будує поля невидимості від заданої точки та будує видимість за лінією спостереження від спостерігача до цілі. Visibility визначає те, що може спостерігати спостерігач із певного місця. Під час аналізу використовують важливі елементи місцевості, місця 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 – створює військові символи і додає їх на карту. Для відображення тактичної (оперативної) обстановки на оверлеях 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, ви можете створювати, редагувати та публікувати військові оверлеї, які відповідають стандартам.

УДК358.111.1

**Поліщук А.М.**, старший викладач кафедри РАО факультету РВіА Національної академії сухопутних військ, майор, **Манелюк А.В.**, викладач кафедри НА факультету РВіА Національної академії сухопутних військ, майор, **Левкович П.В.**, викладач кафедри КтаПАР факультету РВіА Національної академії сухопутних військ, майор

## **НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МІНОМЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ УКРАЇНИ**

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 дуже ефективний 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 бронеавтомобіля “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 боєкомплект мінометного комплексу становить 60 мін, а екіпаж бойової машини складається всього з трьох осіб. UKR-ММС здатний виявляти та вражати різні за характером і типом цілі за мінімальний час.

Легкі міномети КБА-118 і МП 60 “Камертон”. Призначені для знищення живої сили противника та техніки, які знаходяться в окопах і укриттях. Мають високу мобільність та високу ступінь ураження живої сили противника. Це дозволяє використовувати їх як для вогневого прикриття розвідувальних груп, що діють у ворожому тилу так і піхотним підрозділам.

Аналіз вищезгаданих напрацювань, а також характеру світових сучасних конфліктів і військових операцій, власних оцінок бойових дій на Донбасі дав змогу визначити основні напрямки 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.

УДК 629.017

**Полянский А.С.**, д.т.н., профессор Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, **Задорожня В.В.**, к.т.н., доцент, **Переверзева Л.Н.**, преподаватель ХНТУСХ им. П. Василенко, **Побережный А.А.**, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории служебно-боевого применения НГУ Национальной академии Национальной гвардии Украины, подполковник

## **НОВОЕ В МЕТРОЛОГИИ ДИНАМИКИ КОЛЁСНЫХ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ НА УКЛОНЕ**

Значительную часть технологических операций (до 40%), современные колесные машины выполняют на склонах, а выбор скорости движения определяет условия и режимы их нагружения. Повышение скорости движения колесной машины, неровности рельефа ландшафта создают опрокидывающий момент, влияющий на устойчивость движения.

Важной научной задачей является точность оценки величины момента опрокидывания колесных машин, работающих на поперечном уклоне. Разработка устройства регистрирующего это внешнее возмущение поможет оператору принять решение, в виде снижения подачи топлива в двигателе, а, следовательно, уменьшения скорости движения колесной машины.

Исследованиями установлено, что склоны могут быть различной ровности. Одни близки к наклонной плоскости, другие представляют вогнутую поверхность, третьи выпуклую или ступенчатую. Для них характерно обилие микронеровностей, впадин или выступающих камней.

Проведенными нами исследованиями установлено, что безопасность использования колесных машин, можно повысить, если разработать систему, которая может фиксировать критическую точку, т.е. вектор силы центра масс, когда она выходит за пределы опорной поверхности. Поэтому, исследования точности оценки результатов динамических свойств и их влияние на момент опрокидывания, являются актуальными.

Целью работы является повышение точности оценки результатов работы колесной машины при выполнении транспортно-технологических работ на уклоне, обеспечивающих ее безопасное использование.

Обоснована структура и схема измерения ускорений транспортного средства при движении на уклоне, установлены трёх-координатные датчики, проведена настройка и проверка бортового контрольно-измерительного комплекса системы измерений, запись и анализ информации для дальнейших исследований.

Приведенная конструкция на рис. 1 представляет собой бортовую контрольно-измерительную систему.

Экспериментом установлено, что наибольшее влияние на точность измерения ускорений имеет температура окружающей среды (погрешность измерений может достигать 5% при изменении температуры на каждые 100С), а длина шнуров (до 12 м) бортовой контрольно-измерительной системы не оказывает существенного влияния (погрешность измерений до 1%).



Рисунок 1 – Бортовая контрольно-измерительная система

При настройке системы измерения использовалось специальное приспособление для установки датчиков в нулевую отметку. Спроектированное устройство повышает точность установки датчиков ускорений при эксплуатационных испытаниях и содержит установочный блок 1, коромисло 2, рамку 3, регулировочные винты коромисла 4 и рамки 5 для датчиков ускорения 6 (рис. 2).

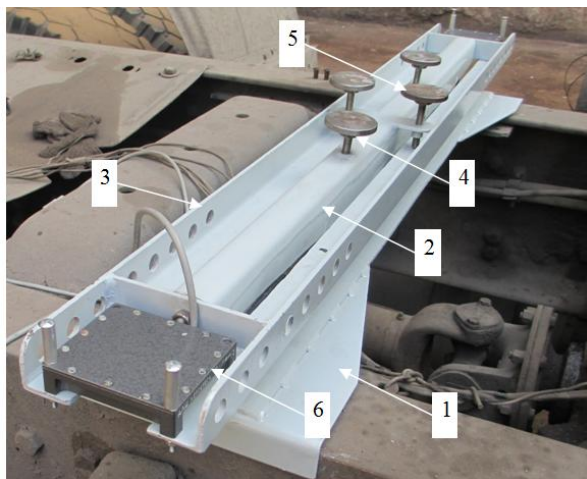


Рисунок 2 – Приспособление для установки датчиков в нулевую отметку

**Алгоритм работы пьезоэлектрического датчика.** Во время движения неровностями возникают динамические нагрузки за счет взаимного перемещения передней 1 и задней 2 полурамы в вертикальной плоскости. Установленные демпфирующие элементы 5 создают усилие, которое направлено на выравнивание положения полурамы и уменьшения их скорости

относительно перемещения. Это позволяет повысить поперечную устойчивость колесных машин с шарнирно-сочлененной рамой во время движения по неровностям.

При установке приспособления на раме транспортного средства, а датчиков ускорений – на его рамке, повышается достоверность результатов испытаний и существенно уменьшается погрешность измерений за счет ввода автоматической поправки на неточность установки датчиков ускорений относительно осей средств транспорта, что подтверждается математическим путем.

Разработанный алгоритм установки датчиков ускорения в нулевую отметку, позволяет снизить погрешность оценки ускорений с 3% до 1%.

УДК 631.3

**Полянский А.С.**, д.т.н., профессор Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, **Задорожня В.В.**, к.т.н., доцент, **Переверзева Л.Н.**, преподаватель Харьковского НТУСХ им. П. Василенко, **Побережный А.А.**, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории служебно-боевого применения НГУ Национальной академии Национальной гвардии Украины, подполковник

## **ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШЕЙ РЕСУРС ТЕХНИКИ**

Постоянное усложнение конструкций и интенсификации режимов функционирования мобильных машин вызывает необходимость ужесточения требований безопасности предъявляемых при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации техники.

Утилизация техники по критерию безопасности их использования - важная проблема всегда присутствовала в деятельности предприятий независимо от формы собственности и требует глубокого теоретического изучения, методической проработки и обоснований путей практической реализации.

Несмотря на большой объем теоретических и экспериментальных исследований, выполненных в этом направлении, новые конструктивные решения мобильных машин требуют доведения специальных, учитывающих компоновочные особенности машин исследований, для нахождения оптимальных решений по повышению безопасности труда оператора.

Вопросы утилизации мобильной техники рассмотрены в работе М.Ю. Конкина “Концепции утилизации технических средств”. Автор показал, что решение этой проблемы должно вестись на основе трудов основоположника теории старения академика А.И. Селиванова и его последователей: В.И. Черноиванова, А.Э. Северного, профессора С.С. Черепанова.

Проблема сбора и утилизации техники напрямую затрагивает вопросы безопасности использования устаревшей техники, экологии и охраны



окружающей среды. Для обслуживающего персонала, в первую очередь оператора, предельное техническое состояние техники представляет собой значительную угрозу ввиду нарушения функциональной стабильности отдельных жизненно важных систем, (тормозная система, рулевое управление и др.) и машины в целом, при этом снижается эффективность её использования.

В странах Европейского союза проблемы утилизации составляют суть политики управления отходами. Эта политика была заложена в законодательную базу с целью гармонизации сферы обращения с отходами и предотвращения неправильного развития технологий в рыночных условиях (рис. 1).

Количество техники, достигшей предельного состояния и подлежащей утилизации, зависит от режимов эксплуатации, типа и возраста парка машин.

В свою очередь, от структуры парка зависит численность, производственные мощности специализированных предприятий по сбору, хранению, демонтажу и переработке вышедших из эксплуатации машин. Чем больше предприятий, тем больше места занимают площадки и пункты сбора и хранения техники, функционирование которых сопряжено потреблением энергии, материальных ресурсов, а также с образованием отходов и загрязнением атмосферного воздуха, водных объемов и почв.



Рисунок 1 – Схема управления отходами в странах ЕС и Украины

Поскольку основной парк техники сейчас является частной собственностью, то решением об утилизации принимает собственник. Необходимо при принятии решения учитывать техническое состояние техники, подлежащей утилизации, затраты на разборку, дефектацию и другие операции, предусмотренные разработанной технологией.

Наиболее рациональным является выкуп техники по ее остаточной стоимости у владельца. В этом случае:

- сокращается период обращения машины (срок службы), что благоприятно сказывается на обновлении техники, при этом снижается риск травматизма работы людей на устаревшей технике;

- повышается безопасность выполнения процесса утилизации при условии, что предприятие имеет соответствующую материальную базу, средства механизации и подготовленный персонал.

Критерием оценки предельного состояния машины должны быть, во-первых способность выполнить требуемые функции, затем - безопасное использование как составляющая опасности для обслуживающего персонала машины в виде неисправностей систем управления машиной и экологического вреда от загрязнения воздуха, почвы и т.п.

Чтобы получить информацию о работоспособности машины, её техническом состоянии существует большое количество методов и средств диагностирования, которые отличаются точностью оценки, сложностью используемого оборудования и инструмента. Соответственно, будут различные затраты и стоимость проведение этой оценки.

УДК 355.695.1

**Путро О.О.**, старший викладач кафедри технічного та тилового забезпечення, Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ДОСЯГНЕННЯ ЕКОНОМІЇ ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У ЧАСТИНАХ ТА ПІДРОЗДІЛАХ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

Вирішення завдання щодо економії пально-мастильних матеріалів у підрозділах Національної гвардії України актуальне сьогодні та в майбутньому. Швидке зростання кількості автомобільного транспорту, обмеженість запасів нафти на Землі та постійне зростання витрат на її видобуток та транспортування вимагає ощадливого використання наявних ресурсів з нафти. Нафта є сировиною, запаси якої в надрах землі обмежені.

Система забезпечення пально-мастильними матеріалами національної гвардії України за останні роки вирішувала завдання щодо безперебійного забезпечення підрозділів та частин пально-мастильними матеріалами. Вирішення цих завдань передбачає залучення великої кількості сил та засобів, а саме застосування автомобільної та бронетанкової техніки. Тому питання

економного використання пально-мастильних матеріалів у підрозділах національної гвардії України варто розглядати як визначення основних напрямів енергозберігаючої політики. Слід аналізувати основні напрямки раціонального й економного використання пально-мастильних матеріалів та запроваджувати практичні рекомендації щодо пошуку шляхів економії пально-мастильних матеріалів в підрозділах національної гвардії України.

Практично в процесі експлуатації машин можна економити до 20-30 % палива. Слід пам'ятати, що витрата палива залежить від технічного стану машин і режимів їхньої роботи.

Раціональна та економна витрата ПММ визначається: правильним виконанням технологічних операцій під час транспортування, зберігання й видавання нафтопродуктів і заправлення машин; раціональними організацією та режимами роботи машин; своєчасним та якісним виконанням технічного обслуговування й ремонтів машин і обладнання нафтоскладів.

Втрати ПММ можуть бути експлуатаційними, якісними та кількісними. Останні поділяються на аварійні (стихійні лиха, пошкодження резервуарів) та природні (втрата палива під час зберігання, транспортування, заправлення).

Причини кількісних втрат ПММ:

- використання не за призначенням;
- витікання з резервуарів, цистерн, баків тощо;
- залишки в місткостях і трубопроводах після зливання;
- втрати в процесі фільтрування, зливання осадів;
- перевитрата в разі поганого технічного стану машин і не-раціональних режимів їхньої роботи;
- неправильний добір;
- нераціональна організація роботи машин.

Основні напрями зменшення втрат ПММ:

- раціональне розміщення й експлуатація нафтосховищ;
- встановлення прогресивних норм витрати ПММ;
- удосконалення організації та технології ТО і ремонтів;
- удосконалення організації використання машин;
- запровадження передових методів організації праці.

Раціональну організацію розміщення й експлуатації нафтосховищ можна забезпечити:

- визначенням оптимальної потреби в ПММ і зберіганням запасів нафтопродуктів відповідно до обсягів роботи й кількості машин у парку за номенклатурою;
- централізованим забезпеченням ПММ;
- удосконаленням організації збирання відпрацьованих нафто-продуктів та їх очищення;
- контролем якості;
- раціональною організацією заправлення машин;
- використанням ПММ тільки за прямим призначенням;

- дотриманням правил техніки безпеки та здійсненням протипожежних заходів.

Установлення прогресивних норм витрати ПММ на роботу, ТО й ремонт машин забезпечується визначенням та впровадженням:

- оптимальних індивідуальних норм за марками машин;
- групових норм витрати ПММ на роботу машин;
- раціональної організації збирання відпрацьованих ПММ;
- раціональних норм витрати ПММ на ТО й ремонт.

Удосконалення організації і технології ТО й ремонтів можна досягти:

- своєчасним проведенням повного обсягу робіт із ТО й ремонту;
- своєчасним контролем технічного стану машин за допомогою технічних засобів діагностування;
- своєчасним контролем якості олів і робочої рідини;
- раціональною періодичністю очищення робочої рідини та заміни олів;
- уніфікацією робочої документації;
- уніфікацією мастильних матеріалів;
- раціональним використанням мастил у процесі мащення машин і механізмів.

УДК 355.55; 681.5

**Радзіковський С.А.**, науковий співробітник науково-дослідного відділу (підготовки військ) Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Середенко М.М.**, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу (підготовки військ) Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КОМАНДНО-ШТАБНИХ НАВЧАНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Україна, яка сьомий рік поспіль протистоїть російській збройній агресії, у плані розбудови дієвої моделі підготовки Збройних Сил (ЗС) України активно впроваджує сучасні підходи до імітаційного моделювання бойових дій, що повинно забезпечити якісний вишкіл органів управління військових частин (підрозділів), в першу чергу штабів рівня батальйон-бригада (в основному – механізованих, танкових), і врешті-решт надати перевагу на полі бою. Зазначений вишкіл базується на комп'ютерних командно-штабних навчаннях (далі – КШН) на основі моделювання бойових дій, яке забезпечують новітні інформаційні технології (далі – ІТ).

Сутність імітаційного моделювання – виховувати у військовослужбовця перед реальним виконанням бойового завдання так звану модель майбутніх дій. Саме процес ефективного використання засобів імітаційного моделювання (ЗІМ) надає неоціненну допомогу керівникам занять, оскільки дозволяє в

автоматичному режимі виявляти помилкові дії тих, хто навчається, і формувати відповідні рекомендації щодо їх усунення. Це дає можливість організувати керований процес вироблення в особового складу стійких навиків бойової роботи, приводить до прийняття ними оптимальних рішень, забезпечує найбільш ефективно застосування бойової техніки та озброєння у різних умовах обстановки. При цьому помітно скорочується час навчання та знижується витрати пального, боєприпасів і моторесурсу бойової техніки. І, що не менш важливо, використання ЗІМ різко знижує рівень травматизму серед особового складу. І це зрозуміло, оскільки для ефективних дій у сучасному загальновійськовому бою необхідно забезпечити рішення завдання бойового злагодження не тільки на рівні екіпажів окремих зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), а й у складі підрозділів.

КШН з використанням ЗІМ (тренування, воєнні ігри) є формою підготовки керівного складу та органів управління військових частин (підрозділів) на основі моделювання реальної обстановки, дій військ (сил) за допомогою технологій імітаційного моделювання, електронно-обчислювальної техніки, засобів автоматизації та інформаційно-телекомунікаційних мереж (ІТМ). Такі навчання можуть бути: у залежності від складу залучених сил і засобів – бригадні, полкові та їм рівні; за числом сторін, що навчаються, – односторонні або двосторонні; за кількістю ланок управління, що залучаються, – одноступеневі або двоступеневі; за цільовим призначенням – з підготовки та злагодження військових частин, контрольні, дослідницькі.

Головною метою КШН з використанням ЗІМ є удосконалення практичних навиків посадових осіб органів управління військових частин (підрозділів) з виконання функціональних обов'язків під час підготовки та ведення операцій (бойових дій), організації і здійснення всіх видів забезпечення на основі моделювання операцій (бойових дій) за допомогою електронно-обчислювальної техніки.

До організації КШН з використанням ЗІМ висуваються вимоги з врахуванням наступних можливостей: забезпечення підвищення рівня навченості та злагодженості органів управління військових частин (підрозділів), зменшуючи кількість військ (сил), що залучаються; проведення адекватної імітації складної обстановки з можливістю подальшого аналізу та оцінки дій сторін за різних варіантів у найкоротші терміни; оперативної зміни тактичної обстановки; збереження відпрацьованих документів, результатів навчань, проведення порівняльного аналізу декількох навчань; здійснення моделювання операцій (бойових дій) для перевірки нових положень воєнного мистецтва, організаційно-штатної структури військ (сил) і визначення форм і способів їх застосування.

Проведення КШН з використанням ЗІМ складають чотири фази: індивідуальні та колективні тренування (академічна фаза); планування бойових дій; виконання завдань; підведення підсумків (оцінка).

Індивідуальна та колективна підготовка проводиться у відповідності до програми (розкладу) академічної фази, яка розпробляється під час планування та підготовки навчання. Вона складається з декількох підфаз:

- внутрішня підготовка проводиться з метою підготовки особового складу навчальної аудиторії до завдань, що вони будуть виконувати під час проведення навчання;

- підготовка керівного складу та штабу на навчання є колективною підготовкою, що проводиться відповідно до сценарію навчання у вигляді практичних занять для відпрацювання штабних навиків;

- підготовка групи досліджень проводиться установами, з яких залучається особовий склад для проведення досліджень під час КШН;

- штабне тренування є колективною підготовкою, проводиться у вигляді воєнної гри, що має за мету координацію взаємодії між органами управління під час навчань;

- міні-навчання проводиться перед початком навчання з метою відпрацювання навиків щодо управління підпорядкованими підрозділами в системі імітаційного моделювання.

Планування бойових дій починається з вручення бойового наказу на бойові та інші дії. Основна навчальна аудиторія виконує процес планування. По завершенню планування основною навчальною аудиторією та віддачі бойового наказу на бойові дії починається процес планування для другорядної навчальної аудиторії. Оцінка цієї фази виставляється у відповідності до вимог, що визначені в плані проведення навчання, та включає оцінку: порядку та повноти проведення етапу планування бойових дій, якості розроблених бойових документів, порядку доведення бойових наказів до підпорядкованих підрозділів.

Фаза виконання завдань здійснюється шляхом реалізації розробленого під час планування списку основних подій (плану нарощування обстановки), бойового наказу та виконання підлеглими йому підрозділами наказів (бойових розпоряджень) у режимі реального часу з урахуванням замислу навчання. Обстановка, що створюється в ході навчання, доводиться в режимі реального часу через засоби зв'язку операторами робочих станцій та у вигляді наказів і розпоряджень вищих командирів (штабів), донесень підлеглих підрозділів та інформації від сусідніх підрозділів. Рішення, прийняті тими, хто навчається у вигляді наказів і розпоряджень передають засобами зв'язку до другорядної навчальної аудиторії та операторами робочих станцій вводяться в систему імітаційного моделювання.

Під час розіграшу бойових дій основна навчальна аудиторія здійснює оцінку обстановки, що склалася, приймає відповідні рішення та в реальному масштабі часу визначає і доводить завдання (здійснюють управління) підпорядкованим військовим частинам (підрозділам), організовує всебічне забезпечення їх дій, взаємодію, контролює виконання завдань. Втрати військ визначаються з використанням ЗІМ.

Основним змістом роботи апарату керівництва та посередників у ході навчання є: контроль за виконанням плану нарощування обстановки; розгляд (вивчення) і порівняння прийнятих рішень, розроблених наказів і розпоряджень; вивчення методів роботи тих, хто навчається на їхніх робочих місцях.

Усі дані обстановки відображаються в штабі керівництва за допомогою автоматизованих робочих станцій контролерів. Група аналізу тих, хто навчається, використовуючи інструменти ЗІМ перевіряє та аналізує прийняті рішення тих, хто навчається.

Після того, як навчальна аудиторія виконала поставлені завдання та керівник навчання переконався, що цілі навчання досягнуто та виконано план нарощування обстановки, він оголошує відбій навчання.

По завершенні навчання на підставі документів, що були відпрацьовані в ході навчання, висновків і звітів штабу керівництва та посередників керівник навчання проводить підведення підсумків навчання.

Під час підведення підсумків розглядаються: ступінь досягнення навчальних цілей; важливі події та оцінка дій навчальної аудиторії щодо вирішення бойових завдань; висновки та рекомендації. Рекомендації повинні включати основні напрями щодо подальшої підготовки навчальної аудиторії.

У ході підведення підсумків практикується показ (за рішенням керівника навчання) комп'ютерного ролику з повним записом перебігу подій у ході навчання та висвітлюється обстановка, що була створена в певний момент навчання, з метою більш глибокого аналізу та обговорення дій тих, хто навчається.

Таким чином, за допомогою втілення ЗІМ в процес бойової підготовки можливо вирішувати багато навчальних питань. Під час організації КШН з використанням ЗІМ відбувається розвиток творчого мислення. Надання знань при цьому не є самоціллю, а лише засобом для забезпечення головного у підготовці фахівця – прищеплення йому здатності до діяльності визначеного виду, яка входить до функціональних обов'язків.

Тому вкрай важливо не тільки надати військовослужбовцю визначений обсяг необхідних знань, але і навчити його їх правильно та творчо використовувати і вдосконалювати.

УДК 358.94

**Рій В.Б.**, викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор, **Ніколаєв А.Т.**, старший викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **В'яткін Ю.О.**, викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

В останні роки воєнно-технічна політика технічно-розвинутих країн відрізняється високою динамічністю, гнучкістю, сконцентрованою 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. Бойові дії на Сході України вимагають постійного вдосконалення технічних характеристик зразків озброєння та військової техніки з метою якісної протидії кількісній перевазі збройними силами Російської Федерації та іншим формуванням з нетиповою організаційно-штатною структурою. Великі втрати зразків озброєння та військової техніки Збройних Сил України обумовлюють постійний пошук нових ефективних шляхів підвищення живучості зразків озброєння та військової техніки Збройних Сил України.

У всіх війнах і збройних конфліктах завжди була нагальною проблема прогнозування кількості втрачених зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). Важливо знати, де, коли і скільки зразків ОВТ прогнозується втратити при виконанні різних завдань за призначенням, для подальшого планування їх ремонту та відновлення боєздатності.

Наукові праці в даному напрямку з використанням раніше розроблених методик з розрахунку втрат зразків ОВТ для конкретних підрозділів часто можуть привести до помилкових результатів, у зв'язку з тим, що прогнозування втрат зразків ОВТ відбувається по окремому показнику, що не дозволяє врахувати у комплексі різноманітні чинники, за якими зразки ОВТ можуть втратити боєздатність.

Основним чинником, що впливає на технічний стан зразків ОВТ є початковий технічний стан, з яким надійшли на укомплектування зразки ОВТ у підрозділи.

В даний час при можливому вогневого впливі втрати зразків ОВТ розраховуються на підставі нормативних документів. Разом з тим, зазначений підхід не враховує реальний стан ОВТ, а саме напрацювання з початку експлуатації, яка значно впливає на показники надійності зразків ОВТ.

До того ж вихід з ладу зразків ОВТ повинен прогнозуватися не тільки внаслідок вогневого впливу противника, а й з технічних причин. До них відносяться: конструктивні недоліки; граничний знос окремих елементів, які впливають на роботу агрегатів, механізмів управління; порушень правил експлуатації, які спричинили за собою передчасний вихід зразків ОВТ з ладу; дорожньо-транспортні пригоди та інш.

Зразки ОВТ, що експлуатуються у військових частинах Збройних Сил України, експлуатуються відповідно до введеної системи комплексного технічного обслуговування та ремонту, різних видів контролю технічного стану та технічного обслуговування.



Проводяться і інші заходи, що забезпечують безвідмовну роботу протягом встановленого інтервалу часу (між плановими технічними обслуговувати і ремонтами).

Разом з тим маються випадки формального проведення заходів технічного обслуговування, які по факту не проводяться. Також великий вплив вогневого ураження противника на працездатність зразків ОВТ може привести до зриву виконання завдань за призначенням (досягнення мети операції в цілому).

Таким чином, пропонується новий підхід до визначення реальних втрат зразків ОВТ при веденні операцій, який дозволить розрахувати ймовірність працездатного стану зразків ОВТ, що використовуються, в різних операціях, прогнозовані втрати зразків ОВТ по днях і за весь період ведення операцій з урахуванням різного часу відновлення.

Проведемо розробку комплексної методики прогнозування втрат зразків озброєння та військової техніки в операціях.

Дія 1. Введення вихідних даних. На зазначеному етапі відбувається введення оперативної обстановки та визначення мети операції. Також на зазначеному етапі враховується невизначеність про противника з урахуванням виразів, що наведені в роботі.

Дія 2. Імовірність справного стану зразків ОВТ з урахуванням відмов, що виникають з технічних причин, та їх відновлення.

Дія 3. Розрахунок імовірності справного стану зразків ОВТ з урахуванням відмов, що виникають з технічних причин і усуваються при поточному і середньому ремонті.

Дія 4. Розрахунок імовірності справного стану зразків ОВТ з урахуванням відмов, що виникли від вогневого впливу противника.

Дія 5. Імовірність справного стану зразків ОВТ при забезпеченні виконання оперативних завдань з урахування всіх видів відмов та відновлення

Дія 6. Розрахунок математичного сподівання числа справних зразків ОВТ, здатних забезпечити виконання оперативних завдань.

Дія 7. Розрахунок відсотку втрат зразків ОВТ при виконанні оперативних завдань за час ведення операції.

Дія 8. Розрахунок величини коефіцієнту резерву зразків ОВТ.

Дія 9. Розрахунок величини загальної чисельності втрат зразків ОВТ за категоріями.

Таким чином, проведена розробка комплексної методики прогнозування втрат зразків озброєння та військової техніки в операціях.

Відмінність запропонованої методики полягає в наступному:

- дозволяє провести прогнозування рівня втрат зразків ОВТ на всьому періоді ведення операції;

- дозволяє спланувати кількість зразків ОВТ, які потрібно виділити до резерву;

- обґрунтувати структуру та кількість зразків ОВТ для досягнення мети операції;

- визначити кількість та структуру ремонтних підрозділів, які необхідно залучити для відновлення зразків ОВТ.

УДК 629.7.08

**Рогозін І.В.**, к.т.н., с.н.с., старший викладач Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, **Леоненко О.М.**, к.т.н., доцент, доцент Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, підполковник

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ШАСІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Високу ефективність застосування Збройних Сил (ЗС) України неможливо досягти без підтримання в належному стані парку автомобільних шасі озброєння та військової техніки (ОВТ). Незважаючи на підтримання справності автомобільної та спеціальної техніки, її стан з кожним роком погіршується через фізичне та моральне старіння. Одним з раціональних шляхів продовження використання автомобільних шасі ОВТ є їх модернізація, у тому числі й шляхом заміни двигунів.

Вибір двигуна для модернізації автомобільних шасі ЗС України пропонується здійснювати за методом комплексного порівняння технічних та техніко-економічних показників відомих зразків двигунів засобів рухомості (ЗР). В основу методу, що пропонується, покладено відомі дослідження, в яких проблема вибору технічних об'єктів, зразків вирішується методом порівняння аналогічних об'єктів або зразків за множиною показників їх якості, тобто методи розв'язання багатокритеріальних задач. Недоліки такого процесу полягають в значній кількості параметрів, які необхідно узгодити для визначення інтегрального (узагальнюючого) показника, певному суб'єктивізму при виборі аналогів для порівняння, неврахуванні умов експлуатації технічного об'єкту чи зразку.

Підходи до рішення проблеми вибору технічного об'єкта, які базуються на методі порівняння техніко-економічних показників альтернативних зразків за узагальненими показниками їх корисних властивостей, декілька спрощують проблему багатокритеріальності. Сутність такого методу полягає в нормуванні основних техніко-економічних параметрів, групування їх за певними ознаками в окремі групи однакові за кількістю параметрів, порівнянні кожного із зразків з будь-яким альтернативним зразком, з урахуванням існуючих і перспективних зразків техніки (визначених норм, еталонів). Групування параметрів в окремі групи дозволяє фахівцям (експертам) більш об'єктивно оцінити ступінь відповідності кожної групи характеристик (параметрів) зразка визначеним нормам (еталонам), в той же час ускладнює ситуацію прийняття остаточного рішення через багатопрофільність експертів.

Запропонований метод комплексного порівняння технічних та техніко-економічних показників відомих зразків двигунів складається з послідовних етапів, кожний наступний з яких можливо виконувати тільки за умов досягнення необхідної результативності попереднього етапу. Кожний етап передбачає аналіз і оцінку комплексу технічних та техніко-економічних параметрів, умов застосування автомобільних шасі, складовою частиною яких є даний силовий агрегат, які визначають ту чи іншу сторону проблеми вибору. Результат кожного етапу – це ступінь відповідності результатів оцінки визначеним індикаторам (нормам) чи “еталонним” зразкам.

Найбільша складність при реалізації наведеного полягає у виборі на кожному конкретному етапі критеріїв оцінки, які повно та об’єктивно визначають його зміст, та у встановленні “еталонних” зразків, норм (індикаторів) відповідності. В значній мірі завдання спрощується за умови, якщо кожний з етапів визначити через однакоє число критеріїв та введення однакової шкали виміру.

Враховуючи комплексність і системність процесу вибору двигуна для автомобільного шасі, пропонується на кожному етапі прийняття рішення проводити аналіз та оцінку не менш чотирьох основних критеріїв.

Ступінь відповідності показників кожного з критеріїв може бути оцінена через значення коефіцієнтів, які для єдиної шкали вимірювання доцільно визначати в балах.

Основними технічними характеристиками (параметрами) двигуна автомобільного шасі, які доцільно оцінювати для прийняття рішення щодо вибору є:

- коефіцієнт крутного моменту, що враховує крутний момент двигуна. Крутний момент двигуна є добутком сили, яка обертає кривошип, на його радіус, розвиваючи певний момент під час роботи двигуна;
- коефіцієнт потужності. Потужність – робота двигуна, що виконується в одиницю часу (у технічній характеристиці двигуна надається параметр “ефективна потужність”, тобто та, що отримується на його колінчастому валу);
- коефіцієнт економічності двигуна, що характеризує витрату палива під час пересування та виконання завдання за призначенням автомобільним шасі;
- коефіцієнт питомої ваги двигуна, що характеризує вагу та довершеність його конструкції.

В умовах експлуатації автомобільного шасі для двигуна можливостями індикаторів можуть бути здатність забезпечення:

- безвідмовної роботи на обертах колінчастого валу, які характерні для номінальної та максимальної потужності двигуна;
- високої динамічності шасі під час пересування (здійснення маршруту);
- можливості реалізації потенційних динамічних властивостей автомобільного шасі з силовим агрегатом (двигуном), що модернізується;
- ремонтпридатності агрегатів і механізмів двигуна (можливість оперативного проведення технічного обслуговування та ремонту двигуна).

Спроможність та економічну ефективність варіантів модернізації доцільно оцінювати за критеріями: загальна вартість проекту, можливості держави щодо власного виробництва силових агрегатів, терміни реалізації проекту, економічна ефективність.

Запропонований підхід враховує комплексність проблеми вибору двигуна для автомобільних шасі ЗС України та в значній мірі дозволяє надати процесу вибору об'єктивності, що забезпечується використанням на всіх етапах оцінювання кількісних показників.

УДК 623.4.015.4

**Розум І.Ю.**, к.військ.н., с.н.с., заступник начальника кафедри Національного університету оборони України ім. Івана Черняховського, **Башкиров О.М.**, к.т.н., доцент, провідний науковий співробітник ЦНДІ ОВТ ЗС України

## **СИНТЕЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КЕРОВАНИМ МІННИМ ПОЛЕМ**

Аналізуються можливості удосконалення систем мінування та підвищення ефективності їх функціонування, а також доповідаються пропозиції щодо використання керованих вибухових засобів для боротьби з БПЛА або гвинтокрилами на кордонах України та в зоні проведення АТО.

Актуальність досліджень за визначеним напрямом пояснюється тим, що в районах ведення бойових дій, зокрема в зоні проведення АТО, ефективним засобом боротьби з противником є застосування мінних загороджень. Вони можуть застосовуватися як для забезпечення охорони територій і об'єктів від спроб проникнення диверсійних груп, а також з метою забезпечення найбільшої ефективності впливу на противника при діях по ньому з засідок або нанесення йому втрат без безпосереднього контакту під час його пересування. Для підвищення ефективності застосування систем мінування доцільне застосовувати керовані міни, мінні поля і загородження.

Проте, при використанні керованих мінних загороджень виникає низка проблемних питань, пов'язаних в основному із забезпеченням захищеності своїх військ та підвищенням ефективності управління мінними полями. З іншого боку, застосування сучасних інформаційних та автоматизованих систем типу "Комбат" та їм подібних дозволяє значно підвищити ефективність управління керованим мінним полем при використанні спільного інформаційного простору в районі бойових дій.

Крім цього, покращити застосування мінних загороджень можливо шляхом інтелектуалізації системи управління керованими мінними загородженнями. Саме тому виникає актуальне науково-технічне завдання обґрунтування тактико-технічних вимог до інтелектуальної системи управління керованим мінним полем.

**Висновки:**

1. Пропозиції щодо вимог до сучасних керованих мінних загороджень дозволяють розробити структурну схему системи мінування та спосіб її функціонування, що володіє всіма ознаками патенту на винахід, тому ставиться завдання на його розробку.

2. Інтелектуальна система управління керованими мінними загородженнями дозволяє підвищити ефективність застосування мінних полів взагалі та вибухових засобів боротьби з маловисотними повітряними об'єктами.

