

Міністерство освіти і науки України  
Міністерство оборони України  
Вінницький національний технічний університет

**МАТЕРІАЛИ**

**ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТА  
ЕКСПЛУАТАЦІЇ І РЕМОНТУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА  
ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ»**

**16-17 ЛИСТОПАДА 2021 року**

**ВНТУ, Вінниця, 2021**

**УДК 623.1/.7**  
М-34

*Відповідальний за випуск* **П.Я. Бондаренко**

*Рецензенти:* **Анісімов В.Ф.**, доктор технічних наук, професор  
**Кашканов А.А.**, доктор технічних наук, професор

**Матеріали** Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції “Актуальні проблеми бойового застосування та експлуатації і ремонту зразків озброєння та військової техніки”, 16-17 листопада 2021 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – (PDF 109 с.)  
ISBN 978-966-641-881-7 (PDF)

Матеріали конференції мають такі основні напрямки: особливості бойового застосування озброєння та військової техніки на сучасному етапі розвитку Збройних Сил України; питання досягнення взаємосумісності підрозділів Збройних Сил України з підрозділами збройних сил країн-членів НАТО; пріоритетні напрями розвитку та сучасні вимоги до зразків озброєння та військової техніки, їх модернізація; сучасне обладнання і прогресивні технології технічного обслуговування і ремонту новітніх зразків озброєння та військової техніки, їх експлуатація; перспективи розвитку машин спеціального призначення високої прохідності та організація військових перевезень; актуальні питання психологічної підтримки військовослужбовців.

**УДК 623.1/.7**

Роботи публікуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

**ISBN 978-966-641-881-7 (PDF)**

© Вінницький національний технічний  
університет, укладання, оформлення, 2021

## ЗМІСТ

<b>Сергій Богатирьов</b> Особливості бойового застосування озброєння та військової техніки розвідувальних частин та підрозділів сухопутних військ на сучасному етапі розвитку збройних сил України .....	5
<b>Павло Бондаренко, Роман Мусенко</b> Особливості автоматизованих систем управління логістичними процесами в збройних силах України .....	7
<b>Павло Бондаренко</b> Маскування сигналів перспективних цифрових радіостанцій.....	9
<b>Дмитро Борисюк</b> Математична модель автоматизації процесу визначення технічного стану ударно-спускового механізму автомата калашникова.....	11
<b>Ігор Віщун</b> Необхідність впровадження в озброєння безпілотних авіаційних комплексів систем керування і прийняття рішень на базі штучного інтелекту.....	17
<b>Олександр Возний</b> Оцінка ефективності заходів маскування у інфрачервоному діапазоні довжин хвиль.....	19
<b>Станіслав Войтків</b> Основні принципи створення військової техніки .....	23
<b>Ігор Гром</b> Перспективи розвитку засобів інженерного озброєння .....	27
<b>Валерія Груздова, Ювіта Колошко, Валентина Лобойченко</b> Вплив військових дій на роботу підприємств та екологічну ситуацію на сході України .....	30
<b>Валерій Єфімчук</b> Особливості бойового застосування озброєння та військової техніки на сучасному етапі розвитку збройних сил України .....	33
<b>Сергій Загривий</b> Актуальність психологічної реабілітації військовослужбовців .....	36
<b>Сергій Каковкін, Василь Лавришин</b> Вплив цивільної спеціальності на навчання на кафедрі військової підготовки .....	42
<b>Сергій Каковкін</b> Особливості використання радіорелейного та тропосферного зв'язку сьогодні.....	45
<b>Ярослав Куций</b> Вогнепальна зброя, як предмет розгляду судової балістики .....	49
<b>Анатолій Лісовал</b> Випробування відцентрового компресора наддуву фірми Rotrex .....	55
<b>Василь Ляховський</b> Вимоги до зразків озброєння і військової техніки механізованих та мотопіхотних підрозділів, їх модернізація за допомогою бойових модулів .....	59
<b>Лариса Мороз, Олег Коваль</b> Аналіз шляхів покращення тягово-економічних показників вантажних автомобілів .....	62
<b>Роман Мусенко, Павло Бондаренко</b> Особливості бойового застосування озброєння та військової інженерної техніки на сучасному етапі розвитку збройних сил України .....	65
<b>Роман Мусенко, Ігор Пилявець</b> Сучасне обладнання і прогресивні технології технічного обслуговування і ремонту новітніх зразків озброєння та військової інженерної техніки, їх експлуатація .....	67
<b>Павло Нікітюк</b> Рекомендації щодо удосконалення та заміни машин інженерно-саперних відділень підрозділів інженерних військ з метою забезпечення особового складу відділень від загибелі та травмувань під час виконання завдань за призначенням .....	69

<b>Андрій Поляков, Ярослав Мельник</b> Методи визначення потреби в запасних частинах на станціях технічного обслуговування автомобілів .....	76
<b>Андрій Поляков, Олександр Свідерський</b> Методи діагностування тягово-економічних якостей вантажних автомобілів.....	80
<b>Олексій Профатило</b> Особливості проведення спеціальної психологічної підготовки майбутніх офіцерів запасу до виконання завдань за призначенням кафедрою військової підготовки .....	86
<b>Володимир Сахно, Олександр Диких</b> До вибору типу двигуна при модернізації спеціальної колісної техніки.....	91
<b>Володимир Сенаторов, Євген Колотухін, Катерина Мегей</b> Технологія ремонту військової техніки в умовах бойових дій.....	94
<b>Володимир Симоненков, Роман Лукаш, Сергій Ковалішин, Інна Симоненкова</b> Шляхи побудови підсистеми зв’язку та автоматизації тилових наземних роботизованих комплексів під час застосування у складі функціонально-орієнтованих груп .....	98
<b>Олександр Скворчевський</b> Базова модель NATO CALS в побудові баз даних зразків озброєння та військової техніки .....	101
<b>Григорій Табачук, Василь Дунський, Дмитро Звягін</b> «Запобігання корупції та виховання доброчесності військовослужбовців» – складова дисципліна у підготовці громадян України, які проходять військову підготовку за програмою підготовки офіцерів запасу.....	104
<b>Анатолій Шиян, Лілія Нікіфорова</b> Features of combat use for a swarm of drones .....	106

**С. О. Богатирьов**

## **ОСОБЛИВОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Анотація:** в тезах наведені варіанти вирішення актуальних проблем, які виникли за довгі роки протистояння нашої держави агресору на Сході України. Варіанти вирішення проблем з підготовки персоналу, мотивації та загальні перспективні напрями розвитку озброєння та техніки Збройних Сил України.

За довгі роки протистояння нашої держави на Сході України Збройні Сили пройшли нелегкий шлях трансформації. Військові частини та підрозділи перебуваючи один на один з ворогом прийнявши на себе потужний удар підступного ворога. занедбаний стан у питаннях укомплектованості, підготовленості та не готовності озброєння та військової техніки, спричинили наслідки гібридної війни Російської Федерації проти України. Розвідувальні частини та підрозділи Сухопутних військ, які мають на озброєнні сучасну бойову та розвідувальну техніку, оснащені новітніми технічними засобами розвідки, зв'язку мають високу маневреність та вогневу потужність, згідно з положенням статуту розвідувальних частин та підрозділів Сухопутних військ, повинні без цього всього переліченого виконувати завдання з розвідки з метою забезпечення ефективного застосування бойового потенціалу.[1] Нажаль спроможність держави щодо забезпечення Збройних Сил сучасними зразками озброєнь та військової техніки обмежена. Державні оборонні замовлення визначаються у рамках оборонного бюджету, який залежить від загального стану національної економіки. Тому не потрібно створювати ілюзій по швидкому переозброєнню частин та підрозділів військової розвідки сучасною бойовою та розвідувальною технікою, яка буде оснащена новітніми технічними засобами розвідки, зв'язку та мати високу маневреність та вогневу потужність.

Аналіз застосування озброєння та військової техніки в розвідувальних підрозділах Сухопутних військ на сучасному етапі розвитку Збройних сил України свідчить про існуючи ряд проблем.

Перша проблема стосується питанням підготовки та укомплектованості персоналу. Низький рівень укомплектованості ремонтних підрозділів фахівцями з відповідним рівнем підготовки. Рівень підготовленості механіків-водіїв, водіїв, номерів розрахунків, операторів озброєння дуже низькій, а саме в питаннях знаннях матеріальної частини бойових машин та озброєння, практики обслуговування та попередження поломок, аварій. Створення єдиної системи мотивації військовослужбовців припинить відтік фахівців з досвідом з лав збройних сил України. Для підвищення рівня підготовленості, потрібно періодично проводити збори фахівців ремонтних підрозділів, на яких проводити теоретичні та практичні заняття по ремонту та обслуговування озброєння та військової техніки, використовуючи накопичений досвід. Ключове в цих заняттях потрібно взяти з бізнесу, а саме з систем підготовки фахівців ремонтників провідних компаній таких як Фольцваген-VAG, BMW та інші. Основою підготовки фахівців з обслуговування та ремонту провідних автомобільних компаній є дистанційне навчання. Розроблені матеріали на платформі навчання повинні бути простими та доступними, принцип розробки простота. Головна мета курсу навчання це отримання сертифікатів навчаємим персоналом. Досягається мета методом послідовного вивчення матеріалів з обов'язковим складанням тестів. Кількість спроб складання тестів дві, після чого вивчення курсу повторюються, доки не буде досягнена мета. Запроваджена система дистанційного навчання, при умові правильної розробці тестів, значно підвищить ефективність з обслуговування та ремонту озброєння та військової техніки. Наприклад, військовослужбовець який не має сертифікату, не має доступу до ремонту силової установки, озброєння та інших

складних систем озброєння та військової техніки. Відповідно він може проходити службу в ремонтних підрозділах, але на посадах такелажник, комірник, оператор компресорної станції, накачувати колеса, посади які не вимагають технологічних знань та навичок з складного ремонту та обслуговування вузлів та агрегатів озброєння та військової техніки. Відповідно рівень грошового забезпечення напряму буде залежить від пройдених курсів та отриманих сертифікатів. Під час виконання завдань в районі проведення операцій, організовуючи обслуговування та ремонт озброєння та військової техніки дуже бракувало технічної документації по ремонту, обслуговуванню вузлів та агрегатів. В часи інформаційних технологій, сучасного розвитку наук потрібно вже розробити програми (керівництво) з обслуговування та ремонту на електронній платформі. Зразок моделі програми також можна вивчити, наприклад у корпорації Фольцваген-VAG. Діюча програма в корпорації під назвою «ЕЛЬЗА», є веб ресурсом яким користуються всі автослюсаря дилерських підприємств у всьому світі, під час обслуговування та ремонту автотранспорту.

Друга проблема відображає питання логістики. Забезпечення матеріально-технічними засобами по класам забезпечення, а саме запасними частинами, інструментом, технічною документацією (керівництвом щодо обслуговування та ремонту) тощо. Наявність технічної документації та літератури в ремонтних підрозділах значно спрощують процедури ремонту та обслуговування озброєння та військової техніки. Питання забезпечення інструментом, різновид та спроможності якого відчутно змінилося за останні роки, теж дуже актуальне питання. Потрібно провести модернізацію майстерень з врахуванням технологічного прогресу та практичних прикладів, щодо обслуговування та ремонту озброєння та військової техніки в районі АТО та ООС.

Третя проблема стосується способам застосування озброєння та військової техніки. Виконання завдань частинами та підрозділами на широкому фронті обумовлюють і збільшення використання ресурсу озброєння та техніки. Наприклад, застосування артилерійських систем в таких умовах, здійснюється на максимальних параметрах з використанням великої кількості боєприпасів. Намагаючись використати максимальну ефективність озброєння приводить до різкого зниження ресурсу артилерійських систем, та передчасного виходу з ладу елементів озброєння. Для вирішення проблеми потрібно змінити концепцію "створювати бойові дії під зброю яку ми маємо" на концепцію "створювати зброю під бойові дії які ми ведем". Враховуючи стан нашої економіки, яка вряд чи потягне заміну застарілих артилерійських систем на сучасні системи армій провідних країн, потрібно зосередити увагу на розробку високоточних боєприпасів. В умовах ведення війни, які нам нажалі диктує Росія, це рішення дозволить нам зберегти життя особовому складу, підвісити живучість вогневих засобів. За рахунок застосування високоточних боєприпасів підвиситься ефективність вогневого ураження, що дозволить змінити правила та умови війни. Внесок системи вогневого ураження в операції значно збільшиться, а фінансові витрати значно зменшаться.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойовий статут військових частин та підрозділів розвідки - К. : КСВ ЗС України, 2017.

*Підполковник Богатирьов Сергій Олександрович, ад'юнкт кафедри розвідки командно-штабного інституту застосування військ (сил) Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, bogatirev720@ukr.net*

*Lieutenant Colonel, adjunct Serhiy Bohatyriov, Command and staff institute of troops (forces) employment National Defense University of Ukraine named after Ivan Chernyakhivsky, Kyiv, bogatirev720@ukr.net*

УДК 332.024

**П. Я. Бондаренко, Р. В. Мусенко**  
**ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ**  
**ЛОГІСТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

***Анотація***

*Розглядається питання розвитку та особливостей автоматизованих систем управління логістичними процесами в Збройних Сил України.*

**Ключові слова:** *автоматизована система управління, розрахункова задача, логістичний процес, логістичне забезпечення.*

***Abstract***

The issue of development and features of automated control systems of logistics processes in the Armed Forces of Ukraine is considered.

**Keywords:** *automated control system, calculation task, logistics process, logistics support.*

Автоматизація процесів управління логістичним забезпеченням було і є актуальним питанням у розбудові Збройних Сил України. З початку існування незалежної України це питання періодично піднімалося і висвітлювалося, але через обмежені фінансові можливості далі проектів та дослідно-конструкторських робіт справа не рухалася. Здійснювалися також спроби впровадження процесів автоматизації логістичного забезпечення із залученням іноземних компаній. Так, в другій половині 2000-х років було розпочато співпрацю з Німецькою корпорацією SAP, яка є найбільшим розробником програмного забезпечення в Європі з планування ресурсів підприємства. В рамках співпраці було реалізовано пілотний проект, в якому були враховані особливості притаманні Збройним Силам України. На жаль часті кадрові зміни керівництва та обмежений фінансовий ресурс поставили крапку в реалізації цього перспективного проекту.

Разом з тим, існують поодинокі випадки успішного розроблення, впровадження та тривалої експлуатації розрахункових задач з обліку військового майна та процесів планування і підтримки прийняття рішень з питань логістичного забезпечення.

У 2002 році, з метою підвищення оперативності в питаннях забезпечення військових частин (підрозділів) Повітряних Сил Збройних Сил України технікою зв'язку, радіотехнічного забезпечення, автоматизованих та інформаційних систем, було прийнято рішення про передачу обліку цієї техніки до структурного підрозділу штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України (за цим напрямком) без збільшення штатної чисельності для ведення обліку зазначеної техніки. Для вирішення таких викликів було розроблено технічне завдання на створення розрахункової задачі шифр “Рахунок”. Спеціалістами 34 Центру автоматизованих систем управління поставлене завдання було виконано та у 2003 році розрахункова задача шифр “Рахунок” була введена в експлуатацію наказом начальника штабу – першого заступника Головнокомандувача Військово-Повітряних Сил Збройних Сил України.

З початку збройної агресії Російської Федерації використання розрахункової задачі шифр “Рахунок” дозволило оперативно забезпечувати керівний склад Повітряних Сил Збройних Сил України інформацією, отриманою від аналізу великого обсягу даних, що дозволило приймати виважені рішення щодо застосування сил та засобів для організації управління під час анексії Автономної Республіки Крим та протистояння збройній агресії на території окремих районів Луганської та Донецької областей.

У 2019 році, після проведення аудиту ефективності та наданих рекомендацій, програмне забезпечення розрахункової задачі шифр “Рахунок” було удосконалене шляхом впровадження процедур адміністрування та розмежування прав доступу між адміністраторами, користувачами та споживачами обробленої інформації, а також приведення форм звітності до вимог існуючих нормативних документів.

На даний час розрахункова задача шифр “Рахунок” продовжує успішно експлуатуватися в управлінні зв'язку та інформаційних систем штабу Командування

Повітряних Сил Збройних Сил України, яке залишається центральною службою забезпечення військовим майном номенклатури ЛЗ000000У “Засоби зв’язку і радіотехнічного забезпечення польотів”. На жаль, через бюрократичні обмеження з питань захисту інформації та кібернетичної безпеки, функціонал розрахункової задачі суттєво обмежений без підключення існуючих автоматизованих робочих місць в локальну обчислювальну мережу без доступу до АСУ ПД “Дніпро”.

У 2019 році було підписано Ліцензійну угоду між Міністерством оборони України та Агенцією НАТО зі зв’язку та інформації, у якій йшлося про передачу прав на використання програмного забезпечення LOGFAS. Ця угода була передана Управлінню розвитку автоматизації Збройних Сил України.

Підключення автоматизованих робочих місць до АСУ ПД “Дніпро” та незначного доопрацювання розрахункової задачі шифр “Рахунок”, врахування вимог із захисту інформації та кібербезпеки дозволить в короткий термін створити єдину автоматизовану систему управління логістичними процесами Збройних Сил України, вартість якої буде на декілька порядків нижча порівнюючи з LOGFAS.

Автоматизація процесів логістичного забезпечення в сучасних умовах збройної агресії Російської Федерації є одним з першочергових пріоритетів.

### Список використаних джерел

1. Волкова В.Н. Теория информационных процессов и систем / Волкова В.Н., 2014, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://studme.org/34328/informatika/teoriya\\_informatsionnyh\\_protsesov\\_i\\_sistem](https://studme.org/34328/informatika/teoriya_informatsionnyh_protsesov_i_sistem).
2. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського № 3(64) 2018, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://znp-cvsvd.nuou.org.ua/article/view/177510>.
3. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції НАНГУ, - Харків, 2021 – 92-93 с.

**Бондаренко Павло Якович** – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [pavlobondarenko1970@gmail.com](mailto:pavlobondarenko1970@gmail.com)

**Мусенко Роман Васильович**, викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [musenko.roman@ukr.net](mailto:musenko.roman@ukr.net)

**Bondarenko Pavlo** – Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinntsia, e-mail: [pavlobondarenko1970@gmail.com](mailto:pavlobondarenko1970@gmail.com)

**Musenko Roman Vasyliovych**, Lecturer, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [musenko.roman@ukr.net](mailto:musenko.roman@ukr.net)



**П. Я. Бондаренко**

## **МАСКУВАННЯ СИГНАЛІВ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЦИФРОВИХ РАДІОСТАНЦІЙ**

### ***Анотація***

*Розглядається питання недопущення виявлення противником факту здійснення радіосесансу шляхом маскування сигналу під “кольорові” шуми.*

**Ключові слова:** *noise, radio station, fact, radio session, ultra-wideband signal, control system, communication system.*

### ***Abstract***

The issue of preventing the enemy from detecting the fact of a radio session by masking the signal under "colored" noise is considered.

**Keywords:** *noise, radio station, fact, radio session, ultra-wideband signal, control system, communication system.*

Радіозв'язок як основний рід зв'язку з передавання інформації по безпроводним технологіям існує вже більше 110 років. По різним джерелам засновниками радіо є Генріх Герц, Томас Едісон, Нікола Тесла, Гульємо Марконі. В Російській Федерації чомусь прийнято вважати першозасновником телеграфії Олександра Попова. Разом з тим, такого розвитку безпроводних технологій зуміли добитися різні вчені, які сумісно працювали в різних областях науки і техніки.