УДК 621.391:004.896

**Рудаков В.І.**, д.т.н., професор, провідний науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, **Глазкова С.В.**, к.т.н., старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

## **ДОСВІД ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЇ ІВМ У СФЕРІ КІБЕРБЕЗПЕКИ**

Фахівці з компанії ІВМ опублікували щорічний аналіз загроз “ІВМ X-Force Threat Intelligence Index 2020”, що демонструє зміни в методах кіберзлочинців, які відбулися протягом 2019 року. Згідно із дослідженням, 60% первинних проникнень в інфраструктуру жертви були здійснені за допомогою раніше викрадених облікових даних та відомих вразливостей у програмному забезпеченні. Таким чином, в 2019 році в якості початкового методу проникнення фішинг використовувався в 31% випадків, тоді як в 2018 році ця цифра сягала майже 50%. За словами фахівців, в 29% випадків зловмисники використовували раніше викрадені облікові дані.

Тільки в 2019 році було скомпрометовано понад 8,5 млрд записів, що на 200% більше у порівнянні з попереднім роком. За результатами дослідження, 39% співробітників компаній застосовували один і той же пароль для кількох облікових записів, а 28% зовсім не міняли свої паролі. Подібна тенденція разом із зростаючою кількістю витоків даних дають злочинцям можливість проводити масштабні атаки.

Як відзначили експерти, компанії продовжують стикатися з проблемами безпеки хмарних сервісів. З більш ніж 8,5 млрд зламаних записів у 2019 році 7 млрд (понад 85%) були пов'язані з неправильним налаштуванням хмарних серверів та інших систем. Банківські трояни, такі, наприклад як, TrickBot, стали частіше використовуватися для проведення масштабних здирницьких кампаній. Шифрувальники і нові коди, які використовують банківські трояни, очолили рейтинг нових шкідливих програм, що з'явилися в минулому році.

Новий шкідливий код був помічений у 45% банківських троянів і в 36% шифрувальників.

Разом із некомерційною організацією Quad9 фахівці ІВМ відзначили підсилення тенденції в сфері фішингу: злочинці видають себе за великі

споживчі бренди, які користуються найбільшою довірою користувачів і підробляють посилання на їх сайти з метою фішингу. У числі найбільш великих брендів, які використовуються в шахрайських схемах виявилися такі компанії, як: Google, YouTube і Apple. 6 із 10, найбільш частіше використовуваних шахраями брендів відносилися до доменів Google і YouTube. Бренди Apple (15%) і Amazon (12%) також використовувалися шахраями для викрадення даних користувачів. Facebook, Instagram і Netflix також увійшли в десятку найбільш підроблюваних брендів, але із значно меншою часткою використання.

УДК 519.876.5

**Рудий А.В.**, к.т.н., викладач кафедри бронетанкової техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор, **Шаталов О.Є.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри бронетанкової техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЕКТОРІЇ РУХУ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН**

Виробництво сучасних зразків озброєння та техніки тісно пов'язане з моделюванням роботи окремих їх систем перед безпосередньо дослідним виробництвом. Моделювання дозволяє здійснити підбір комплектуючих, визначити критичні значення основних показників. Одним з таких видів моделювання є імітаційне моделювання руху гусеничних машин. Імітаційне моделювання руху є складовою комплексної математичної моделі, яка дозволяє досліджувати роботу складових трансмісії та силової установки під час руху, поведінку машини на тестовій трасі за різноманітних умов. Вирішення оберненої задачі за допомогою рівнянь Гіббса-Аппеля під час такого моделювання дозволяє не просто дослідити роботу запропонованих раніше складових силового агрегату, а й визначити конкретні параметри, які дозволитимуть рух машини у заданих конкретних умовах. Такими умовами можуть бути як умови по опору ґрунту, так і умови руху на межі заносу тощо. Втім існує проблема коректного визначення вихідних даних, оскільки використання класичних квазікоординат лінійної та кутової швидкостей не є наочним та не дозволяє дослідникові уявляти процес та прив'язувати його до місцевості або конкретної траєкторії, за якою необхідно здійснити дослідження. У даному випадку є доцільним здійснити моделювання руху машини за такими вихідними даними як функція траєкторії руху у прямокутній системі координат та функція лінійної швидкості по часу. Тоді, знаючи швидкість руху, стає можливим визначити у якій точці заданої траєкторії знаходиться машина у той чи інший час, що дозволить отримати функцію кутової швидкості машини по часу. Таким чином здійснюється перехід від функції траєкторії руху у прямокутній системі координат до функції кутової швидкості по часу, що

дозволяє отримувати коректні значення квазикоординат для вирішення оберненої задачі.

Використання даного переходу дозволяє здійснювати моделювання руху не лише за траєкторіями заданими чисельно (наприклад, чисельно задана та апроксимована траєкторія реальної випробувальної траси), а й під час дії критичних значень, таких як критичні радіуси повороту на межі заносу машини, що дозволяє окреслювати межі роботи вузлів та агрегатів силової установки та трансмісії. Такі випробування фізично неможливо провести через наявну похибку оператора, а також через неможливість утримувати машину на межі заносу весь час руху. У даному випадку доцільно здійснити моделювання траєкторії руху, критичні радіуси якої будуть залежати від миттєвої швидкості машини, без урахування сторонніх факторів.

Такі імітаційні моделювання дозволяють скоротити витрати на натурні випробування, отримати значення параметрів, які неможливо забезпечити внаслідок дії людського фактору, здійснити ряд перевірок у гранично-критичних умовах використання машини.

УДК 623.4.015.4

**Сакович Л.М.**, к.т.н., доцент, доцент Інституту спеціального зв'язку та захисту інформації НТУ “КПІ імені Ігоря Сікорського”, **Орел В.М.**, заступник начальника науково-дослідного відділу ЦНДІ ОВТ ЗС України, полковник

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ГІПЕРЗВУКОВИХ ПРИСКОРЮВАЧІВ**

В останні роки велика увага приділяється гіперзвуковим прискорювачам тіл, тому що вдосконалення артилерійського озброєння тісно пов'язане зі збільшенням початкової швидкості метання снарядів. Досягнення високих швидкостей метання представляється необхідним і у зв'язку з можливими додатками в експериментальній фізиці й матеріалознавстві.

У ряді випадків гостро визначається проблема експертних оцінок стійкості вперше розроблювальних матеріалів на високошвидкісне ударне деформування й пробивання зміцнених перешкод тілами різних форми й маси. Так, наприклад, при створенні космічних літальних апаратів тривалого використання необхідно вивчати вплив на їхню обшивку метеоритних тел. При гальмуванні й взаємодії, з перешкодами матеріалів, які містять вуглець, що викидаються з високою швидкістю, реалізуються термодинамічні параметри поліморфного перетворення вуглецю й утвору технічних алмазів. Становить інтерес також розробка нових технологічних процесів, заснованих на високошвидкісній взаємодії матеріалів.

Завдання гіперзвукового прискорення тіл тісно зв'язана й із проблемою створення національних технічних засобів системи колективної безпеки за участю в міжнародній кооперації.

На підставі аналізу досягнень в області створення високошвидкісних балістичних установок і з обліком реальних сучасних можливостей можуть бути використано два основні підходи до розв'язку завдання гіперзвукового метання тел.

Перший підхід пов'язаний з використанням у якості робочого тіла літаючого газу з низьким значенням молекулярної маси. Оптимальним робочим тілом у цьому випадку вважається водень. Можливі також проміжні варіанти, а саме: уведення до складу пороху речовин, що містять водень у зв'язаному стані.

Другий підхід припускає використання електродинамічних методів прискорення за рахунок електричної енергії, що запасується в зовнішніх накопичувальних системах. У цей час ведуться дослідження зі створення електродинамічних прискорювачів тіл двох типів: рейкових і індукційних. Найбільш широке поширення підучили рейкові прискорювачі, за допомогою яких досягнуті рекордні результати по швидкостях метання.

УДК 539.3

**Сало В.А.**, д.т.н., професор, професор кафедри фундаментальних дисциплін Національної академії Національної гвардії України

## **РОЗРАХУНОК НЕОДНОРІДНИХ ЗА ТОВЩИНОЮ ОБОЛОНКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Широке застосування неоднорідних за своєю структурою композиційних матеріалів в різних галузях сучасної техніки є одним з перспективних напрямків при вдосконаленні існуючих та створенні нових конструкцій. Інтенсивне зростання використання композитів обумовлено істотним зниженням маси відповідальних елементів виробів, а також підвищенням їх працездатності і надійності. Труднощі математичного та обчислювального характеру, з якими доводиться стикатися при розгляді просторових крайових задач для неоднорідних оболонок, незмірно складніше аналогічних задач для однорідних оболонок. Це пов'язано з тим, що в рівняннях з'являються змінні коефіцієнти, що залежать від координат досліджуваної області. При цьому істотний прогрес у вирішенні проблеми розрахунку напружено-деформованого стану конструкцій, виготовлених з неоднорідних матеріалів (композитів), неможливий без використання надійних методів із залученням основних співвідношень тривимірної теорії пружності.

Механіка композитів перебуває в стадії розвитку й становлення, тому розробка ефективних і надійних методів розрахунку на міцність і жорсткість неоднорідних анізотропних оболонок з отворами є актуальною проблемою, розв'язання якої має важливе наукове та практичне значення. Для розв'язання цієї проблеми пропонується використовувати розроблений автором ефективний RVR-метод, що ґрунтується на застосуванні варіаційного принципу Рейсснера,



загальних рівнянь тривимірної теорії пружності, методу І.М. Векуа та математичного апарата теорії R-функцій. На відміну від класичних принципів Лагранжа і Кастільяно застосування змішаного варіаційного принципу Рейсснера призводить до підвищення точності рішення крайових задач в силу незалежного варіювання вектора переміщень і тензора напружень. Метод І.М. Векуа в результаті розкладання шуканих функцій у ряди Фур'є по поліномах Лежандра дозволяє замінити рішення тривимірної задачі регулярною послідовністю рішень двовимірних задач в процесі уточнення зсувних моделей оболонок. Теорія R-функцій, що на аналітичному рівні враховує геометричну інформацію крайових задач для багатозв'язних областей, необхідна для побудови структур розв'язків, які точно задовольняють різним варіантам граничних умов. При дослідженні просторових крайових задач розроблений алгоритм двосторонньої інтегральної оцінки точності наближених розв'язків дозволяє автоматизувати пошук такої кількості апроксимацій, при якому процес збіжності розв'язків набуває стійкого характеру.

Зокрема функціонал Рейсснера володіє такою властивістю, що компоненти вектора переміщення та тензора напружень можна задавати довільно, не піклуючись про виконання граничних умов, рівнянь рівноваги і умов суцільності. При цьому варіаційне рівняння Рейсснера призводить до системи диференціальних рівнянь першого порядку щодо шуканих величин, тоді як рівняння класичних варіаційних формулювань мають більш високий порядок, вимагають виконання трудомістких математичних операцій та істотно ускладнюють структури розв'язків, які точно задовольняють всім сформульованим крайовим умовам задачі.

У роботі розглянутий напружено-деформований стан навантаженої сталім внутрішнім тиском неоднорідної за товщиною ортотропної сферичної оболонки з двома полюсними коловими отворами, що закриті кришками такої конструкції, яка передає на оболонку тільки дію перерізуючої сили. При дослідженні вважається, що коефіцієнти Пуассона сталі, а модулі пружності і зсуву є довільними функціями координати, спрямованої вздовж товщини досліджуваної пружної області. Розглянуті конкретні приклади різних законів (лінійний, кубічний, експонентний або логарифмічний) зміни пружних характеристик матеріалу від однієї координати. Представлено графіки розподілу переміщень і напружень уздовж товщини оболонки у випадку застосування різних уточнених теорій. Як впливає з отриманих результатів, напружено-деформований стан неоднорідної оболонки істотно залежить від того, наскільки закон зміни пружних характеристик матеріалу відрізняється від їхнього лінійного розподілу по товщині пружної оболонки.

Проведені чисельні дослідження підтверджують перспективну можливість ефективного використання запропонованого RVR-методу при дослідженні міцності та жорсткості неоднорідних оболонкових елементів конструкцій військової техніки з неоднорідною по товщині структурою.

УДК 355.077.6(477):355.077.6(73)

**Самоквіт В.І.**, старший викладач кафедри тактики військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, **Філіппенков О.В.**, ад'юнкт кафедри тактики зенітних ракетних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, підполковник, **Шевченко А.Ф.**, к.т.н., заступник начальника кафедри озброєння протиповітряної оборони Сухопутних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, підполковник

## **ВДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СПИСКУ КРИТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИКРИТТЯ ЧАСТИНОЮ (ПІДРОЗДІЛОМ) ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ЗА СТАНДАРТАМИ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ НАТО**

Для забезпечення взаємосумісності застосування підрозділів та частин Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил (ЗС) України та країн НАТО постає актуальним питання впровадження стандартів підготовки та прийняття рішення країн-партнерів у вітчизняну практику військ. Аналіз існуючих стандартів оперативного планування частин та підрозділів протиповітряної оборони (ППО) СВ передових країн НАТО показує, що всі етапи оперативного планування супроводжуються комплексним процесом керування ризиками. Цей процес включає ідентифікацію загроз, визначення поточних ризиків, оцінювання можливостей взаємодіючих сил, розроблення засобів керування ризиками та їх застосування, оцінювання результатів процесу керування ризиками та його коректування. Структурною основою процесу керування ризиками в ході оперативного планування є список критичних об'єктів (CAL – Critical Assets List) наявність яких є обов'язковою для досягнення мети бою (операції) відповідного командира (командувача) угрупованням СВ. В межах CAL визначається список об'єктів прикриття (DAL – Defended Assets List) який враховує ступені пріоритету критичних об'єктів та обмежень через наявні сили і засоби ППО, їх бойові можливості та поточні умови обстановки. Як правило, розроблення та оновлення CAL покладається на групу (відділення) оперативного планування (планування поточних операцій) штабу угруповання (J3/J5) до якого входять фахівці ППО. Керування розробленням та оновленням DAL покладається на робочу групу з безпеки військ штабу (відділення безпеки військ) до якої входять фахівці ППО, оперативного забезпечення, військової поліції тощо. Причому частина функцій по створенню DAL можуть делегуватися на рівень підрозділів (частин) ППО які входять до складу угруповання. Обидва списки CAL та DAL є динамічними та можуть змінюватися у відповідності до фази операції (бою) та умов обстановки. Рішення щодо затвердження CAL та його доведення до відповідних посадових осіб здійснює безпосередньо командир (командувач) угрупованням військ.

Список об'єктів прикриття (DAL) є основою для розроблення плану протиповітряної оборони в операції (бою), він може уточнюватися за вказівкою командира (командувача) угрупованням.

Дослідження підходів створення CAL/DAL показує, що вони ґрунтуються на процедурах багатofакторного аналізу для визначення ступеню важливості об'єктів прикриття за показниками критичності (C – criticality), уразливості (V – vulnerability) та загрозливості (T – threat). Методика CVT – аналізу прийнята у ППО СВ США та Великої Британії здійснюється шляхом обробки експертних оцінок методами ранжування та шкальних оцінок. Недоліками у їх застосуванні є потенційна неузгодженість (слабка конкордація) оцінок експертів, що в першу чергу пов'язано зі складністю ранжування важливості об'єктів в умовах їх великої кількості та застосуванням незважених шкальних оцінок.

В доповіді запропоновано методика CVT – аналізу яка використовує методи попарного порівняння та зважених шкальних оцінок що враховує питому вагу достовірності розвідувальної інформації, вагові коефіцієнти важливості відповідно до фази операції (бою) та інші фактори. Наведено результати порівняльного статистичного моделювання які підтверджують доцільність використання запропонованої методики для забезпечення більшої достовірності CVT – аналізу та високої конкордації експертних оцінок.

УДК 623.936

**Севостьянов Д.М.**, старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

## **ПРОБЛЕМИ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

Постійне якісне удосконалення і збільшення кількості озброєння і військової техніки веде до підвищення вимог до оперативно-тактичних і тактико-технічних характеристик загальної системи технічного забезпечення, зокрема технічного забезпечення РХБ захисту військ. Як наслідок, виникає необхідність проведення оцінки існуючої системи технічного забезпечення РХБ захисту та визначення шляхів щодо її удосконалення.

Для оцінки відповідності ремонтних хімічних майстерень своєму призначенню доцільно оперувати необхідним обсягом відновлення, який повинен показувати, яку кількість конкретних виробів необхідно відновлювати в різних ланках військ для збереження їх боєздатності. Ця кількість залежить від виду ремонту і типу виробів, що ремонтуються.

Оцінку ступеня відповідності можливостей ремонтних органів військ РХБ захисту вимогам по відновленню можна провести по двох основних показниках:

- ступінь обхвату ремонтом всього спектру озброєння РХБ захисту в кожній з ланок військ;

- достатність виробничих можливостей з ремонту озброєння РХБ захисту в ланках військ (повнота відновлення озброєння).

Існуюча система технічного забезпечення РХБ захисту базується на заміні виробів, які вийшли з ладу, а ремонт і відновлення є другорядною функцією системи. При проведенні аналізу виявлено, що найбільш слабкою ланкою по ступеню обхвату ремонтом є військова частина. Наявні ремонтні засоби дозволяють повертати до строю тільки засоби індивідуального захисту.

Слід враховувати, що технологічне оснащення майстерень за своїм складом і можливостями не відбиває змін, які відбулися в структурі озброєння РХБ захисту за часи незалежності України та потребує істотної модернізації. Повернення до строю нових зразків, що прийняті на озброєння ЗС України останнім часом, вимагає модернізації наявних засобів ремонту та створення нових засобів діагностики.

Подальше вдосконалення і розробка нових зразків озброєння РХБ захисту неминує веде до їх технічного ускладнення. Ця обставина приводить до більш складних алгоритмів раптових відмов, що виникають у процесі експлуатації таких виробів.

Для складних електронних технічних систем, доцільно йти шляхом розробки і впровадження безпосередньо на зразках озброєння і техніки діагностичних пультів, які автоматично відображали б характер і місце виникаючих відмов (пошкоджень) в технічних системах.

Вирішення вищезазначених проблем повинне здійснюватися в комплексі, з передбаченням можливостей подальшого розвитку озброєння РХБ захисту, та відповідним удосконаленням системи технічного забезпечення РХБ захисту військ з прицілом на випередження.

UDC 621.391:681.142

**Senatorov V.M.**, PhD, Ass. Prof., Senior scientist, Sytnikov D.A., Director,  
**Senatorov M.V.**, PhD, Lead engineer

## **ELECTRON TRAINING TARGET FOR AIMING QUALITY RECORDING**

Firing conditions and shooter's mistakes at consideration of the necessary compensations during aiming should be taken into account for assessment of firing process quality. That live recording of aiming quality has specific importance during "instructional firing". Assessment of such firing and analysis of shooter's mistakes during aiming is possible on base of analysis of live recording only.

Mirror aiming device is the simplest control system. It is a semi-transparent mirror installed on sighting line in front shooter's eye.

The drawbacks of that system are apparent: system permits to assess the final stage of aiming process only (before squeeze on sere, when the mechanical sight

elements or optical sight reticle is within view field of mirror aiming device). Besides that, mirror aiming device structure limits a shooter's movement freedom.

From that view point, a definitive advantage has optical-electronic system SCATT. Electron training target, optical-electronic sensor with stem which is fixing into weapon barrel channel, processor, microphone and monitor are that system base. Electron training target represent a classic training target installed on tripod and located on determined distance for aiming depends on weapon type. Training target is added with two infrared light diodes located in lower part of training target, symmetrically to vertical axis passing through training target center.

Sufficient drawback of that system is following: system is analyzing the shooter's actions with weapon in his hands relatively to training target only but it does not fix an optical sight reticle position relatively to training target (as compared with mirror aiming device).

That problem may be decided if the principles of mirror aiming device and system SCATT design would be united (Ukraine patent № 142657).

TV-camera on base CCD matrix (its sensitivity spectrum spans visible spectral diapason) and semi-transparent mirror equidistantly located from TV exit pupil and shooter's eye are included into proposes system structure additionally. TV-camera is fixed to steel pot or to special structure (headgear). Shooter's eye pupil and exit pupil of TV-camera would be adjoined optically at such position of semi-transparent mirror. It means – all seen by shooter's eye (sight reticle and training target) would be registered by TV-camera and imaged on instructor's monitor.

УДК 623.437

**Сендецький М.М.**, к.т.н, старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, **Юрчишин О.Я.**, к.т.н, доцент кафедри Національного технічного університету України “КПІ”.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА ДОСВІДОМ КРАЇН НАТО**

Виходячи з тенденцій розвитку форм і способів застосування збройних сил провідних країн світу, їх всебічного 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 складових Збройних Силах України. Паралельно розробляється нормативно-правова база з логістичного

забезпечення відповідно до стандартів і принципів НАТО та з урахуванням досвіду АТО.

Актуальність тези. Зокрема серед завдань речової служби як в мирний, так і військовий час, важливе значення має ремонт речового майна, хімічне чищення обмундирування, миття особового складу, прання білизни. Для виконання цих завдань речова служба має відповідні технічні засоби (ТЗ), як стаціонарні так і польові.

Варто відзначити, що до складу ТЗ речової служби для роботи в польових умовах входять комплекси технологічного обладнання змонтовані на базовому шасі і причіпах, а також додаткового обладнання, встановленого в кузовах-фургонках, уніфікованих наметах.

Удосконалення системи технічного забезпечення військ (в т.ч речової служби) здійснюється у відповідності з Державною програмою розвитку озброєння та військової техніки Збройних Сил України до 2025р.

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 переоптимізації 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 р. прийнято на озброєння Збройних Сил України.

Продовжується удосконалення мобільних рухомих засобів, що відповідають сучасним критеріям і вимогам.

В речовій службі цей вид діяльності направлено на удосконалення технічних засобів (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 створення ТЗ.

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 напрямком 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 рівні. Ця система охоплюватиме аспекти логістики як стратегічного планування, повсякденної діяльності так і бойового застосування збройних сил.

УДК 681.518

**Сербин В.В.**, старший викладач Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

## **ВИКОРИСТАННЯ КОМАНДНО-ШТАБНИХ МАШИН У АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ**

Сучасний період розвитку суспільства характеризується постійно зростаючої роллю управління. Розвиток науки і техніки, ускладнення соціальних процесів, постійне зростання обсягу інформації, можливості технічної розвідки пред'являють все більш високі вимоги до підвищення ефективності управління. Останнім часом серйозно розширилися і можливості для поліпшення управління. В першу чергу це пов'язано з інтенсивним розвитком науки управління, електронної обчислювальної техніки і засобів зв'язку.

Досвід оперативної і бойової підготовки, аналіз розвитку систем управління військами передових країн світу, а також повоєнних конфліктів і локальних війн виявив дефіцит цілого набору функціональних властивостей системи управління військ, відсутність або недостатній розвиток яких істотно знижує не тільки можливості застосовуваної зброї, але і здатність командування оптимально розпорядитися силами і засобами військ в складних умовах ведення сучасних бойових конфліктів.

Головна вимога до управління військовими підрозділами - забезпечити повне використання їх потенційних можливостей в інтересах успішного і своєчасного виконання поставлених перед ними завдань як в мирний, так і у воєнний час.

Виконання цієї вимоги можливо через виконання приватних вимог, які складають проблемні питання.

Додаткові вимоги можна розділити на вимоги до систем управління, як його матеріальну базу і до управління військовими підрозділами як до цілеспрямованої діяльності органів управління. Ці вимоги виражені в наступному:

а) система управління повинна бути: в постійній готовності до функціонування, стійкої і прихованої;

б) управління військовими підрозділами повинно бути: якісним, безперервним і оперативним.

Таким чином, рішення головної проблеми управління військовими підрозділами - забезпечення повного використання потенційних можливостей керованих сил і засобів в інтересах успішного і своєчасного виконання поставлених перед ними завдань - знаходиться в прямій залежності від вирішення взаємопов'язаних і взаємообумовлених проблемних питань, що стосуються як діяльності органів управління, так і її матеріально-технічної бази.

Автоматизована система управління військовими підрозділами (АСУ В) являє собою розподілену інформаційну систему, яка включає в себе ієрархію територіально-розподілених вузлів, до складу яких входять обчислювальне та мережеве обладнання, інформаційні ресурси, бази даних, прикладні підсистеми і т.п.

Технічною складовою АСУ В являється командно-штабна машина (КШМ), яка призначена для організації автоматизованого управління військових підрозділів під час підготовки та під час ведення бойової діяльності, в різних кліматичних умовах, часу доби і місцевості.

КШМ АСУ В повинна бути розроблена як уніфікована командна машина управління для рівнів управління - бригада (полк), дивізіон.

КШМ повинна забезпечити виконання наступних завдань:

- несення чергування в готовності для забезпечення управління військовими підрозділами;

- прийом, передача і ретрансляція сигналів, команд (наказів, розпоряджень) під час несення чергування та під час службово-бойових дій;

- стійкість і оперативність управління військовими підрозділами в умовах ведення радіоелектронної боротьби, ліквідації наслідків вогневого ураження або надзвичайних ситуацій техногенного характеру;

- безперервність управління військовими підрозділами;

- забезпечення безперебійного електроживлення всіх споживачів КШМ;

- зручне та надійне зберігання зброї, засобів індивідуального захисту, документів особового складу КШМ;

- комфортні умови для виконання функціональних обов'язків особовим складом;

- створення єдиного середовища передачі і обробки даних на пунктах управління та забезпечення доступу особового складу до ресурсів єдиного інформаційного простору;

- об'єднання КШМ в єдину локальну обчислювальну мережу командного пункту;



- передачу і прийом закритої голосової інформації, прийом, обробку та передачу даних з обмеженим доступом з урахуванням вимог нормативних документів ТЗІ;

- передачу і прийом відкритої голосової інформації;
- прийом, обробку та передачу даних по відкритих каналах зв'язку;
- службовий зв'язок через мережу гучномовного зв'язку;
- друк та зберігання документів.

У доповіді показані результати розробки уніфікованої командної машини управління для різних родів військ, яка забезпечує управління військовими підрозділами із використанням даних з обмеженим доступом.

УДК 623.465.35

**Середюк Б.О.**, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Королько С.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Паращук Л.Я.**, к.т.н., доцент кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **АНАЛІЗ МАГНЕТООПОРУ НАПІВПРОВІДНИКІВ З МЕТОЮ СТВОРЕННЯ СЕНСОРІВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ**

Магнітне поле важко екранувати через його високу проникаючу здатність, що робить можливим виявлення збурень ліній магнітної індукції за допомогою технологій на основі новітніх магніточутливих (у тому числі магніторезистивних) структур. Їхня велика чутливість до змін магнітного поля (10-15 Тесла) використовується в широкій галузі технологій, у тому числі й військових, а саме засобах навігації, виявленню та наведенню ракет на масивні феромісні цілі (бронетехніку, субмарини). Одними з таких магніторезистивних структур є шаруваті кристали InSe, GaSe та GaAs. Такі шаруваті структури можна розглядати як низькорозмірні (двовимірні), тобто всі процеси можна розглядати в площині шарів InSe, а перпендикулярно до площин шарів (у вандер-Ваальсових порожнинах) – як збурення, а це спрощує математичний апарат теоретичного опису. Низькорозмірність цих структур спричиняє анізотропію властивостей, тобто електричні, магнітні та оптичні властивості будуть різними вздовж шарів та перпендикулярно до них, що забезпечує сенсорам на шаруватих структурах при їхньому обертанні вздовж шару і просторове виявлення рухомої цілі. Наявність гігантського магніторезистивного ефекту, що проявляється в наноструктурах з почерговими напівпровідниковими та металічними прошарками, надає перспективу для створення чутливих сенсорів магнітного поля.

Протитанкові засоби американської піхоти використовують магнітні сенсори як додатковий тригер що подає сигнал на детонацію в потрібний момент. Ініціація бойового заряду відбувається комбінованим неконтактним датчиком цілі який включає в себе магнітометричний сенсор, що фіксує магнітне поле танка, і лазерний профілімер, розташований під кутом до поздовжньої осі ракети, що дає команду на підрив бойової частини після прольоту ракети над просторовим центром цілі. Як відомо кормова частина башти танка, зображена на рис. 1 має найслабшу броню. Схема детонації наведена на рис. 1.

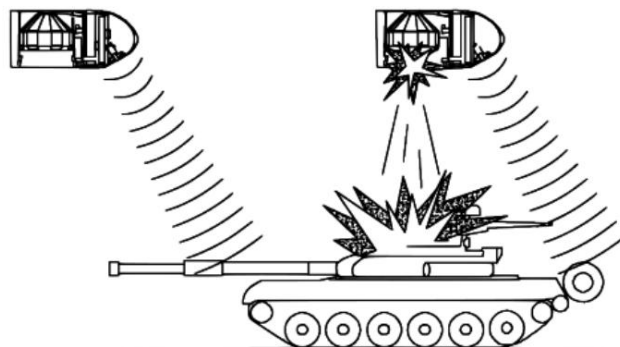


Рисунок 1 – Схема детонації над кормовою частиною башти танка

З літературних джерел відомо, що відносну зміну опору викликану зміною вектора магнітної індукції  $B_z$  можна подати наступним виразом:

$$\frac{R(B) - R(0)}{R(0)} = (\mu B_z)^2 \frac{16}{\pi^3} \frac{d}{L} \cdot \sum_{k=0}^{\infty} \frac{th\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{L}{d} (2k+1)\right)}{(2k+1)^3},$$

де  $R(0)$  – опір при незбуреному магнітному полі (в даній роботі приймається що це звичайне геомагнітне поле Землі для даної широти і довготи),  $\mu$  значення рухливості електронів (або дірок) при заданій температурі (з літературних джерел відомо що для матеріалів типу InSe, GaSe, GaAs це значення для кімнатної температури є порядку  $0,4 \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ ),  $d$  і  $L$  розміри розглянутого двовимірного електронного газу. Як відомо магнітне поле Землі міняється в межах 25 – 65 мкТл. В даній роботі незбурене магнітне поле Землі було взяте посередині – 45 мкТл.

Залежність відносної зміни електричного опору (у відсотках) від магнітного поля (у мікроТеслах) для 2D електронного зразку розміром 1 мкм x 1 мкм наведена на рис 2.

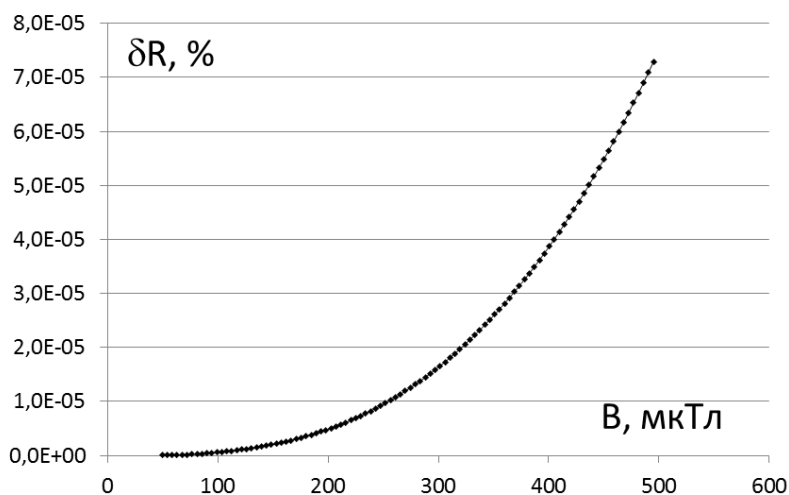


Рисунок 2 –  $\delta R$  (%) як функція  $B$  (мкТл) для зразка 2D електронного газу (1 мкм x 1 мкм).

З графіку чітко видно, що відсоткове зростання електричного опору є параболо-подібною функцією магнітного поля. Враховуючи високо-омність матеріалу InSe, GaSe та переводячи відсотки у абсолютні значення, зміни опору будуть сягати до 10 мкОм. Такі абсолютні значення  $\Delta R$  з легкістю можуть бути виміряні. Цей факт робить шаруваті напівпровідникові структури типу InSe, GaSe перспективними для використання в якості давачів магнітного поля.

З роботи також можна зробити більш загальні в науковому плані висновки, зокрема:

1. Напівпровідникові матеріали типу InSe, GaSe, GaAs дозволяють при сколюванні їх шарів та розгляді тонкої 2D структури моделювати електричні властивості шляхом поміщення їх в магнітне поле.

2. Шаруваті напівпровідникові матеріали можна в теоретичному описі розглядати як низькорозмірні або 2D що робить їх перспективними для вивчення граничних умов при переході від 2D до 3D моделей.

3. Показано, що різка зміна електричного опору розглядуваного 2D електронного газу при збільшенні магнітного поля виникає внаслідок електронних процесів на нано-атомарному рівні.

УДК 629.3.017.5

**Склярів М.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ГІДРАВЛІЧНОГО ГАЛЬМОВОГО ПРИВОДУ НА ЯКІСТЬ КЕРУВАННЯ БРОНЕАВТОМОБІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

Проводиться огляд сучасних гальмових систем які безпосередньо впливають на керування, як цивільним автомобілем, так і бронеавтомобілями

Національної гвардії України. Основна увага приділяється імітаційному моделюванню робочих процесів гальмового керування.

В процесі використання ABS (Antilock Braking System) з'ясувалось, що необхідно корегувати управляючу дію водія в процесі гальмування бронеавтомобіля. При наявності в гідроприводі вакуумних підсилювачів гальм (ВПП) корегуюча дія автоматично забезпечується роботою системи BAS (Brake Assist System).

При роботі BAS в залежності від швидкості керуючої дії збільшується потужність ВПП.

Для успішного використання BAS необхідно, в першу чергу, виконання досліджень кінематичних та динамічних характеристик ВПП, а також всього гідравлічного гальмівного приводу який встановлюється на бронеавтомобілях.

В зв'язку з ситуацією яка виникла в нашій державі в 2014 році, було значно збільшено та реконструйовано парк броньованих автомобілів Національної гвардії України. То були як вже розроблені бронемашини “Дозор” та БРДМ-2, так і новітня техніка, така як: “Козак”, “Когуар”, “Спартан”, “Варта”, “Барс-8”, та “Новатор”.

Майже на всіх бронемашиних зазначеного класу використовується гідравлічний гальмівний привід взятий з штатних автомобілів які були прототипами нових бронеавтомобілів. Наприклад, найбільш відомі бронеавтомобілі “Кугуар” (повна маса 5,9 т довжина 5,35 м) на базі Toyota Land-Cruiser і “Спартан” (повна маса 8,97 т, довжина 6 м) на шасі Ford F550. Їх запропонував КрАЗ разом з компанією Streit Group (спільне підприємство Канади і ОАЕ). Обидві машини надійшли на озброєнні Національної Гвардії, і ЗСУ в 2014-му. Але із збільшенням ваги бронеавтомобіля змінюються і його гальмові властивості. Проте аналізу гальмового керування на легких броньованих автомобілях не проводилось.

Пропонується виконувати дослідження гальмових систем із сучасними системами автоматизації, які встановлюються у штатний гідравлічний гальмовий привід автомобілів Toyota Land-Cruiser, та Ford F550. Наслідком таких досліджень повинно бути розробки відповідних математичних моделей та їх реалізації на імітаційному моделюванні.