Перші мобільні телефони з'явилися в 1980-х роках, приблизно в цей же час привернули до себе увагу хаотичні сигнали для передавання корисної інформації в безпроводних системах зв'язку. Вже в другій половині 1990-х років з'явилися декілька робіт, які пояснювали принцип передавання інформації за допомогою динамічного хаосу. Одним із найперспективнішим напрямком радіозв'язку є надширокосмугові (далі – НШС) системи зв'язку на хаотичних сигналах, що дозволяє маскувати сам сеанс радіозв'язку, тим самим підвищувати скритність управління як військами, так і зброєю, в тому числі авіацією та протиповітряною обороною. НШС зв'язок – (Ultra-Wideband – UWB) це спосіб передавання інформації, який використовує високочастотні імпульси з низькою енергією. Він має великий потенціал оскільки дозволяє реалізовувати передавання інформації пропускнуою здатністю в декілька Гбіт/с.

До основних сигналів, які можуть використовуватися в НШС системах відносяться: ультракороткі імпульси, хаотичні радіоімпульси, пачки коротких імпульсів, сигнали з прямим розширенням спектру, сигнали з ортогонально-частотним мультиплексуванням (OFDM), НШС сигнали на основі ЧМ.

Багато сучасних стандартів безпроводного зв'язку базуються на застосуванні сигналів з OFDM-модуляцією. До таких стандартів відносяться: 802.11a/g/n, 802.11ac/ad, 802.16e WiMax, LTE.

Поєднання НШС сигналів OFDM-модуляції з хаотичними радіоімпульсами та з використанням алгоритмів кодування і криптографічного захисту дасть можливість суттєво підвищити структурну скритність та скритність маскування сигналу під “білий/кольоровий” шум в різних системах управління військами і зброєю, в тому числі авіацією та протиповітряною обороною.

### **Список використаних джерел**

1. Котельников В.А. Теория потенциальной помехоустойчивости / Котельников В.А. - М.: Изд-во Госэнергоиздат, 1956 – 503 с.
2. Дмитриев А.С. Сверхширокополосные системы передачи информации / Дмитриев А.С., Кяргинский Б.Е., Максимов Н.А. и др. // Радиотехника. 2003. № 3. – 9 с.

3. Дмитриев А.С. Детерминированный хаос / Дмитриев А.С., Панас А.И., Старков С.О. и др. // РЭ. 2001. Т. 46. № 2. – 224 с.
4. Дмитриев А.С. Формирование хаотических радиоимпульсов в генераторе / Дмитриев А.С., Лактюшкин А.М., Клевцов А.В. и др. // РЭ. 2008. Т. 53. № 10. – 1028-1039 с.
5. Крутов А.Н. Сверхширокополосная связь UWB / Крутов А.Н. - М.: Печатинг, 2013 – 126 с.
6. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції НАНГУ, - Харків, 2021 – 53-55 с.

***Бондаренко Павло Якович*** – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [pavlobondarenko1970@gmail.com](mailto:pavlobondarenko1970@gmail.com)

***Bondarenko Pavlo*** – Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinntsia, e-mail: [pavlobondarenko1970@gmail.com](mailto:pavlobondarenko1970@gmail.com)

Д. В. Борисюк

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ УДАРНО-СПУСКОВОГО МЕХАНІЗМУ АВТОМАТА КАЛАШНИКОВА

У роботі представлено математичну модель автоматизації процесу визначення технічного стану ударно-спускового механізму автомата Калашникова. Побудовано матрицю діагностування ударно-спускового механізму автомата Калашникова та блок-схему її синтезу.

**Ключові слова:** математична модель, матриця діагностування, аналітична модель, технічний стан, ознаки несправності, автомат Калашникова, ударно-спусковий механізм.

*A mathematical model of automation of the process of determining of technical condition of the trigger mechanism of the Kalashnikov rifle is presented in paper. A matrix for diagnosing the Kalashnikov assault mechanism and a block diagram of its synthesis are constructed.*

**Key words:** mathematical model, diagnostic matrix, analytical model, technical condition, signs of malfunction, Kalashnikov assault rifle, trigger mechanism.

Автомат Калашникова є індивідуальною зброєю і призначений для знищення живої сили противника.

Автомат складається з наступних основних частин і механізмів: ствола зі ствольною коробкою, з прицільним пристроєм і прикладом; кришки ствольної коробки; рами затвора з газовим поршнем; затвора; зворотного механізму; газової трубки зі ствольною накладкою; ударно-спускового механізму; цівки; магазину; багнет-ножа [1-4].

Багаторічний досвід експлуатації автоматів Калашникова показав, що найменш довговічним є ударно-спусковий механізм, збільшення ресурсу якого, підвищить експлуатаційні показники автомата.

Метою дослідження є підвищення надійності функціонування такого важливого функціонального блоку автомата Калашникова, яким є ударно-спусковий механізм, за рахунок створення математичної моделі автоматизації процесу визначення технічного стану, яка пов'язує його несправності та ознаки несправностей.

Ударно-спусковий механізм (рис. 1) служить для спуску курка з бойового взводу або з взводу автоспуску, нанесення удару по ударнику, забезпечення ведення автоматичного чи одиночного вогню, припинення стрільби, для запобігання пострілів при незакритому затворі і для встановлення автомата на запобіжник [1-4].



Рисунок 1 - Ударно-спусковий механізм автомата Калашникова

Ударно-спусковий механізм міститься в ствольній коробці, де кріпиться трьома взаємозамінними осями, і складається з курка з бойовою пружиною, сповільнювача курка із пружиною, спускового гачка, шептала одиночного вогню з пружиною, автоспуску з пружиною і перевідника.

Рішення задачі автоматизації логічного процесу постановки діагнозу вимагає розробки моделей механізмів і систем стрілецької зброї як об'єктів діагностування, що описують на одному математичному рівні взаємозв'язки між безліччю можливих несправностей і безліччю значень діагностичних параметрів.

Найбільш універсальною моделлю об'єкта діагностування є представлення його у вигляді «чорного ящика», вхідні і вихідні параметри якого мають кінцеву множину значень. Передбачається, що всі можливі стани об'єкта утворюють кінцеву множину станів. В даному випадку об'єкт є «чорним ящиком» не тому, що його внутрішня структура і параметри повністю не відомі, а тому, що накладається заборона на доступ до них і стан об'єкта можна визначати, тільки досліджуючи його вихідні параметри.

Для представлення об'єкта діагностування у вигляді «чорного ящика» необхідно задати (рис. 2): кількість всіх вхідних дій  $Y$  від стимулюючих пристроїв і зовнішнього середовища; кількість всіх вихідних ознак несправності  $S$ ; кількість всіх несправностей об'єкта діагностування  $X$ ; оператор  $A$ , який перетворює кількості  $X$  та  $Y$  в кількість  $S$ :

$$S = A\{Y, X\}. \quad (1)$$

За даними ознаками несправності  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , отриманих в результаті відповідних вимірювань, можна визначити технічний стан (несправності) об'єкта діагностування  $X_1, X_2, \dots, X_m$ ,



Рисунок 2 - Представлення об'єкта діагностування у вигляді «чорного ящика»

Система рівнянь (2) є математичною моделлю об'єкта діагностування, що має  $m$  структурних параметрів і  $n$  діагностичних сигналів.

Очевидною перевагою процесу визначення технічного стану з використанням аналітичної моделі є можливість отримання конкретної несправності об'єкта діагностування, що дозволяє визначити технічний стан об'єкта не тільки в момент діагностування, але і, накопичуючи інформацію, отриману за кілька діагностичних обстежень об'єкта, аналізувати зміну структурних параметрів з метою прогнозування його технічного стану.

Однак практичне використання такої аналітичної моделі поки обмежено.

У ряді робіт з діагностування машин і механізмів, можливі технічні стани (несправності) агрегатів і систем та ознаки цих несправностей описуються у вигляді так званих діагностичних матриць.

З досвіду багаторічної експлуатації автоматів Калашникова всіх модифікацій в табл. 1 представлена матриця діагностування ударно-спускового механізму [1-6].

Таблиця 1 - Матриця діагностування ударно-спускового механізму автомата Калашникова

Несправність механізму	Ознака несправності ударно-спускового механізму автомата Калашникова											
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$	$S_9$	$S_{10}$	$S_{11}$	$S_{12}$
$x_1$	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
$x_2$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$x_3$	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$x_4$	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
$x_5$	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
$x_6$	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
$x_7$	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
$x_8$	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$x_9$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
$x_{10}$	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
$x_{11}$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
$x_{12}$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$x_{13}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
$x_{14}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
$x_{15}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

В матриці (див. табл. 1) позначимо наступні несправності ударно-спускового механізму автомата Калашникова:  $x_1$  - скруглення або скришеність бойового взводу курка чи шептала;  $x_2$  -

осідання або злам пружини шептала;  $x_3$  - вигин, злам сектора або скручення перевідника;  $x_4$  - скруглення або скришеності фігурного виступу спускового гачка;  $x_5$  - осідання бойової пружини;  $x_6$  - злам бойової пружини;  $x_7$  - знос поршня штока або циліндра газової камери;  $x_8$  - сліди іржі або раковини в патроннику; витік порохових газів між газовою камерою і стволом; знос або округлення взводу автоспуску курка або шептала автоспуску, що викликають неутримання курка на автоспуску; вигин важеля автоспуску, що викликає тертя важеля об стінки ствольної коробки і магазину; осідання або злам пружини автоспуску; знос або зминання кінця важеля автоспуску;  $x_9$  - вигин стрижня направляючої поворотної пружини;  $x_{10}$  - підвищена жорсткість пружини або тертя спускового гачка об стінку вікна в ствольній коробці;  $x_{11}$  - знос, зминання або злам бойка ударника;  $x_{12}$  - вигин перевідника;  $x_{13}$  - злам довгого пера пружини автоспуску;  $x_{14}$  - осідання або злам пружини уповільнювача;  $x_{15}$  - вигин осі засувки.

Також в матриці (див. табл. 1) вводимо ознаки вище вказаних несправностей:  $S_1$  - мимовільна автоматична стрільба або здвоєні постріли при встановленні перемикача на одиночне ведення вогню;  $S_2$  - курок не стає на бойове взведення;  $S_3$  - відсутність автоматичного вогню при встановленні перемикача на автоматичний вогонь;  $S_4$  - курок не зводиться з бойового взведення;  $S_5$  - слабкий спуск курка з бойового взведення;  $S_6$  - важкий спуск курка з бойового взведення;  $S_7$  - осічка;  $S_8$  - спусковий гачок не повертається в передне положення;  $S_9$  - перевідник не утримується в заданому положенні;  $S_{10}$  - виштовхування осей ударно-спускового механізму;  $S_{11}$  - уповільнювач неенергійно повертається в передне положення;  $S_{12}$  - заклинення засувки сповільнювача.

Як видно з табл. 1, кожна несправність характеризується певною комбінацією значень її ознак, які можуть приймати два умовних значення «0» або «1».

На перетині  $i$ -го рядка і  $j$ -го стовпця ставиться «1», якщо при наявності  $i$ -ої несправності спостерігається вихід  $j$ -ої ознаки з області її допустимих значень, в протилежному випадку ставиться «0».

Для синтезу такої матриці необхідно нескінченну кількість технічних станів об'єкта замінити кінцевою множиною технічних станів, кожний з яких пов'язано з певною несправністю (або їх комбінацією) або з працездатним станом (рис. 3).

Таке перетворення може бути записано у вигляді

$$\{x_i\}_k = F_x \{x_i\}, \quad (3)$$

де  $\{x_i\}$  - множина ознак технічних станів об'єкта діагностування, кожна з яких може приймати в загальному випадку нескінченну кількість значень;

$\{x_i\}_k$  - кінцева множина ознак технічних станів об'єкта діагностування, кожна з яких може приймати лише два умовних значення «0» і «1», які відповідають відсутності та наявності  $i$ -ої несправності;

$$i = 1, 2, \dots, m;$$

$F_x$  - оператор, який перетворює кількість  $\{x_i\}$  в кількість  $\{x_i\}_k$  наступним чином: для будь-якого  $i$ -го параметру  $x_i$  присвоюється значення «0», якщо величина лежить в області допустимих значень, в протилежному випадку присвоюється значення «1».

Перетворення нескінченної кількості значень параметрів вихідних процесів в кінцеву кількість значень діагностичних параметрів може бути записано у вигляді

$$\{s_j\}_k = F_s \{s_j\}, \quad (4)$$

де  $\{s_j\}$  - кількість ознак вихідних процесів, кожна з яких може приймати в загальному випадку нескінченну кількість значень в певному інтервалі;

$\{s_j\}_k$  - кінцева кількість діагностичних ознак, кожна з яких може приймати тільки два умовних значення «0» і «1»;

$$j = 1, 2, \dots, n;$$

$F_s$  - оператор, що перетворює кількість  $\{s_j\}$  в кількість  $\{s_j\}_k$  наступним чином: будь-якій  $j$ -ій ознаці  $s_j$  присвоюється умовне значення «0», якщо величина лежить в області значень, що відповідають справному стану об'єкта діагностування, в протилежному випадку присвоюється значення «1».

В результаті проведених перетворень отримано два кінцевих значення  $\{x_i\}_k$  і  $\{s_j\}_k$ , елементи яких певним чином пов'язані один з одним.

У загальному вигляді цей зв'язок може бути виражений у вигляді

$$\{s_j\}_k = \Phi\{x_i\}_k \quad (5)$$

де  $\Phi$  - оператор, що перетворює кількість технічних станів об'єкта в кількість діагностичних параметрів.

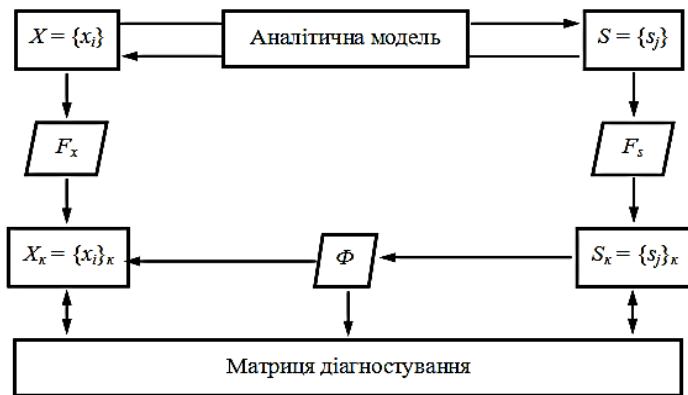


Рисунок 3 - Блок-схема синтезу матриці діагностування:

$X = \{x_i\}$  - нескінченна кількість технічних станів об'єкта;

$X_k = \{x_{ij}_k\}$  - кінцева кількість технічних станів;

$S = \{s_j\}$  - нескінченна множина ознак технічних станів об'єкта;

$S_k = \{s_{j}_k\}$  - кінцева множина ознак технічних станів об'єкта

$F_x$  - оператор, перетворюючий кількість  $\{x_i\}$  в кількість  $\{x_{ij}_k\}$ ;

$F_s$  - оператор, що перетворює кількість  $\{s_j\}$  в кількість  $\{s_{j}_k\}$ ;

$\Phi$  - оператор, що перетворює кількість технічних станів об'єкта в кількість діагностичних параметрів

Перетворення (5) відображає функціонування будь-якого тех-нічного об'єкта як перетворювача кількості структурних параметрів у кількість діагностичних параметрів і є модифікацією моделі (1).

Перетворення (5) можна розгорнути за допомогою системи (2).

Система рівнянь (2) пов'язує кожен знак несправності  $S_j$  з усіма структурними параметрами об'єкта діагностування, що відображає зв'язки між структурними параметрами і діагностичними сигналами.

Матриця діагностування, як модель об'єкта діагностування, показує, що вона є по суті справи табличною формою запису системи рівнянь (1).

Параметр  $S_1$  в матриці діагностування можна розглядати як двозначну булеву функцію, яка залежить від аргументів  $x_1, x_2, x_3$ . Булева функція залежить від аргумента  $x_1$ , якщо має місце співвідношення  $\varphi(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, 0, x_{i+1}, \dots, x_m) \neq \varphi(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, 1, x_{i+1}, \dots, x_m)$

Як впливає з цього визначення та табл. 1,  $S_1$  істотно залежить тільки від  $x_1, x_2, x_3$ .

Залежність  $S_1 = \varphi_1(x_1, x_2, x_3)$  виражається в даному випадку в вигляді функції логічного додавання (диз'юнкція):

$$S_1 = x_1 + x_2 + x_3.$$

Відповідний аналіз інших ознак несправностей дозволяє записати систему рівнянь (2) для даної матриці діагностування ударно-спускового механізму автомата Калашникова у вигляді:

$$\begin{cases} S_1 = x_1 + x_2 + x_3; & S_4 = x_5 + x_6 + x_9; & S_7 = x_5 + x_6 + x_7 + x_{11}; & S_{10} = x_{13}; \\ S_2 = x_1 + x_4 + x_5 + x_6; & S_5 = x_1 + x_4 + x_5; & S_8 = x_5 + x_6; & S_{11} = x_{14}; \\ S_3 = x_3 + x_7 + x_8; & S_6 = x_{10}; & S_9 = x_{12}; & S_{12} = x_{15}. \end{cases} \quad (6)$$

Всі послідовні перетворення, що призводять до синтезу моделі об'єкта діагностування у вигляді діагностичної матриці, наочно представлені на блок-схемі (див. рис. 3). У тому випадку, коли модель об'єкта діагностування представлена у вигляді діагностичної матриці, діагностична задача формулюється наступним чином.

За даними ознаками несправностей  $S_1, S_2, \dots, S_n$  отриманими при діагностичному обстеженні, потрібно визначити несправності  $x_1, x_2, \dots, x_m$  в момент перевірки, якщо відомі функціональні залежності між діагностичними параметрами і всіма структурними параметрами, що задані у вигляді діагностичної матриці або системи рівнянь типу (6). Кожен структурний параметр і кожен діагностичний параметр приймає тільки два значення: «0» або «1».

Очевидно що для вирішення діагностичної задачі необхідне зворотне перетворення кількості діагностичних параметрів в кількість структурних параметрів, тому що при постановці діагнозу відомими є саме значення діагностичних параметрів.

У загальному вигляді зворотне перетворення можна представити виразом  $\{x_i\}_k = \Phi^{-1}\{s_j\}_k$ , або в розгорнутому вигляді

$$\begin{cases} x_1 = f_1(S_1, S_2, \dots, S_n); \\ x_2 = f_2(S_1, S_2, \dots, S_n); \\ \dots \\ x_m = f_m(S_1, S_2, \dots, S_n). \end{cases} \quad (7)$$

Вид функцій  $f_m$  неважко встановити в кожному конкретному випадку на основі наступних міркувань.

У діагностичній матриці (див. табл. 1) розглянемо окремо один із стовбців, наприклад, перший. З матриці видно, що наявність несправності  $x_1$  викликає одночасно вихід ознак  $S_1, S_2$  та  $S_5$  з області їх допустимих значень. Значення інших діагностичних параметрів при наявності тільки несправності  $x_1$  залишаються в межах норми. Значить  $x_1$  є булевою функцією, в даному випадку кон'юнкція (або функцією логічного множення):

$$x_1 = S_1 S_2 S_5.$$

Відповідний аналіз всіх інших стовбців розглянутої матриці дозволяє зворотне перетворення (3) записати в вигляді системи булевих функцій (кон'юнкцій):

$$\begin{cases} x_1 = S_1 S_2 S_5; & x_4 = S_2 S_5; & x_7 = S_3 S_7; & x_{10} = S_6; & x_{13} = S_{10}; \\ x_2 = S_2; & x_5 = S_2 S_4 S_5 S_7 S_8; & x_8 = S_3; & x_{11} = S_7; & x_{14} = S_{11}; \\ x_3 = S_1 S_3; & x_6 = S_2 S_4 S_7 S_8; & x_9 = S_4; & x_{12} = S_9; & x_{15} = S_{12}. \end{cases} \quad (8)$$

Як видно з цього прикладу, процес постановки діагнозу на основі моделі об'єкта діагностування, вираженої у вигляді діагностичної матриці, складається з наступних етапів:

- шляхом відповідних вимірювань і перетворень (4) встановлюються ознаки всіх несправностей  $S_1, S_2, \dots, S_n$ ;
- значення діагностичних параметрів підставляються в систему булевих функцій (7);
- обчислюються значення всіх булевих функцій несправностей  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) причому якщо  $x_i = 1$ , то в об'єкті є  $i$ -та несправність.