В якості основи математичної моделі пропонуються газодинамічні схеми вакуумних підсилювачів з однією і двома атмосферними порожнинами, в яких рівняння газової динаміки виконано без урахування теплообміну з зовнішнім середовищем.

Для теоретичних досліджень на основі розроблених математичних моделей доцільно виконати імітаційне моделювання робочих процесів.

При імітаційному моделюванні робочих процесів ВПП керуюча дія використовується у вигляді закону зміни зусилля на педалі. Модель навантаження відображає робочі процеси головного циліндра і гідродинамічні процеси в приводі.

Структурно імітаційна модель для дослідження робочих процесів ВПГ реалізується в додатку Simulink програмного продукту Matlab і має функціональні блоки з відповідними зв'язками.

По результатам теоретичних досліджень можливо подальше вдосконалення та розвиток конструкції ВПГ і ВАС, а також всього гідравлічного гальмового приводу, який використовується на легкій броньованій техніці Національної гвардії України.

УДК 621.791.75

**Сливінський О.А.**, к.т.н., доцент кафедри зварювального виробництва КПІ ім. Ігоря Сікорського

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТА БАЛІСТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ ЗВАРНИХ КОРПУСІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ З БРОНЬОВИХ СТАЛЕЙ ВИСОКОЇ ТВЕРДОСТІ**

На сьогоднішній день в ОПК України для виготовлення зварних корпусів бойових броньованих машин (ББМ) з протикульовим рівнем захисту, поруч з легованою броньовою сталлю вітчизняного виробництва широко застосовуються закордонні захисні сталі різних марок. Оскільки балістична стійкість гомогенної сталевий броні пропорційна величині її твердості, листовий прокат зі сталей цієї групи загартовується з наступним низькотемпературним відпуском, внаслідок чого він набуває мартенситної або мартенсито-бейнітної структури та необхідного рівня кулестійкості у стані поставки.

Разом із цим, старіння виробничої бази, втрата кваліфікованих кадрів за часи відсутності держфінансування нових розробок у військовій сфері, відсутність необхідного досвіду у низки підприємств, переорієнтованих на виробництво військової техніки, обумовлюють чисельні недоліки зварних корпусів вітчизняних ББМ, виявлені у ході випробувань та експлуатації. Здебільшого це втрата балістичної стійкості металу зони термічного впливу (ЗТВ) та/або зварного шва (ЗШ) у порівнянні з основним металом у стані поставки (ОМ), а також виникнення дефектів форми ЗШ та тріщин у зварних з'єднаннях.

Усунення зазначених проблем являє собою складну науково-технічну задачу та потребує комплексного підходу, з урахуванням марки та властивостей ОМ.

Втрата балістичної стійкості металу ЗТВ пояснюється структурно-фазовою неоднорідністю його видозмінених під впливом зварювального тепла ділянок. В свою чергу, ширина знеміцнених ділянок ЗТВ та ступінь деградації показників міцності залежать від параметрів режиму зварювання (зварювального термічного циклу) та хімічного складу сталі.

За результатами експериментальних досліджень та чисельного моделювання фазових перетворень і механічних властивостей металу

зварювальної ЗТВ усіх застосовуваних вітчизняним ОПК броньових сталей різних плавок, їх можна умовно поділити на три групи. Сталі першої групи в усьому можливому діапазоні параметрів теплового режиму механізованого електродугового зварювання плавким електродом у захисному газі не зазнають істотного знеміцнення внаслідок їх належного легування елементами, що сприяють гартуванню вуглецевого твердого розчину та уповільнюють його відпуск. Актуальною проблемою їх зварювання залишається лише попередження гартівних тріщин.

Сталі другої групи, в умовах дії зварювального термічного циклу, мають обмежену схильність ділянки перегріву ЗТВ до повторного гартування та можуть утворювати відносно протяжні знеміцнені ділянки неповної перекристалізації та високого відпуску. Необхідний рівень твердості металу навколошовної зони цих сталей забезпечується при швидкостях охолодження 10-25 °C/с, залежно від їх легованості.

Сталі третьої групи не схильні до повторного гартування в умовах дії зварювального термічного циклу. Метал навколошовної ділянки цих сталей, в усьому діапазоні швидкостей охолодження, притаманному механізованому зварюванню плавким електродом у захисному газі має кінцеву твердість нижче 460 НВ. Ці матеріали мають низьку схильність до гартівних тріщин, проте практично вся ЗТВ зварних з'єднань не забезпечує еквівалентної ОМ балістичної стійкості.

Таким чином технологія зварювання броньових сталей високої твердості має не тільки забезпечувати уникнення гартівних тріщин, але і мінімізувати рівень деградації кулестійкості металу ЗТВ. Найпростіший метод усунення цієї проблеми є застосування спеціалізованої тепловідвідної оснастки при зварюванні складальних одиниць корпусів бронетехніки.

Проблема низької кулестійкості зварних швів загальновідома та пояснюється застосовуваними для з'єднання броньових сталей зварювальними матеріалами. Стандартним заходом з попередження тріщиноутворення при електродуговому зварюванні броньових сталей високої твердості є застосування електродних дротів аустенітного класу. При цьому у шві намагаються одержати високолеговану хром-нікель-марганцеву сталь, що не потерпає поліморфного перетворення, зберігаючи аустенітну структуру до повного остигання зварного з'єднання, має високу пластичність та добре розчинює водень. Разом із цим, застосування аустенітних зварювальних матеріалів не забезпечує рівномірності металу зварного з'єднання, а необхідний рівень балістичної стійкості зварних вузлів досягається їх конструктивним виконанням.

Одним з ефективних способів підвищення балістичної стійкості зварних швів, виконаних аустенітним електродним дротом є наплавлення зміцнювальних шарів на їх зовнішню сторону. Для цього застосовуються електроди або порошкові дроти, що забезпечують високу твердість наплавленого шару. В той же час, при проведенні ремонтно-відновлювальних

робіт в польових умовах, зварювання бойових пошкоджень броньових корпусів військової техніки із використанням додаткових зварювальних матеріалів, які потребують попереднього прокалювання, застосування додаткової одиниці зварювального обладнання або заміни роликів механізму подавання електродного дроту, не завжди здійсненне.

Альтернативним шляхом підвищення твердості та кулестійкості зварних швів аустенітного класу може бути застосування вуглевісних тканих матеріалів у вигляді спеціальних вуглецевих волокнистих присадок (ВВП), що перед виконанням завершального (личкувального) валика фіксуються на поверхні шва. При цьому застосовуються штатні електродні дроти аустенітного класу.

За результатами проведених нами дослідів було визначено, що застосування ВВП принципово дозволяє збільшити твердість металу шва, наплавленого низьковуглецевими хром-нікель-марганцевими дротами аустенітного класу. Твердість металу, наплавленого аустенітним дротом без додавання ВВП коливається у межах 207-246 HV (середнє значення складає 224 HV). При наплавленні по закладеній ВВП питомою вагою біля 7 мг/мм показники твердості наплавленого металу коливаються у межах 345-499 HV (середнє значення – 395 HV). Для порівняння, зміцнювальне наплавлення на зовнішню сторону аустенітних зварних швів спеціальним порошковим дротом марки ПП-АН180 (за ТУ ВЗ-324) забезпечує твердість у наплавленому шарі 364-477 HV, що в одиницях Вікерса відповідає діапазону значень 369-484 HV.

Крім структурно-фазової та пов'язаної з нею механічної неоднорідності, досліджені нами зварні з'єднання різноманітних броньових сталей, виконані на різних підприємствах ОПК України, містять чисельні геометричні неоднорідності, а саме – дефекти типу несплавлення, непроварів, зміщення осей двосторонніх валиків тощо. Це свідчить про недостатній досвід та кваліфікацію інженерного та робітничого персоналу задіяного у виробництві броньових протикульових складальних одиниць. Технологічні параметри зварювання, прийняті на виробництві, не враховують особливостей формування металу зварного шва при застосуванні електродного дроту аустенітного класу та газової суміші на базі аргону. Причинами зазначених вище дефектів є некоректні режими зварювання; поспішне маніпулювання пальником та великий крок переміщень пальника при коливальних рухах; зміщення та неправильне положення пальника, особливо при зварюванні в складних просторових положеннях; занадто вузький зазор, спричинений нераціональним типом розробки крайок (завелике притуплення, малий кут розкриття крайок) або порушенням вимог до складання, часто у комбінації з завеликим діаметром газового сопла, яке заважає проникненню пальника в зазор та спричиняє вимушене зварювання кореневих проходів на підвищеному вильоті дроту.

В свою чергу, кожний дефект форми зварного шва виступає потужним концентратором напружень та здатний, в умовах дії експлуатаційних

навантажень (погодні фактори, вібрація, вибухові та ударні впливи), виступати осередком крихкого руйнування корпусу ББМ.

Для оперативного усунення причин виникнення цих дефектів нами, спільно з ЦНДІ ОВТ ЗСУ розроблено технологічний регламент зі зварювання броньових сталей високої твердості (свідоцтво про реєстрацію авторського права № 74730 від 14.11.2017). Даний документ, крім загальної характеристики зварності легованих броньових сталей, містить вимоги до зварювальних матеріалів, зварювального обладнання, типового технологічного процесу зварювання (організації складання-зварювання, параметрів теплового режиму зварювання, способів виконання зварних швів), методи контролю якості зварних з'єднань, причини можливих дефектів та методи їх виправлення.

УДК 681.51+519.8

**Слободяник В.А.**, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

## **ПЕРСПЕКТИВНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РХБ ЗАХИСТОМ ВІЙСЬК З МОЖЛИВІСТЮ ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ В ХОДІ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ**

Сучасний підхід до розвитку автоматизованих систем управління (АСУ) РХБ захистом військ базується на принципі мінімізації часу від факту застосування зброї масового ураження до оповіщення своїх військ. З розвитком технічних засобів РХБ розвідки, обробки та передачі інформації цей підхід практично себе вичерпав.

Разом з тим велика кількість задач, зокрема мінімізації втрат в зоні так званого первинного ураження залишаються не вирішеними. Авторами пропонується концепція перспективної АСУ РХБ захистом військ, один з постулатів якої базується на принципі уникнення ураження.

Цей постулат практично реалізується за допомогою методу прогнозування, що включає комплекс математичних моделей, які дозволяють автоматично генерувати можливі сценарії військового конфлікту та прогнозувати ризики застосування зброї масового ураження противником в залежності від цих сценаріїв.

Зазначений комплекс математичних моделей працює на основі поєднання математичного апарату “матричних” генетичних алгоритмів з підходами теорії нечітких множин. Результати моделювання на реальних сценаріях військових конфліктів, що наводяться, підтверджують перспективність розробленого методу прогнозування ризиків застосування зброї масового ураження.



## **ЕКСПЕРТНІ СПІЛЬНОТИ НАТО З РОЗВИТКУ СПРОМОЖНОСТЕЙ C2ISR**

В рамках Конференції національних директорів з озброєнь НАТО (CNAD) питаннями стандартизації та розвитку спроможностей за напрямом C2ISR займаються дві основні групи експертів. Одна з них - Об'єднана група НАТО з розвитку спроможностей командування та управління (Joint Capability Group on Command and Control, JCG C2). Експертна спільнота JCG C2 була створена в рамках Групи НАТО з питань озброєнь повітряних сил (NAFAG) у 2012 р. шляхом об'єднання відповідних за напрямом діяльності груп Aerospace Capability Group 6 (ACG/6), що існувала у складі NAFAG, та Maritime Capability Group 5 (MCG/5), яка входила до Групи НАТО з питань озброєнь військово-морських сил (NNAG).

З урахуванням зазначених історичних аспектів, діяльність групи JCG C2 спершу охоплювала лише питання інтеграції систем управління повітряних і військово-морських сил, тоді як аналогічні проблеми сухопутних військ формально лишалися поза її межами. Керівник групи JCG C2 мав заступників, які представляють військово-морський напрям, а також напрям повітряних сил. Однак у листопаді 2015 р. було введено також посаду заступника голови групи JCG C2 за напрямом сухопутних військ (Land Vice-Chairman). Як результат JCG C2 отримала мандат щодо визначення пріоритетів розвитку та стандартизації систем C2 в рамках CNAD в цілому й повинна здійснювати підтримку усіх спільнот C2, що діють у структурі CNAD. Зокрема, важливими напрямками співробітництва з Групою НАТО з питань озброєнь сухопутних військ (NAAG) є підтримка ініціативи поєднаних сил (Connected Forces Initiative), участь у спільних проектах розумної оборони з питань C2, консолідація зусиль усіх експертів, що займаються питаннями C2 у групах другого та третього рівнів, вирішення проблем C2 щодо захисту від малошвидкісних, малорозмірних та низьковисотних (LSS) цілей та ін.

Першочерговими пріоритетами у роботі JCG C2 є інтеграція національних систем C2 в рамках Об'єднаної системи збору інформації, спостереження та розвідки (Joint Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, JISR), а також протиракетної оборони НАТО (BMD), супроводження міграції Федеративної мережі місій (FMN) на тактичний рівень. Нагальною потребою є доповнення переліку пріоритетів діяльності JCG C2 завданням гармонізації та усунення розбіжностей стандартів передачі даних з метою безбар'єрного обміну інформацією між усіма видами збройних сил, кібернетичного захисту.

З метою координації діяльності JCG C2 з групою NAAG в інтересах сухопутних військ, починаючи з 2015 р., неодноразово здійснювалися

заслуховування керівництва JCG C2 на засіданнях NAAG в рамках спеціальних сесій. Було налагоджено контакт з групами другого рівня NAAG (LCG DSS та JCG GBAD), у складі яких функціонують підгрупи з питань С4І. Разом з тим, у квітні 2018 р. автор запропонував створити аналогічну команду експертів й у групі LCG LE з метою вирішення проблем взаємосумісності національних систем С4І у складі бойових машин та формування спільної операційної картини поля бою. Відповідна пропозиція в процесі обговорення трансформувалася у створення експертної спільноти (ToE) з ситуаційної обізнаності й у лютому 2020 р. була схвалена на рівні NAAG.

Другою ключовим експертним суб'єктом за напрямом C2ISR є Міжвидова група НАТО з розвитку спроможностей розвідки та спостереження (Joint Capability Group on Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, JCG ISR). Вона, як і JCG C2, організаційно входить до складу NAFAG. Місією JCG ISR NAFAG є сприяння багатонаціональному співробітництву держав-членів НАТО та країн-партнерів щодо забезпечення взаємосумісності процесів та систем розвідки і спостереження в інтересах підвищення ефективності сил НАТО в усьому спектрі поточних та майбутніх операцій.

Структурно група JCG ISR поділяється на підгрупу з інтеграції усіх джерел розвідки (All Source Intelligence Integration Sub-Group, ASIISG) та шість робочих груп: радіоелектронної розвідки (SIGINT Electronic Warfare Working Group SEWWG); камуфляжу, приховування, обману та сум'яття (Camouflage, Concealment, Deception and Obscurants Working Group, CCDOWG); зображень (Imagery Working Group, IMWG); вимірювально-сигнатурної розвідки (MASINT/Measurement and Signatures Intelligence Working Group, MWG); технологій агентурної розвідки (HUMINT/Human Intelligence Technology Working Group, HTWG); розвідки на основі відкритих джерел (Open Source Intelligence, OSINT).

Поточна діяльність JCG ISR зосереджена на удосконаленні архітектурі взаємосумісності усіх видів розвідки (NIIA, NATO ISR Interoperability Architecture), яка має визначати структуру взаємодії верхнього рівня та обумовлювати зміст ISR-стандартів з взаємосумісності. Метою NIIA є посилення здатності НАТО та партнерів до співпраці під час збору, аналізу та обміну інформацією в інтересах ефективного інформаційного забезпечення операцій. Важливу роль у відпрацюванні відповідних рішень відіграють навчання серії Unified Vision, метою яких є розвиток спроможностей НАТО у сфері розвідки і взаємообміну інформацією. Навчання UV18 (11-26 червня 2018 р.) та UV20 (15-26 червня 2020 р.) були призначені для перевірки нових концепцій взаємосумісної розвідувальної діяльності у всьому світі спільного підрозділу ISR в інтересах інформаційного забезпечення операцій НАТО. В UV18 брали участь 1250 чол. персоналу з 17 держав-членів НАТО та 2 країн-партнерів. При цьому були задіяні 10 органів НАТО, 30 дата-серверів, 25 елементів розвідки. В UV20 через пандемію COVID'19 залучались 250 військовослужбовців з 12 держав-членів НАТО.

Діяльність JCG ISR у сфері стандартизації охоплює усі процеси ISR: постановка завдань, збір даних, їхнє зберігання та транспортування, обробка, використання даних для формування результатів ISR, розповсюдження результатів. Кожен з цих процесів деталізується певною сукупністю стандартів та настанов. Ключовою серед них є багатотомна настанова STANREC 4777 Ed.1/AEDP-02 Ed. B Ver.1 “NATO Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR) Interoperability Architecture (NIIA)”. Після офіційної публікації у січні 2018 р. першого тому STANREC 4777 Ed.1/AEDP-02 Ed. B щодо опису взаємосумісної архітектури НАТО для ISR експерти JCG ISR продовжили роботу над томами II і III настанови. Том 1 AEDP-02 Ed. B Ver.1 описує процеси ISR й узгоджує застосування наступної системи стандартів:

STANAG 2103 та 2497 - Warning and Reporting and Hazard Prediction of CBRN Incidents (2103 - Operators Manual and 2497 - Reference Manual);

STANAG 3377 - Air Reconnaissance Intelligence Report Forms;

STANAG 3596 - Air Reconnaissance Requesting and Target Reporting Guide;

STANAG 3920/ATP-47- Handbook for Air Reconnaissance Tasking and Reporting;

STANAG 4545 - NATO Secondary Imagery Format (NSIF);

STANAG 4559 NATO Standard ISR Library Interfaces and Services;

AEDP-17 - NATO Standard ISR Library Interface;

AEDP-18 - NATO Standard ISR Streaming Services;

AEDP-19 - NATO Standard ISR Workflow Architecture;

STANAG 4575 - NATO Advanced Data Storage Interface (NADSI);

STANAG 4586 - UAV Control System (UCS) Architecture;

STANAG 4607 - NATO GMTI Format;

STANAG 4609 - NATO Digital Motion Imagery Standard;

STANAG 4633 - NATO Common ELINT/ESM Reporting Format;

STANAG 4658 – Cooperative Electronic Support Measure Operations (CESMO);

STANAG 4660 - NATO Interoperable Command and Control Data Link (IC2DL);

STANAG 4676 - NATO Tracking Data Standard (NITS);

STANAG 4715 - NATO Biometrics Data, Interchange, Watch Listing, and Reporting Standard;

STANREC 4750 - Advanced Data Storage Technology (ADST) Memory Systems Sanitization Guide;

STANAG 5516 - Tactical Data Exchange- Link 16;

STANAG 5522 - Tactical Data Exchange-Link 22 NATO Improved Link Eleven (NILE);

STANAG 5525 - Joint C3 Information Exchange Data Model (JC3IEDM);

STANAG 6009 - NATO Emitter Database (NEDB);

STANAG 6022 - Adoption of a Standard Gridded Data Meteorological Message (MET-GM);

STANAG 7023 - NATO Primary Imagery Format;  
STANAG 7024 - NATO Imagery Air Reconnaissance Tape Recorder Standard;  
STANAG 7074 - Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST);

STANAG 7085 - Interoperable Data Links for ISR Systems (NR);

STANAG 7149/APP-11 NATO Message Catalogue;

STANAG 7194 - NATO Imagery Interpretation Rating Scale (NIIRS).

В цілому зазначена сукупність стандартів та їх інтегрований опис в STANREC 4777 є досить вдалою спробою сформуванню цілісної системи нормативних документів щодо ISR як складову системи систем стандартів НАТО, запропонованої автором у 2014 р. За схожим принципом (інтегральний документ та система деталізуючих стандартів і настанов за ключовими напрямками) доцільно було б розробляти й родину систем стандартів (Family of Systems) в усіх групах 2-го та 3-го рівнів CNAD. Досвід участі у засіданнях груп CNAD свідчить, що методологічний підхід JCG ISR є одним з небагатьох прикладів системного підходу для формування системи стандартів НАТО і має бути поширений як зразок серед інших експертних спільнот CNAD.

На завершення слід зазначити, що JCG ISR також тісно співпрацює з промислово-дорадчою групою НАТО (NIAG) та Організацією НАТО з науки і технологій (STO). Зокрема, у контексті JISR перспективним напрямом досліджень STO є штучний інтелект та машинне навчання як засіб класифікації розвідданих і забезпечення прийняття ефективних управлінських рішень.

УДК 621.391

**Слюсар В.И.**, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник-начальник группы главных научных сотрудников ЦНИИ ВВТ ВС Украины

## **КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

Важной составляющей процесса оборонного планирования является разработка долгосрочных аспектов (ЛТА) развития возможностей войск, в том числе вооружения и военной техники (ВВТ). В феврале 2020 г. Организация НАТО по вопросам науки и технологий (STO) обнародовала программный документ, в котором идентифицированы прорывные технологии на период до 2040 г. Этот документ призван стать отправной точкой для очередного этапа уточнения ЛТА в отношении развития ВВТ. Опираясь на методологию, заложенную в основу указанных подходов, автором определены ключевые направления развития радиолокационной техники ПВО и соответствующих технологий на долгосрочную перспективу. Исходным пунктом при этом стала идентификация перспективных угроз и прогнозных сценариев применения средств воздушного нападения, что позволило выделить в качестве главного тренда в развитии техники ПВО создание многофункциональных

радиолокационных станций (РЛС) различного класса. Примером такого рода может быть РЛС GM200 ММ/С от компании Thales, способная обеспечить решение задач борьбы с БПЛА, уничтожения мин и артиллерийских боеприпасов в полете (миссия Counter- Rocket, Artillery, Mortar (C-RAM)). Вместе с тем, перечень объектов поражения в режиме C-RAM следует расширить на планирующие бомбы и ракеты, запускаемые с БПЛА, барражирующие боеприпасы (loitering munitions), воздушные минные поля, а также гиперзвуковые ракеты.

В числе технологий РЛС, существенных для обнаружения перспективных целей, основной акцент должен быть сделан на передовых антенных архитектурах. Прежде всего, речь идет о невращающихся антенных системах на основе многопанельных цифровых антенных решёток (ЦАР), которые позволяют: избежать доплеровского смещения частоты, обусловленного вращением антенны, обнаруживать цели с минимальной скоростью движения и отслеживать высокоманевренные цели; получить высокую скорость сканирования пространства и чрезвычайно высокий темп обновления сопровождаемых трасс, обеспечить независимую скорость сканирования для коротких форм сигнала и сигналов со сравнительно большой продолжительностью во времени; формировать выделенные лучи и их пучки при непрерывном сканировании; реализовать полусферическое покрытие, без мертвых зон (“конусов тишины”, cone of silence), характерных для традиционных радаров; совместить обнаружения целей с их классификацией на основе искусственного интеллекта для распознавания мини-БПЛА, птиц и т.п.; получить максимально возможный динамический диапазон для эффективного подавления помех, достичь прецизионной радиоэлектронной защиты.

В сфере радиочастотных технологий основное внимание уделяется:

- возможности достижения высокой плотности мощности передатчиков благодаря применению галлий-нитридных транзисторов с алмазной подложкой; радиочастотным ASIC, системам на кристалле и радарам на чипе; внедрению радиофотонных технологий для реализации широкополосных радиоканалов, которые обеспечивают большую эффективность действия в условиях помех и повышенную точность измерения параметров сигналов; снижению фазовых шумов для эффективной радиоэлектронной защиты, обеспечения обнаружения малоразмерных целей и уменьшения ложных тревог; существенному сокращению времени переключения аналоговых ключей (модуляторов) для достижения чрезвычайно короткой минимальной дальности действия импульсных доплеровских радаров; применению в одной антенне непрерывного и импульсного излучений для доплеровской селекции целей и интеграции радарно-коммуникационных сервисов; использованию подрешёток и множества распределенных приемников/экстракторов сигналов для улучшения фазового шума.

Относительно цифровой обработки сигналов сохранится интерес к: технологиям Massive MIMO (множественный вход – множественный выход);

разработке специальных банков доплеровских фильтров для улучшения обнаружения целей, движущихся с малой скоростью; автоматической адаптации формы сигналов (оптимизация продолжительности, времени задержки) и лучей сопровождения целей; обработке сигналов с растяжением (stretch processing); фильтрации сигналов, отраженных от ветровых электрогенераторов и обнаружению сигналов, отраженных от винтов БПЛА, на основе анализа микродоплеровских сигнатур; поиску улучшенных алгоритмов сопровождения трасс (использование взаимодействия нескольких моделей движения целей (Interacting Multiple Model), отслеживание множественных гипотез при сопровождении (Multiple Hypothesis Tracker), опосредованное сопровождение элементов групповых целей методом “ближайший в мире сосед” (Global Nearest Neighbor), отслеживание цели до ее обнаружения; распределённое сопровождение (Fusion tracker) с помощью сочетания данных видеокамер, станций радиотехнической разведки, нескольких активных радаров); расширенной оценке параметров целей после взятия на сопровождение на основе нейроморфной нечеткой логики, искусственного интеллекта и машинного обучения.

Большие ожидания на рынке встраиваемой компьютерной техники связаны с принятым в 2020 г. стандартом SOSA, который должен заполнить нишу, пустующую после отмены в 2019 г. стандарта НАТО на шину VME для сухопутных платформ (STANAG 4455). Такое масштабирование закладывает основы для доминирования VPX-подходов в военной технике ещё в течение 10 - 15 лет, тем более, что встраиваемые VPX-модули совместимы с цифровыми архитектурами транспортных средств NGVA (НАТО), VICTORY (США).

В многофункциональных (MultiMission) РЛС упомянутые задачи борьбы с БПЛА (C-UAV) должны решаться одновременно с другими заданиями: обзор наземной и надводной поверхностей для противодействия наземным роботизированным платформам (Counter-UGV) и надводным безэкипажным аппаратам (Counter-USV); локализация огневых средств (Weapon Location) с точностью 1- 6 м для решения задач C-RAM совместно с артиллерийскими подразделениями и обеспечение их метеоданными (скорость и направление ветра на разных высотах), в том числе с оценкой скорости ветра по изменениям траекторий и точек падения боеприпасов; комбинация общего обзора воздушного пространства с управлением огнём (интеграция ведения объёмного поиска и сопровождения трасс, наведение лазерных средств поражения); реализация всех указанных функций в движении (On-The-Move, OTM) для повышения живучести и уклонения от атак БПЛА, интеграция с акустической и панорамной оптоэлектронной разведкой.

При этом под отсутствием многорежимности в РЛС следует подразумевать коммутацию нескольких режимов во времени, без наличия их одновременной реализации.

Среди внедренных и важных на перспективу технических решений необходимо указать так называемые 3D-дисплеи, отображающие траектории

полета целей в пространстве в трехмерном виде, на фоне цифровой 3D-карты местности высокого разрешения. Заслуживают внимания перспективные методы передачи данных – протоколы DDS-TSN, MQTT-SN, обеспечивающие жесткую синхронизацию в реальном масштабе времени при работе РЛС в многопозиционном режиме. В целом, в качестве прорывных направлений, в которых будет разворачиваться прогресс радиолокационной техники, следует отметить искусственный интеллект, большие данные, автономность и квантовые технологии. При этом нейронные сети при определенных условиях могут обеспечить выигрыш в точности оценивания параметров сигналов и координат их источников по сравнению с традиционными вычислительными методами в условиях воздействия.

УДК 539.3

**Сметанкіна Н.В.**, д.т.н., с.н.с., завідувач відділу вібраційних і термоміцнісних досліджень Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, **Угрімов С.В.**, д.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, **Родічев Ю.М.**, к.т.н., с.н.с., завідувач відділу міцності конструкцій з крихких матеріалів Інституту проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України, **Костюк В.О.**, головний конструктор по планеру ДП “АНТОНОВ”, **Довгань Г.К.**, завідувач відділу ДП “АНТОНОВ”, **Шевченко О.С.**, голова наглядової ради ТОВ “Спецтехскло А”, **Немерцева Н.В.**, заступник директора по виробництву ТОВ “Спецтехскло А”

## **КУЛЕСТІЙКЕ СКЛІННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТА НАЗЕМНОЇ ТЕХНІКИ. ПРОБЛЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ**

До скління транспортних засобів висувається цілий ряд різноманітних вимог, в основі яких лежать умови їх безпечної та надійної експлуатації. Скління наземних транспортних засобів має витримувати вітрові та ударні навантаження. До скління спеціальних автомобілів, військової техніки висуваються особливі вимоги з куле- та ударостійкості, а також стійкості до впливу вибухових ударних хвиль. Ще більш жорсткі вимоги висуваються до скління літальних апаратів, яке повинне витримувати зіткнення з птахом, надлишковий тиск у кабіні та електрообігрів. До скління військових та військово-транспортних літальних апаратів додаються спеціальні вимоги щодо їх кулестійкості, а також стійкості до ударів уламками й іншими вражаючими елементами. Із розвитком засобів враження вимоги до кулестійкості скла постійно підвищуються. Це потребує вдосконалення конструкцій скління, розвитку технологій зміцнення та контролю характеристик міцності структурних елементів і багатошарових виробів у цілому, створення нових технічних рішень на основі застосування сучасних технологій зміцнення листового скла, методів контролю ударної стійкості та пошкоджень.

Метою проведеного дослідження була розробка комплексу сучасних експериментально-розрахункових методів та отримання обґрунтованих даних для проектування, модернізації технологій та подовження ресурсу багат шарового скління транспортних засобів, отримання виробів із поліпшеними характеристиками для складних і екстремальних умов експлуатації. Слід зазначити, що в Україні існують усі необхідні передумови для створення конкурентоспроможного скління, а саме, є підприємства, які багато років виготовляють спеціальне скло і мають усі необхідні технології для його зміцнення, а також є наукові установи, які здатні провести теоретичні та експериментальні дослідження.

Скління виготовляється із силікатного, органічного скла і полікарбонату, які з'єднуються між собою полімерними клейовими шарами. Механічні характеристики шарів істотно відрізняються (для силових і клейових шарів така відмінність становить від сотень до десятка тисяч раз). Клейові шари у склінні можуть бути як тонкими, так і сумірними з товщиною силового шару, а загальна товщина пакета може бути досить значною, що не дозволяє віднести скло до тонких конструкцій. Широке застосування в склінні транспортних засобів отримали зміцнені (хімічним травленням, іонним зміцненням, термічним загартуванням) силікатні стекла, міцність яких у разі відрізняється від міцності звичайного скла. Рівень такого підвищення міцності залежить від використаної технології, обраних характеристик процесу зміцнення, а також залежить від товщини скла. Деякі методи зміцнення можливо застосовувати комплексно, що також сприяє загальному підвищенню міцності скловиробу.

Теоретична міцність ідеального бездефектного силікатного скла оцінюється в 6-15 ГПа. Міцність же реального скла є значно меншою, що пояснюється наявністю різних дефектів у ньому, які обумовлені хімічними домішками, технологією виробництва скла. Міцність звичайного флоат-скла при триточковому згині становить тільки 30-100 МПа. Така відмінність реальної від теоретичної міцності, у значній мірі, викликана наявністю поверхневих дефектів у склі. Існують два способи боротьби з ними – підвищення якості поверхні й створення в поверхневому шарі залишкових стискаючих напружень. Перший спосіб можливо реалізувати поліруванням поверхні, хімічним травленням, а також удосконаленням технології виготовлення скла, а другий – термічним та іонним зміцненням, в основі яких лежить штучне створення на поверхні скла стискаючих напружень. Застосування різних методів зміцнення (у тому числі й комплексного) дозволяє підвищити міцність силікатного скла на згин до 400-800 МПа. При проведенні зміцнення скла надзвичайно важливим є вибір раціональних параметрів процесів (температури, часу зміцнення та охолодження тощо), а також зменшення контакту скла із твердими тілами, які здатні пошкодити його поверхню. Ще однією проблемою при виготовленні скловиробів є досить широкий розкид значень міцності скла навіть у одній партії, що обумовлено положенням цього скла на флоат стрічці. Тільки застосовуючи науковий



супровід усіх робіт по виробництву скла, якісний контроль усіх його стадій виробництва, починаючи із вхідного контролю сировини до жорсткого дотримання технологій виготовлення та зберігання, можливо отримати скло з необхідними міцнісними параметрами.

Довгий час при виробництві кулестійкого скла перевага віддавалася загартованим стеклам, але таке скло при руйнуванні відразу вкривається сіткою тріщин, що зменшує його прозорість. Іонне зміцнення забезпечує більш локальний характер руйнування. Величина залишкових напружень стиску на поверхні скла при іонному обміні значно перевищує аналогічні параметри для термічного зміцнення, а глибина такого шару є значно меншою. Глибина шару стискання для термічно зміцненого скла складає приблизно 20% від товщини скла, а для іонно зміцненого скла – 20-80 мкм. Максимальні залишкові напруження розтягування у внутрішніх шарах термічно зміцненого скла становлять біля 50% від максимального рівня напружень стискання на поверхні досягають 50-70 МПа, що практично відповідає максимально допустимим значенням напружень у звичайному склі, а в іонно-зміцнених елементах рівень внутрішніх напружень є набагато меншим. Термічно загартоване скло при руйнуванні вкривається дрібною сіткою тріщин по більшій площі, внаслідок чого спостерігається часткова втрата несучої здатності й прозорості конструкції. При руйнуванні іонно-зміцненого скла утворюються менша сітка тріщин, утворюються більш довгі тріщини, прозорість падає тільки поблизу точку удару. Це робить іонно зміцнене скло більш перспективним для виготовлення кулестійкого скла, яке випробовується згідно існуючих стандартів на удар трьома кулями у вершини рівнобічного трикутника. Слід зазначити, що при випробуваннях на твердість за Роквеллом іонно зміцнене скло демонструє показники вищі, ніж для вихідного скла, але менші ніж у загартованого скла. Крім того, менша товщина шару стискання для іонно-зміцненого скла призводить до більш жорстких вимог до збереження цілності поверхневого шару при виробництві.

Надзвичайно важливим при проектуванні скла є вибір композиції або структури скла. За рахунок правильного вибору композиції можливо більш раціонально розподілити зовнішнє навантаження між шарами, зміщуючи по товщині пакету нейтральну поверхню. Це вимагає проведення теоретичного моделювання напружено-деформованого стану (НДС) скління при впливі всіх експлуатаційних факторів. На цей час розроблений значний математичний апарат для розв'язання задач динаміки багатошарових конструкцій, але відсутні всебічні чисельні дослідження куле- та птахостійкості елементів скління літаків, що обумовлено математичною складністю цих задач, а також різними стратегіями проектування скла, здатного витримати удар птахом та удар кулею.

Оскільки механічні властивості шарів в склінні істотно відрізняються, а товщина пакета може бути досить значною, то для якісного описання процесу пошарового деформування скла слід використовувати дискретно-структурні моделі оболонок, що враховують поперечні деформації. Тому, для описання

поведінки скла застосовуються рівняння узагальненої теорії багат шарових конструкцій, яка відноситься до дискретно-структурного типу і дозволяє отримати апроксимації високого порядку. На основі цієї моделі розроблено комплекс методів для дослідження НДС скління при ударі птахом, вибуховому навантаженні, ударі твердим тілом, ударі кулею.

Модель ударного імпульсу, що описує процес зіткнення скління з птахом, заснована на теоретико-експериментальному підході, в основі якого лежить гідродинамічна модель удару та експеримент. Птах розглядається як еліпсоїд обертання. Вплив повітряної ударної хвилі на скління, як на стадії стиску, так і на стадії розрідження описується експоненціальною залежністю  $p_3 = Dp \cdot (1 - t/\phi) \cdot \exp(-bt/\phi)$ , де  $Dp$  – максимальне значення тиску у момент при  $t = 0$ ;  $\phi$  – час дії фази підвищеного тиску;  $b$  – коефіцієнт розпаду.

Досліджено відгук скління на низькошвидкісні удари твердими тілами, а саме на удар уламками, що утворюються при вибухах, частками дорожнього та аеродромного покриття та іншими фрагментами конструкцій. При розв'язанні задачі про удар система рівнянь руху скла доповнюється рівняннями руху твердим тілом, а також умовою сумісності переміщень тіл, які взаємодіють. Контактне зближення визначається на основі закону Герца.

Оцінка кулестійкості скління проводиться на основі аналізу глибини проникання кулі в пакет та процесу поширення хвиль деформацій у склі. Для оцінки глибини проникнення використовується емпірична залежність  $y = H_d + kpV^2$ , де  $y$  – питома сила опору проникненню,  $H_d$  – динамічна твердість матеріалу,  $k$  – коефіцієнт форми головної частини ударника;  $\rho$  – густина перешкоди;  $V$  – поточна швидкість. Використовуючи розроблені методики було проведено розрахунок та оцінку міцності існуючого скління літака Ан-178, запропоновано його модифікації для підвищення кулестійкості.

Частково результати роботи отримані у рамках Цільової програми НАН України “Ресурс-2” та Цільової науково-технічної програми НАН України “Дослідження і розробки з проблем підвищення обороноздатності і безпеки держави”.

УДК 358.421:355.426.4

**Споришев К.О.**, к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України, полковник, **Луцьков О.Ю.**, старший викладач кафедри озброєння та стрільби Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО СИГНАЛУ У ЯКОСТІ НАВІГАЦІЙНОГО СИГНАЛУ ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Розвиток та застосування БАК останніх років показав, що на якість застосування БАК значним чином впливають перешкоди на канали керування та навігації. Якщо перешкоди каналам керування можливо подолати за рахунок шифрування даних, збільшенням енергії сигналу, переходом на широкополосні сигнали та ін., то канали по яким передається GPS сигнал мають більшу вразливість, а саме потужність навігаційного сигналу збільшити неможливо за рахунок технологічних обмежень на борту супутника.

В той же час в світі продовжується розроблення систем та засобів протидії БПЛА. Так, наприклад, в РФ створені комплекси “Серп” та “Гроза-С”.

Система “Серп” спроможна подавити канал керування БПЛА, вивести з ладу навігаційне обладнання та зірвати виконання польотного завдання. Система подавляє сигнали GPS и ГЛОНАСС (в діапазонах L1, L2, L5), GSM900 и WiFi.

Станція РСБ “Гроза-С” має наступні характеристики:

- дальність радіорозвідки передавача на наземному пульті управління до 10 км;
- дальність радіоподавлення приймача наземного ПУ - до 10 км;
- дальність радіоподавлення приймача супутникових радіонавігаційних систем на БПЛА - до 50 км;
- дальність радіорозвідки передавача на БПЛА - до 50 км;
- дальність радіоподавлення приймача БПЛА - до 30 км;
- дальність поставлення дезінформуючих перешкод навігаційній апаратурі системи GPS на БПЛА - до 20 км.

Розвиток систем РСБ противника у подальшому не дозволить якісно виконувати завдання, які ставляться перед розвідкою НГУ за допомогою БАК.

У якості альтернативної системи навігації пропонується використання телевізійних сигналів, координати джерел яких відомі з великою точністю, потужність яких можливо контролювати. Принцип дії такої системи буде схожим з дією супутникової системи навігації, але замість супутників, експлуатація яких дорога та контролюється сторонніми державами будуть виступати вітчизняні телевізійні вишки. Тобто створюється псевдо супутникова навігаційна мережа. Потужність сигналу GPS складає – 50Вт, потужність телевізійного сигналу на виході передавача – 2500-200 Вт.

Питання застосування телевізійних сигналів в якості навігаційних потребують, на погляд авторів, подальших досліджень.

УДК: 355.02(043.2)

**Сурков О.О.**, к.військ.н., докторант науково-дослідного відділу Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ імені Івана Черняхівського, полковник

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ  
РОЗРОБЛЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ (НОСІВ  
СПРОМОЖНОСТЕЙ) ВІЙСЬК (СИЛ)**

У ході попередніх досліджень виявлено закономірність, що полягає у взаємозалежності між типовими завданнями (функціональними спроможностями), типовими організаційними структурами і типовими засобами (носіями спроможностей) військ (сил). Це означає таке:

- нові організаційні структури (з'єднання, військові частини, підрозділи) необхідно створювати лише для виконання визначених нових завдань, які не можуть належно виконати інші організаційні структури, визначаючи конкретні вимоги до них за імовірними сценаріями та варіантами застосування сил оборони;

- нові засоби (озброєння, військова та спеціальна техніка, технічні засоби, комплекси, системи) слід розробляти на основі перспективних вимог до них, з урахуванням належності до організаційних структур, також нових завдань;

- нові завдання (за імовірними сценаріями застосування сил оборони) мають бути детально описані за кількісними та якісними характеристиками, які даватимуть змогу визначати можливі організаційні структури та основні засоби для їх виконання, а також розподіляти відповідальність (частку участі) між складовими сил оборони.

У разі виникнення нових завдань на довго-, середньо- та короткострокову перспективи, а також необхідності створення нових організаційних структур виникає потреба у розробленні перспективних засобів (озброєння, військової та спеціальної техніки, технічних засобів, комплексів, систем).

Аналіз досліджень і публікацій за темою показав, що проблеми науково-технічного супроводження, у тому числі визначення вимог до перспективних засобів (носіїв спроможностей) військ (сил), залишаються у полі зору науковців. Автори переважної більшості запропонованих методів спираються на SWOT-аналіз, інші експертні методи, які дають змогу вирішувати поставлені завдання та обґрунтовувати раціональні рішення, однак залежать від суб'єктивізму, рівня компетентності й упередженості експертів.

Таким чином, прикладні наукові дослідження мають за мету отримання і застосування нових знань для практичних цілей, а саме розроблення перспективних засобів (носіїв спроможностей) Збройних Сил та інших складових сил оборони, залишаються актуальними.

Як спроможність (оперативна, бойова, спеціальна) розуміють здатність органів військового управління, з'єднань, військових частин, військових навчальних закладів, установ та організацій Збройних Сил або сукупності сил і засобів сил оборони виконувати певні завдання (забезпечувати реалізацію визначених військових цілей) за наявності відповідних умов, ресурсного забезпечення і за встановленими стандартами.

На основі виявленої закономірності, а також інших результатів досліджень для підвищення рівня готовності і здатності Збройних Сил та інших складових сил оборони в умовах часткової невизначеності та ризиків рекомендовано:

- під час визначення вимог до перспективних засобів враховувати схвалені розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.06.2017 № 389-р основні

напрями розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період;

- розробляти і виконувати оборонне замовлення із залученням науково-дослідних установ Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони, а також з урахуванням належності до організаційних структур та спільних оборонних спроможностей;

- вимоги до перспективних засобів розробляти з урахуванням їх життєвого циклу (із перспективою застосування через 30 років);

- вимоги до наявних та перспективних засобів, які містяться у Каталозі спроможностей Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони, переглядати (оновлювати) у ході оборонного огляду, окремого огляду спроможностей чи оцінювання спроможностей;

- проводити фундаментальні та прикладні дослідження, спрямовані на розроблення ефективних вітчизняних перспективних засобів військ (сил), які не мають аналогів у світі.

Таким чином, виявлена закономірність, що полягає у взаємозалежності між типовими завданнями (функціональними спроможностями), типовими організаційними структурами і типовими засобами (носіями спроможностей), дала змогу пояснити домінування одних ознак над іншими та обґрунтувати відповідні рекомендації.

Перспективним є розроблення кількісного методу визначення вимог до нових типових засобів (носіїв спроможностей) Збройних Сил та інших складових сил оборони, що разом з експертними (суб'єктивними) методами сприятиме прийняттю раціональних стратегічних рішень на довгострокову перспективу.

УДК 339.188.4

**Стах Т.М.**, старший викладач Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Станом на сьогодні в нашій країні створюється єдина ефективна система логістичного забезпечення Збройних Сил України, інших військових формувань та правоохоронних органів, як у мирний, так і у воєнний час, яка повинна функціонувати відповідно до стандартів НАТО і здатна якісно співпрацювати зі збройними силами інших держав-членів НАТО та Євросоюзу.

За даними досліджень військових вчених, які характеризували бойову обстановку, відмічається можливість виникнення хаосу через наявність декількох факторів, які активно перешкоджають реалізації будь-якого перш чітко структурованого процесу. Певні труднощі в підтримці військових операцій з'являються, коли логістичні активи, які для цього необхідні,

пошкоджені або знищені диверсійними діями противника. Також особливий негативний вплив відмічається при наявності неповної інформації або плутанини в поєднанні зі швидкою зміною темпів, обсягів споживання та виснаження ресурсів (військового майна). Це вкрай ускладнює адекватне реагування на вимоги та потреби військ і підтримку постійної боєздатності особового складу. Отже, хоча мета та завдання військової логістики достатньо окреслені, її реалізація стикається з деякими ризиками, які мають прямий вплив на зниження ефективності військових операцій.

Аналіз доступних в Інтернеті публікацій і фрагментів показує, що сучасні тенденції у сфері військової логістики спрямовані на розробку та впровадження: нових активних маркерів-ідентифікаторів RFID 2-го покоління для здійснення обліку і контролю постачання військових вантажів; мобільних технологій постачання незалежно від зв'язку з базовою ERP-системою; новітньої автоматизованої системи адресного постачання МТР.

Основними проблемними питаннями, з якими стикаються органи військового управління в локальних конфліктах є:

по-перше – невизначеність та складність в організації (плануванні) логістичного забезпечення. Це викликано тим, що характер бойових дій протиборчих сторін у локальних конфліктах менш передбачуваний, ніж при традиційних способах ведення бойових дій, коли заздалегідь відомі райони бойових дій, шляхи підвозу та евакуації, розраховано ймовірний обсяг завдань забезпечення тощо;

по-друге – нестандартні способи дій та розподілу сил і засобів логістичного забезпечення. На відміну від масштабних дій, де беруть участь регулярні збройні сили і способи дій підрозділів здебільшого формалізовані, в локальних прикордонних конфліктах задіяні підрозділи різних силових структур та формувань, способи ведення бойових дій більш різноманітні.

Реалізація логістичної підтримки військ, що базується на принципі постачання матеріально-технічних ресурсів з баз проходить більш ефективно, коли враховуються невід'ємні наслідки (ризик) цього процесу. Так, правильна організація матеріально-технічного забезпечення збройних сил вимагає підтримувати на належному рівні безперервну, ефективну та безпечну лінію зв'язку між логістичними (матеріально-технічними) базами в тилу і замовниками (споживачами) в районі проведення операцій (РПО).

Ефективність організації логістичного процесу залежить від наявності транспортних засобів та кількості їх одиниць в обслуговуванні та від раціонального розподілу і планування цих ресурсів на маршрутах між РПО і тилом, а також всередині РПО. Чим більш динамічною стає бойова позиція, тим більш складнішим є здійснення цих заходів. Коли війська знаходяться в русі, логістичні підрозділи повинні розділяти ємність (можливості) напрямків забезпечення (НЗ) з бойовими одиницями. В результаті, через перевантаженість НЗ, логістичний потенціал, доступний в тилу, не може бути реалізованим в повному обсязі. Крім того, динамічність та постійна мінливість РПО

призводить до відсутності повної та достовірної інформації. Таким чином, подальша координація точок зустрічі між логістичними конвоями і одиницями підтримки бойової служби в РПО може стати надзвичайно складною. Також необхідно мати на увазі, що величезна кількість ресурсів, потрібних для підтримки військових дій (боєприпаси, паливо, запасні частини, медичне майно і т. п.) формує безперервний потік поставок, які відправляються з тилу. Цей потік створює величезний “логістичний хвіст” на рівні РПО, що стає перешкодою для просування бойових одиниць. Разом з тим, транспортні одиниці також потребують технічного обслуговування і, як наслідок, споживають зайві логістичні активи.

Висновок. Таким чином, цей аналіз недоліків та проблем має сприяти кращому розумінню прогалін між наявним і бажаним у сфері логістики.

Підсумовуючи вищевикладене, слід підкреслити пряму залежність оперативних можливостей та готовності будь-якої бойової одиниці від своєчасної та повної матеріально-технічної підтримки. Отже, з’явилися нові обмеження під час проведення тривалих військових операцій. У такому контексті напрямки формування сучасної єдиної української військової логістики мають містити комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію таких ризиків та удосконалення шляхів реалізації логістичної підтримки ЗС України.

УДК: 623.486

**Степанов С.С.**, старший викладач кафедри водіння бойових машин та автомобілів факультету бойового застосування військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Поповченко О.М.**, викладач кафедри водіння бойових машин та автомобілів факультету бойового застосування військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник, **Блажко А.С.**, викладач кафедри водіння бойових машин та автомобілів факультету бойового застосування військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, майор

## **СИСТЕМА ОБ’ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ УДОСКОНАЛЕНА ДОПОВНЕНОЮ РЕАЛЬНІСТЮ В ПІДГОТОВЦІ МЕХАНІКІВ-ВОДІЇВ**

З розвитком телекомунікаційних можливостей удосконалюються способи і засоби оцінки та підготовки механіків-водіїв. Так ділянки танкодрому обладнані засобами відеоспостереження дозволяють здійснювати контроль за правильністю подолання перешкод.

Існуюча система об’єктивного контролю може бути розширена шляхом встановлення елементів візуального контролю безпосереднього на машину, що дозволить відстежувати якість подолання не тільки стаціонарних перешкод, а контролювати машину по всьому маршруту.

Але навіть така систем об'єктивного контролю має певні недоліки. Засоби візуального контролю дозволяють фіксувати допущені помилки, збиття або зачеплення стовпчика, обмежувача але не дозволяють їх відновлювати. Для відновлення перешкод необхідно все одно виділяти певну кількість персоналу і матеріальних засобів.

Як розвиток системи об'єктивного контролю, та з метою усунення зазначених недоліків пропонується удосконалити її елементами доповненої реальності.

Подібні рішення вже знайшли своє застосування в інших галузях, реалізовані і використовуються в ігровій індустрії, авіації, автомобільній промисловості. Армії держав членів НАТО ведуть активні розробки по впровадженню технологій доповненої реальності в перспективні зразки ОВТ.

Орієнтовний склад обладнання доповненої реальності в системі об'єктивного контролю:

- камери з оптичною стабілізацією встановлені на зразок ОВТ;
- окуляри доповненої реальності інтегровані у шолом механіка-водія;
- програмне забезпечення для обробки відеоматеріалів з камер, генерування доповненої реальності у вигляді позиційованих на певних ділянках маршруту перешкод;
- комп'ютер і інше комунікативне обладнання для обробки, генерації, збереження і передачі зображення з доповненою реальністю на окуляри механіка-водію, інструктору і керівнику водіння на пункт управління.

Впровадження технологій доповненої реальності в системі підготовки механіка-водія дозволить скоротити витрати на накриття перешкод, зменшити терміни підготовки і відновлення маршрутів водіння, мінімізувати кількість обслуговуючого персоналу на танкодромі. Зростають можливості об'єктивно проводити розбір складних елементів водіння за рахунок повторного перегляду збережених відеоматеріалів.

УДК 004.82+004.91+005.94

**Стрижак О.Є.**, д.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, **Чепков Р.І.**, молодший науковий співробітник Науково-дослідного інституту геодезії і картографії

## **НАРАТИВНИЙ ДИСКУРС ЯК ОСНОВА ТРАНСФЕРУ ЗНАНЬ**

Однією з важливих складових в галузі постійного підвищення обороноздатності держави є виявлення та реалізація технологічних напрямків створення та розвитку сучасного озброєння та засобів військової техніки (ОВТ). Для цього треба мати певні інформаційно-технологічні рішення, які спроможні допомагати експертам виявляти науково-технічну продукцію, використання результатів якої забезпечує створення найсучасніших видів озброєння та



військової техніки. Це визначає, що когнітивно-комунікативні сценарії взаємодії за всіма напрямками розвитку систем озброєння ЗС України та відповідних технологій військового призначення, також залежать від спроможності обробляти сучасні знання, й комплексно використовувати вже накопичені інформаційні ресурси.

Засоби, які спроможні підтримувати процеси конструктивного вирішення вказаних проблем, носять когнітивний характер та визначаються на основі розв'язання наступних категорії когнітивних метазадач – структуризація; аналіз/виділення проблеми; синтез; вибір. Технології розв'язання цих метазадач реалізують репрезентацію описів науково-технічної продукції та представлення будь-яких форм взаємодії профільних експертів з відповідними інформаційними ресурсами та базами знань, що відображають науково-технічні досягнення. Ця взаємодія реалізується на основі використання множинних гіпервластивостей інформаційних процесів, що її складають. За рахунок цього, когнітивні засоби реалізують контекстну зв'язність усього інформаційного простору, який відображає усі види науково-технічної продукції. Вказана взаємодія реалізується на основі трансдисциплінарних перетворень документів, які змістовно відображають науково-технічну продукцію, та забезпечують функціональність усіх ланцюгів процесу взаємодії.

Кожен документ представим у вигляді наративу, що являє собою послідовність викладу фактів і подій, як певних об'єктів, у вигляді опису науково-технічної продукції. Це визначає сукупність таких документів, як пасивну систему знань. Однак над усіма об'єктами текстових наративів можна визначити процедури виділення описів цих фактів і подій у вигляді окремих контекстів. Тоді ми отримуємо множини об'єктів, які є концептами, та множини об'єктів, які є класами. Таке розбиття наративного тексту на складові – концепт, клас, контекст, сенс тощо, визначає їх здатність до взаємодії.

Здатність складових наративу до взаємодії визначається як дискурс, що є когнітивно-комунікативним актом, який одночасно реалізує бачення реального світу та його уявлення. Однією із властивостей дискурсу є можливість відображати зв'язність двох й більш наративів. Наявність вербально активних когнітивних процедур обробки знань, які забезпечують їх систематизацію, а саме – аналіз, структуризацію, класифікацію, крітеріалізацію, синтез й оцінювання тощо, визначається як наративний дискурс.

Таким чином ми можемо визначити певну когнітивну процедуру багатоетапного послідовного перетворення первинної структури наративу тексту в онтологічний вигляд на основі виділення таксономічних систем. Така процедура забезпечує автоматичне перетворення текстового наративу, який визначається упорядкованими на основі певних правил синтаксису, які задаються концептами таксономії, тезаурусом і онтологією. Результатом застосування процедури є виявлення концептів, з яких складаються класи об'єктів предметної області (зокрема, їх назви), виявлення первинних міжконтекстних зв'язків та таксономічне представлення семантики тексту.

Фактично таксономія визначає нарративний дискурс між текстами, як пасивними системами знань. Більш того таксономія, як семантична структура представлення нарративного тексту у якості системи знань, виявляє у нарративі множину гіпервластивостей, а саме – рефлексію, рекурсію й редукцію.

Взаємодія з документами, як пасивної системи знань, у форматі нарративного дискурсу, забезпечує встановлення міжконтекстних зв'язків різних описів наукової та науково-технічної продукції. А це є необхідною умовою щодо забезпечення трансферу знань, як певної організаційної системи, за допомогою якої знання, включаючи технології, досвід і навички передаються від однієї сторони до іншої. Достатньою умовою є наявність сукупності таксономій, які відображають описи процесів, у яких новітні знання можуть бути ефективно використані.

Отже, представлення мережевих інтерактивних систем знань у форматі нарративного дискурсу, забезпечує їх інтегрування у різноманітні процеси, включаючи виробничі. 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 озброєння та військової техніки.

УДК 623.746-519 : 623.454.38

**Сухар В.В.**, науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, підполковник

### **ЗАСТОСУВАННІ БПЛА ДЛЯ ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ МІННОЇ ОБСТАНОВКИ, ПОШУКУ САМОРОБНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ ТА ОКРЕМО ВСТАНОВЛЕНИХ МІН**

Під час проведення операції об'єднаних сил на сході України гостро постала проблема проведення розвідки мінної обстановки, а саме пошуку саморобних вибухових пристроїв (СВП) та окремо встановлених мін в районах розташування та шляхах пересування військ.

Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є застосування безпілотні літальні апарати (БПЛА). На даний час збройними силами провідними країн світу використовується три основних види БПЛА, що дозволяє швидко та якісно провести розвідку мінної обстановки, виявлення мін, СВП та окремо встановлених мін.

Перший вид БПЛА, може виявляти міни та СВП за допомогою спеціальних сенсорів, які визначають місця викиду дрібних часток вибухової речовини, що просочується на зовні ґрунту та трав'яного покриву;

Другий вид БПЛА, може виявляти міни та СВП за допомогою металошукача, та камери з високою розрізною здатністю.

Третій вид БПЛА, може виявляти міни та СВП за допомогою спеціальних датчиків для визначення вибухівки та інших небезпечних матеріалів у газах, рідинах, порошках з безпечної відстані.

Тому на даний час постала проблема щодо визначення оптимального виду БПЛА, який буде здатний виконувати різний спектр завдань по розмінуванню вибухонебезпечних об'єктів з подальшим запровадженням його у виробництво або проводити закупівлю закордонних зразків.

Завдяки використанню БПЛА буде збережено життя та здоров'я військовослужбовців ЗС України та цивільного населення.

УДК 629.083

**Тарасов Ю.В.**, к.т.н., доцент кафедри підготовки студентів за програмою підготовки офіцерів запасу Національної академії Національної гвардії України, **Молодан А.О.**, к.т.н., доцент кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, **Власенко О.В.**, аспірант Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, **Вязеленко В.К.**, аспірант Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, **Устинов А.С.**, аспірант Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

## **ОЦІНКА ЗАЛИШКОВОГО НАПРАЦЮВАННЯ ДО ВІДМОВИ ДЕТАЛІ З ТРІЩИНОЮ В ДВИГУНІ З ВІДКЛЮЧЕНИМИ ЦИЛІНДРАМИ**

Вибір методики для розрахунку деталі з тріщиною може бути виконаний на основі експертних оцінок, з урахуванням особливостей конкретної ситуації. Вибір, як зазначалося вище, надзвичайно великий. Зокрема для аналітичного опису кривої росту тріщини запропоновано більше 60 формул.

Згідно з методикою по визначенню залишкової напрацювання до відмови деталей з тріщинами при циклічному навантаженні для розрахунку залишкової напрацювання задаються наступними вихідними даними:

- креслення деталі з описом тріщини;
- характеристики міцності матеріалу деталі: межа текучості  $\sigma_T$  (МПа), межа міцності  $\sigma_B$  (МПа);
- розміри тріщини; екстремальні навантаження, що діють на деталь в процесі експлуатації двигуна з відключеними циліндрами на всіх усталених режимах. Ці навантаження допускається визначати в результаті виконання динамічного розрахунку двигуна;
- напруги в місці розташування тріщини, підраховуються без урахування дефекту для всіх експлуатаційних режимів або аналітичними методами, якими користуються при проектуванні ДВЗ, або з використанням чисельних методів розрахунку міцності, методом кінцевих елементів (МКЕ), реалізованих у відповідних програмних середовищах типу ANSYS, COSMOS, NASTRAN та ін.;

- параметри рівняння П. Периса  $C$  і  $m$ , допускається задавати їх за літературними даними, які частково наведені вище.

Користуючись поняттям еквівалентних напружень можна замінити обчислення кожного експлуатаційного режиму з різною кількістю відключених циліндрів окремо одним розрахунком за викладеною вище методикою.

Деталі ДВЗ являють собою досить складні конструкції, експериментальних даних по ним в літературі немає, тому зазначена методика потребує подальшої експериментальної перевірки. Найбільш серйозні з них стосуються швидкості росту тріщини при дії циклічних напружень при відключенні циліндрів, де використовується рівняння П. Периса, є результатом узагальнення великої кількості експериментальних результатів з певним статистичним розкидом. Є також небезпека прогнозу, коли параметри реальної експлуатації двигуна з відключеними циліндрами можуть відрізнитися від прийнятих у розрахунках. Крім того, як зазначалося вище, характеристики опору втоми матеріалу є випадковими величинами. Напруження, що діють в деталях ДВЗ, також мають випадкову природу внаслідок нестабільності параметрів робочого процесу за рахунок коливань циклової подачі палива при відключенні циліндрів у справного двигуна, ступеня стиснення, частоти обертання і т.д. В результаті слід говорити про ймовірність того, що виконані розрахунки будуть підтвержені в експлуатації і про величину ризику, який при прийнятті рішення про продовження експлуатації деталі з тріщиною в двигуні з відключеними циліндрами.

Звичайно така експлуатація носить обмежений часовий характер. Наприклад, на час переходу до ремонтної бази, місця утилізації або до наступного опосвідчення. Тут слід відразу уточнити, що експлуатація з відключеними циліндрами автотракторного двигуна з деталями, що мають тріщини, носить екстраординарний характер. Однак практика показує, що можливі ситуації, коли дефектні (по тріщинах) деталі можна замінити на увазі їх тимчасової просторової недоступності або для старих двигунів вони зовсім рідкісні і внаслідок цього досить дорогі. Тому існує достатньо прикладів експлуатації двигунів з деталями, такими, як блок картеру, що мають тріщини. У цьому випадку необхідні рекомендації для безпечної експлуатації двигуна, ще й з відключеними циліндрами і в такій ситуації. Вони дозволять оцінити ризики для різних деталей і дати рекомендації щодо режимів і тривалості експлуатації. Отже, актуальною є задача визначення ймовірності того, що дійсний ресурс деталі з тріщиною не буде менше запланованого строку експлуатації для двигуна з відключеними циліндрами, вираженої в годинах або в циклах навантаження.

Відключення одного або декількох циліндрів можливо у разі пошкодження паливного насоса, форсунок, трубопроводу високого тиску, приводу паливної апаратури, при якому припиняється подача палива в відповідний циліндр, або у разі прогару клапана, відмови механізму приводу клапанів, коли в циліндрі не відбувається спалах з-за малого тиску ( $a$ , отже, і температури, що не досягає

необхідного значення для самозаймання палива) або припинення процесу газообміну.

Роботу в таких умовах слід розглядати як аварійну, крім випадків навмисного відключення циліндрів, закладених в конструкцію двигуна фірмою-виробником. Експлуатація двигуна з аварійно відключеними циліндрами можлива у виняткових випадках; коли обставини не дозволяють зупинити двигун для проведення відповідного ремонту.

Розглядаючи питання про наслідки впливу відключення (у тому числі аварійного) циліндрів на показники його надійності, слід зазначити наступне. Відключення циліндрів може приводити не тільки до зниження потужності двигуна, але і зниження надійності роботи складових його вузлів і агрегатів. Так, аналіз розрахунків колінчатих валів автотракторних двигунів показує, що відключення циліндрів може призвести до зменшення коефіцієнтів запасу у галтелях корінних і шатунних шийок і в мастильних отворах шатунних шийок. Це пов'язано з тим, що відключення деяких циліндрів супроводжується збільшенням ступеня нерівномірності обертання колінчатого валу і, отже, збільшенню амплітуди діючих напружень.

УДК 623.093

**Телепа М.В.**, старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, підполковник, **Ковтун А.В.**, к.т.н., доцент кафедри Національної академії Національної гвардії України

## **РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ЗАХИЩЕНОСТІ БОЙОВОЇ КОЛІСНОЇ ТЕХНІКИ**

Проведений аналіз бойових пошкоджень бойової колісної техніки (далі - БКМ) в воєнних конфліктах останніх десятиріч свідчить про недостатню ефективність вирішення поставлених перед БКМ завдань за призначенням.

Однією з головних причин цього є недостатня захищеність БКМ від мін, саморобних вибухових пристроїв і стрілецької зброї що в подальшому призводить до пошкодження або знищення БКМ і травмування та загибель екіпажу. При цьому спостерігається тенденція до їх збільшення.

Досвід бойових дій підтверджує, що протимінний захист сучасних зразків БКМ виходить на перший план і має забезпечувати захист від вибуху мін з тротилівим еквівалентом 6-8 кг.

Постійне зростання спорядженої маси зразків внаслідок необхідності встановлення броньованих (захисних) структур з різноманітних матеріалів, додаткових систем і пристроїв, зміни конструкції з посиленням деталей, вузлів та агрегатів трансмісії, підвіски, ходової частини, колісного рушія тощо призводить до суттєвого зниження їх експлуатаційних властивостей порівняно з шасі, на базі яких вони створені.

Аналіз сучасного стану та шляхів забезпечення балістичного та протимінного захисту бойових броньованих машин вказує на можливість забезпечення балістичного захисту екіпажу за рахунок конструктивних заходів без значного збільшення спорядженої маси, а підвищення захисту від вибуху мін – за рахунок вдосконалення технічного рівня системи пасивного протимінного захисту.

Враховуючи вище зазначити вважаю, що на даний час пріоритетним напрямком в процесі обґрунтування вимог до захищеності військової автомобільної техніки є підвищення протимінного захисту за рахунок використання пасивного протимінного захисту, а саме автомобільних мінних тралів.

УДК 623.093

**Телепа М.В.**, старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, підполковник, **Ковтун А.В.**, к.т.н., доцент кафедри Національної академії Національної гвардії України

## РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРУ ШВИДКОСТІ ТРАЛЕННЯ КОЛІЙНИМ МІННИМ ТРАЛОМ

Швидкість тралення – це один з найважливіших параметрів при розрахунку основних параметрів, що характеризує тралюючі властивості колійних мінних тралів (КМТ) та залежать від ряду факторів, а саме: тягові характеристики бойових колісних машин (БКМ), конструкція тралу, стан ґрунту. Розрахунок тягових характеристик БKM пропонується провести на основі “Методики розрахунку і побудови динамічних та тягових характеристик дизельних двигунів”, з урахуванням коефіцієнтів:

- опору руху, що діє на БKM;
- опору руху, що діє на КМТ.

Коефіцієнт опору руху, що діє на БKM розрахуємо за формулою:

$$P_{БКМ} = G_{БКМ} (F_{кол} \cdot \cos \alpha + \sin \alpha),$$

де  $G_{БКМ}$  - вага базової машини;

$F_{кол}$  - коефіцієнт опору коченню руху колесу машини;

$\alpha$  - кут підйому

Коефіцієнт опору руху, що діє на КМТ розрахуємо за формулою:

$$P_{КМТ} = G_{КМТ} (n \cdot F_{ку} \cdot F_{км} \cdot \cos \alpha + \sin \alpha),$$

де  $G_{KMT}$  - вес тралящего обладнання;  
 $F_{кт}$  - сила тяги, прикладена до катка ;  
 $F_{кш}$  - коефіцієнт опору коченню осі з підшипником трала;  
 $n$  - кількість втулок трала;  
 $\alpha$  - кут підйому.

Загальний опір руху БКМ з тралом розраховуємо за формулою:

$$P_{заг} = P_{БКМ} + P_{KMT}.$$

Розрахувавши загальний опір руху БКМ з тралом розраховуємо визначаємо параметр швидкості тралення за формулою:

$$v_{ТР} = 3,6P\eta / P_{заг},$$

де  $P$  - вільна потужність двигуна БКМ, кВт;  
 $\eta$  - механічна КПД БКМ:  
 $P_{заг}$  - загальний опір руху БКМ з тралом.

Отримані теоретичні розрахунки доцільно використати при обґрунтуванні основних технічних характеристик до колійних мінних тралів на етапі відпрацюванні тактико-технічних вимог під час розробки нових зразків та модернізації існуючих.

УДК 539.3

**Ткачук М.А.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри ТММіСАПР Національного технічного університету “ХПІ”, **Грабовський А.В.**, к.т.н., старший науковий співробітник кафедри ТММіСАПР Національного технічного університету “ХПІ”, **Ткачук М.М.**, д.т.н., старший науковий співробітник кафедри ІТС КГМ ім. О.О. Морозова Національного технічного університету “ХПІ”, **Рікунов О.М.**, к.т.н., старший викладач кафедри технічного та тилового забезпечення факультету логістики Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТАКТНОЇ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ МАШИН ВІЙСЬКОВОГО ТА ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Із метою забезпечення підвищених тактико-технічних характеристик (ТТХ) бойових броньованих машин на етапі проектних досліджень при їх створенні чи модернізації необхідне здійснення досліджень міцності елементів конструкцій. У першу чергу це стосується деталей, які перебувають у контакті під навантаженням. Зокрема, це погони башт і бойових модулів озброєння, поршні двигунів внутрішнього згорання, гідро- та зубчасті передачі трансмісій бронетехніки, приводи нагнітачів повітря танкових двигунів тощо.

Для випадку контактування тіл із поверхнями близької або номінально співпадаючої форми необхідно при аналізі контактної взаємодії враховувати,

крім жорсткісних властивостей контактуючих деталей, так би мовити, “у об’ємах”, які вони займають, також властивості приповерхневих або проміжних шарів. Це, зокрема, шари шорсткості, напилення, покриття, плівки, прокладки тощо.

Беручи до уваги перелічені чинники, а також сучасні напрацювання у галузі контактної механіки, можна зробити висновок, що завершеного розв’язання ці проблеми стосовно тіл із близькою формою та із урахуванням властивостей проміжних контактних шарів не отримали. Тому ця проблематика є актуальною та важливою, особливо стосовно елементів бойових машин.

Метою роботи є дослідження напружено-деформованого стану (НДС) та забезпечення міцності шляхом створення і застосування у розрахунковій практиці нелінійних моделей поведінки матеріалу поверхневих шарів контактуючих складнопрофільних деталей машин військового і цивільного призначення на основі нових нелінійних мікро-макромоделей, що враховують історію навантаження, та нових методів досліджень.