Повертаючись до блок-схеми синтезу матриці діагностування (див. рис. 3), можна сформулювати в загальному вигляді умову здійснення діагностування наступним чином: для здійснення діагностування достатньо, щоб зворотне перетворення кількості ознак несправностей у кількість структурних параметрів (несправностей) об'єкта було однозначним.

Якщо при синтезі діагностичної матриці не виконана ця умова і в системі (7) є дві або більше рівних функцій, то перелік діагностичних параметрів необхідно доповнити новим параметром, який увійшов би в якості додаткового аргументу тільки в одну з розглянутих рівних функцій.

### Список використаних джерел

1. Руководство по 5,45-мм автоматам Калашникова АК74, АК74М, АКС74, АКС74У, АК74Н, АК74Н1, АК74Н2, АК74Н3, АКС74Н, АКС74Н1, АКС74Н2, АКС74Н3, АКС74УН2 и 5,45-мм ручным пулеметам Калашникова РПК74, РПК74М, РПКС74, РПК74Н, РПК74Н1, РПК74Н2, РПК74Н3, РПКС74Н, РПКС74Н1, РПКС74Н2, РПКС74Н3. – М.: Военное издательство, 2001. – 259 с.
2. Наставление по стрелковому делу. 7,62-мм модернизированный автомат Калашникова. – М.: Военное издательство МО СССР, 1967. – 176 с.
3. Уолтер Дж. Оружие Калашникова: Автоматы, пулеметы, снайперские винтовки, охотничьи карабины / Дж. Уолтер. – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2001. – 144 с.
4. Кассанелли И.К. Современное огнестрельное оружие / И.К. Кассанелли. – Х.: Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», 2013. – 304 с.
5. Ковтун А.В. Надійність озброєння та бойової техніки / А.В. Ковтун. – Х.: Військ. ін.-т ВВ МВС України, 2005. – 86 с.
6. Музичук В.А. Організація експлуатації озброєння військ ППО Сухопутних військ. Ч. I. Експлуатаційно-технічні показники озброєння та методи їх оцінки / В.А. Музичук, А.В. Круглов, О.Л. Смірнов. – Х.: ХВУ, 2001. – 78 с.

**Борисюк Дмитро Вікторович**, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів–Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3222, e-mail: [bddv@ukr.net](mailto:bddv@ukr.net).

**Borysiuk Dmytro**, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, 21021, Vinnytsia, Warriors-Internationalists str., 7, room 3222, e-mail: [bddv@ukr.net](mailto:bddv@ukr.net).



УДК 623.746.-519

І. В.Віщун

## НЕОБХІДНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ В ОЗБРОЄННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА БАЗІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

### Анотація

На сучасному етапі розвитку безпілотних бойових систем і труднощами в керуванні ними обумовлених відстанями, складнощами проходження сигналів керування, завадами засобів радіоелектронної боротьби, селекції і розпізнавання цілей на полі бою, гостро постає питання впровадження в них систем керування і прийняття рішень на базі штучного інтелекту. В авіації Повітряних сил Збройних сил України до безпілотних бойових систем відносяться безпілотні авіаційні комплекси.

**Ключові слова:** штучний інтелект, безпілотний авіаційний комплекс, безпілотний літальний апарат.

### Abstract

At the present stage of development of unmanned combat systems and difficulties in controlling them due to distances, difficulties in passing control signals, interference with electronic warfare, selection and recognition of targets on the battlefield, the question of implementing control systems and decision-making based on artificial intelligence. In the aviation of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine, unmanned combat systems include unmanned aerial vehicles.

**Key words:** artificial intelligence, unmanned aerial vehicle, unmanned aerial vehicle.

Необхідність на етапі відстоювання незалежності і територіальної цілісності України наявності у її Збройних силах озброєння і техніки, що змінює розклад сил на полі бою і міняє правила ведення бойових дій беззаперечний. В умовах агресії з боку Росії та порівнянні людських і технічних потенціалів українських і російських Збройних сил гостро стає питання щодо наявності такого озброєння. Одним з видів такого озброєння є безпілотні авіаційні комплекси. Вдосконалення їх бойових можливостей і потенціалів може бути досягнуто за рахунок впровадження в озброєння безпілотних авіаційних комплексів систем керування і прийняття рішень на базі штучного інтелекту (далі ШІ).

Відповідно до «Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні» схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 2 грудня 2020 р. № 1556-р у сфері оборони слід забезпечити використання технологій ШІ у таких системах:

- командування та управління;
- озброєння та військової техніки;
- збору та аналізу інформації під час ведення бойових дій;
- аналізу розвідки, підтримки проведення розвідувальних заходів, обробки картографічної інформації;
- протидії кіберзагрозам у сфері оборони, що базуються на застосуванні технологій штучного інтелекту, у тому числі таких, що дозволяють швидко виявити кібератаки, попереднє сканування та наступне уникнення шкідливих кодів або сканування підозрілих моделей поведінки, а не конкретного коду;

На виконання поставлених завдань слід опиратись на досвід і практичні розробки в цій галузі передових країн світу, зокрема США. Там розробники розглядають системи штучного інтелекту на військовій техніці в якості інструменту, який дозволить знизити навантаження на операторів і значно зменшити бойові втрати. Через велике навантаження люди, відповідальні за обробку інформації, можуть допустити помилку або не врахувати важливі деталі. Тому, для автоматизації аналізу інформації, військові розглядають можливість створення системи ШІ.

Зокрема, групи БпЛА керованих ШІ зможуть вести розвідку або завдати ударів по позиціях противника, що охороняється системами протиповітряної оборони (далі ППО).

Малорозмірність і насиченість ними повітряного простору не дасть можливостей силам ППО противника на певних відстанях ні виявити, ні нанести значних збитків рою БпЛА.

Наприклад, концерн Boeing провів перевірку взаємодії у польоті групи БпЛА зі штучним інтелектом. В повітрі БпЛА обмінювалися даними один з одним, розподіляли ролі в групі. При перевірці до групи приєднувались по одному БпЛА, при цьому БпЛА які вже виконували завдання «навчали» апарати, які тільки що приєдналися.

Об'єднаний центр штучного інтелекту Міноборони США уклав з компанією General Atomics контракт на створення системи, здатної автоматично обробляти дані з сенсорів БпЛА, управляти цими сенсорами і польотом дронів.

За умовами угоди General Atomics має встановити систему ШІ на ударний безпілотник MQ-9 Reaper і провести льотні випробування. Система керуватиме сенсорами БпЛА, включаючи апаратуру радіоелектронної розвідки і радіолокаційну станцію Lynx з синтезованою апертурою. Система, що отримала назву Metis, також відповідатиме за управління польотом БпЛА.

Раніше GA-ASI випробувала розвідувально-ударний БпЛА MQ-9 зі встановленою системою ШІ Agile Condor, здатною автоматично ідентифікувати і обирати цілі.

Agile Condor є обчислювальною системою під управлінням нейромережових алгоритмів, яка отримує дані з зовнішніх сенсорів апарату: радару, а також інфрачервоної і оптико-електронної камер. Agile Condor може з високою точністю виявляти, розпізнавати, ідентифікувати й визначати цілі за пріоритетами.

Для Збройних сил України фактором розвитку існуючих безпілотних авіаційних комплексів, які міняють правила ведення бою на нашу користь, нівелюють кількісну перевагу противника в живій силі і техніці повинно бути впровадження в їх систем керування і прийняття рішень на базі ШІ для всіх типів БпЛА.

При цьому групи БпЛА оперативного-тактичного класу зможуть взаємодіяти між собою і БпЛА оперативного-стратегічного класу, розподіляти цілі, керувати роями малорозмірних БпЛА-камікадзе, використовувати їх для отримання розвідувальної інформації.

Рої малорозмірних БпЛА-камікадзе, практично не виявляються сучасними засобами виявлення в районі їх баражування і можуть миттєво розосереджуватися при спробі їх знищення силами ППО противника. При нанесенні удару по цілі рої мають можливість концентруватися на ній і поєднувати свою руйнівну спроможність при їх одночасному вибуху, або вражати розосереджені цілі, які призначені кожному БпЛА рою ШІ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 02 грудня 2020 р. № 1556-р Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні
2. Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні від 2 грудня 2020 р.
3. <https://mil.in.ua/uk/news/boeing-perevirayaye-vzayemodiyu-bpla-zi-shtuchnym-intelektom/>
4. <https://www.ukrmilitary.com/2020/11/ga-reaper.html/>

*Віщун Ігор В'ячеславович, викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vishchunihor@gmail.com*

*Vishchun Igor Vyacheslavovich, lecturer, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vishchunihor@gmail.com*

**О. В. Возний**

### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ МАСКУВАННЯ У ІНФРАЧЕРВОНОМУ ДІАПАЗОНІ ДОВЖИН ХВИЛЬ**

Проведено оцінку можливостей апаратури інфрачервоної (тепловізійної) розвідки. Наведенні необхідні для розрахунків вихідні дані по апаратурі, об'єктам та умовам ведення розвідки. Отримано аналітичні вирази для розрахунку відношення сигналу до шуму зображень вихідного й замаскованого об'єктів та ймовірностей їх виявлення. Розроблено математичний апарат для оцінки ефективності заходів зниження помітності у інфрачервоному діапазоні довжин хвиль.