Загальні підходи та формулювання. Як зазначалося вище, актуальність проблеми визначається цілим комплексом об’єктивних обставин. У першу чергу мова йде про тенденції інтенсифікації навантажень та режимів експлуатації елементів машин військового та цивільного призначення у сучасних умовах. Для забезпечення їхніх високих технічних і тактико-технічних характеристик існують конструктивні рішення, які призводять до модифікації форми деталей, що перебувають у контакті. Вони набувають форми складнопрофільних тіл, тобто із малим зазором між контактуючими поверхнями. Як приклади – “бочкування” робочих поверхонь зубців різних зубчастих передач, модифікація поверхонь роликотітників, бігових доріжок гідропередач танкових трансмісій і погонів танкових башт, профілювання поршнів двигунів внутрішнього згоряння за висотою і в окружному напрямку, їх корундування або дискретне зміцнення тощо.

Разом із тим мова може йти також про комплекс технологічних прийомів із підвищення трибомеханічних властивостей деталей машинобудівних конструкцій. Це і різні види зміцнення (дискретне, континуальне, комбіноване), і напилення, і плівки, а також різні варіанти термохімічного та механічного впливів на поверхні відповідальних деталей машин військового та цивільного призначення. Отже, приходимо до ситуації контакту складнопрофільних тіл із малим зазором та проміжним шаром зі складним законом поведінки. Її аналіз на основі традиційних підходів, методів та моделей складає значні труднощі та призводить до суттєвих похибок.

У результаті виникає проблема аналізу контактної взаємодії системи складнопрофільних тіл із фізично нелінійним шаром, поведінка якого залежить від історії навантаження. При цьому виокремлюються два пласти проблеми. Перший – мікромеханічний рівень. Він передбачає дослідження мікрооб’єму випадкового профілю мікронерівностей у контакті зі спряженим. Із зростанням навантажень зростають напруження, відбувається пластичне деформування



мікрорівні. При багатоциклового навантаженні це призводить до різної поведінки при навантаженні – розвантаженні. Інший пласт – макромеханічний. Він якраз формує і рівень, і розподіл навантажень між складнопрофільними тілами. Разом із тим цей розподіл залежить від властивостей, сформованих на мікрорівні.

У підсумку приходимо до проблем контактної взаємодії складнопрофільних тіл, яка поєднує два рівні (мікро- та макро-). Основна нова методологічна проблема при цьому – поєднання цих різнорівневих підмоделей. Інша сторона проблеми – урахування ефекту впливу історії навантаження на розподіл контактного тиску. І, нарешті, основним аспектом проблеми є відсутність методів розв’язання сформованої системи рівнянь та нерівностей.

Для вирішення проблеми здійснено побудову удосконаленої теорії контактної взаємодії складнопрофільних тіл із нелінійними проміжними шарами, властивості яких залежать від історії навантаження, на основі розвитку варіаційного принципу Калькера у частині розширення множини варійованих чинників за рахунок параметрів історії навантаження. Для цього побудовано удосконалену дворівневу модель контактної взаємодії складнопрофільних тіл, яка поєднує, на відміну від традиційних однорівневих підходів, мікро- та макромоделі. Ці моделі є взаємопов’язаними та більш адекватно описують поведінку матеріалів нелінійних шарів при багатоциклових навантаженнях. Додаткові параметри напружено-деформованого стану, які запропоновано долучити до множини внутрішніх змінних, описують залежність фізико-механічних властивостей від поточного стану та історії навантаження, чим у традиційних підходах нехтують. Ці додаткові параметри створюють можливість для удосконалення концепції формування розв’язувальних співвідношень для аналізу контактної взаємодії складнопрофільних тіл.

Таким чином, система розв’язувальних співвідношень зводиться до вигляду

$$\Phi(p) \rightarrow \min, p \geq 0, \quad (1)$$

де  $\Phi(p)$  – функціонал типу Калькера, побудований на невід’ємних розподілах контактного тиску  $p$ .

Якщо апроксимувати шуканий розподіл  $p$  у вигляді кусково-лінійних функцій на трикутній триангуляції області можливого контакту  $S_c$  із вузловими значеннями  $p$  ( $q \in J_c$ , де  $J_c$  – множина вузлів, які перебувають у контакті), то з точністю до множника маємо

$$\tilde{\Phi}(p) \approx \frac{1}{2} \sum_{i,j} C_{ij} p_i p_j + \sum_i p_i (h_i - \delta) \rightarrow \min, p_i \geq 0. \quad (2)$$

Із умов мінімуму (2) отримуємо систему рівнянь та нерівностей, для розв'язання яких розроблено методи додаткових зазорів та змінних параметрів податливості, у т. ч. – і для нелінійних матеріалів.

Результати серії досліджень. На основі сформованої системи розв'язувальних співвідношень установлені закономірності зміни розподілу контактного тиску і НДС складнопрофільних тіл залежно від геометричної форми на мікро- та макрорівнях та фізико-механічних властивостей матеріалів. Так, визначені характерні особливості розподілу контактного тиску та НДС кулькових поршнів і бігових доріжок (статорного кільця) гідروпередач для перспективних танкових трансмісій типу ГОП-900.

Установлено, що при зростанні притискного зусилля поршня до бігової доріжки пляма контакту спочатку набуває традиційної овальної форми, потім трансформується у гантелевидну форму. Відповідно, з'являються нові локальні (а потім – і глобальні) максимуми контактного тиску на периферії області контакту.

Крім того, визначено залежність розподілів форми областей контакту і розподілів контактного тиску при зменшенні різниці радіусів кулькового поршня та кривизни бігової доріжки ГОП у осевій площині. Якщо ця різниця додатна та велика, то традиційні овальна форма області контакту та “герцевський” розподіл контактного тиску зберігаються за значного рівня притискної сили. Якщо ж ця різниця мала або від'ємна, то навіть за низьких рівнів притискної сили спостерігається гантелевидна або двозв'язна (двокраплевидна) область контакту та перехід максимумів контактного тиску на периферію області контакту.

Отже, розроблений підхід дає можливість варіювати об'єкт досліджень та більш коректно враховувати властивості елементів реальних конструкцій бойових броньованих машин, що перебувають у контактній взаємодії. Саме такі моделі створюють потенційні можливості здійснювати багатоваріантні дослідження НДС та обґрунтовувати більш досконалі технічні рішення цих машин за критеріями міцності. У кінцевому підсумку цим забезпечується підвищення рівня їх тактико-технічних характеристик.

Висновки. У ході здійснених досліджень розроблені теоретичні основи дослідження НДС, забезпечення конструкційної міцності та синтезу властивостей матеріалів і форми поверхонь складнопрофільних тіл, що перебувають у механічному контакті через нелінійний шар, властивості якого залежать від історії навантаження, за критеріями міцності, працездатності, навантажувальної здатності.

Аналіз та узагальнення отриманих результатів досліджень стали основою для напрацювання науково обґрунтованих рекомендацій щодо проектно-технологічних рішень для складнопрофільних елементів машин військового та цивільного призначення, що забезпечують їхню міцність і, як наслідок, підвищені технічні та тактико-технічні характеристики цих виробів.

## **ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЛОТНОЇ КАМПАНІЇ У ПАКИСТАНІ**

Американська безпілотна кампанія в Пакистані розпочалася в червні 2004 року, коли лідер талібів Нек Мухаммед був убитий у Південному Вазірістані ракетою пекло АГМ-114. Ракета також убила кількох інших людей і залишила кратер тридцять шість квадратних футів. Станом на середину березня 2015 року в Пакистані було нанесено приблизно 410 ударів безпілотників, причому понад 360 з них були приписані адміністрації Обами. Обговорення навколо правильності та доцільності повітряної кампанії виникли в результаті питання чи завдають удари непропорційну кількість загиблих цивільних осіб, чи вони порушують суверенітет Пакистану? Консенсус щодо багатьох цих дебатів залишається не однозначним. І все-таки є принаймні деякі факти, з якими зазвичай погоджуються як таліби та Аль-Каїда, так і афілійовані групи. Серед загиблих, зокрема, керівник суїцидних операцій Мережі Хаккані, Абдулла Хаккані; другий командир Аль-Каїди, Абу Яхья аль-Лібі, Абдулла Саїд аль Лібі, керівник воєнізованої партії Аль-Каїди в Афганістані (відомий як “Армія тіней” та Осама аль Кіні, начальник операцій Аль-Каїди в Пакистані, який також вважався причетним до бомбардувань посольств США в Кенії та Танзанії. Однак, загибель цих та багатьох інших важливих лідерів не залишається без уваги ЗМІ. Пакистанська безпілотна кампанія припадає на більшість американських цілеспрямованих вбивств в Пакистані, де загинули більше людей за пострілами, ніж у поєднанні операцій у Ємені та Сомалі, оскільки пакистанські ракетні удари становлять 81 відсоток загиблих (у всіх категоріях) лише у 77,5 відсотків нападів. Однак, вивчаючи загибель серед цивільних осіб у відсотках від загальної кількості (в середньому за всіма чотирма базами даних із відкритим кодом, які доступні в Інтернеті: Бюро розслідувальної журналістики, Фонд Нової Америки, Журнал тривалої війни та Центр Вивчення цілеспрямованого вбивства (раніше безпілотник UMass), ракетні удари в Пакистані дуже незначні, ніж у всіх операціях разом. Порівнюючи середню кількість жертв серед цивільного населення, свідчить про те, що 10,59 відсотка загальної кількості загиблих у Пакистані були зафіксовані як цивільні особи, порівняно з 10,77 відсотками за всі удари. У той час як LWJ та CSTK повідомляють про меншу частку жертв серед цивільного населення, ніж удари США за межами звичайних полів битв загалом, НАФ та ТБП вказують на зворотний бік, дещо більша частка цивільних осіб, загиблих у Пакистані, ніж у всіх операціях у поєднанні. Це може свідчити про те, що хоча загальна кількість результатів у базах даних показує незначне розходження. Більше того, дещо менша частка загиблих серед цивільних осіб у пакистанських даних, може бути спричинена вищою часткою невідомих

порівняно з ударами США за межами звичайних полів бою в цілому. Хоча удари в Пакистані становлять 92,73 відсотка загальної кількості загиблих, вони також становлять 81 відсоток “невідомих” смертей (433 з 401,5), про які повідомили КНТК та НАФ (єдині дві бази даних, які відстежують “невідомих”). Оскільки ці “невідомі” є випадками, коли факти неоднозначні, їх концентрація в даних Пакистану підтверджує те, що повідомлення про новини ударів у Ємені та Сомалі є більш повними та, можливо, більш достовірними, ніж їхніх пакистанських колег. Однак, не всі дослідники кампанії безпілотників базують свої судження на даних, представлених цими дослідницькими організаціями. Медея Бенджамін, співзасновник активістської групи CODEPINK, була однією з найгостріших критиків кампаній безпілотників за останні роки. Після поїздки до Пакистану, де вона досліджувала наслідки ударів безпілотників по мирних жителях та з радістю почула їхні історії, як жахливо те, що ці напади безпілотників завдають стільки страждань невинним людям і обертають все пакистанське населення проти США. У червні 2011 року глава контртероризму Джон Бренан виступив з заявою на публіці, стверджуючи, що протягом майже року “не було жодної побічної смерті через надзвичайну майстерність, точність можливостей, які ми змогли розвинути. Урядові документи показали, що США підозрюють, що цивільні особи загинули під час ракетного удару в квітні 2011 року, лише за два місяці до публічної заяви Бренана. Хоча твердження Бренана про те, що удари безпілотників не заподіяли шкоди цивільним, може бути помилковим, але багато хто вважає, що удари БПЛА у Пакистані є дуже точними, що призводить до порівняно невеликих жертв серед цивільних. Всупереч твердженню Бенджаміна про те, що безпілотники спричиняють непропорційну кількість страждань, Фархат Тадж стверджує, що «люди відчувають себе комфортно з атаками безпілотників через їх точність та цілеспрямовані удари. (Люди віддають перевагу їм) в порівнянні з нападами армії Пакистану, які завжди призводять до побічних збитків”. Авер Плау, доцент Університету штату Массачусетс, Дартмут (один з нинішніх авторів), опублікував дослідження чотирьох баз даних та їх розбіжностей і дійшов висновку, що “найкращі наявні дані свідчать про те, що жертви серед цивільного населення помірні по відношенню до підозрюваних жертв воєнничих дій”. Ретельне вивчення сукупної статистики жертв дійсно вказує на те, що загибель серед цивільних осіб є меншиною від загальної кількості загиблих у Пакистані (між 5,25 відсотками і 21,7 відсотками), особливо за останні роки (середнє значення за період з 1 січня 2012 року по 18 березня 2015 року включно у всіх чотирьох базах даних становить 2,39 відсотка). Сполучені Штати можуть бути не єдиною стороною у конфлікті з 117 до 137 ударів у 2010 році (залежно від того, в яку базу даних ви переглядаєте). По-друге, цивільні жертви різко зменшились. Насправді жодна з чотирьох баз даних не повідомляє про чіткі випадки жертв серед цивільних осіб. Нарешті, є повідомлення про те, що пакистанські військові беруть активнішу участь у координації ударів безпілотників, особливо з військами, які воюють на місцях у Північному

Вазірістані. Незважаючи на те, що ці події можуть дещо розпалити дискусію юридичної та етичної критики кампанії, ці проблеми вимагають прямого реагування і останніми роками отримали певні відповіді. Друга частина цього дослідження присвячена вивченню питання про те, чи удари безпілотників, такі як у Пакистані допомагають перемогти Аль-Каїду та асоційовані сили. Так лідер пакистанського Талібану Мехсуд, діабетик, отримував внутрішньовенне лікування хвороби нирок на даху будинку свого тестя в Зангхарі, Південний Вазірістан, коли вдарила ракета. У результаті вибуху загинув Мехсуд разом із охоронцями та членами сім'ї. Після інциденту в колах урядових чиновників та засобах масової інформації практично не було протесту чи осуду. Насправді багато пакистанців святкували, коли один блогер із Пакистану написав: "Якщо (його смерть правда), це було б хорошою новиною", що показує значення нападів безпілотників для жителів Пакистану.

УДК 681.8

**Trach I.**, Ph.D. associate professor, associate professor

## **SYSTEM FOR DETERMINING THE DIRECTION TO THE SOURCE**

With the modern development of combat weapons there is an urgent need for a device that will help determine the hidden firing position of the enemy on the battlefield. Identifying sniper positions is very important to improve the survival of both advanced and damaged crews. To use of such military weapons increases the survival of personnel and equipment.

To solve such problems use a speaker system which includes an electronic unit and three microphones. Of scientific interest are devices that perform continuous analysis of the sound environment on the battlefield and make it possible to measure the delay in the arrival of the sound wave of the shot to each of the microphones, depending on the position of the sound source. After filtering the input audio signals, the phantom signals are discarded and the direction of their receipt is obtained.

A system containing microprocessor devices for determining the direction of the sound source with increased accuracy has been proposed. The operation of the designed device is based on the implementation of algorithms for processing audio signals using a microcontroller STM32. Analog signals of electric oscillations are read from the outputs of three microphones, which are amplified by microphone amplifiers up to the nominal level of ADC operation. This reduces noise and signal distortion.

The device uses several algorithms for processing directions to the sound source. In particular, stepwise signal processing is used, in which the search for the ratio of the signal level from each channel for receiving sound waves is based on the search for the same data with a delay. Detection of such data allows to determine the mutual delay of signals for each of the ring buffers and to indicate the direction to the sound source. During further processing of signals, they are converted into a spectral

representation, which serves as a kind of database that can be used to identify the type of sound source. The obtained results, based on the calculation of cross-correlation, are compared with existing types of signals from different sources. In addition to determining the types of signals, software can be provided with the ability to store the parameters of unknown signals in the database.

The use of the Multisim environment made it possible to simulate the performance of the proposed system and to check the schematic diagram of the guidance device for sound wave sources. The reliability of the system and the average time of trouble-free operation of the device are determined.

Thus, the proposed microprocessor device for determining the direction to the sound source can be used in military tasks with the joint use of algorithms and approaches to determining the direction of the sound source. The simulation of the path of the microphone amplifier in the Multisim environment indicates the correctness of the selected element base in the designed device. Calculations show the reliability of the device for a given time.

УДК 355. 5; 623. 592

**Троценко О.Я.**, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Кізло Л.М.**, науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Юрченко Р.В.**, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

## **РОЛЬ СУЧАСНИХ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬК**

Одним з перспективних напрямів реформування Збройних Сил (ЗС) України повинно стати удосконалення системи бойової підготовки Сухопутних військ (СВ), яка включатиме нові підходи щодо забезпечення ефективного планування бойової підготовки, використання мало затратних, високоефективних форм проведення її заходів, впровадження у процес підготовки особового складу і підрозділів тренажерних комплексів імітації бойових дій та полігонного обладнання за новітніми технологіями.

Причинами підвищення ролі сучасних високотехнологічних засобів навчання для удосконалення бойової підготовки військ фахівці називають: зростання складності зразків озброєння і військової техніки (ОВТ), зміну способів та умов їх бойового застосування, що обумовлюють збільшення тривалості навчання; зростання вартості закупівель та складності експлуатації ОВТ (за останні 20 років вартість зразків ОВТ зросла більш ніж у 5 разів); збільшення аварійності в процесі освоєння та експлуатації складних і вартісних

нових зразків ОВТ; екологічні обмеження на застосування реальної бойової техніки і сучасного озброєння для навчання військ.

Разом з тим, використання комплексних тренажерів у системі бойової підготовки дозволяє: по перше істотно, до 30 разів, знизити вартість процесу підготовки військових фахівців; по друге, скоротити до 50-60% ресурсні витрати вартісної техніки, а також палива та боєприпасів на 25-30%; по третє, скоротити терміни підготовки екіпажів і освоєння нової техніки приблизно в 6 разів; в четвертих, поряд досягненням високих результатів в навчанні особового складу, знизити аварійність техніки і підвищити безпеку її експлуатації.

Застосування тренажерів суттєво змінює розподіл часу на різні форми бойової підготовки: 75-80% часу відводиться на формування і підтримання, на належному рівні, навичок бойової роботи та злагодженості екіпажів і підрозділів; 20-25% як правило, відводиться на перевірку вмінь та навичок під час стрільб зі штатного озброєння, а також на злагодженість екіпажів і взводів на тактичних навчаннях.

Така комбінована форма навчання, дає можливість протягом п'яти-шести місяців досягнути потрібного рівня навченості екіпажів, а, у подальшому, підтримувати цей рівень під час всього періоду служби.

Тренажери нового покоління мають низку додаткових переваг: у два-три рази збільшують пропускну спроможність, тобто покращують можливості одночасно залучати для навчання більшу кількість особового складу; на 50% зменшують витрати електроенергії; у три-чотири рази економлять сили та засоби для забезпечення належних умов навчання.

Зауважимо, що за допомогою тренажерів високий рівень навченості набувається протягом двох-трьох тижнів, в той же час на реальній техніці – чотири-п'ять. При цьому, тренажери з початку експлуатації окупають себе за вісім-дванадцять місяців, а показники повноти та якості виконання операцій та алгоритмів бойової роботи екіпажів зростають від 0,35 до 0,90.

Перспективою подальшого розвитку сучасних тренажерних технологій для забезпечення бойової підготовки військових фахівців СВ ЗС України є створення системи тренажерів танкових і механізованих підрозділів, яка поєднує в єдине ціле індивідуальні, комплексні і тактичні тренажери. Використання їх разом з бойовими стрільбами на тактичних заняттях та навчаннях і тренуваннях дозволяє реалізувати ефективний та безперервний, цілеспрямований процес, скерований на формування і удосконалення навичок бойової роботи військовослужбовців, бойової злагодженості екіпажів і взводів.

Втілення системи тренажерів в практику бойової підготовки гарантує наступні результати: забезпечення реальної можливості формування та підтримки у членів екіпажів необхідного рівня навичок бойової роботи, бойової злагодженості екіпажів та підрозділів; інтенсифікацію тренувального процесу екіпажів танків (БМП) і танкових (механізованих) взводів; об'єктивність оцінювання рівня навченості екіпажів і бойової злагодженості взводів;

формування умов наближених до бойових дій; організаційний та методичний зв'язок занять і тренувань на тренажерах з тактичними заняттями та навчаннями в полі, в тому числі з бойовою стрільбою.

Сама система комплексу тренажерів танкових і механізованих підрозділів складається з індивідуальних тренажерів водіння, навідника гармати (навідника-оператора), комплексних і тактичних тренажерів. Для забезпечення достатнього рівня набуття відповідних навичок їх кількість повинна складати із розрахунку одна-дві одиниці кожного зразку на механізовану (танкову) роту.

Тренажер водіння забезпечує формування у механіків-водіїв навичок з підготовки танка (БМП) до рушення, водіння та долання перешкод, а також виконання вправ водіння у відповідності з вимогами Курсу водіння. Завдяки встановлення модуля на три-, або шестиступеневу динамічну платформу, навчання та тренування у керуванні машиною проводиться з урахуванням її динамічних характеристик у різних дорожніх умовах.

Тренажер навідника сприяє набуттю навичок командиром і навідником під час тренування у діях при озброєнні, роботі з комплексом озброєння в основному та аварійному режимах, перевірці функціонування та вивірці озброєння, наведення на ціль. Формуються стійкі навички ведення розвідки і стрільби по різним цілям, в день і в ночі, в русі та з місця, в різноманітних метеобалістичних умовах.

На комплексному тренажері, під час виконання навчальних і контрольних вправ, в умовах наближених до бойових, успішно формується бойова злагодженість екіпажів. удосконалюється технічна, розвідувальна, вогнева і тактична підготовка екіпажів танків (БМП), з максимальною об'єктивністю оцінюється рівень навченості особового складу. Завершення процесу бойового злагодження екіпажів забезпечує тактичний тренажер взводу, який є повнофункціональним тренажно-моделюючим комплексом у вигляді взаємопов'язаної системи напівнатурних зразків танків (БМП) взводу зі штатними засобами зв'язку, об'єднаних у локальну мережу і функціонуючих в реальному вимірі часу та імітованій тактичній обстановці (рис 1).



Рисунок 1 – схема побудови комплексного тренажера



Такий комплекс надає можливість провести бойову злагодженість взводів, сформувані у командирів взводів стійки навички управління взводом та вогнем в ході бою, в тому числі в умовах двостороннього тренажерного бою.

Тренажно-моделюючий комплекс забезпечує широкий спектр варіантів тактичної обстановки та умов бою, поширює можливості управляти ходом кожного тренування та тренувального процесу в цілому, надає командирам машин та взводів можливість управляти екіпажем і підрозділом в динаміці бою, в складних і мінливих умовах обстановки, з обмеженою видимістю у ході тактичної підготовки екіпажів і підрозділів з можливістю оцінювати ефективність індивідуальних і колективних дій особового складу, порівнювати результати прийняття рішень та коригувати поведінку і виправляти помилки.

Запровадження системи бойової підготовки, яка побудована на базі тренажерів, надасть можливість підвищити не тільки належний рівень навченості особового складу, але і вивести на більш високий рівень показники боєготовності і боєздатності військ.

УДК 351.741:004.89

**Узлов Д.Ю.**, к.т.н., науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності НГУ науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, доцент кафедри штучного інтелекту ХНУРЕ, **Гармаш В.П.**, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України

## **ВИКОРИСТАННЯ РОЯ ДРОНІВ ПРИ МАСОВИХ ЗАВОРУШЕННЯХ**

Основа мотивації до розробки дронів лежить в їх економічній цінності. Це вірно для військового, поліцейського, муніципального та комерційного застосування. Дрони знизили ціну розвідувальних операцій, замінивши собою пілотовані літаки, які коштували в десятки і сотні разів дорожче. Їх застосування скоротило час, необхідний для підготовки особового складу, крім того, втрата дрона набагато менш відчутна, ніж втрата літака вартістю в десятки мільйонів доларів.

Дрони застосовуються у військових цілях, вони доступні і на комерційній основі. Крім того, вони представляють собою перетин аерокосмічних технологій, досягнень в матеріалознавстві, робототехніці і автоматизації. Вони здатні нести камери і медикаменти, що дозволяє застосовувати їх в рятувальних операціях. Також вони можуть нести і бомби. Дронами можна керувати вручну в зоні прямої видимості або автоматично за допомогою хмарних технологій.

На поточний момент вже проводяться експерименти з роямидронів на основі хмарних технологій і штучного інтелекту. При цьому апарати повинні обмінюватися даними і знаннями і складати карти невідомої місцевості. Для

управління роямидронів можливо застосування технології мультиагентних систем.

Технологія мультиагентних систем (МАС) - це нова парадигма розвитку ІТ, орієнтована на спільне використання технологічних і технічних досягнень і переваг, які надають можливості і методи штучного інтелекту, апаратні і програмні засоби підтримки розподіленості і відкритості. У зв'язку з цим, в даний час активно розвиваються методи формування та побудови складних адаптивних систем на базі мультиагентних методів і технологій. Такі системи часто застосовуються для управління ансамблями (роями, swarms; зграями, flocks) динамічних об'єктів, що виконують спільне завдання або завдання з роздільними цілями в умовах невизначеності. В якості виконавчих елементів таких систем використовуються робототехнічні пристрої різного призначення, які можуть діяти одночасно в трьох середовищах: на землі (стаціонарні, колісні і гусеничні пристрої), під водою (мініатюрні безпілотні підводні човни, БППЧ) і в повітрі (безпілотні літальні апарати, БПЛА).

Ройовий управління являє собою новий підхід, який вивчає можливості побудови системи із сукупності автономних інтелектуальних агентів (роботів) для досягнення колективних цілей, які не можуть бути досягнуті окремими роботами або для яких колективне виконання поставленого завдання більш ефективно. Основною ідеєю ройового управління є "ройовий інтелект" (PI, SwarmIntelligence), широко спостережуваний в природному світі: косяки риб, колонії бджіл, мурах та інші. Термін "ройовий інтелект" був введений в 1989 році в контексті дослідження системи клітинних "роботів". Ройовий інтелект - це система, яка реалізує управління колективним поведінкою децентралізованої самоорганізується сукупністю однорідних об'єктів. Ройовий інтелект розглядається в теорії штучного інтелекту як метод "не до кінця формалізуємої оптимізації".

Суть ройового інтелекту полягає в тому, що рій, що складається з динамічних об'єктів (агентів), володіє великими можливостями в порівнянні з його окремими індивідами. За допомогою встановлення комунікацій між членами рою і взаємодії із зовнішнім середовищем можливе вирішення завдань, на виконання яких у окремого агента не вистачає можливостей.

Розглянемо застосування зазначених технологій для події - масові заворушення. У разі масових заворушень маємо наявність безлічі протиправних дій (насильство щодо людей, погроми, підпали, знищення майна) з боку безлічі суб'єктів, можливо із застосуванням різних видів зброї, техніки, вибухових речовин, спецзасобів та ін. Для врегулювання і адекватного реагування необхідно в режимі реального часу отримати інформацію про:

- охоплену територію і її ландшафтну особливість, наявність споруд, будівель, комунікацій, об'єктів інфраструктури, об'єктах що переміщуються;
- кількості задіяних осіб;
- їх ідентифікації та супроводі їх переміщень, дій і намірів;

- наявність зброї, вибухівки та інших засобів, що використовуються для протиправних дій, їх ідентифікації, переміщення та використання.

Масові заворушення можуть відбуватися в місцях не обладнаних камерами чи їх недостатнім кількістю і якістю для отримання повної інформації, камери можуть бути пошкоджені або відключені. Розвідка за допомогою співробітників не завжди можлива, не завжди повноцінна і не відбувається в режимі реального часу. Крім того є ризики втрат серед співробітників і ще більшою ескалації заворушень. Наявність одного або декількох незалежних дронів вимагає задіяння декількох пілотів, в разі ручного управління, не дає можливість відстежувати різні об'єкти одночасно, навіть в разі наявності автоматичних систем розпізнавання та ідентифікації об'єктів.

Що дає рій дронів?

Перш за все рій має загальну постановку задачі і систему обміну інформацією кожного елемента один з одним. В цьому випадку, використовуючи МАС, алгоритми штучного інтелекту і самоорганізації, рій може повністю взяти під контроль всю територію, розділити (декомпонувати) окремі суб'єкти, зброю і вести відстеження за кожним окремо, передаючи ідентифікований потік в загальну систему підтримки прийняття рішення в реальному часі з відображенням в єдиному візуальному просторі (ГІС моніторі). Надалі використовуючи спеціальне програмне забезпечення типу RICAS, можна управляти ситуацією і забезпечувати зворотний зв'язок постановки завдань для рою дронів.

УДК 351.741:004.89

**Узлов Д.Ю.**, к.т.н., науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності НГУ науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України, доцент кафедри штучного інтелекту ХНУРЕ, **Струков В.М.**, к.т.н., доцент, професор кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки ХНУВС

## **КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО ЦЕНТРУ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КРИМІНАЛЬНОГО АНАЛІЗУ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ (RICAS)**

Державна політика у сфері інформатизації сформульована у Стратегії розвитку органів внутрішніх справ України та Концепції першочергових заходів реформування системи Міністерства внутрішніх справ. Вона визначає систему поглядів на сутність інформатизації в МВС та інших центральних органах виконавчої влади (ЦОВВ), діяльність яких спрямовується та координується через Міністра, її мету, принципи, завдання та шляхи реалізації (схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22.10.2014

№ 1118-р). Згідно Концепції інформатизації МВС та інших ЦОВВ, метою визначеного процесу є забезпечення структурних підрозділів МВС України та інших ЦОВВ якісно новими організаційно-інформаційними інструментами для ефективного виконання поставлених перед ними завдань та задоволення інформаційних потреб суспільства щодо їх діяльності.

Згідно поставлених Концепцією вимог до програмного забезпечення та інших інноваційних проектів, комплекс кримінального аналізу в режимі реального часу (RICAS) надає змогу вирішувати завдання наступним чином:

- завдяки тому, що RICAS є аналітичним інструментарієм опрацювання зовнішніх масивів даних (що дозволяє їй в першу чергу бути повністю сумісною із вже існуючими рішеннями МВС), система не перешкоджає створенню єдиного інтегрованого інформаційного середовища МВС та НГУ, а доповнює його, значно розширює можливості супроводження роботи аналітичних підрозділів та керівної ланки, надає низьку переваг користувачам перед стандартними засобами опрацювання;

- при здійсненні переходу на якісно нову модель інформаційного забезпечення діяльності МВС та НГУ, яка забезпечує потреби користувачів та структурних підрозділів, RICAS реалізує новітні функції, що досі не були притаманні системі збору, накопичення, первинної перевірки даних та виконання нескладних точкових запитів від розрізнених груп зареєстрованих користувачів; система пропонує нову модель та технологію роботи із інформаційними масивами, виконує підтримку співробітників підрозділів МВС та НГУ;

- удосконалення управління шляхом системної автоматизації процесів інформаційно-аналітичної підтримки управлінської діяльності - система реалізує своєчасне інформування керівництва про оперативну обстановку в регіоні по напрямках роботи, територіях, стратегічно-важливих об'єктах; здійснює надання керівництву своєчасної та об'єктивної інформації про володіння ситуацією у районі чи по напрямку роботи керівниками територіальних та структурних підрозділів; дозволяє здійснювати стратегічне прогнозування та підтримку прийняття тактичних рішень керівництвом, забезпечення оперативного аналізу процесів в регіоні за наслідками прийнятих рішень; отримуючи в режимі реального часу всебічну інформацію про наявні сили та засоби, про події та місця з низькі різноманітних джерел, включаючи он-лайн відеокамери або пристрої GPS-позиціонування, маючи можливість одночасного ретроспективного аналізу ситуації та пошуку прихованих закономірностей уне пов'язаних, на перший погляд, даних, керівник може не лише прогнозувати розвиток ситуації, а й керувати нею.

Існуюча на даний час в МВС та НГУ система обробки запитів дозволяє отримувати лише табличні дані та переліки осіб (подій), кількість записів в яких сягає десятки та сотні друкованих аркушів. Подальше опрацювання цих відповідей (класифікація та кластеризація інформаційних одиниць за будь-якими критеріями) здійснюється вручну, що є досить складною та копіткою

операцією, яка зовсім не автоматизована, потребує спеціальних навичок роботи із інформаційними системами та залежить від загальної кваліфікації співробітника. Цілком зрозуміло, що цей процес займає багато часу та вірогідність виявлення у отриманому текстовому масиві внутрішніх взаємозв'язків наближується до нуля, а перехресний аналіз зв'язків із даними, що не увійшли до результуючого списку або можуть бути отримані з інших джерел, не можливий взагалі. Перехід від моделі виконання запитів та отримання результатів в текстовому вигляді до проведення пошуку за неочевидними критеріями, аналізу зв'язків та ступеню близькості об'єктів, осіб та подій з одночасною наочною візуалізацією результатів аналізу у просторі та часі, оперування засобами математичного моделювання та інтелектуального семантичного аналізу, наочного темпорального аналізу, аналізу поведінкового профілю та аналізу прихованих зв'язків в повній мірі розкриває пріоритетність проблеми, орієнтованість проекту на вирішення універсальних питань (не пов'язаних лише з окремим завданням або окремим ЦОВВ).

Системний підхід до інформаційно-аналітичного процесу, що демонструє система RICAS, є ядро вираженою інноваційною та технологічною перевагою перед стандартними засобами опрацювання даних.

Комплекс розроблено із застосуванням найновіших технологій в області роботи з геоінформаційними даними, крім того за основу взято всесвітньовідомі картографічні сервіси з відкритим доступом, які постійно поповнюються силами світового співтовариства, що забезпечує максимальну актуальність відкритої інформації. Інтерактивна карта не обмежується Харковом, вона є легко масштабованою до рівня області, держави і навіть більше.

Аналітичні можливості комплексу досить значні. Система дозволяє відшукати приховані зв'язки між заданими об'єктами та відобразити знайдені зв'язки як у вигляді геоінформації, так і з використанням часового ряду. Також впроваджується модуль аналізу неструктурованої інформації, що дозволяє здійснювати пошук за аналогією або по заданим критеріям в режимі реального часу фактично у будь-яких текстових масивах.

Проведені тестові випробування відображення на карті рухомих об'єктів підтверджують можливості комплексу щодо реагування на виниклу та зафіксовану надзвичайну подію шляхом відеофіксації розвитку ситуації та безпосереднього направлення на місце її виникнення відповідних сил та засобів. Такими силами та засобами можуть бути не лише підрозділи правопорядку, а і екіпажі держслужби з надзвичайних ситуацій, аварійні бригади комунальних служб, загалом будь-які служби та підрозділи, оснащені відповідними пристроями та ідентифіковані в системі.

RICAS побудована на наступних припущеннях:

- будь-яка кримінальна інформація містить дані про час та місце скоєння, що можуть бути відображені не тільки у вигляді текстового опису (населений пункт, вулиця, будинок), а й у формі географічних координат та відмітки часу;

- кожний об'єкт (суб'єкт) події має зв'язок із географічним об'єктом, що може бути описаний (адреса проживання, скоєння, місце роботи та ін.);

- кримінальні події, суб'єкти та об'єкти можуть мати зв'язки, що спостерігаються лише при збільшенні масштабів даних та візуалізації даних в єдиному інформаційному просторі (на мапі) з урахуванням розвитку в часі.