Ключові слова: апаратура інфрачервоної розвідки, засоби зниження помітності, оцінка ефективності, ймовірність виявлення об'єкта.

An assessment of the capabilities of infrared (thermal imaging) intelligence equipment. The data necessary for calculations are the initial data on the equipment, objects and conditions of conducting reconnaissance. Analytical expressions are obtained to calculate the ratio of the signal to the noise of the images of the original and masked objects and the probabilities of their detection. A mathematical apparatus has been developed to evaluate the effectiveness of measures to reduce visibility in the infrared wavelength range.

Keywords: infrared reconnaissance equipment, means of reducing visibility, evaluation of efficiency, probability of object detection.

В теперішній час в збройних силах провідних країн світу для виявлення і розпізнавання наземних, повітряних та морських об'єктів, а також забезпечення нанесення ударів в нічних та складних метеоумовах широко використовується інфрачервона (ІЧ) розвідка.

Під інфрачервоною розвідкою розуміється отримання інформації шляхом прийому і аналізу електромагнітних сигналів ІЧ діапазону хвиль, що випромінювали об'єктами і предметами навколишньої місцевості або відображених.

Вище зазначене говорить, про необхідність значно підвищити увагу до розробки та застосування новітніх засобів маскування в ІЧ діапазоні хвиль, а також оцінки їх можливості щодо зниження помітності важливих військових об'єктів й озброєння та військової техніки (ОВТ) від сучасних та перспективних засобів ІЧ розвідки.

Проведемо оцінку можливостей розвідки об'єктів системами ІЧ розвідки, які встановлені на літаках-розвідниках, БПЛА та наземних засобах в діапазонах довжин хвиль 3,2-5,2 мкм, 8-14 мкм.

Для оцінки можливостей ІЧ розвідки будемо використовувати такий показник, як ймовірність виявлення об'єкта –  $P_o$ .

Для визначення наведеного показника необхідні наступні вихідні дані:

– по апаратурі розвідки:

- 1) гранична чутливість за температурою  $\Delta T_0$ , К;
- 2) елементарний кут зору  $\delta_e$ , рад;
- 3) дальність ведення розвідки  $D_n$ , м;
- 4) кут візування  $\Psi_b$ ;

– по об'єкту розвідки:

- 1) коефіцієнт теплового випромінювання покриття об'єкту  $\epsilon_o$ ;
- 2) коефіцієнт теплового випромінювання фону  $\epsilon_\phi$ ;
- 3) коефіцієнт теплового випромінювання покриття замаскованого об'єкту  $\epsilon_3$ ;
- 4) площа проекції об'єкта на площину, перпендикулярну до лінії візування апаратурою розвідки  $S_o$ , м<sup>2</sup>;

5) площа проекції елемента випромінюючої поверхні об’єкту, перпендикулярну до лінії візування апаратурою розвідки  $S_{oi}$ ,  $m^2$ ;

– по умовам ведення розвідки:

- 1) коефіцієнт пропускання атмосфери  $\tau$ ;
- 2) середня температура об’єкту  $t_o$ ;
- 3) середня температура фону  $t_\phi$ ;

Розрахунок імовірності виявлення об’єкту здійснюється в наступній послідовності.

Визначаються вихідні дані: за апаратурою розвідки ( $\Delta T_o$ ,  $\delta_e$ ,  $D_n$ ); по об’єкту ( $\epsilon_o$ ,  $\epsilon_\phi$ ) [1-2].

За допомогою термометрів [3] відповідно до інструкції їх використання вимірюються температури  $t_{\phi i}$  в декількох точках навколо об’єкту та температури  $t_{oi}$  окремих, що відрізняються за нагрівом характерних ділянок (елементів) об’єкту  $S_{oi}$ , після чого розраховуються середнє значення температур фону  $t_\phi$  і об’єкту  $t_o$  за формулами:

$$t_\phi = 4 \sqrt[4]{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m t_{\phi i}^4}; \quad (1)$$

$$t_o = 4 \sqrt[4]{\frac{1}{S_o} \sum_{i=1}^m t_{oi}^4 S_{oi}}; \quad (2)$$

де  $m$  – кількість вимірів.

Розраховується величини:

– елемент розкладання  $\Delta l_m$ , м за виразом:

$$\Delta l_m = D_n \delta_e; \quad (3)$$

– еквівалентна похибка об’єкту  $b_e$ , м за виразом:

$$b_e = \frac{S_o}{l_{mo}}; \quad (4)$$

– коефіцієнт, що враховує здатність зорового аналізатора оператора - дешифрувальника здійснювати просторове інтегрування по полю теплового зображення об’єкту  $N$ , за виразом:

$$N = \begin{cases} \frac{0,8b_e l_{mo}}{l_m^2} \text{ при } \frac{b_e}{\Delta l_m} < 1, \frac{l_{mo}}{\Delta l_m} < 1; \\ \frac{\sqrt{\frac{l_{mo}}{\Delta l_m b_e}}}{\Delta l_m} \text{ при } \frac{b_e}{\Delta l_m} < 1, 1 \leq \frac{l_{mo}}{\Delta l_m} \leq 13; \\ \frac{\sqrt{b_e l_{mo}}}{\Delta l_m} \text{ при } 1 \leq \frac{b_e}{\Delta l_m} \leq 13, 1 \leq \frac{l_{mo}}{\Delta l_m} \leq 13; \\ \frac{\sqrt{13b_e}}{\Delta l_m} \text{ при } \frac{b_e}{\Delta l_m} < 1, \frac{l_{mo}}{\Delta l_m} > 13; \\ \frac{\sqrt{13b_e}}{\Delta l_m} \text{ при } 1 \leq \frac{b_e}{\Delta l_m} \leq 13, \frac{l_{mo}}{\Delta l_m} > 13; \\ \sqrt{170} \text{ при } \frac{b_e}{\Delta l_m} > 13, \frac{l_{mo}}{\Delta l_m} > 13. \end{cases} \quad (5)$$

Далі розраховується величина відношення сигналу до шуму  $q$ , за виразом:

$$q = \frac{(|\varepsilon_{\phi}(t_o - t_{\phi}) + \eta(\varepsilon_o - \varepsilon_{\phi})|)N\tau}{\Delta T_0} - 3,2, \quad (6)$$

де  $\eta$  - коефіцієнт, що враховує вплив випромінювання атмосфери;

$$\eta = \begin{cases} 35 \text{ при ясній погоді;} \\ 25 \text{ при високій хмарності;} \\ 15 \text{ при низькій хмарності,} \end{cases}$$

Тепер розраховується величина відношення сигналу до шуму замаскованого об'єкту  $q_3$ , за виразом:

$$q = \frac{(|\varepsilon_{\phi}(t_{30} - t_{\phi}) + \eta(\varepsilon_{30} - \varepsilon_{\phi})|)N\tau}{\Delta T_0} - 3,2. \quad (7)$$

Імовірність виявлення замаскованого об'єкту  $P_{30}$  визначається згідно графіку зображеному на рисунку 1.

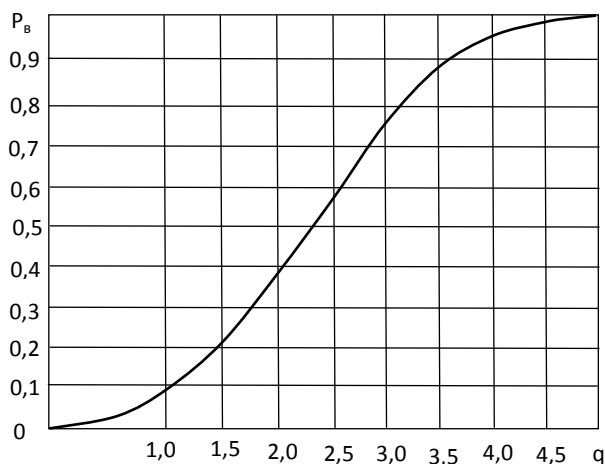


Рис. 1. Залежність імовірності виявлення об'єкта  $P_o$  від співвідношення сигнал/шум  $q$

Ефективність застосування засобів зниження помітності від апаратури ІЧ розвідки оцінюється за формулою:

$$E_{зп} = (P_o - P_{30}) \cdot 100\%. \quad (8)$$

Отримані результати можуть забезпечити розрахункову оцінку можливостей апаратури ІЧ розвідки конкретних об'єктів захисту в заданих умовах, необхідну для виявлення особливо небезпечних засобів виявлення та ураження противника, визначення демаскуючих ознак, вибору та розробки способів та засобів протидії й оцінки їх ефективності.

Також вони можуть використовуватись при розробці нових засобів зниження помітності в інфрачервоному діапазоні довжин хвиль та оцінці ефективності існуючих й перспективних засобів зниження помітності від апаратури тепловізійної розвідки.

Список використаних джерел:

1. Как защититься или спрятаться от тепловизора?! Авторский блог Дмитрия Карнеева. – Режим доступа: <http://www.karneev.com/2012/01/blog-post.html>.

2. Стаховський О.В. Вирішення танковими (механізованими) підрозділами задачі маскуванню / О.В.Стаховський // Системи озброєння і військова техніка. – 2010. –№ 1(21). С. 87-90.

3. Ефективність заходів радіоелектронного захисту об’єктів від радіометричних систем виявлення за рахунок використання спеціальних покриттів / Р.Г. Сидоренко, Г.В. Акулінін, С.А. Безверхий, А.А. Гончаров // Зб. наукових праць ХНУПС. – Х.: ХНУПС. – 2019. Вип. 2 (60). С. 106-112.

**Возний Олександр Васильович**, старший викладач кафедри військової підготовки Вінницького національного аграрного університету, Вінниця, e-mail: [vozniy.ow@gmail.com](mailto:vozniy.ow@gmail.com).

*Voznyi Oleksandr*, senior teacher of department of military preparation of the Vinnytsya national agrarian university, Vinnytsya, e-mail: [vozniy.ow@gmail.com](mailto:vozniy.ow@gmail.com).

**С. В. Войтків**

### **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ БАЗОВИХ КОЛІСНИХ ШАСІ**

Анотація. Запропоновані визначальні принципи проектування військової техніки на прикладі колісних транспортних засобів – максимальна уніфікація на основі застосування принципів модульного проектування базових шасі. Проаналізовані переваги створення, експлуатації та ремонту військової колісної техніки на запропонованих принципах. Запропоновані напрямки створення новітніх зразків базових колісних шасі різної вантажопідйомності з необхідними колісними формулами, зокрема і не повнопривідних.

Ключові слова. Військова техніка, колісні транспортні засоби, повнопривідні шасі, модульне проектування техніки, модульно-уніфіковані шасі.

Abstract. The defining principles of design of military equipment on the example of wheeled vehicles - the maximum unification on the basis of application of principles of modular design of base chassis are offered. The advantages of creation, operation and repair of military wheeled equipment on the offered principles are analyzed. The directions of creation of the newest samples of basic wheel chassis of various loading capacity with necessary wheel formulas, in particular and all-wheel drive are offered.

Keywords. Military equipment, wheeled vehicles, all-wheel drive chassis, modular design of equipment, modular-unified chassis.

Боездатність військ Збройних Сил України, як і будь-якої іншої держави, у великій степені залежить від базових колісних та гусеничних шасі, на яких, у подальшому, створюються різні види озброєння. Окрім того, колісні транспортні засоби (КТЗ) виконують ще і надзвичайно великий обсяг робіт з транспортного забезпечення функціонування усіх родів військ.

Саме тому, серед основних напрямків розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період [1] зазначені, зокрема, наступні:

- забезпечення військових частин (підрозділів) сучасними зразками автомобільної техніки різного призначення, створеними на базі уніфікованих зразків із колісними формулами 4x4, 6x6 та 8x8 з підвищеними характеристиками мобільності, прохідності, автономності, економічності та захищеності особового складу;
- створення спеціалізованих автомобілів для оснащення ними військових частин (підрозділів) Сухопутних військ, Високомобільних десантних військ, Сил спеціальних операцій та інших військових формувань сектору безпеки і оборони;
- розроблення зразків автомобільної техніки з комбінованими (гібридними) силовими установками.

Виконання цих дуже важливих завдань практично не можливе без застосування новітніх принципів створення конструкцій базових колісних шасі, основними з яких являються наступні:

- формування мінімально можливої кількості типорозмірних рядів максимально-уніфікованих базових колісних шасі з різними колісними формулами та різної вантажопідйомності (оптимально – одного, максимально – трьох-чотирьох);
- проектування типорозмірів базових колісних шасі кожного типорозмірного ряду на основі застосування принципів модульного проектування мінімальної кількості типорозмірів

основних складових частин – керованих, керовано-тягових та тягово-керованих мостів, підвісок коліс, силових агрегатів, коробок передач, роздавальних коробок, рам, кабін тощо.

Принципи модульного проектування широко застосовуються для створення різних технічних об’єктів з другої половини минулого століття. Але, зазвичай, вони спрямовані на використання модулів-блоків [2, 3], які забезпечують створення обмеженої кількості типорозмірів колісних машин в обмеженому діапазоні вантажопідйомності.

Проте, аналіз потреб усіх родів військ Збройних Сил України в колісних транспортних засобах показує, що їх типаж повинен охоплювати широкий діапазон колісних формул – від 4x4.1 до 8x8.1 – та вантажопідйомності, який становить 500-27000 кг [4]. Але ж необхідні ще і спеціальні шасі з колісними формулами 10x10.1, 12x12.1 тощо, вантажопідйомність яких становить понад 30000 кг. У цій же роботі наведений пропонований типаж військової колісної техніки, який передбачає наявність мостів з допустимими навантагами 15 кН, 25 кН, 40 кН, 60 кН, 80 кН та 100 кН. Забезпечення максимальної уніфікації наведеного типорозмірного ряду керовано-тягових та тягових і тягово-керованих (середніх і задніх) мостів можливе лише за умови застосування незалежної підвіски їх коліс. Один з варіантів максимальної уніфікації мостів базових автомобільних шасі, зокрема, і не повнопривідних – з колісними формулами 4x2.1, 6x4.1 тощо, наведений у роботі [5]. В основі цього варіанту – один з принципів модульної уніфікації технічних виробів, який передбачає застосування однакових складових частин незалежних підвісок коліс та коліс різних типорозмірів, завдяки чому забезпечується різна допустима навантага на мости різного призначення. Наприклад, допустима навантага на мости з колесами трьох різних типорозмірів може бути рівною 39,4 кН, 44,1 кН та 58,9 кН. За необхідності мостів з більшими допустимими навантагами пропонується застосування типорозмірного ряду незалежних підвісок з двох-трьох типорозмірів за міцністю за обов’язкового виконання важливої умови – кріплення колісних дисків різних типорозмірів повинно бути однаковим.

Інший варіант створення максимально-уніфікованих незалежних підвісок коліс з гідравлічним приводом у вигляді колісного модуля наведений у роботі [6]. Такий колісний модуль, який об’єднує незалежну підвіску, гідравлічний привід, гальмівний механізм та механізм повороту, забезпечує широкий діапазон допустимих навантаж та регулювання дорожнього просвіту.

Аналогічним чином повинні бути уніфіковані кілька типорозмірних рядів рам базових шасі з максимально можливою кількістю однакових їх деталей. Один з пропонованих принципів уніфікації рам базових колісних шасі полягає у формуванні максимально-уніфікованих основних частин рам, на які можуть встановлюватися силові агрегати, складові частини трансмісії і мости різного призначення, та додаткових (допоміжних) частин рам – надрамників (рис. 1). Конструкція надрамників, звісно, повинна бути специфічною, оскільки вони виконують дві функції за призначенням – підсилення основної частини рами та кріплення того чи іншого типу кузова або відповідного модуля озброєння. Допоміжні частини рам базових шасі, за необхідності, обладнуються відповідними системами, наприклад, гідравлічними або електричними.

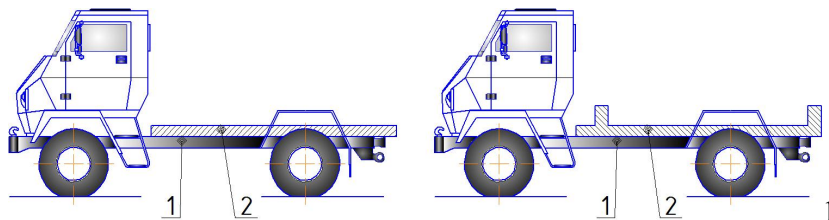


Рис. 1. Схема модульної уніфікації рам колісних шасі:

1 – уніфіковані основні частини рами; 2 – частково уніфіковані надрамники



Інший можливий варіант уніфікації рам колісних шасі полягає у застосуванні модулів-блоків передньої, середніх та задніх частин рам (рис. 2).

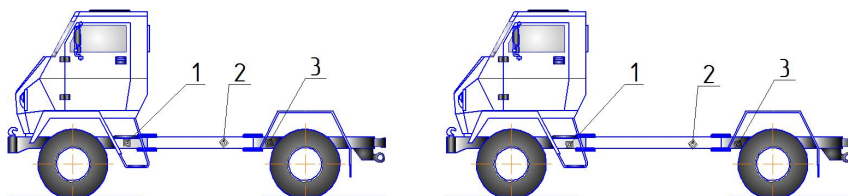


Рис. 2. Схема модульно-блочної уніфікації рам колісних шасі:

- 1 – уніфіковані передні частини рам; 2 – частково уніфіковані середні частини рам;
- 3 – уніфіковані задні частини рам

Застосування цього принципу уніфікації рам базових шасі передбачає можливість формування модулів їх складових частин, наприклад, модулів передньої частини з кабінами різних типів – звичайними або броньованими, модулів задніх частин, обладнаних одним або кількома мостами тощо. Принципи модульного проектування практично необхідні для створення типорозмірних рядів базових колісних шасі, обладнаних гібридними тяговими приводами. Один з можливих варіантів створення базових колісних шасі з послідовним електричним тяговим приводом наведений у роботі [7], інший варіант – на рис. 3.

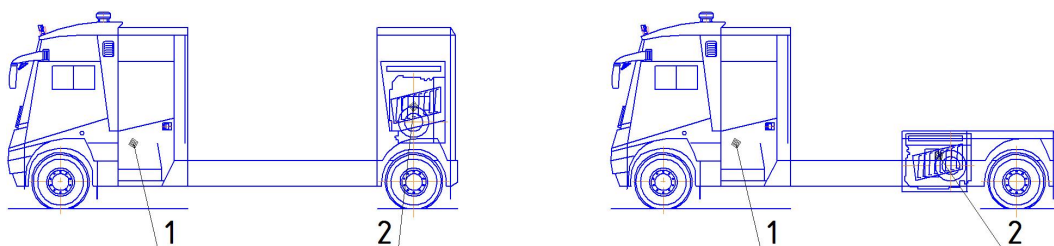


Рис. 3. Схема модульно-блочної уніфікації колісних шасі з дизель-генераторною установкою:

- 1 – уніфікований передній модуль; 2 – тяговий модуль з ДГУ

Застосування електричного послідовного тягового приводу та принципів модульного проектування забезпечує створення максимально-уніфікованих базових колісних шасі з будь-якою колісною формулою, що значно спрощує трансмісійні системи багатомостових шасі і сприятиме суттєвому зменшенню номенклатури запасних частин.