Система дозволяє здійснювати такі види кримінального аналізу:

- аналіз кримінального стану (crimepatternanalysis);
- аналіз загального профілю (generalprofileanalysis);
- аналіз в межах конкретного провадження (caseanalysis);
- порівняльний аналіз (comparativanalysis);
- аналіз групової злочинності (offendergroupanalysis);
- аналіз властивостей профілю (specificprofileanalysis);
- аналіз розслідувань (investigationanalysis).

RICAS не є відокремленою системою, а побудована як інтелектуальний інструмент аналізу існуючих баз даних, що дозволяє не тільки виконувати запити та отримувати результати в текстовому вигляді, а й проводити пошук за неочевидними критеріями, аналізувати зв'язки та ступінь близькості об'єктів, осіб та подій з одночасною наочною візуалізацією результатів аналізу у просторі та часі. Система оперує засобами математичного моделювання та інтелектуального семантичного аналізу, наочного темпорального аналізу, аналізу поведінкового профілю та аналізу прихованих зв'язків. Задля уніфікації пошукових функцій та швидкої побудови поведінкового профілю, використовується алгоритм "тегування" (побудови ключових реквізитів), а також антиціпаційний алгоритм (схема передбачення) – коли ціль пошуку відома заздалегідь та потрібно лише встановити зв'язки. Семантичне ядро системи дозволяє виконувати складні запити, що містять статичні та динамічні складові: обмеження в часі, метод скоєння злочину, дислокації об'єктів та інші.

Враховуючи автоматизацію процесу обробки інформації та побудови новітніх реквізитів (зв'язків та перехресть, класифікацію та кластерізацію) в режимі реального часу, завдяки збільшенню обсягів інформаційних джерел, підключенню до хмарного сервісу RICAS не тільки інформаційних систем органів внутрішніх справ, а й інших відкритих державних реєстрів, систем обліку осіб, речей, подій та станів, кримінальний аналіз буде значно точнішим та повним при формуванні доказової бази в конкретних провадженнях, а прогнозування стану криміногенної обстановки дозволить більш ефективно проводити профілактичні заходи та попереджувати злочинні прояви з більшою долею вірогідності. Аналітична підтримка патрулів з ОГП НГУ (підготовка історії подій, викликів, профілю учасників та диспозиції об'єктів на місці пригоди) дозволить співробітникам працювати в умовах повного розуміння ситуації, заявника, потерпілого та можливих винуватців, бути готовими до спілкування з особливим контингентом та в місцевостях з особливим ставленням, враховуючи можливість застосування зброї або вчинення збройного опору. Більш повне та оперативне бачення не тільки криміногенної

ситуації, а й соціально-економічних процесів в регіоні керівництвом підрозділу дозволить ефективніше керувати приданими силами та засобами, координувати роботу служб з іншими органами державної влади та місцевого самоврядування, готувати та запроваджувати наочні аналітичні матеріали для населення, отримувати зворотній зв'язок фактично в режимі реального часу лише засобами однієї аналітичної системи в напівавтоматичному режимі.

Архітектура побудови системи здійснюється кущовим методом рівноправних вузлів та використовує багато джерел даних, що виключає випадки виникнення повної відмови системи завдяки пошкодженню централізованого сховища (підтверджує мінімізацію витрат на забезпечення стійкості). Комплекс протестовано на обчислювальних потужностях ГУНП в Харківській області. Для його повноцінного розгортання в робочий режим необхідне створення сучасного датацентру, створення ОЦРЧ НГУ та організація підготовки відповідних фахівців для роботи в ньому (підтверджує масштабованість рішення та подальшу стратегію розвитку).

УДК 355.48

**Фалько С.А.**, к.і.н., доцент, доцент кафедри тактики командно-штабного факультету Національної академії Національної гвардії України

## **МОДЕЛЮВАННЯ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ ДІЙ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ НА ВОЄННО-ІСТОРИЧНИХ МАТЕРИАЛАХ СУЧАСНИХ ЛОКАЛЬНИХ ВІЙН**

Сучасна воєнна наука засновується на історичному досвіді. Цей напрямок науки спрямовано на пізнання якостей, відносин, принципів, закономірностей та законів явищ, процесів та предметів війн та військової справи. Практика підтверджує: фактично жодне принципове питання сучасної воєнної науки взагалі і воєнного мистецтва зокрема не може успішно вирішуватись без усебічного врахування і творчого використання цього досвіду, оскільки він є джерелом і підґрунтям руху вперед питань поліпшення бойовий підготовки українських збройних формувань, до яких належить Національна гвардія України.

Досвід провідних країн світу свідчить, що наукові дослідження в галузі воєнної історії є основою в роботі щодо формування високого морально-психологічного стану особового складу силових структур та консолідації населення країни.

В результаті вивчення дисципліни воєнно-історичної спрямованості курсанти Національної академії Національної гвардії України на різних факультетах отримують певні компетенції та знання. Навчальні дисципліни цього напрямку військової науки закладає фундамент, на котрому курсанти будуть зводити будівлю свого професійного досвіду в контексті співпраці суспільства, громадянами якого вони є. Курсанти будуть працювати з

військово-історичною інформацією, знання якої є передумовою глибокого розуміння тенденції розвитку тактики, оперативного мистецтва і стратегії з урахуванням прийнятої воєнної доктрини України. Майбутні командири повинні розуміти, яке місце займає наша держава в глобальній політиці, включаючи фактори, що впливають на політичні і економічні та соціальні результати розбудови України.

Воєнно-історичні приклади сучасних локальних війн допомагають інтегрувати історичну свідомість і навички критичного мислення в процес самоосвіти і навчання майбутніх підлеглих. Підчас праці з матеріалами дисциплін простежується еволюція воєнного мистецтва і військової науки з Світових війн до воєн XXI століття. Основний акцент робиться на зміні характеру бойових дій в міру соціального політичного, економічного і техніко-технологічного розвитку держав. У центрі аналізу знаходяться причинно-наслідкові відносини, взаємозв'язок подій, оскільки війни розгортаються в часі, велика увага також приділяється оперативним аспектам і тилловому забезпеченню як вони відображені в військовій історії, а також ролі суспільства у війні.

Розглядається внесок окремих теоретиків в розвиток воєнного мистецтва. Курсанта ознайомлюють з основними працями військових теоретиків, проводиться аналіз їх головних ідей та він вивчає вплив цих ідей на військові питання. Завдяки такій роботі, кожен курсант повинен прийти до власних висновків щодо основних проблем ведення війни і фундаментального характеру воєн, наприклад, про співвідношення достоїнств наступу і оборони або про співвідношення матеріальних і моральних чинників.

В матеріалах дисципліни поєднується вивчення ходу військових кампаній з вивченням політичних, економічних, соціальних і культурних чинників, що визначають військове будівництво. Крім того, вивчаються вплив розвитку техніки і технології на ведення бойових дій, а також формування національних установок у військової галузі, розглядаються міждержавні та локальні війни. Значна частина дисципліни присвячена національній спадщині, характеру й інтенсивності воєн і наслідків розвитку техніки і технології для суспільства та ведення військових дій.

В 2017 році було затверджено Положення про воєнно-історичну роботу у Збройних Силах України. Цим документом вперше воєнно-історична робота була введена у правове поле функціонування Збройних Сил України та Національна гвардія України. Цей документ допомагає системної та планомірної воєнно-історичної роботи у збройних формуваннях України.

Воєнно-політичне керівництво провідних у військовому аспекті країн світу приділяє значну увагу воєнно-історичним дослідженням розвитку форм і способів збройної боротьби. У США, наприклад, розробленню програм розвитку збройних сил на десятирічний період передують дослідження розвитку воєнного мистецтва за останні 100 років. З цього сучасна військово-історична наука вважає дуже актуальним вивчення досвіду сучасних локальних воєн.



Наразі локальні війни і збройні конфлікти фактично стали полігонами, де перевіряються нові зразки озброєння й військової техніки, форми та способи застосування збройних сил. На їх прикладі можна простежити еволюцію воєнного мистецтва і спрогнозувати його подальший розвиток. Результати збройних конфліктів дають поштовх до створення нових засобів збройної боротьби на основі передових технологій, що, у свою чергу, зумовлює зміну характеру збройного протистояння, форм і способів її ведення, виникнення нових тактичних прийомів.

УДК 623.4.015.4

**Федоров П.М.**, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник, Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

## ЛАЗЕРНА ЗБРОЯ НЕСМЕРТЕЛЬНОЇ ДІЇ

Лазерна техніка певних конструкцій застосовується як зброя несмертельної дії (НД) у вигляді больових лазерних систем або засліплювальних систем. Несмертельна дія больових лазерних систем полягає в тому, що вони випромінюють лазерний імпульс, який при влученні на поверхні цілі утворює невеликий плазмовий заряд. Він впливає ударною хвилею (може збити людину з ніг) і при вибуху формує електромагнітне випромінювання, що діє на нервові клітини, викликаючи хворобливі відчуття.

Прикладом сучасної больової лазерної системи НД є система PER (“Пульсуючий енергетичний снаряд”), що розробляє в США компанія Alliant Techsystems у рамках програми Pulsed Energy Projectile. В основу розробки лазерної системи PER за цією програмою покладені технологічні особливості створення інфрачервоного вуглекислотного лазера смертельної дії Pulsed Impulsive Kill Laser. Принцип роботи системи Pulsed Energy Projectile полягає у випромінюванні лазерного імпульсу, який миттєво нагріває поверхню цілі та утворює ефект мікроскопічного вибуху плазми, що призводить до звукової та ударної хвилі (подібної до розряду електричного струму), викликаючи больовий шок у людини.

Прототип системи (маса 230 кг, ефективна дальність застосування – до 2 км) встановлено на автомобілі типу HMMWV.

Засліплювальна дія лазерних систем полягає в імпульсному випромінюванні ними яскравих світлових пучків (переважно яскраво-зеленого кольору), які уражають органи зору людини, що призводить до тимчасового осліплення. Цей клас лазерної зброї в США і Європі носить назву “дазлер” (dazzler). Дазлери, яких іноді називають потужними “лазерними ліхтарями”, використовують не тільки для ураження органів зору, а також для “засліплення” оптичних й інфрачервоних систем спостереження і прицілювання

противника. Вплив лазерного випромінювання на органи зору посилюється для людей, які використовують оптичні прилади спостереження, приціли, або просто носять окуляри й контактні лінзи.

Перші зразки ручної лазерної зброї англійського виробництва застосовувалися в Аргентині під час війни за Фолклендські острови ще у 1982 році.

Засліплювальні лазерні системи були розроблені в США в середині 1990-х років. Лазерні рушниці американського виробництва використовували решітки високоенергетичних діодних лазерів. У розробці лазерних рушниць та іншої низькоенергетичної лазерної зброї в США брали участь декілька компаній. У рамках програм Saber 203 і Perseus була виготовлена лазерна зброя діапазону видимого світла.

Першою розробкою американських спеціалістів стала лазерна система Saber-203, яка практично випробовувалась підрозділами морської піхоти США в операціях проти сомалійських піратів. Незважаючи на деякі позитивні результати випробувань, система в цілому не підтвердила свою ефективність, тому не була прийнята на озброєння.

Прикладом ручної лазерної несмертельної зброї є китайська лазерна рушниця ZM-87, яка може випромінювати п'ять імпульсів за секунду і викликати тимчасове осліплення на відстані до 10 км. Необоротні зміни зору противника, при відповідному режимі роботи, наступають на дистанції 3-5 км. Тому в 2000 році під тиском міжнародної громадської думки виробництво ZM-87 було згорнуто, але деякі факти свідчать, що вироблені зразки так і залишилися на озброєнні китайської армії. Слід зазначити також, що ZM-87 успішно уражала електронно-оптичні і тепловізійні прилади бойової техніки. На сьогодні китайські вчені не закрили цю тему і, балансуючи на межі порушення конвенції ООН, продовжують наполегливо працювати над її розвитком і вдосконаленням.

Фахівці науково-дослідного інституту ВПС США розробили персональну лазерну рушницю нелетальної дії PHASR (Personnel Halting and Stimulation Response).

З допомогою такої лазерної рушниці можна на деякий час засліпити противника, позбавивши його можливості орієнтуватися в просторі. При цьому потерпілий не зможе помітити джерело випромінювання і, відповідно, місце, звідки виходить загроза. Спочатку планувалося створення рушниці для оснащення підрозділів поліції, але потім його рекомендували для застосування військовослужбовцями, наприклад, під час бойових дій в умовах міста та при несенні служби на блокпостах у ході антитерористичних операцій. Зразки зброї пройшли випробування на військових базах у штатах Техас і Вірджинія.

Компанія V.E. Meyers (США) створила сімейство засліплювальних лазерних систем Glare, які знайшли широке застосування на озброєнні Збройних Сил США. Ці пристрої створюють яскраві спалахи світла, які заважають доступу, відганяють чи тимчасово осліплюють нападників.

Використовуються різними службами на блок-постах, контрольних пунктах, для захисту конвоїв, охорони суден.

УДК 681.586:681.3

**Філімонов С.М.**, старший викладач кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, полковник, **Гречка С.А.**, курсант 251 РВ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ГОРИЗОНТУВАННЯ РСЗВ В ПОПЕРЕЧНІЙ ТА ПОВЗДОВЖНІЙ ПЛОЩИНАХ**

В основу поставлена задача створення більш простого способу горизонтування із врахуванням особливостей балансирної підвіски середнього і заднього мостів ходової частини.

Задача вирішується тим, що в даному способі автоматичного горизонтування, який включає зміну кута нахилу машини в поперечній та повздовжній площинах, передачу стисненого повітря від ресивера до шин коліс переднього та середнього коліс ходової частини бойової машини здійснюють через два електромагнітні клапани, при цьому, кожний із них регулює подачу повітря одночасно до обох шин правої або лівої сторін машини, що дає можливість підвищити живучість, мобільність, економічність та продуктивність, після визначення величини нахилу машини в поперечній та повздовжній площинах, інформація обробляється в електронно-обчислювальному блоці, передається до електромагнітних клапанів, які регулюють подачу стиснутого повітря від ресивера до шин, відповідно змінюються діаметри коліс, що приводить до горизонтального вирівнювання бойової машини в обох площинах.

Задача горизонтування вирішується наступним чином. Запропонована система автоматичного поперечного горизонтування бойової машини РСЗВ, що містить показчик кута нахилу машини в поперечній площині, додатково оснащена компресором, що встановлений на двигуні машини, ресивером, що прикріплений до рами машини, повітропроводами, що з'єднують пневмоелементи між собою, електромагнітними клапанами, що встановлені на мостах ходової частини машини, шинами коліс правої та лівої сторін машини з дистанційними давачами тиску повітря, електронно-обчислювальним блоком, встановленим у кабіні та давачем пришвидшення, що прикріплений до рами машини.

**Фурсенко О.К.**, к.т.н., доцент, завідувач кафедри вищої математики Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, **Черновол Н.М.**, старший викладач кафедри вищої математики Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## **ДЕЯКІ ПИТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ЯК ВАЖЛИВОЇ СКЛАДОВОЇ СТАНОВЛЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ**

В сучасних умовах зростання ролі комп'ютерних і інформаційних технологій у веденні збройної боротьби важливою ланкою професійних компетенцій майбутніх офіцерів є математичні компетенції.

З одного боку відбувається бурхливо "математизація" військово-спеціальних дисциплін, з іншого боку активно розвивається математичне моделювання бойових дій, що дає інструмент для прогнозування можливих результатів бойових дій, а отже, і для вироблення рекомендацій щодо їх планування і ведення.

Важливим класом математичних моделей бойових дій є імітаційні моделі. Серед цих моделей найбільш відомими і вживаними є моделі Ланчестера, які будуються на апараті марківських ланцюгів і диференціальних рівнянь.

Для викладання з дисципліни "Вища математика" в розділі "Диференціальні рівняння" пропонуємо наступні найпростіші моделі Ланчестера. В літературі перша модель названа як модель "високоорганізованого бою". Згідно цієї моделі бій відбувається при наступних умовах: в бою беруть участь два угруповання: сторона 1 і сторона 2 (у складі сторони 1 –  $N_1$  бойових одиниць, у складі сторони 2 –  $N_2$  бойових одиниць); кожна бойова одиниця сторін проводить випадковий потік пострілів з середньою ефективною скорострільністю (для сторони 1 –  $\alpha_1$ , для сторони 2 –  $\alpha_2$ ); одним пострілом можна знешкодити не більше ніж одну бойову одиницю; якщо бойова одиниця знешкоджена, то вогонь миттєво переноситься на іншу одиницю. Саме завдяки останній умові бій називається високоорганізованим.

Нехай  $y_1(t), y_2(t)$  – середні чисельності сторони 1, сторони 2 відповідно. Система диференціальних рівнянь, що описує середню чисельність сторін 1 і 2 в процесі бою, має вигляд

$$\begin{cases} y_1' = -\alpha_2 y_2 \\ y_2' = -\alpha_1 y_1. \end{cases}$$

Початкові умови (чисельність сторін в момент часу  $t=0$ ):  $y_1(0) = N_1$ ,  $y_2(0) = N_2$ . Система розв'язується методом виключення невідомої, тому може бути запропонована курсантам. По розв'язкам цієї системи можна дати

наступний прогноз бою: яка сторона переможе, через який час і скільки неушкоджених одиниць залишиться у сторони, що переможе.

Додамо до умов “високоорганізованого бою” ще одну умову: нехай сторона 1 поповнюється за одиницю часу  $n_1(t)$  одиницями, сторона 2 –  $n_2(t)$  одиницями. Тоді система диференціальних рівнянь буде наступною:

$$\begin{cases} y_1' = -\alpha_2 y_2 + n_1(t) \\ y_2' = -\alpha_1 y_1 + n_2(t). \end{cases}$$

Цю систему також можна розв’язати методом виключення невідомої.

Наступною простою моделлю є модель так званого “поганоорганізованого бою”, коли на відміну від умови моделі “високоорганізованого бою”, а саме: якщо бойова одиниця ушкоджена, то вогонь миттєво переноситься на іншу одиницю, розглядається умова: інформація про враження цілі відсутня і перенос вогню не відбувається. Система диференціальних рівнянь відносно середніх чисельностей наступна:

$$\begin{cases} y_1' = -\frac{\alpha_2}{N_1} y_1 y_2 \\ y_2' = -\frac{\alpha_1}{N_2} y_1 y_2. \end{cases}$$

Виражаємо добуток  $y_1 y_2$  з першого рівняння і підставляємо у друге. Після цього отриману рівність можна проінтегрувати і знайти зв’язок  $y_1(t)$  з  $y_2(t)$ . Підставивши отримане  $y_1(t)$  в друге рівняння, отримаємо диференціальне рівняння з відокремлюваними змінними відносно  $y_2(t)$ . Зауважимо, що цей бій характеризується тим, що він затяжний і можливо лише знайти чисельність угруповань через певний проміжок часу і зробити висновок щодо перемоги.

Запропонуємо модель, що можна розглянути для викладання з дисципліни “Прикладна математика” в розділі “Операційне числення”. Нехай перше угруповання має у своєму складі  $N_1$  бойових одиниць і  $N_2$  бойових одиниць, різнорідних з  $N_1$  одиницями. Друге угруповання має  $N_3$  бойові одиниці. Будемо розглядати цей бій як високоорганізований. Тоді система відносно середніх чисельностей  $y_1(t), y_2(t)$  сторони 1 і  $y_3(t)$  сторони 2 буде мати вигляд:

$$\begin{cases} y_1' = -\alpha_3 \gamma_{31} y_3 \\ y_2' = -\alpha_4 \gamma_{32} y_3 \\ y_3' = -\alpha_1 y_1 - \alpha_2 y_2, \end{cases}$$

де  $\alpha_1, \alpha_2$  – середні ефективні скорострільності сторони 1,  $\alpha_3, \alpha_4$  – середні ефективні скорострільності сторони 2,  $\gamma_{31}, \gamma_{32}$  – коефіцієнти цілерозподілу (частка бойових одиниць сторони 2, які виділяються для ураження цілей із складу  $N_1$  і  $N_2$  сторони 1). Початкові умови:  $y_1(0) = N_1$ ,  $y_2(0) = N_2$ ,  $y_3(0) = N_3$ .

Таким чином, внаслідок розгляду наведених моделей у курсах математичних дисциплін, буде підвищена мотивація вивчення вищої і прикладної математики курсантами, підвищена військова освіта майбутніх офіцерів.

УДК 623.4:629.36

**Хаустов Д.Є.**, к.т.н., докторант штатний науково-організаційного відділу Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, полковник, **Настишин Ю.А.**, д.ф.-м.н., с.н.с., провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу (інженерних військ) Наукового центру Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Соколовський В.В.**, к.пед.н., доцент кафедри вогневої підготовки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України, полковник, **Хаустов Я.Є.**, ад'юнкт штатний науково-організаційного відділу Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, підполковник

### **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВІДКИ ВОРОЖИХ ЦІЛЕЙ НА ПОЛІ БОЮ БАГАТОКАНАЛЬНИМ ПРИЦІЛЬНО-СПОСТЕРЕЖНИМ КОМПЛЕКСОМ ЗРАЗКА БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ**

Реальний бойовий досвід застосування вітчизняних танків Т-64Б (Т-64БВ), БМ “Булат”, Т-72 в Антитерористичній операції (Операції об’єднаних сил) на території Луганської та Донецької областей України показав гостру необхідність їх доукомплектування сучасними засобами зв’язку, навігації, діагностики, всепогодними прицільно-спостережними комплексами. Під час виконання бойових завдань в умовах обмеженої видимості (ніч, туман, сніг, підвищена вологість) були випадки дезорієнтування екіпажів танків так, що вони не могли чітко визначити ні положення своїх підрозділів, ні підрозділів бойовиків. Іноді, під час бою, українські танкісти заїжджали прямо до опорних пунктів противника; і в такому випадку тільки професіоналізм екіпажу може допомогти врятувати бойову машину та нанести незворотні втрати противнику.

На сьогоднішній день намітилась стійка тенденція щодо розроблення та вдосконалення багатоканальних прицільно-спостережних комплексів (БКПСК) на зразках бронетанкового озброєння для механізованих і танкових частин та підрозділів Сухопутних військ багатьох армій країн світу. Використання різних каналів БКПСК, робота яких базується на різних фізичних принципах, дає можливість проводити повну розвідку, супроводження та знищення ворожих цілей на полі бою на максимальних дальностях (в межах дії основного озброєння зразків бронетанкового озброєння (БТО)) з максимальною ймовірністю цілодобово, у важких метеорологічних умовах та під впливом штучних перешкод противника (термічні і димові завади, аерозолі).

В несприятливих метеорологічних умовах дальність ефективної дії основного озброєння танка значно більша (до 5000 м), ніж дальність виявлення цілі і, тим паче, є неменшою, ніж дальність розпізнавання та ідентифікації. В умовах застосування противником більш ефективних засобів розвідки та ураження це може привести до того, що до застосування власного озброєння, зразок БТО сам може стати ціллю та піддатися впливу вражаючих факторів. Так, наприклад, танк Т-14 Армата має радіолокаційний канал у складі прицільно-спостережного комплексу, що дає можливість проводити збір даних у несприятливих метеорологічних умовах на дальностях, більших, ніж 10 км.

Очевидним є протиріччя між дальністю розвідки цілей у складних метеорологічних умовах та в умовах постановки противником штучних завад та дальністю ефективної дії основного озброєння танка під впливом дії озброєння танків противника.

Зазначена проблема може бути вирішено шляхом створення та оснащення вітчизняних танків всепогодним цілодобовим БКПСК, який ефективно діє за сприятливих та несприятливих погодних умов та під впливом штучних завад противника і забезпечує повну розвідку ворожих цілей, як мінімум, на дальностях ефективної дії основного озброєння танка.

Використання БКПСК підвищить пошукові можливості танка, що в свою чергу, забезпечить підвищення його командної керованості.

Застосування БКПСК з каналами, що діють за різними фізичними принципами дії зумовлює важливі особливості в оцінюванні їхньої ефективності. Тому актуальними є питання визначення ефективності використання як кожного окремого з каналів БКПСК, що використовуються для отримання інформації на різних трасах розповсюдження сигналів, так і комплексу як цілого для вирішення проблеми своєчасної розвідки ворожих цілей на полі бою.

Не вдаючись у фізичні принципи дії каналів БКПСК, можна констатувати, що кожен з каналів, як прилад ведення розвідки, призначений для збору даних (data acquisition) про ворожі цілі на полі бою.

Під пошуком цілей противника розуміється фізичний процес цілеспрямованого обстеження визначеної області (сектора) простору для виявлення об'єктів, що там знаходяться. Під час пошуку накопичується інформація про цілі та навколишні предмети та середовище (фоново-цільову обстановку). На основі зібраної інформації після візуалізації отриманих даних під час пошуку на екрані монітора (у окулярі приладу спостереження) відображається фоново-цільова обстановка, на основі якої навідником-оператором (командиром) зразка БТО приймається рішення щодо виявлення/невиявлення) цілі.

Ймовірність виявлення цілі залежить від тактико-технічних характеристик БКПСК, характеру дій самої ворожої цілі (активна, пасивна) та приладних способів пошуку цілей. Фактично, ефективність роботи кожного каналу БКПСК залежить від спроможності збору інформації під впливом

зовнішнього середовища в інтересах найшвидшого прийняття рішення щодо виявлення/розпізнавання/ідентифікації цілі.

Сучасні підходи до оцінки ефективності виконання завдання зі збору даних про ціль ґрунтуються на методиці, запропонованій Джоном Джонсоном. В якості критерію ефективності виконання завдання з виявлення/розпізнавання/ідентифікації цілі виступає ймовірність виконання відповідної візуальної задачі.

Ймовірність виконання завдання зі збору інформації включає в себе виявлення, розпізнавання та ідентифікацію та визначається як добуток ймовірностей цих окремих задач.

На ефективність збору даних про ворожі цілі противника зразком бронетанкового озброєння впливає склад та параметри каналів отримання інформації БКПСК, способи пошуку цілей, фонові-цільова обстановка, умови поширення полів (сигналів) у зовнішньому середовищі. Для вибору найбільш раціонального за своїм складом та параметрами БКПСК запропоновано показник оцінки ефективності його роботи.

УДК 623.4.015.4

**Ходич О.В.**, к.т.н., доцент кафедри Інституту спеціального зв'язку та захисту інформації НТУ “КПІ імені Ігоря Сікорського”, **Ковбасюк О.В.**, начальник науково-дослідного відділу ЦНДІ ОВТ ЗС України, полковник

## **СИНТЕЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КЕРОВАНИМ МІННИМ ПОЛЕМ**

Аналізуються можливості удосконалення систем мінування та підвищення ефективності їх функціонування, а також доповідаються пропозиції щодо використання керованих вибухових засобів для боротьби з БПЛА або гвинтокрилами на кордонах України та в зоні проведення ООС (АТО).

Актуальність досліджень за визначеним напрямом пояснюється тим, що в районах ведення бойових дій, зокрема в зоні проведення ООС (АТО), ефективним засобом боротьби з противником є застосування мінних загороджень. Вони можуть застосовуватися як для забезпечення охорони територій і об'єктів від спроб проникнення диверсійних груп, а також з метою забезпечення найбільшої ефективності впливу на противника при діях по ньому з засідок або нанесення йому втрат без безпосереднього контакту під час його пересування. Для підвищення ефективності застосування систем мінування доцільне застосовувати керовані міни, мінні поля і загородження.

Проте, при використанні керованих мінних загороджень виникає низка проблемних питань, пов'язаних в основному із забезпеченням захищеності своїх військ та підвищенням ефективності управління мінних полів. З іншого боку, застосування сучасних інформаційних та автоматизованих систем типу “Комбат” та їм подібних дозволяє значно підвищити ефективність управління



керованим мінним полем при використанні спільного інформаційного простору в районі бойових дій.

Крім цього, покращити застосування мінних загороджень можливо шляхом інтелектуалізації системи управління керованими мінними загородженнями. Саме тому виникає актуальне науково-технічне завдання обґрунтування тактико-технічних вимог до інтелектуальної системи управління керованим мінним полем.

Висновки:

1. Пропозиції щодо вимог до сучасних керованих мінних загороджень дозволяють розробити структурну схему системи мінування та спосіб її функціонування, що володіє всіма ознаками патенту на винахід, тому ставиться завдання на його розробку.

2. Інтелектуальна система управління керованими мінними загородженнями дозволяє підвищити ефективність застосування мінних полів взагалі та вибухових засобів боротьби з маловисотними повітряними об'єктами.

УДК 355.41

**Хомчак Р.Б.**, к.військ.н., Головнокомандувач Збройних Сил України, генерал-полковник

## **ОБґРУНТУВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВНЕСКІВ ВИДІВ (РОДІВ) ВІЙСЬК В ПОТРІБНИЙ РІВЕНЬ БОЄЗДАТНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПРИ ЇХ ЗАСТОСУВАННІ (ВІДБИТТІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ)**

Обороздатність країни забезпечується, як відомо, необхідним рівнем боєздатності Збройних Сил, які складаються з видів Збройних Сил та родів військ (спеціальних військ).

Тому, у процесі подальшого розвитку Збройних Сил України виникає проблема в обґрунтуванні їхнього складу, виходячи з поглядів на сучасні форми та способи збройної боротьби.

Кількість видів Збройних Сил та родів військ буде визначатися завданнями, які перед ними ставляться в залежності від оснащеності тих чи інших військових формувань, перш за все, сучасними зразками озброєння і військової техніки, бо відомо, що структура того чи іншого військового формування визначається відповідно саме кількістю основних для даного формування видів зразків озброєння військової техніки.

Звідси випливає, що в залежності від внеску певного військового формування (об'єднання, з'єднання, частини) буде визначатися загальний успіх вирішення поставлених завдань перед створюваним угрупованням військ.

Слід зазначити, що на цей час визначення таких внесків здійснюється емпіричним шляхом, спираючись на досвід військ. Тому виникає необхідність розроблення методологічних основ визначення внесків видів (родів) військ в потрібний рівень боєздатності Збройних Сил України при їх застосуванні

(відбитті збройної агресії) з встановленою величиною відверненого збитку, основу яких складають відповідно концептуальні складові та відповідний методичний апарат обґрунтування та визначення внесків видів (родів) військ в потрібний рівень боєздатності Збройних Сил України при їх застосуванні (відбитті збройної агресії).

У науковій літературі вирішення проблеми визначення внесків видів (родів) військ в боєздатність створюваного угруповання (бойового порядку) військових формувань в деякій мірі розглядалися, але досить побічно (епізодично), оскільки основною метою в роботах було розкриття фізичного змісту поняття та теорії відверненого збитку військ під час операції (бойових дій).

В залежності від призначення, співвідношення могутності того чи іншого виду (роду) військ буде визначатись його певний внесок в боєздатність, бойову могутність створюваного угруповання військ. Очевидно, що величина цього внеску буде залежати від багатьох факторів різного роду, звідки виникає розгалуженість всієї концепції обґрунтування та визначення цих внесків на окремі концептуальні складові, зокрема:

- визначення умов формування необхідної величини внеску певного виду (роду) військ в боєздатність створюваного угруповання військ;
- оптимізація внесків видів (родів) військ за критерієм мінімальних затрат на створення, утримання та використання цих військ;
- оптимізація внесків видів (родів) військ за критерієм максимальної кількості знищених бойових засобів противника.

Перспективи подальших досліджень за даним напрямом пов'язані з розробленням методичного апарату обґрунтування та визначення внесків видів (родів) військ в потрібний рівень боєздатності Збройних Сил України при їх застосуванні (відбитті збройної агресії).

УДК 629.3.017

**Цебрюк І.В.**, к.т.н., доцент кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України, полковник, **Черненко П.В.**, старший викладач кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **ДЕЯКІ ЧИННИКИ БЕЗПЕКИ ВИКОРИСТАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НГУ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ**

Вимогами діючих міжнародних і національних стандартів, як необхідного критерію оцінки безпеки використання військової техніки, є забезпечення ефективності та стабільності функціонування всіх елементів гальмівної системи на всьому періоді його експлуатації.

У відомих літературних джерелах вказується, що чинники, які викликають

зміну показників гальмівних властивостей військової техніки, носять випадковий характер і визначаються їх конструктивними та експлуатаційними чинниками. Найбільш важливими з них є значення коефіцієнта зчеплення шини з опорною поверхнею дороги, коефіцієнта розподілу гальмівних сил, положення центру мас транспортного засобу, величина нормальних реакцій на колесах при гальмуванні в експлуатаційних умовах і особливості конструкції його гальмівної системи.

Однак під час виконання службово-бойових завдань на транспортний засіб, який рухається в умовах пересічної місцевості, діє велика кількість зовнішніх сил, які можуть призвести не тільки до нерівномірного розподілу нормальних навантажень між осями, а й між колесами однойменних осей, тобто до втрати стійкості та керованості.

Аналіз використання військової техніки під час виконання службово-бойових завдань показує, що на колесах різних бортів при русі по пересічній місцевості, а також на дорогах з поперечним і подовжнім ухилом або з фіксованим радіусом кривизни, мають місце різні величини нормальних навантажень.

При цьому в більшості випадків в гальмівних системах військової техніки застосовується або осьова, або діагональна схема поділу контурів гальмівного привода.

Однак ні осьова, а ні діагональна схема поділу контурів гальмівного привода не здатна реалізувати в повній мірі зміну бортового навантаження транспортного засобу, так як вони забезпечують гальмування при залученні контурів, що включають або передні, або задні гальмівні механізми – при осьовій схемі, або передній лівий/правий та задній правий/лівий гальмівні механізми – у разі діагональної схеми.

Крім того, для підвищення безпеки використання військової техніки з урахуванням зростання швидкості руху вимоги щодо ефективності гальмування слід посилити. Однак рішення такого завдання може бути отримано установкою на колесах транспортного засобу більш ефективних і стабільних гальмівних механізмів, здатних більш повно реалізовувати питому гальмівну силу на кожному колесі з урахуванням умов пересічної місцевості. Для цього необхідно більш повно реалізовувати керуючий вплив гальмівного привода.

УДК 621.311

**Цибуляк Б.З.**, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Мазняк А.М.**, курсант Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **РОЗРОБКА ГІБРИДНОЇ СИСТЕМИ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРЕБ МОБІЛЬНИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ**

Використання відновлювальних джерел енергії зараз є актуальною задачею не лише у космічній техніці, чи для часткового забезпечення потреб в електроенергії для населення та промисловості, а й активно впроваджується у військову сферу. У збройних силах передових країн світу відновлювальні джерела енергії розглядають як важливу складову підвищення безпеки поставок і збільшення різноманітності джерел енергії. З аналізу відкритих джерел інформації, використанням таких систем найбільш інтенсивно займаються в Ізраїлі, США та Австралії. Так, департамент США залучив армію до роботи над технологіями збору, зберігання та передачі сонячної енергії. Міністерство оборони США істотно збільшує витрати на альтернативні джерела енергії – до 2030 року вони перевищать 10 млрд. доларів на рік. Американські військові бази за декілька минулих років збільшили поновлювану енергоємність в 43 рази. З 2010 року кількість військових баз, які розгорнули проекти з відновлюваної енергетики, зросла з 454 до понад 700. В армії Ізраїлю також вже реалізовані ефективні заходи щодо використання фотоелектричних перетворювачів для облаштування побуту військовослужбовців у польових умовах. Також командування військово-повітряних сил Ізраїлю планує провести заміну всіх своїх дизельних генераторів на фотоелектричні перетворювачі, які будуть поставляти енергію базам по всій країні.

Процес постійної модернізації та розробки новітніх систем озброєння нерозривно пов'язаний із необхідністю їхнього енергозабезпечення, адже переважна більшість технічних засобів механізації і автоматизації має електричну основу. Проте, запаси традиційних природних запасів палива, які необхідні для роботи джерел живлення, поступово і невинно вичерпуються. На сьогодні найбільш придатними вважаються джерела, які використовують енергію сонця, вітру та річок.

Згідно карти сонячного потенціалу України, ефективне застосування сонячних стаціонарних електроустановок найефективніше в південній частині України ( $1350 \text{ кВт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2\cdot\text{рік})$ ), порівняно з північною її частиною ( $1000 \text{ кВт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2\cdot\text{рік})$ ). Проте, за умови необхідності забезпечення службово-бойової діяльності військових формувань та правоохоронних органів в польових умовах, найважливішими факторами є швидкий час їхнього розгортання та мінімальна залежність від існуючої інфраструктури. Важливу роль технологій автономного енергозабезпечення підрозділів під час виконання бойових операцій показав досвід проведення АТО-ООС на територіях Донецької та Луганської областей. Поряд з використанням бензо- чи дизель-генераторів, були приклади застосування сонячних панелей у якості електричних джерел для живлення та зарядки засобів зв'язку, метеостанцій, комп'ютерної техніки тощо. Проте робота таких альтернативних джерел енергії залежала від часу доби і погодних умов.

Додаткове використання енергії малих річок можливе лише для стаціонарних об'єктів з необхідністю вирішення проблем, пов'язаних,

наприклад, з можливим промерзанням у зимову пору та необхідністю періодичного проведення регламентно-ремонтного обслуговування.

Для підвищення потужності автономної системи енергозабезпечення запропоновано крім сонячних панелей додатково встановити вітрогенератор, що дозволить виробляти електричну енергію незалежно від часу доби чи пори року, а буде залежати лише від швидкості вітру у даній місцевості. Запропонована концептуальна модель гібридної мобільної системи автономного електроживлення може бути використана як для забезпечення енергетичних потреб об'єктів військового призначення, зокрема мобільних ракетних комплексів, так і для потреб правоохоронних органів чи підрозділів з ліквідації надзвичайних ситуацій.

При використанні запропонованого альтернативного джерела електроенергії слід враховувати такі переваги, як відсутність додаткових витрат на паливо та необхідність його постачання, мінімальний шкідливий вплив на навколишнє середовище.

УДК 623.438.3

**Черненко П.В.**, старший викладач кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України, підполковник

### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТИСНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ЗАРЯДУ В ДВИГУНІ ТИПУ 5 ТДФ НА РЕЖИМІ ХОЛОДНОГО ПУСКУ**

В безлічі техніці і машинах використано потужні силові установки на основі дизельних двигунів. До такої техніки висуваються вимоги по виконанню швидкого пуску і виходу на експлуатаційний режим в різних кліматичних умовах. Проте в умовах низьких температур не повною мірою розв'язана проблема швидкого і надійного пуску потужних двигунів.

Для визначення технічних вимог до системи електророзрядного холодного пуску, що створюється під заданий двигун, потрібне встановлення стану повітряного заряду на режимі холодного пуску.

Вимірювання динамічного тиску здійснювалося за допомогою п'єзо датчика тиску. Принцип дії датчика полягає в п'єзоефекті, що виникає в результаті стиснення п'єзокристалу, та спричиняє до виникнення на його поверхнях електричного заряду, величина якого залежить від сили стиску цього кристала. Під час стиснення кристала відбувається заряджання ємності, на якій з'являється напруга. Величина напруги є прямо пропорційною силі стиску.

Застосування наведеної методики калібрування датчиків дозволило підтвердити значення чутливості, що наводилися в паспорті датчика, та отримати результати вимірювання та вихідні дані, за якими здійснено розрахунок чутливості на прикладі одного з п'єзодатчиків тиску, що використовувався в дослідженнях.

Датчик встановлювався на місце розташування клапана повітропуску. Вимірювання тиску здійснювалось без подавання палива за пускових обертів.

Вимірювання відбувалось через 5 секунд від початку обертання колінчастих валів стартером за практично сталих обертах.

У результаті вимірювання динаміки стиснення в циліндрі холодного двигуна типу 5 ТДФ за пускових обертів без подавання палива та мастило-впорскування спостерігалось відхилення від ідеальної адіабати стиснення, що відображалось у відсутності симетричності в кривих стиснення та розширення.

Це може бути пояснено наявністю інтенсивного відбору тепла від стисненого повітряного заряду. За знайденими кривими стиснення та розширення можна розрахувати теплові втрати, що відбуваються у двигуні за пускових обертів.

Порівняння потрібно робити за закритими впускними та випускними вікнами циліндрів двигуна та однаковими між собою об'ємами повітряного заряду перед початком та в кінці стиснення. Згідно з діаграмою фази газорозподілу двигуна типу 5 ТДФ знаходимо, що кут закриття впускних вікон перевищує кут відкриття випускних вікон.

Для розрахунку роботи стиснення та розширення, необхідно здійснити перетворення залежності тиску від часу на залежність тиску від поточного об'єму повітряного заряду.

Таким чином, кожному значенню за часом визначимо відповідне значення об'єму за та відповідне значення тиску.

В роботі досліджено зміну стан повітряного заряду на режимі холодного пуску двигуна типу 5 ТДФ, що дозволяє обґрунтувати технічні вимоги до системи електророзрядного холодного пуску, що створюється під даній двигун. Встановлено, що пускових обертах двигуна  $n = 214 \text{ хв}^{-1}$  усереднені максимальні значення тиску в циліндрі двигуна дорівнюють близько  $P_{cp} \approx 4 \text{ МПа}$ . При цьому, відхилення від середнього значення склало  $\Delta P \approx 0,4-0,5 \text{ МПа}$ .

За методикою розрахункового аналізу кривих стиснення в циліндрах двигуна визначено втрати, що відбуваються в циліндрах двигуна типу 5 ТДФ. В умовах проведених досліджень величина теплових втрат дорівнювала 450 Дж/цикл, що потребує потужності на пускових обертах двигуна  $n = 214 \text{ хв}^{-1}$  біля 8 кВт.

УДК 681.3

**Чопенко Д.А.**, молодший науковий співробітник науково-дослідного відділу наукового центру Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## **РОЗРОБКА МЕТОДУ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ТА МАНІПУЛЮВАННЯ ЗНАННЯМИ ПРО ПОРЯДОК ТА ПРАВИЛА ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ У ВІДКРИТІЙ ЕКСПЕРТНІЙ СИСТЕМІ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

Відомо, що використання структури цільових установок в якості апарату формалізації задач управління, що вирішуються на пункті управління (ПУ) Повітряних Сил (ПС), передбачає, що особливості предметної області, зокрема, знання про ресурси, описуються за допомогою деякої логічної моделі. Однак жорсткі обмеження, що пред'являються до часу вироблення рішення на ПУ ПС, не дозволяють безпосередньо використовувати систему нелогічних аксіом для опису знань про ресурси. Тому існує необхідність в розробці методу формалізації, який би дозволив сформувати структуру знань, що забезпечує їх придатність для вирішення задач управління ресурсами ПУ ПС в реальному масштабі часу.

Використання ресурсів керованої системи здійснюється на основі сукупності правил, які сформульовані в нормативних документах (бойових статутах, директивах і розпорядженнях командирів і т.п.). Дані правила можна розділити на наступні групи: нормативні правила використання ресурсу, нормативні правила витратта поповнення запасу впливів ресурсу й правила спільного використання ресурсів.

В якості апарату формалізації знань про ресурси пропонується використовувати неоднорідні функціональні мережі, аналогічні за своєю структурою узагальненим мережевим моделям, які застосовуються для формалізації задач управління. Однак аналіз особливостей знань про ресурси показує, що використання тільки стандартних типів вершин узагальненої мережевої моделі не дозволяє вирішити поставлену задачу. Тому пропонується ввести ще один тип вершин – вершини порівняння ознак. Даний тип вершин, в рамках розглянутого підходу пропонується описувати набором відповідних бінарних таунарних операторів.

Розроблена процедура синтезу мережеских моделей дозволяє отримати сукупність мережеских моделей, які описують порядок та правила використання ресурсів керованої системи в конкретній ситуації. При цьому усі отримані мережескі моделі піддаються контролю коректності формалізованих знань на повноту і несуперечність.

Запропонована процедура логічного виводу дозволяє для кожної відносини дії структури цільових установок отримати наступні множини:

- множину ресурсів, які можна використовувати в даній ситуації та норми витрат або поповнення запасу їх впливів;
- множину спільно використовуваних ресурсів та норми витрат запасу впливів ресурсів при їх взаємодії.

Усі результати, які отримані в ході реалізації логічного виводу, використовуються при синтезі та аналізі реалізуємості варіантів розподілу засобівповітряного нападута інформаційних засобів ПУ ПС з урахуванням обмежень на кількість використовуваних ресурсів та час виконання бойового завдання.

УДК: 623.486 (477)

**Чорний М.В.**, к.т.н., доцент, професор кафедри бронетанкової техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Матушко Б.П.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри бронетанкової техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН У СКЛАДІ ПІДРОЗДІЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ СІТЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ**

Вплив на організацію технічного обслуговування (ТО) здійснюють: час, який виділяється для проведення ТО; вимоги до рівня боєготовності підрозділу і боєздатності техніки; періодичність і об'єм ТО. До організаційних заходів проведення ТО машин в складі підрозділу відносяться: розподіл обов'язків між членами екіпажів і фахівцями відділень ТО і ремонту; визначення циклічності і технології (послідовності) виконання робіт під час ТО групи машин підрозділу; складання часового графіку використання засобів ТО і залучення особового складу.

Під час організації ТО машин важливо правильно визначити об'єм необхідних робіт, враховуючи ймовірний характер бойових дій, що передбачаються. Вид обслуговування і об'єм необхідних додаткових робіт повинні забезпечити безвідмовну роботу машин на весь період виконання завдання та максимально скоротити потребу в проведенні планових робіт безпосередньо у ході бойових дій. Отже, основною метою організаційних заходів є виконання необхідних робіт в короткі терміни без зниження їх якості.

Бажання скоротити час простою машин підрозділу при ТО вимагає пошуку і застосування різних організаційних форм, зокрема в напрямку використання особового складу і засобів обслуговування.

Під час бойових дій в більшості ситуацій всі роботи ТО виконуються на машинах автономно тільки силами екіпажів з використанням індивідуального комплекту запасних частин, інструменту та приладдя машини. Для того, щоб повністю виконати об'єм робіт ТО при мінімальних витратах часу необхідно рівномірно завантажити роботою всіх членів екіпажу. В основі спільного виконання членами екіпажу робіт з ТО повинен бути покладений визначений порядок їх взаємодії. Для реалізації визначеного порядку взаємодії членів екіпажу доцільно використовувати методи сітьового планування.

Графічне відтворення плану проведення робіт з врахуванням залежності "робота-подія-шлях" і їх математична обробка дозволяє визначити взаємозв'язок всіх операцій, які виконуються в ході ТО кожним членом екіпажу та їх тривалість, і дозволяє відстежити частковий робочий шлях конкретного виконавця і критичний шлях сумарної тривалості робіт. Сітьова модель такого виду дозволить також обґрунтовано визначити метод організаційної послідовності проведення робіт ТО машин підрозділу, а також враховувати можливість застосування посистемного або позонного методу проведення робіт



у випадку некомплектності екіпажів з урахуванням вимоги щодо проведення визначеного виду ТО в повному обсязі.

Таким чином, сітьові графіки проведення всіх видів ТО, як у складі повного екіпажу, так і скороченим складом, з визначеною технологічною послідовністю виконання операцій і розподілом робіт між виконавцями дозволить визначити необхідний оптимальний час виконання робіт даного виду ТО та встановити шлях удосконалення організації їх проведення.

УДК 623.4:536.1

**Шабатура Ю.В.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Гуріненко В.І.**, курсант гр. 251-АР Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ**

Очевидною і найбільш загальною та чітко вираженою тенденцією сучасного розвитку технічних систем є їх інтелектуалізація і максимально можлива автоматизація. Природньо, що цей процес має і іншу невід'ємну сторону – збільшення енергоспоживання технічних систем, підвищення вимог до стабільності і надійності в першу чергу джерел їх електроживлення.

Зазначена вище тенденція не оминула і військово-технічні системи, які перебувають на озброєнні в Збройних Силах України. В наш час, з метою підвищення ефективності бойового застосування підрозділів РВіА більшість зразків озброєння і військової техніки зазнають корінного оновлення або модернізації. Сьогодні артилерійські системи оснащують автоматизованими засобами обробки і передачі даних, новітніми приладами зв'язку та здійснення топоприв'язки, апаратурою навігації та метеорологічного забезпечення.

Практичний досвід бойових дій показав, що для ефективного застосування оновлених та модернізованих артилерійських систем необхідна наявність надійного і достатньо потужного джерела електричної енергії. В даний час, у зоні ООС дана проблема в основному вирішується за рахунок використання дизельних генераторів, або шляхом під'єднань до промислових електромереж. Разом з тим, у арміях провідних країн світу, поряд з уже названими джерелами, для оперативного вирішення енергетичних потреб використовують високотехнологічні джерела відновлюваної енергії та застосовують альтернативні види палива, однак і ці альтернативи не в повній мірі вирішують енергетичні проблеми озброєнь і військової техніки.

Таким чином можна констатувати, що, як в арміях провідних країн світу, так і у Збройних Силах України залишається ряд невирішених задач пов'язаних з їх енергетичним забезпеченням, які суттєво впливають на заходи маскування (прихованої діяльності військ), об'єми витрати палива, можливість автономної

роботи підрозділів, ресурс використання двигунів машин та на живучість підрозділів в цілому, тому пошуки нових, надійних, доступних і достатньо потужних джерел в першу чергу електричної енергії залишаються актуальним науковим завданням сьогодення з важливим значенням для практичної діяльності військ.

Як відомо, основу вогневої могутності сухопутних військ створюють артилерійські підрозділи. Причому, варто зазначити, що практично всі артилерійські системи використовують електричну енергію, як в процесі бойової роботи, так і в процесі зміни позицій. Так, для прикладу, в районах очікування артилерійські установки потребують електричну енергію для забезпечення роботи електронних засобів, які розраховують установки для стрільби, проведення навігації, роботи радіостанцій та модемів для передачі і прийому даних. Крім того використовується робота ряду інших, необхідних для виконання завдань приладів, які збільшують навантаження на енергосистему.

Незважаючи на гігантський стрибок у розвитку техніки і технологій в збройних силах усіх держав світу на протязі останніх століть основним видом зброї була і залишається вогнепальна зброя. Проведений фізико-технічний аналіз даної зброї показав, що незважаючи на її неймовірне різноманіття по суті вона була є і залишається обладнанням, яке відноситься то класу спеціалізованих теплових машин. Причому, як показали проведені в НАСВ дослідження, коефіцієнт корисної дії таких машин, зокрема артилерії лежить у межах 22-28%. Таким чином однократний робочий цикл артилерійської установки (постріл) супроводжується безповоротним розсіюванням у навколишнє середовище значних об'ємів енергії. Явище пострілу гармати являє собою ряд послідовних процесів, механічних, фізичних, хімічних, термодинамічних та газодинамічних. Для нього є характерними наступні особливості: короткочасність (у часі тривалість пострілу не перевищує кілька десятків мілісекунд), висока швидкість зростання тиску порохових газів, величина тиску сягає 300-400 МПа, висока температура газової суміші 2500-4000 К.

Аналіз явища пострілу та існуючих технічних можливостей і конструктивних особливостей гармат дозволив зробити висновок, що здійснювати відбір і перетворення розсіюваної в процесі пострілу гармати енергії в електричну доцільніше всього за рахунок використання: лінійного переміщення відкотних частин гармати; нагріву ствола, внаслідок інтенсивної стрільби; дисипації порохових газів в атмосферу.

Результати аналізу енергетичних потреб артилерійських підрозділів засвідчили, що найбільший пріоритет у цьому відношенні має електрична енергія, на другому місці бажано мати такий вид енергії, яка відповідає двом умовам: придатна до тривалого зберігання і легко може бути використана для переміщення артилерійської системи. У якості останньої пропонується використовувати енергію стисненого повітря.

Для практичної реалізації наведених підходів до використання розсіюваної

енергії були розроблені наступні засоби перетворення. Для отримання електричної енергії: електромеханічний перетворювач; п'єзоелектричний перетворювач нажимної дії.

Для отримання енергії стисненого повітря пропонується використання пневмоциліндрів з відповідним клапанним механізмом.

Запропоновані способи і відповідні оригінальні пристрої перетворення розроблені в процесі наукових досліджень проведених в НАСВ захищені патентами України.

Макетно-експериментальні дослідження а також результати комп'ютерного моделювання дають підстави зробити висновки про те, що модернізація існуючого артилерійського озброєння запропонованими пристроями не погіршує його тактико-технічні характеристики, а навпаки призводить до цілого ряду позитивних впливів. Зокрема, окрім отримання ефективного і надійного джерела електричної енергії, артилерійська установка зазнає зменшеного навантаження на протилежні пристрої, відповідно збільшується їх ресурс, а також досягається можливість збільшення тривалості і темпу інтенсивної стрільби за рахунок більш ефективного охолодження ствола. Ці та інші прогнозовані а інколи і несподівані ефекти і прояви призводять до підвищення бойової ефективності, живучості та інших важливих характеристик артилерійського озброєння а значить дозволяють підвищити обороноздатність.

Як висновок необхідно зазначити, що окрім розглянутого вище в НАСВ на кафедрі електромеханіки та електроніки інтенсивно ведуться науково-технічні дослідження пов'язані як з пошуками нових напрямків модернізації та вдосконалення існуючих видів озброєння так і з розробками радикально нових підходів до створення нових зразків озброєння та військової техніки, які базуються на використанні принципово нових ефектів і явищ фізичної природи.

УДК 629.7.05

**Шабатура Ю.В.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, **Бохнак А.І.**, курсант гр. 251-РВ Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

## **ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ РАДІОНАВІГАЦІЇ ТР ТА ОТР НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ НАЗЕМНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ GSM-МЕРЕЖІ**

Застосування тактичних та оперативно-тактичних ракет (ТР та ОТР) дозволяє вирішити задачі ураження великих скупчень військ та техніки противника, а також знищення заглиблених і добре укріплених командних пунктів управління військами. В усіх випадках успішне застосування як ТР так і ОТР вимагає максимально точного виходу ракети на ціль, що можливо або за рахунок застосування високоточних самонавідних головних частин ТР та ОТР, які є високовартісними системами одноразового використання і крім того, їх

якісне застосування залежить від багатьох чинників: прозорість повітря, наявність радіо- завад, тощо, або за рахунок якісного вирішення задачі їх навігації під час польоту.

Традиційно забезпечення польоту ракети згідно траєкторії визначеної в польотному завданні здійснюється за допомогою використання автономної інерціальної навігаційної системи (ІНС), радіонавігаційної системи (РНС) наведення, або при комбінованому використанні обох систем.

Як відомо, інерціальні системи наведення є абсолютно незалежними, противник не має жодних засобів протидії роботі таких систем, однак вони мають один, проте суттєвий недолік, для них характерно накопичення похибки з часом, причому похибки ІНС в основному виникають на початковій, активній ділянці траєкторії польоту ТР та ОТР, тому для збільшення точності виконання польотного завдання вони потребують певної корекції.

Радіонавігаційні системи сьогодні набули широкого використання як в цивільних застосуваннях так і у військовій сфері. Основними видами радіонавігаційних систем є системи, які базуються на використанні супутникових угруповань розташованих на геостаціонарних орбітах. Це усім відомі системи GPS, Глонасс, Galileo, які вже активно експлуатуються та ряд інших, які знаходяться в стадії розгортання. Разом з тим, у випадку виникнення військових конфліктів дані системи можуть бути переведені в особливий режим функціонування, коли вони шляхом застосування спеціального, закритого протоколу для потреб власних збройних сил забезпечуватимуть високоточну навігацію, а навігація за загальнодоступним, відкритим протоколом здійснюватиметься з великими похибками, або взагалі даватиме абсолютно невірні координати. Крім того, сигнали супутникових навігаційних систем легко блокуються, або можуть спотворюватися за допомогою засобів радіоелектронної боротьби як наземного так і повітряного базування. Водночас, враховуючи сьогоднішню економічну ситуацію в Україні питання розгортання власної супутникової системи навігації у найближчі десятиліття не стоятиме в принципі.

Відомий і інший підхід, суть якого полягає у тому, що замість супутників для створення системи високоточної навігації використовується система псевдо-супутників наземного розгортання. Однак такий підхід вимагає значних витрат часу і коштів, а тому на практиці малопридатний для використання.

Таким чином, можна констатувати те, що на даний час для ракетних підрозділів Збройних Сил України існує важлива для науки і цінна для практики задача забезпечення високоточної навігації тактичних та оперативно-тактичних ракет.

Попередній аналіз та результати комп'ютерного моделювання дають усі підстави стверджувати, що такий підхід може забезпечувати високоточну навігацію ТР та ОТР як над територією України так і на віддалі до 300 кілометрів за межами її кордонів. У запропонованій системі використовуються пілот-сигнали від базових станцій мереж стільникового зв'язку. До переваг цієї

системи відноситься те, що координати місця розташування антенних систем базових станцій визначені з високою точністю і на відміну від положення супутників з часом не змінюються.

Врахування потужності передавачів базових станцій і діаграм направленості їх антен дозволяють зробити висновок про надійність прийому пілот-сигналів достатньої кількості базових станцій приймачем розміщеним на ракеті на усій траєкторії її польоту. Для застосування запропонованого підходу передзапускова процедура ракети повинна включати в себе операцію синхронізації бортового годинника з поточним часом системи GSM-зв'язку, крім того, у бортову систему додатково інтегрується приймач та антена для прийому пілот-сигналів базових станцій мереж стільникового зв'язку і сучасний мікропроцесорний пристрій в пам'ять якого записані координати усіх базових станцій розташованих на території України. Після прийому пілот-сигналів система фіксує моменти часу надходження цих сигналів і за мітками часу, які містяться в коді сигналу визначає моменти часу випромінювання цих сигналів. На підставі розрахованої часової різниці визначається відстань до кожної базової станції сигнали з яких були прийнятими. На основі ідентифікаційного коду пілот-сигналів і розташованої у пам'яті бази даних відбувається ідентифікація базових станцій і відповідно визначення їх координат. За розробленими математичними моделями виконується розрахунок координат ракети в момент приймання пілот-сигналів і виконується необхідна корекція для бортової ІНС.

УДК 629.113

**Шаша І.К.**, д.т.н, професор, професор кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної гвардії України

## **МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ В ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ**

У найбільш загальному випадку трансмісію можна розглядати як механічну систему, що утворена сукупністю жорстких ланок, положення і швидкість яких визначаються завданням закону руху колінчастого валу двигуна. Однак такий розгляд дає лише обмежене уявлення про динамічні властивості трансмісії. Для визначення дійсних навантажень в її елементах і ступеня нерівномірності їх руху, а також відшукування законів даного руху, необхідно враховувати їх пружність та вплив цих процесів на витрату пального.

Трансмісійна установка відноситься до так званим ланцюгових систем. Ланцюгова система характеризується таким з'єднанням ланок, при якому взаємодія між ними і дія збурюючих сил (моментів) здійснюється в напрямку їх переміщення.

Для теоретичних досліджень і розрахунків коливань трансмісії, розрахункова схема останньої схематизується і спрощується з відкиданням елементів, вплив яких на розглянуту коливальну систему досить малий. При

спрощенні динамічних систем розосереджені маси замінюють зосередженими, еластичні вали торсійними пружинами, які умовно не володіють власною масою, непружні опори замінюють муфтами тощо.

Реальна трансмісійна установка містить в собі велику кількість махових мас, які з'єднані між собою валами, муфтами і іншими пружними елементами, що мають різну кутову жорсткість. Дані складальні одиниці формують досить складні крутильні коливальні системи з розосередженими параметрами.

Навантаження, що діють на трансмісію автомобіля, зумовлені впливами зовнішнього середовища (макро- і мікропрофілем опорної поверхні, фізико-механічними властивостями ґрунту тощо) і коливаннями самого автомобіля, та носять випадковий характер.

Аналіз тягового опору, проведений статистичним методом, показав, що закон його розподілу близький до нормального, а коефіцієнт варіації змінюється в межах 0,10-0,40.

При експлуатації автомобіля відбуваються безперервні коливання зовнішнього навантаження. Ці коливання позначаються на показниках двигуна та трансмісії. Зокрема, відзначається зниження потужності, оскільки погіршуються умови протікання теплового процесу двигуна і виявляються серйозні порушення в роботі регулюючої системи.

Однак коливання навантаження не завжди призводять до погіршення ефективних показників двигуна. Так, при зміні обертів колінчастого валу дизельного двигуна з різною частотою і амплітудою на лінійній ділянці регуляторної характеристики зниження потужності або зміни інших ефективних показників не виявлено, а на нелінійній ділянці характеристики таке зниження потужності, обумовлено формою кривої годинної витрати пального.

Основною причиною зниження експлуатаційних показників двигуна в умовах несталого навантаження є несприятливий перебіг регуляторної характеристики та зниження коефіцієнта корисної дії трансмісії.

Тягово-динамічними випробуваннями встановлено, що середнє значення номінального моменту дизельного двигуна зміщується в бік зниженого швидкісного режиму.

При цьому, у міру зниження передавального числа трансмісії знижується величина максимальної циклової подачі палива і максимального крутного моменту дизельного двигуна.

Метод визначення втрат в трансмісії автомобіля полягає в використанні енергетичного підходу з урахуванням умов експлуатації автобронетанкової техніки Національної гвардії України.

В основі математичної моделі витрати пального як основного джерела енергії має бути досить точне рівняння, що враховує різноманіття умов експлуатації автомобілів і впливає з теорії автомобіля, а також алгоритм його рішення, що дозволяє виробляти імітаційне моделювання.

Втрати енергії в трансмісії оцінюються коефіцієнтом корисної дії. У реальних умовах експлуатації вантажних автомобілів він може змінюватися в діапазоні величин 0,5-0,9.

Загальний момент опору трансмісії наведений до ведучих коліс, представляється у вигляді двох складових: моменту  $M_{m.u}$ , викликаного втратами на тертя в вузлах, що передають навантаження (шестернях коробки передач, роздавальної коробки, редукторах провідних мостів, карданних передачах), і моменту  $M_{x.x}$ , що враховує витрати енергії на розбризкування масла в агрегатах (гідравлічні втрати). Момент  $M_{x.x}$  характеризує опір трансмісії при роботі без навантаження на холостому ходу, при русі накатом, коли тертя в вузлах мізерно мало. Дослідженнями встановлено, що момент  $M_{m.u}$  практично не залежить від швидкості обертання деталей і збільшується при збільшенні переданого крутного моменту. Момент  $M_{x.x}$ , навпаки, збільшується зі збільшенням швидкості і не залежить від переданого моменту.

Для виявлення найбільш ефективних конструктивних рішень, що забезпечують зниження кожної зі складових втрат в трансмісії, проводяться експериментальні дослідження. Втрати в трансмісії окремо по агрегатам визначаються за допомогою спеціальних стендів, обладнаних гальмівними і навантажувальними пристроями.

Подальший напрямок досліджень має бути спрямовано на удосконалення математичної моделі витрати пального з урахуванням розрахункових значень коефіцієнту корисної дії трансмісії в залежності від умов експлуатації військової техніки Національної гвардії України.

УДК 623.4

**Шишанов М.О.**, д.т.н., професор, провідний науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, **Горбачевський С.А.**, старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, підполковник, **Веретнов А.О.**, ад'юнкт Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, підполковник

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОГРАМ РАЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Загальний принцип вибору раціональної (мінімально потрібної та достатньої) номенклатури показників необхідних для розроблення програми розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) 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 притаманних поставленому завданню.

Відомо, що для вимог, які висуваються до програми розвитку ОВТ 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, не виконання 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.

Залежність  $R(C)$ , що використовується для обґрунтування вимог, повинна бути оптимальною у тому розумінні, що в кожній її точці вона повинна відповідати найбільшій при даній вартості бойового потенціалу та найменшій при існуючій потребі вартості.

Вирішення цієї задачі здійснюється шляхом відбору можливих варіантів вирішення поставленого завдання.

В інших випадках застосовують розрахунково-експертні (тобто експертним шляхом отримують частину даних необхідних для розрахунку) та експертні методи. Методи, що застосовуються для прогнозування залежностей  $R(C)$  і  $C(R)$  повинні враховувати форми розвитку програм розробки ОВТ: еволюційну та стрибкоподібну форму.

Еволюційна форма розвитку програм розробки ОВТ 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.

Стрибкоподібна форма розвитку програм має місце за наступних обставин: зміна принципів розробки в цілому або її основних складових частин; переході на нову технологію виробництва та інше.

Нормування при одночасному визначені оптимального варіанту виконання програми полягає в наступному: оцінюється рівень бойового потенціалу наявних військ (сил), і якщо він не відповідає вимогам замовника, тоді



вивчаються причини його недосконалості та розглядаються можливі заходи з його підвищення; по кожному заходу визначається досягнутий рівень бойового потенціалу  $R$ , затрати  $C$  і показник ефективності  $W$ .

Найкращим буде таке рішення  $R_{opt}$ , яке відповідає мінімальному значенню  $C$  і необхідному значенню  $W$ . В випадку, якщо корисний ефект  $W$  і затрати  $C$  отриманні в вартісному виразі, то  $R_{opt}$  відповідає максимальному значенню різниці між  $W$  і  $C$ , або коли величина  $C$  досягає обмежено допустимого значення.

Задача обґрунтування вимог може бути сформульована по-різному в залежності від наявності моделей “бойовий потенціал-ефективність”, “затрати-бойовий потенціал”. Якщо відома тільки модель “бойовий потенціал-ефективність”, то вирішення задачі може бути отримано в вигляді інтервалів значень показників програми, що нормуються. Якщо відомо моделі “бойовий потенціал-ефективність” і “затрати-бойовий потенціал”, то можливо обґрунтування оптимального рівня виконання програми. Таким чином, першим варіантом буде варіант, коли відомі тільки математичні моделі “бойовий потенціал-ефективність”.

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 ОВТ 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 ОВТ, що розробляється, можливе застосування одного з алгоритмів таксономії класу FOREL.

УДК 355.4: 355.5

**Яковлев М.Ю.**, д.т.н., професор, провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності НДЦ Національної академії Національної гвардії України, **Семенко Є.Ю.**, ад'юнкт докторантури та ад'юнктури Національної академії Національної гвардії України, підполковник, **Глущенко М.О.**, старший викладач кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України

## **АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ЗАСТОСУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ВИКОНАННІ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ У ПРОВІДНИХ КРАЇНАХ СВІТУ ДЛЯ ФОРМУВАНЬ АНАЛОГІЧНИХ НАЦІОНАЛЬНИЙ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

На даний час у результаті зростання розмаху й динамічності операцій, появи нових видів і засобів озброєння значно розширилася галузь використання інформаційних систем управління військами (силами). Принципово міняються й методи збору інформації, форми їхнього представлення й відображення. При цьому основними критеріями продовжують залишатися їхня точність і вірогідність.

Аналіз етапів використання військових систем управління у збройній боротьбі, за досвідом передових країн світу, свідчить про постійне зростання впливу інформаційного фактора на хід і результат воєнних дій.

Характерними з цієї точки зору є такі:

- постійне зростання кількості засобів обчислювальної техніки, задіяної на етапах планування операцій і під час прийняття управлінських рішень у ході операцій;

- подальша мініатюризація обчислювальних систем, їх використання практично в усіх зразках озброєння та бойової техніки;

- поступова інтеграція на основі глобальних ІТ систем розвідки, управління та ураження в єдиний контур, що охоплює угруповання від підрозділу (одиниці бойової техніки) до вищого командування;

- поява перших зразків так званої керованої зброї – якісно нових зразків високоточної зброї, заснованої на використанні ІТ, що спільно з системами розвідки й управління дозволяє знищити будь-який об'єкт у будь-якій точці планети;

- формування концепції інформаційних (інформаційно-ударних) операцій і перші спроби її реалізації;

- сприйняття інформаційної інфраструктури противника як об'єкта цілеспрямованого впливу (ураження або використання у власних інтересах);

- використання глобальних інформаційних ресурсів для інформаційної підтримки воєнних дій;

- зростання ролі імітаційного моделювання під час планування операцій та у процесі ведення бойових дій;

- подальша інтеграція засобів штучного інтелекту в інформаційні системи воєнного призначення.

Тенденціями подальшого використання військових систем управління у збройній боротьбі є такі:

- зростання ролі військових систем управління на початковому етапі війни. Багато фахівців вважають, що одним із основних типів операцій, які будуть проводитися на початковому етапі війни, є так звані інформаційно-ударні (інформаційні) операції, основне завдання яких на військовому рівні полягає в досягненні інформаційної переваги над противником (у першу чергу в управлінні військами) і захист власних систем управління;

- ретельне планування операцій за допомогою моделювання. Подальше зростання обсягів і значущості імітаційного моделювання під час планування операцій (бойових дій) та прийняття управлінських рішень;

- зростання значення інформаційного фактора. Інформаційна інфраструктура держави набуває статусу критичної (життєво важливої для існування держави), стаючи об'єктом першого удару, і потребує для свого захисту збалансованої державної політики в інформаційному просторі;

- зростання ролі високоточних засобів ураження та глобалізація процесів управління. Розвиток і тісна інтеграція систем розвідки, управління, ураження, засобів інформатизації і телекомунікації (у тому числі перенесення глобальних мереж у космічний простір) зумовлює появу ударних комплексів якісно нового рівня – “керованої зброї”;

- зростання динамізму воєнних дій та ускладнення спеціального математичного і програмного забезпечення інформаційних систем органів управління всіх рівнів;

- створення загального інформаційно-технологічного простору в масштабах країни або групи країн, об'єднаних, наприклад, взаємними обов'язками у сфері безпеки і оборони чи іншими загальними інтересами;

- зростання ролі аерокосмічної інформації як основного джерела оперативного отримання об'єктивних і повних даних про місцевість та об'єкти;

- зростання ролі якісного та надійного функціонування цифрової мережі зв'язку, яка значно підвищить ефективність використання традиційного телефонного зв'язку, надає можливість упровадити IP-телефонію та значно розширити можливості щодо обміну інформації в системах захищеної та відкритої електронної пошти;

- зростання ролі ГІС як основного елемента інформаційно-аналітичного забезпечення перспективних автоматизованих систем управління військами.

Таким чином аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду використання ІТ у відомствах охорони правопорядку показав, що найважливішою складовою частиною більшості технологій є засоби оброблення цифрової інформації про місцевість у тісному взаємозв'язку з різноманітними оперативними даними.

Треба зазначити, що до 85 % об'єктів, інформація про які зберігається та накопичується в пам'яті БД інформаційно-технологічного простору, мають просторову локалізацію, тобто їх опис буде неповним без залучення картографічної інформації.

УДК 629.052.3(477)

**Давидов А.А.**, ад'юнкт Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник

**МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ РАДІОСВІЛОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)**

Досвід застосування збройних сил провідних країн світу в локальних війнах і збройних конфліктах кінця ХХ початку ХХІ століть підтверджує стійку тенденцію зростання ролі та значущості авіації як у вирішенні великої кількості оперативних (бойових) завдань, а також у досягненні мети військового протистояння. Ефективність її застосування залежить від усіх видів бойового забезпечення одним з яких є радіосвітлотехнічне забезпечення (РСТЗ), яке є складовою радіотехнічного забезпечення (РТЗ) авіації.

Ефективне застосування в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил) різних родів тактичної авіації потребує наявності аеродромної мережі базування яка б забезпечувала зліт та посадку повітряних суден вдень та вночі, в простих та складних метеоумовах. Для цього аеродроми базування мають відповідати двом умовам: готовності злітно-посадкової смуги та розгорнутого та готового до застосування обладнання системи РСТЗ. Готовність злітно-посадкової смуги визначає практичну можливість повітряних суден виконувати зліт та посадку а склад та готовність до забезпечення польотів обладнання системи РСТЗ аеродрому визначає можливість виконувати зліт та посадку на злітно-посадкову смугу повітряних суден тактичної авіації в певних метеорологічних умовах. Саме тому для ефективного застосування тактичної авіації необхідно утримувати у постійній готовності максимальну кількість аеродромів базування, які обладнані відповідними радіотехнічними радіолокаційними, радіонавігаційними засобами та світлотехнічним обладнанням. Це обумовлює практичну необхідність в оцінюванні ефективності функціонування системи РСТЗ тактичної авіації та актуальність розробки та удосконалення відповідного науково-методичного апарату.

Результат вирішення завдань системою РСТЗ ТА в операціях (бойових діях) доцільно оцінювати таким показником, як ефективність, під якою мається на увазі узагальнена властивість системи, яка характеризує ступінь її пристосованості до виконання поставлених перед нею завдань у заданих умовах обстановки. Отже, під ефективністю функціонування системи РСТЗ тактичної авіації в операції (бойових діях) слід розуміти її здатність своєчасно та у будь-яких умовах обстановки забезпечувати метеорологічний мінімум, встановлений для аеродромів базування тактичної авіації.

Розроблена методика оцінювання ефективності функціонування системи радіосвітлотехнічного забезпечення тактичної авіації в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил) заснована на застосуванні удосконаленої моделі функціонування системи РСТЗ аеродрому базування тактичної авіації та розробленої моделі функціонування системи РСТЗ тактичної авіації в операціях (бойових діях).

В якості узагальненого показника ефективності функціонування системи РСТЗ тактичної авіації обрано рівень готовності системи РСТЗ тактичної авіації до забезпечення посадки повітряних суден за визначеним метеорологічним мінімумом в операції (бойових діях) з урахуванням вогневого впливу

противника та умов, за яких здійснюється управління польотами повітряних суден тактичної авіації в районі аеродрому.

Під системою радіосвітлотехнічного забезпечення тактичної авіації в доповіді розуміється частина мережі РСТЗ до якої належить сукупність наземних радіотехнічних радіолокаційних засобів, радіонавігаційних засобів навігації та світлотехнічного обладнання розгорнутих на аеродромах базування тактичної авіації, призначених для виконання польотів з бойовим застосуванням, для забезпечення посадки повітряних суден тактичної авіації.

УДК 681.324

**Коренівська І.С.**, ад'юнкт кафедри радіотехнічних та спеціальних військ інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ ТА ПРОТИПОВІТРЯНОЮ ОБОРОНОЮ ПОВІТРЯНОГО КОМАНДУВАННЯ В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)**

Складовою системи управління авіацією та протиповітряної оборони Повітряних Силах є автоматизована система управління “Ореанда-ПС”, яка прийнята на озброєння Збройних Сил у 2019 році. На даний час дослідження особливостей її функціонування в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил) (ОО ОУВ (с)) не проводилися. Разом з тим, під час проведення навчань з військовими частинами (підрозділами) повітряного командування (ПвК) виявлено низку факторів, які суттєво впливають на ефективність функціонування автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряної оборони (АСУ авіацією та ППО).

На основі проведеного аналізу відомих моделей функціонування АСУ авіацією та ППО зроблено висновок про те, що існуючі математичні моделі не дозволяють у сучасних умовах оцінити ефективність функціонування АСУ авіацією та ППО в ОО ОУВ (с) з достатнім ступенем адекватності, виявити її слабкі місця та визначити напрямки подальшого удосконалення.

Автоматизована система управління авіацією та протиповітряної оборони ПвК в ОО ОУВ (с) буде функціонувати у виключно складних умовах. Складність зазначених умов функціонування буде визначатися вогнеvim та радіоелектронним впливом противника. Тому в якості основного показника ефективності функціонування АСУ авіацією та ППО обрано здатність системи забезпечувати обмін інформацією між елементами АСУ авіацією та ППО заданого обсягу у нормативні терміни ( $Q$ ).

З одного боку, цей показник є функцією таких характеристики АСУ авіацією та ППО, як пропускна спроможність ( $\mu_{АСУ}$ ) і стійкість ( $K_{cm_{АСУ}}$ ).

$$Q = f(\mu_{АСУ}, K_{cm_{АСУ}}) \quad (1)$$

З іншого боку, цей показник характеризується імовірністю того, що час затримки інформації ( $t_{затр}$ ) не буде перевищувати допустимого ( $T_{затр доп}$ ), тобто  $Q = P(t_{затр} \leq T_{затр доп})$

При такому підході до визначення імовірності проходження інформації в АСУ авіацією та ППО у задані терміни в якості узагальненого показника оцінювання ефективності функціонування АСУ авіацією та ППО може бути використаний узагальнений показник, який визначає ймовірність проходження оперативно-тактичної інформації у АСУ авіацією та ППО із затримкою не більше заданої:

$$P(t_{затр} \leq T_{затр доп}) = Q = f(\mu_{АСУ}, K_{см АСУ}) \quad (2)$$

В якості критерію оцінювання ефективності функціонування АСУ авіацією та ППО ПвК обрано вимоги до системи управління щодо імовірності проходження інформації, команд, розпоряджень і сигналів бойового управління між елементами системи із затримкою на більше допустимої.

Основною метою математичного моделювання процесу функціонування АСУ авіацією та ППО є виявлення функціональної залежності  $P(t_{затр} \leq T_{затр доп})$  від пропускнув спроможності ( $\mu_{АСУ}$ ) та стійкості ( $K_{см АСУ}$ ), на основі якої можна провести оцінку ефективності функціонування існуючої АСУ авіацією та ППО та визначити напрямки її підвищення.

Функціонування АСУ авіацією та ППО розглядається як система масового обслуговування з обмеженим часом очікуванням.

Удосконалена математична модель процесу функціонування АСУ авіацією та ППО ПвК має такий вигляд:

$$P(t_{затр} \leq T_{затр доп}) = \sum_{i=1}^r \left( 1 - \frac{\nu}{\lambda} \cdot \frac{\frac{\left(\frac{\lambda}{\mu K_{см}}\right)^n}{n!} \cdot \sum_{l=1}^{\infty} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu K_{см}}\right)^l}{\prod_{m=1}^l \left(n + m \frac{\nu}{\mu K_{см}}\right)}}{\sum_{k=0}^n \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu K_{см}}\right)^k}{k!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu K_{см}}\right)^n}{n!} \cdot \sum_{l=1}^{\infty} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu K_{см}}\right)^l}{\prod_{m=1}^l \left(n + m \frac{\nu}{\mu K_{см}}\right)}} \right) q_r \quad (3)$$

де  $q_1, q_1, \dots, q_r$  – коефіцієнт відносної важливості інформаційного напрямку,  $r$  – кількість інформаційний напрямків;  $\lambda$  – середня інтенсивність заявок, що надходить на вхід системи;  $\mu$  – середня інтенсивність заявок, що виходять із системи;  $l$  – довжина черги;  $\nu$  – середня інтенсивність виходу однієї заявки з черги;  $K_{см}$  – коефіцієнт стійкості;  $n$  – кількість каналів.

Запропонована удосконалена модель враховує основні фактори, що впливають на ефективність функціонування автоматизованої системи

управління авіацією та протиповітряної оборони ПвК під час підготовки та участі ПвК в ОО ОУВ (с). До них відносяться: значне збільшенням обсягу оперативно-тактичної інформації та недостатня пропускна спроможністю каналів інформаційних напрямків автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряної оборони; постійне зростання можливостей противника щодо вогневого та радіоелектронного впливу і низька її стійкість.

Ця математична покладена в основу удосконаленої методики оцінювання ефективності функціонування АСУ авіацією та ППО повітряного командування в ОО ОУВ (с).

УДК 355.4

**Салій А.Г.**, к.військ.н., доцент, заступник начальника інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник, **Опенько П.В.**, к.т.н., начальник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник, **Поліщук В.В.**, к.військ.н., викладач кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, **Миронюк М.Ю.**, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, підполковник, **Побережний А.А.**, науковий співробітник НДЛ №1 НДЦ Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

Сучасні погляди на форми і способи ведення бойових дій, триваючий процес розвитку Збройних Сил (ЗС) України та видів забезпечення дій військ (сил) вимагають приділяти значну увагу ролі і місцю системи логістичного забезпечення (ЛЗ) військ в сучасних умовах ведення збройної боротьби, особливо в питаннях своєчасного реагування на швидкоплинний стан бойової обстановки. Постійна готовність озброєння та військової техніки (ОВТ) до використання за призначенням, ефективність її застосування досягається своєчасною і повною організацією відповідного всебічного забезпечення військових частин (підрозділів) військ, які залучаються до виконання визначених завдань. Саме тому питання підвищення ефективності виконання завдань логістичного забезпечення проведення різних форм застосування Повітряних Сил в операціях є актуальним.

Дослідженню питань організації ЛЗ ведення операцій (бойових дій) ЗС України постійно приділяється значна увага. Так, в публікаціях наведені підходи щодо створення сучасної державної системи логістики ЗС України та

визначені методичні підходи щодо оцінки ефективності системи ЛЗ забезпечення ЗС України; дослідження методів, що дозволяють врахувати оцінку впливу елементів матеріального забезпечення на показник втрати спроможності виконання службово-бойових завдань, факторів впливу на формування раціональної структури системи матеріального забезпечення та здійснювати аналіз стійкості структури складних організаційно-технічних систем. На підставі аналізу факторів, які впливають на створення сучасної системи логістики ЗС України та вивчення її проблемних питань наведені основні функціональні складові логістичної діяльності, які обумовлені умовами, факторами та системою логістичної діяльності щодо забезпечення військ(сил) при виконанні ними завдань за призначенням та визначені основні напрями розвитку даної системи. Отже, розвиток теоретичного опрацювання даних питань базується на пошуку шляхів вирішення невідповідності між бажаним і фактичним станом ЛЗ.

Крім того, результати дослідження подібних систем свідчать, що основна увага приділялась дослідженню питань забезпечення ресурсами (матеріальними засобами) експлуатації та відновлення ОВТ в одній, окремо взятій службі ЛЗ, в якості показників були вибрані ймовірність задоволення потреб споживачів у матеріальних засобах, ймовірність своєчасного освоєння ремонтного фонду (під час ремонту) за окремим видом ремонту, коефіцієнт нанесення збитків противнику. Але такий показник, як ймовірність задоволення потреб споживачів у матеріальних засобах може бути застосований тільки як частковий, а інші показники взагалі не можуть бути застосовані для оцінки ефективності функціонування системи забезпечення ресурсами процесів експлуатації та відновлення ОВТ як в мирний час, так і в ході бойових дій.

В доповіді проаналізовано вплив факторів та проблемних питань на створення сучасної системи ЛЗ ЗС України, на підставі чого було науково обґрунтовано визначення показників ефективності доставки ресурсів в системі ЛЗ з метою покращення функціонування системи доставки ресурсів для подальшого врахування під час планування діяльності. За результатами проведеного аналізу встановлена залежність ефективності забезпечення ресурсами від типу ресурсів, інтенсивності заявок на їх використання та можливостей системи забезпечення щодо створення та поповнення запасів ресурсів. Проведено уточнення основних понять та типових структур системи доставки ресурсів для відпрацювання матеріалів дослідження.

На підставі проведеного аналізу встановлено, що оцінювання ефективності функціонування системи забезпечення процесів експлуатації та відновлення ОВТ ресурсами потрібно здійснювати за результатами оцінювання ефективності забезпечення ресурсами кожного типу окремо і подальшого визначення показників ефективності системи в цілому з урахуванням відповідних сумарних витрат на забезпечення ресурсами, що дозволило запропонувати методичний підхід щодо оцінювання ефективності забезпечення процесів експлуатації та відновлення ОВТ ресурсами, якій дозволяє



враховувати реалізовану стратегію поповнення запасів ресурсів та раціональність обраної транспортної мережі в умовах як мирного часу, так і ведення бойових дій.

Застосування розробленого методичного підходу щодо оцінювання ефективності забезпечення процесів експлуатації та відновлення ОВТ ресурсами дозволить покращити ефективність системи ЛЗ шляхом обґрунтування раціональних рішень щодо створення запасів ресурсів та транспортної мережі їх доставки. Наведений підхід доцільно використовувати органами ЛЗ всіх рівнів при проведенні відповідних оперативних та оперативно-тактичних розрахунків в ході планування заходів логістичного забезпечення.

УДК 623.618.5

**Опенько П.В.**, к.т.н., начальник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник, **Барабаш О.В.**, д.т.н., професор, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, **Ткачов В.В.**, к.військ.н., професор, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, **Майстров О.О.**, к.т.н., доцент, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського

## **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Актуальність наведеної задачі визначається вимогами щодо організації експлуатації і ремонту озброєння та військової техніки (ОВТ), виконання комплексу заходів з підтримання виробів в працездатному стані, реалізація яких пов'язана з необхідністю вирішення завдання мінімізації вартості експлуатації складних технічних систем, у тому числі і виробів військового призначення (ВВП).

Життєвий цикл ВВП є сукупністю взаємопов'язаних процесів створення і послідовної зміни стану продукції військового призначення та її якісних характеристик, від початку дослідження та обґрунтування її розроблення (модернізації) до припинення її існування після утилізації.

Життєвий цикл складних технічних систем має велику тривалість. Його реалізація здійснюється при кооперації різних організацій та підприємств, в різних умовах розробки, виробництва, експлуатації та ремонту. Комплекс процесів і процедур, що спрямований на скорочення витрат на післявиробничих

стадіях ЖЦ, іменованих іноді “витратами на володіння”, об’єднується поняттям інтегрованої логістичної підтримки та відноситься до числа базових інваріантних понять концепції і стратегії CALS.

В доповіді розглядаються загальні положення щодо системи управління життєвим циклом конкретного ВВП відповідно до прийнятої стратегії логістичного забезпечення з додатковим врахуванням існуючих обмежень. З метою досягнення євроатлантичних стандартів та критеріїв, необхідних для набуття членства в НАТО в сучасних умовах запропоновано варіант системи управління життєвим циклом ВВП, для реалізації якого досліджені питання аналізу 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 ВВП, так і існуючих, які перебувають в експлуатації тривалий час, та за якими не здійснюється авторській нагляд. Крім того, для забезпечення гарантованої державою якості оборонної продукції, має бути створена система управління якістю не лише на оборонних підприємствах, галузях промисловості, міністерствах і відомствах сектору безпеки та оборони, а й у державі в цілому, що дасть можливість гарантувати якість не тільки на внутрішньому ринку оборонної продукції, а і стати успішним гравцем на міжнародному ринку озброєнь. Реалізація цього принципу створить передумови до гармонійного залучення науково-технічного та виробничого потенціалу національного ОПК до програм озброєнь європейських оборонно-промислових структур та оборонних підрядників країн-членів НАТО.

УДК 623.418.2

**Опенько П.В.**, к.т.н., начальник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник, **Миرونюк М.Ю.**, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, підполковник, **Авраменко О.В.**, к.т.н., старший викладач кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник, **Диптан В.П.**, к.військ.н., доцент кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник, **Побережний А.А.**, науковий співробітник НДЛ №1 НДЦ Національної академії Національної гвардії України, підполковник

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ЛОГІСТИЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ВІЙСЬК (СИЛ)**

Зростання обсягів застосування автоматизованих систем управління військами і зброєю та значимості інформаційного забезпечення військових конфліктів дозволяє скоротити цикл управління військами і підвищити ефективність їх застосування при використанні перспективних методів обробки даних під час планування та організації логістичного забезпечення військ (сил), важливість якого підвищується внаслідок застосування противником під час ведення бойових дій широкого спектру засобів ураження різного типу як по угрупованням військ, так і по об'єктах, що прикриваються.

В доповіді розглянутий процес математичного моделювання прогнозування пошкоджень зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) від впливу дії засобів ураження, представлена модель, яка враховує розподіл на групи всієї сукупності засобів ураження за наслідками, які виникають при влученні одного засобу прицільного ураження конкретного типу та призначена для проведення розрахунків очікуваних пошкоджень ОВТ внаслідок застосування противником засобів ураження. Математична модель використовує сукупність логічних правил, які визначають критерії прийняття рішення про очікувану ступінь пошкоджень зразка ОВТ та призначена для використання органами логістичного забезпечення при проведенні оперативно-тактичних та тактичних розрахунків на етапах завчасного, безпосереднього планування та в ході ведення бойових дій, під час оцінювання ситуацій і ухвалення рішень для скорочення циклу управління і та підвищення ефективності прийнятих рішень. Крім того, представлена модель може бути використана як основа для розробки аналогічних методик для оцінювання можливих ушкоджень об'єктів критичної інфраструктури.

Запропонований підхід до прогнозування пошкоджень ОВТ, реалізація якого у вигляді програмного продукту в автоматизованій системі управління логістичним забезпеченням дозволить в органах управління логістичним забезпеченням отримувати коректні результати розрахунків щодо очікуваних втрат зразків ОВТ внаслідок застосування противником широкого спектру засобів ураження.

Подальше удосконалення інформаційного забезпечення шляхом розробки програмного продукту (набору інформаційно-розрахункових задач) для автоматизованої системи управління логістичним забезпеченням дозволить керівному складу отримувати коректні результати розрахунків щодо очікуваних втрат зразків ОВТ внаслідок застосування противником засобів ураження з отриманням характеристик ступеню пошкоджень складових зразків ОВТ під час ведення бойових дій.

**Опенько П.В.**, к.т.н., начальник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник, **Красіков О.М.**, к.військ.н., старший науковий співробітник, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, **Майстров О.О.**, к.т.н., доцент, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, **Кас'яненко М.В.**, к.військ.н., заступник директора Департаменту військової освіти та науки Міністерства оборони України, полковник

## **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

В доповіді розглянуто актуальне питання удосконалення підсистеми забезпечення запасними елементами процесів експлуатації та відновлення системи логістичного забезпечення виробів військового призначення (ВВП) шляхом обґрунтування застосування раціональної стратегії поповнення запасними елементами відповідних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) та їх складових частин з урахуванням сучасних умов.

Ефективне виконання завдань системою забезпечення ресурсами процесів експлуатації та відновлення ОВТ як у мирний час, так в ході ведення бойових дій вважається однією з найбільш важливих функцій логістичного забезпечення. При цьому вплив внутрішніх та зовнішніх факторів потребує постійної відповідності системи забезпечення процесів експлуатації та відновлення ОВТ відповідними ресурсами умовам, що склалися. Саме тому виникає необхідність наукового обґрунтування визначення показників ефективності доставки ресурсів в системи логістичного забезпечення з метою покращення ефективності функціонування системи доставки для подальшого використання в ході проведення оперативних та оперативно-тактичних розрахунків в визначений період часу.

Під підсистемою забезпечення ресурсами (матеріальними засобами) будемо розуміти сукупність матеріальних, транспортних, інформаційних та інших компонентів, персоналу для функціонування даної системи із заданою ефективністю. Основним завданням підсистеми забезпечення ресурсами є своєчасне поповнення запасів ресурсів та доставка їх споживачам. При цьому у зв'язку зі значним просторовим рознесенням споживачів ресурсів, основу яких складають складні технічні засоби, від баз зберігання і ремонту стає актуальною задача швидкого і правильного прийняття рішення при управлінні забезпеченням необхідними ресурсами.

Для визначення ефективності функціонування підсистеми забезпечення процесів експлуатації та відновлення ОВТ ресурсами необхідно оцінювати

ефективність забезпечення ресурсами кожного типу окремо та визначати на їх основі показники ефективності системи в цілому та відповідні сумарні витрати на забезпечення ресурсами. Забезпечення ресурсами вважається організованим якісно, якщо розраховане значення відповідного показника ефективності забезпечення відповідає вимогам, а сумарні витрати на забезпечення ресурсами є мінімально можливими. При цьому з метою зменшення витрат на постачання доцільно для підсистеми забезпечення процесів експлуатації та відновлення ОВТ ресурсами використовувати комбіновану стратегію поповнення ресурсами (матеріальними засобами).

УДК 355.456

**Опенько П.В.**, к.т.н., начальник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник, **Целіщев Ю.П.**, к.т.н., доцент, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, полковник, **Миронюк М.Ю.**, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, підполковник, **Левицька Л.А.**, науковий співробітник науково-дослідного відділу центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, капітан

## **ВПРОВАДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ СТРАТЕГІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА ДОСВІДОМ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО**

Експлуатація озброєння та військової техніки, виконання комплексу заходів щодо підтримання виробів військового призначення (ВВП) в працездатному стані пов'язані з необхідністю вирішення завдання забезпечення заданих показників ефективності експлуатації відповідних зразків, особливо тривалого терміну перебування в експлуатації. Саме тому вивчення досвіду країн-членів НАТО з питань впровадження адаптивних стратегій технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) ВВП, в тому числі стратегій ТО і Р за станом, є актуальним.

Проведений аналіз робіт щодо використання стратегій ТО і Р ВВП за станом в збройних силах провідних країн світу свідчить, що на даний час розглянуті підходи знайшли свою реалізацію в нормативних документах цивільної та військової авіації, розробці заходів логістичного забезпечення військових частин збройних сил провідних країн світу. Нажаль, в Україні дані дослідження носять більш декларативний характер та частково реалізований в документах, що регламентують організацію експлуатації і ремонту авіаційної техніки, зразків зенітного ракетного озброєння та радіолокаційної техніки, за якими не

здійснюється авторський нагляд. Саме тому виникає нагальна потреба у дослідженні питань впровадження адаптивних стратегій ТО і Р решти номенклатури ВВП, що перебувають в експлуатації тривалий час, та за якими не здійснюється авторській нагляд, з метою підвищення їх технічної готовності та експлуатаційної надійності.

В збройних силах провідних країн світу поширюється застосування системи Condition Based Maintenance (CBM), у технічне обслуговування ВВП, при цьому ТО і Р змінюється від простого додержання графіку до реальних потреб відповідних зразків. На теперішній час CBM залишається новим підходом для старого парку ВВП й частіше застосовується для нових зразків озброєння, що підтверджує доцільність застосування ТО і Р ВВП за технічним станом.

Крім того, в основу обслуговування ВВП покладено надійність, відповідна стратегія отримала назву Reliability Centered Maintenance (RCM). Ця стратегія зародилася в 60-ті роки ХХ-го століття стосовно літальних апаратів, але в останнє десятиліття прагне визначити найбільше економічно обґрунтоване ТО і Р інших ВВП, яке в той же час забезпечить достатню безвідмовність і надійність. Ця мета досягається шляхом використання розуміння природи відмов і їх розвитку, що дозволяє обслуговувати систему більш економічним способом. Міністерство оборони США ставить за мету зниження ризиків відмови при заданій готовності, скороченні вартості та обсягу ТО і Р, при цьому ТО розподіляється на коригувальне (відстрочене та негайне) й попереджувальне (планове та за станом).

CBM передбачає аналіз великої кількості параметрів як у самій системі, що обслуговується, так і аналізу зразків матеріалів таких як паливо, масло та інші. Дані збираються, досліджуються тенденції їх змін для передбачення відмови устаткування. Можливість передбачення відмови дозволяє провести попереджувальне ТО з метою збереження надійності ВВП на визначеному рівні. Крім того, в ЗС США використовують стратегії CBM і CBM+, яка відрізняється від CBM проведенням аналізу надійності, що приводить до організації більш ефективного обслуговування, високого ступеню готовності й зниженню витрат, пов'язаних з логістичним забезпеченням.

В ході дослідження встановлено позитивний вплив застосування ТО і Р за технічним станом на загальну ефективність ТО і Р через зниження питомої вартості ТО і Р; підвищення часу використання за призначенням; зменшення контрольних перевірок за рахунок кращої інформованості про стан працездатності ВВП; зниження витрат на ремонт, за рахунок запобігання непередбачених виходів ВВП з ладу; зменшення кількості випадків по усуненню відмов на місцях виконання завдань ВВП; зменшення витрат, пов'язаних з наявністю аварій і заміни ВВП; зниження часу знаходження в обслуговуванні; здатність виявляти й втручатися на ранніх стадіях до виникнення необхідності капітального ремонту двигуна; знижене споживання ЗІП за рахунок збільшення строків використання; зниження вартості управлінських дій за рахунок прогнозування заявок на поставку ЗІП.

Таким чином, враховуючи технічний стан існуючого парку ВВП, який

тривалий час перебуває в експлуатації, одним з шляхів забезпечення призначеного рівня технічної готовності відповідних зразків ВВП можливо вважати впровадження стратегії технічного обслуговування і ремонту за станом. З метою досягнення євроатлантичних стандартів та критеріїв, необхідних для набуття членства в НАТО запропоновані необхідні умови щодо практичного впровадження ТО і Р за станом в ході організації експлуатації ВВП Збройних Сил України.

УДК 623:519.8

**Тюрін В.В.**, к.військ.н., доцент, начальник інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, генерал-майор, **Салій А.Г.**, к.військ.н., доцент, заступник начальника інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, полковник, **Опенько П.В.**, к.т.н., начальник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, полковник, **Миرونюк М.Ю.**, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, підполковник, **Побережний А.А.**, науковий співробітник НДЛ №1 НДЦ Національної академії Національної гвардії України, підполковник

## **НАПРЯМИ ПОБУДОВИ РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Ефективне виконання завдань системою забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення виробів військового призначення (ВВП) як у мирний час, так в ході ведення бойових дій вважається однією з найбільш важливих функцій логістичного забезпечення.

Ефективність забезпечення матеріальними засобами значною мірою залежить від типу ресурсів, інтенсивності заявок на їх використання, а також від можливостей системи забезпечення з утворення та поповнення запасів матеріальних засобів.

В доповіді запропоновано вирішення наведеної задачі. При цьому у вихідних даних передбачається, що поповнення запасів матеріальних засобів буде здійснюватися з баз постачання, які вважаються джерелами поповнення, що задовольняють усі заявки на матеріальні засоби без затримок; у дворівневій структурі запаси матеріальних засобів тактичного рівня безперервно поповнюються за рахунок запасів матеріальних засобів оперативного рівня.

Оцінювання ефективності забезпечення матеріальними засобами складається з оцінювання ефективності доставки відповідних матеріальних засобів кожного типу окремо та визначення на їх основі показників

ефективності системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ВВП та сумарних витрат на доставку ресурсів в цілому. При цьому в якості показників ефективності у дворівневій структурі системи забезпечення матеріальними засобами є показники ефективності, які характеризують тактичний рівень системи. Урахування обмеженості запасу матеріальних засобів оперативного рівня здійснюється шляхом збільшення параметрів стратегій поповнення запасів матеріальних засобів тактичного рівня, попередньо обраних в припущенні, що запасі матеріальних засобів вищого рівня не обмежені.

Коригування величин запасів матеріальних засобів для визначення їхніх оптимальних величин здійснюється з використанням методу найшвидшого покоординатного спуску, який реалізується у вигляді алгоритму “покрокової” оптимізації, при якій на кожному наступному “кроці” розрахунку додається тільки одна одиниця матеріального засобу того типу, збільшення запасу якого на цьому “кроці” дає найбільший приріст ефективності доставки в розрахунку на одиницю витрат. При цьому вирішення прямої задачі оптимізації в дворівневій системі доставки потребує завдання граничних значень показників ефективності доставки для кожного рівня окремо, оптимальні сукупності запасів визначаються для кожного рівня окремо. Відповідно для цього розраховуються показники ефективності доставки матеріальних засобів та порівнюються з граничними величинами.

УДК 519.217

**Яблонський П.М.**, к.т.н., доцент, професор кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, **Диптан В.П.**, к.військ.н., доцент кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, полковник, **Авраменко О.В.**, к.т.н., старший викладач кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, полковник, **П’явчук О.О.**, ад’юнкт кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, полковник

## **ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РЕГЛАМЕНТНИХ РОБІТ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ**

Експлуатація озброєння та військової техніки, виконання комплексу заходів щодо підтримання виробів військового та цивільного призначення в працездатному стані пов’язані з необхідністю вирішення завдання забезпечення заданих показників ефективності експлуатації відповідних зразків. Існуюча



система технічного обслуговування (ТО) і ремонту техніки неповною мірою забезпечує виконання покладених на неї завдань щодо підтримання виробів військового призначення у справному стані. Це пояснюється тим, що прийнята у ЗС України планово-попереджувальна стратегія ТО і ремонту виробів військового призначення розрахована переважно на підтримання у працездатному стані зразків, які перебувають в експлуатації не більше термінів, визначених заводами-виробниками та керівними документами. Одним із перспективних шляхів підвищення ефективності експлуатації виробів військового призначення, що перебуває у існуючому експлуатаційному стані в умовах ресурсних обмежень, є впровадження стратегій технічного обслуговування і ремонту за станом.

Для відносно простих функцій пошук максимального значення зводиться до побудови похідної такої функції від шуканого параметру. Прирівнюючи таку похідну до нуля, можна знайти оптимальне значення цільової функції від параметру оптимізації.

За математичну модель відмов військових виробів обрано двопараметричний дифузійно-монотонний розподіл, який вважається найбільш сучасним серед відомих законів розподілу для механічних виробів.

Взяття похідної від коефіцієнта технічного використання ( $K_{ТВ}$ ) аналітичним способом по періодичності проведення регламентних робіт ( $T$ ) для дифузійно-монотонного розподілу є занадто складною задачею. У даній роботі така задача вирішена чисельним методом з використанням програми MathCad-15.

Певний науковий і практичний інтерес представляє залежність оптимальних значень періодичності проведення регламентних робіт при зміні коефіцієнтів масштабу  $\mu$ , наприклад  $\mu_1 = 200$  год,  $\mu_2 = 300$  год і  $\mu_3 = 400$  год,  $\mu_4 = 600$  год. З загальних міркувань зрозуміло, що при збільшенні напрацювань на відмову повинні збільшуватись оптимальні періоди проведення регламентних робіт.

Виконані розрахунки дозволяють встановити з високою точністю оптимальні значення періодичності проведення регламентних робіт, при яких досягається максимальне значення коефіцієнта технічного використання.

Таким чином, для моделі технічного обслуговування виробів військової техніки, що експлуатуються за технічним станом, пропонується вирішення задачі оптимізації періодичності проведення регламентних робіт за критерієм технічного використання.

Запропонована модель технічного обслуговування описана з використанням напівмарковського випадкового процесу, який на відміну від марковського випадкового процесу, дозволяє найбільш точно описати реальний процес експлуатації. Задача оптимізації вирішена чисельним методом з використанням програми MathCad-15.

В подальшому планується дослідити вплив періодичності проведення регламентних робіт на вірність досягнення максимального значення коефіцієнта технічного використання.

УДК 681.518.54.4

**Поліщук В.В.**, к.військ.н., викладач кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, **Іванов В.І.**, доцент кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, **Косков Ю.М.**, доцент кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, **Дуленко Д.І.**, к.т.н., старший викладач кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, полковник

## **ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Для забезпечення підтримки військ у постійній бойовій готовності необхідно створити систему відновлення озброєння та військової техніки (ОВТ), що виконує функції відновлення комплексним ремонтом всієї ОВТ, яка знаходиться у всіх ланках.

Зазначена система відновлення повинна відповідати наступним вимогам: організаційна структура системи повинна бути універсальною і модульною для різних родів військ і типів озброєння і військової техніки Повітряних Сил Збройних Сил України (ПС); організація системи повинна забезпечувати чітку взаємодію з іншими видами Збройних Сил України. Враховуючи це, удосконалення системи відновлення ОВТ ПС варто розглядати по трьох основних напрямках: поліпшення організаційної структури; удосконалювання оперативності управління і порядку застосування ремонтно-евакуаційних засобів; впровадження перспективних технологій відновлення ОВТ в ході бойових дій.

З огляду на характер бойових дій ПС, базування частин на значних відстанях одна від одної, а також враховуючи досвід застосування Збройних Сил України в Операції об'єднаних Сил на Сході держави виникла гостра необхідність створення автономної системи відновлення ОВТ ПС з наявними сучасними мобільними ремонтно-евакуаційними засобами, здатними здійснювати комплексний ремонт, тобто сполучення за місцем і часом ремонту шасі і спеціального обладнання, що дуже важливо при відновленні засобів наземного забезпечення польотів, засобів рухомості озброєння військових частин ПС.

ДЛЯ ПОДАТОК

ДЛЯ ПОДАТОК

**ІХ ВСЕУКРАЇНСЬКА  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**“Актуальні питання забезпечення службово-бойової діяльності  
військових формувань та правоохоронних органів”**

Збірник тез доповідей

Відповідальний за випуск *Д.В. Павлов*

Комп'ютерна верстка *Д.С. Баулін*

---

Підписано до друку 16.10.2020р. Формат паперу 60x84/16. Різограф  
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 15,5. Тираж 50 прим. Зам. № 875

---

Редакційно-видавничий відділ НАНГУ  
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 1840 від 10.06.2004р.  
Друкарня НАНГУ  
61001, м. Харків, пл. Захисників України, 3