### Список використаних джерел

1. Основні напрями розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 червня 2017 р. № 398-р.
2. Солтус А. П., Пилипенко В. І. Сімейство автомобілів ВЕПР з уніфікованим шасі. *Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського*. 2009. Випуск 5/ (58). Частина 1. С. 84-88.
3. Гащук П. М., Сичевський М. І. Загальні світові тенденції в царині проектування й виготовлення мобільної пожежно-рятувальної техніки. Європа. *Пожежна безпека*, 2021. № 30, С. 22-43.
4. Крайник Л. В., Грубель М. Г. Проблема оновлення автопарку Збройних Сил України та формування перспективного типуажу військової автомобільної техніки в аспекті сучасних тенденцій. *Озброєння та військова техніка*, 2018. № 1(17). С. 24-31.
5. Войтків С. В. Система модульного проектування автомобільних шасі з кабіною. *Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту* : Матеріали XLIX наук.-техн. конф. підрозділів ВНТУ, 18-29 травня 2020 р. : зб. наук. праць. Вінниця : ВНТУ, 2020. С. 3267-3269.
6. Никонов В. О., Посметьев В. И. Перспективная конструкция автомобильного колесного модуля с гидроприводом. *Автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців*. Наук. праці міжнарод. наук.-практ. конф., 19-20 жовтня 2017 р. Харків : ХНАДУ, 2017. С. 33-34.
7. Гащук П. М., Войтків С. В. Концепція створення типорозмірного ряду модульно-уніфікованих спеціальних колісних шасі для пожежно-рятувальних автомобілів. *Пожежна та техногенна безпека. Теорія, практика, інновації*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Львів : ЛДУ БЖД, 2016. С. 414-417.

***Войтків Станіслав Володимирович, к.т.н., генеральний конструктор, Науково-технічний центр "Автополіпром", Заслужений машинобудівник України, м. Львів, [voytkivsv@ukr.net](mailto:voytkivsv@ukr.net).***

***Voytkiv Stanislav, Cand. of Science, General Designer, The Deserved Machine Engineer of Ukraine, Scientific and technical Center "Autopoliprom", Lviv, [voytkivsv@ukr.net](mailto:voytkivsv@ukr.net).***

УДК 623.1/7

І. І. Гром

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ

**Анотація:** Об'єктом даної роботи є перспективи розвитку засобів інженерного озброєння.

**Ключові слова:** військова техніка, озброєння, сили підтримки, інженерне забезпечення, новітні зразки.

**Abstract:** The object of this work is the prospects for the development of engineering weapons.

**Keywords:** viyskova technology, protection, power training, engineering safety, new education

### Тенденції розвитку озброєнь

Провідні держави світу здійснюють активні заходи щодо переозброєння своїх військ засобами інженерного озброєння. Зміни способів ведення збройної боротьби формують нові потреби у розробленні засобів інженерного озброєння на основі нових фізичних принципів із використанням біотехнологій, а також технологій у сфері штучного інтелекту, створюються нові матеріали, робототехніка, удосконалюються неядерні високоточні озброєння (ВТО).

Державна військово-промислова політика реалізовується за такими основними напрямками:

удосконалення системи стандартизації, уніфікації та управління якістю продукції відповідно до стандартів НАТО;

імпортозаміщення критичних матеріалів, комплектувальних виробів, елементної бази, критичних технологій та мінімізація залежності від іноземних постачальників, зокрема повна ліквідація залежності від постачання матеріалів, комплектувальних виробів з Російської Федерації, інвестиції у розвиток базових та критичних технологій, виконання перспективних планів інноваційного розвитку;

зняття нормативно-правових обмежень на утворення спільних підприємств з іноземними компаніями та провадження спільної діяльності, залучення іноземного капіталу в розвиток виробничих потужностей українських підприємств із забезпеченням при цьому державного контролю для нейтралізації потенційних загроз національній безпеці;

темпи переозброєння Збройних Сил України, інших складових сил оборони на новітні (модернізовані) зразки не забезпечують завантаженість виробництва в оборонній промисловості і як наслідок підприємства мають обмежені можливості для інвестицій у ліквідацію технологічного відставання, існування та розвиток підприємств можливі лише у разі наявності портфеля іноземних замовлень;

через російську військову агресію та тимчасову окупацію частини суверенної території України були втрачені підприємства оборонно-промислового комплексу, які виробляли озброєння, військову та спеціальну техніку та/або брали участь в коопераційних зв'язках з іншими підприємствами — виробниками озброєння, військової та спеціальної техніки;

**Основними напрямками розвитку засобів інженерного озброєння та військової техніки на даний час є:**

Розроблення багатофункціональної інженерно-саперної машини, зразків багатофункціонального інженерного озброєння, техніки, інженерних боєприпасів і пристроїв керування ними, а також мобільних бастионних споруд різного призначення, а також модернізація наявного понтонного парку, бойових машин розмінування, плаваючих транспортерів.

**Проблеми, що впливають на розвиток засобів інженерного озброєння**

Наявність значної частки небоєздатного та застарілого (з низьким технічним рівнем) інженерного озброєння

Недостатня ефективність застарілих ЗІО

Брак сучасних засобів та незадовільна якість частини ЗІО

Недостатні темпи оснащення необхідними ЗІО ЗС України в умовах особливого періоду

Неготовність промисловості України до швидкого задоволення нагальних потреб у ЗІО

Для їх подолання в довгостроковій перспективі необхідно вже зараз почати реалізацію таких заходів:

Створення науково-технічного і технологічного набутку за рахунок проведення фундаментальних та пошукових досліджень для розроблення новітніх видів озброєння

Організацію ліцензійного виробництва сучасних ЗІО в Україні та трансфер технологій.

Розширення інноваційної складової при створенні нових видів продукції оборонного призначення та успішної реалізації нових інноваційних проектів.

Використання набутків та залучення виробників недержавного сектору до проектів з розробки ЗІО тощо.

Вирішення зазначених проблем і завдань та зосередження наукового, економічного і промислового потенціалів України на питаннях технічного оснащення ЗІО ЗС України та сил сектору безпеки і оборони надасть можливість суттєво підвищити обороноздатність держави.

**Результати випробувань та прийняття на озброєння нових зразків ОВТ сил підтримки у 2021 році.**

У 2021 році за результатами проведеної роботи щодо забезпечення Збройних Сил України новітніми зразками озброєння та матеріально-технічними засобами сил підтримки проведено випробування та прийнято на озброєння окремі нові зразки ОВТ, а саме:

**спеціальний пристрій РП-01** (електронний комутатор сигналів для застосування у військових цілях), який, можна застосовувати для дистанційного підриву інженерних боєприпасів. До складу комплексу РП-1 входять командний пристрій (пульт) та шість приймачів (виконавчих пристроїв);

**заряд подовжений “боюн”** фугасний заряд забезпечує перебиття вибухом елементів конструкції, не менше

- залізобетонні (площею поперечного перерізу), 490см<sup>2</sup>
- сталеві (товщиною), 1,8см
- дерев’яні (діаметр), 60см;

**заряди малі кумулятивні серії МКЗ** Кумулятивні заряди забезпечують пробивання броньової пластини товщиною не менше 10, 30, 40см;

**брикети пластичної вибухової речовини** вагою в 1 кг та 0,2 кг;

**міна сигнальна звуко-світлова СМ-У** призначена для мінування місцевості з метою оповіщення своїх військ про появу противника на місці встановлення міни подаванням звукового та світлового сигналів;

**протитанкова протиднищева міна АТМ-17** призначена для перебивання гусениці або пробивання днища з ушкодженням агрегатів й ураження екіпажу;

**протитанкова протибортова міна АТМ-В-17** призначена для виводу з ладу гусеничної та колісної техніки супротивника;

**укриття із гофрованої сталі (УГС)** за призначенням фортифікаційна споруда;

**модульні фортифікаційні складні габіони (МФСГ);**

**армогрунтові конструкції** для спорудження захисних споруд;

**геосинтетичні матеріали** для влаштування протитанкових земляних загороджень, для укріплення стін окопів і траншей;

**мінний трал Spark**, на базі автомобіля НММWV M1151, призначений для очищення шляхів руху військових колон від вибухонебезпечних предметів.

Надалі проводиться робота щодо розроблення та забезпечення ЗСУ новітніми зразками інженерної техніки з урахуванням спрямованості, стану та перспектив розвитку ОВТ та МТЗ збройних сил провідних країн світу та суміжних з Україною держав, аналізу тенденцій та особливостей ведення сучасних війн та збройної боротьби.

Оборонні підприємства та установи України мають високий науково-технічний, виробничо-технологічний, кадровий та інтелектуальний потенціал, який дає змогу

задовольнити існуючі та перспективні потреби Збройних Сил України та інших військових формувань в озброєнні, військовій та спеціальній техніці, забезпечити виготовлення комплексу продукції спеціальної хімії, створені виробничі потужності з виготовлення інженерних боєприпасів різного призначення та засобів інженерного озброєння;

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белінський А.А., Саєнко І.В. Модернізація військової техніки як важлива складова реформування Збройних Сил України. *Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та перспективи*: зб. тез доп. Четвертої Всеукр. наук.-практ. конф. 07-08 вересня, м. Одеса, 2017 р. Одеса: ВА, 2017. С.34-36.
2. Дослідження конструктивних особливостей та ТТХ бойових броньованих машин типуMRAP – URL: <https://www.ukrmilitary.com/2018/05/mrap.html>.
3. Шишанов М. О., Гуляєв А. В., Зубарев О. В., Шевцов М. М. Методологія обґрунтування тактико-технічних вимог до технічних засобів відновлення // Науково-технічний журнал Озброєння та військова техніка №2 (14). Гол. ред. Чепков І.Б. Київ : вид. ЦНДІ ОБТ ЗСУ, 2017. С. 80-84.
- 4.Нагачевський В.Й. Обґрунтування потреби в заміні базових шасі машин інженерного озброєння / В.Й. Нагачевський, О.М. Дутко // Збірка тез доповідей міжнародної науково-технічної конференції "Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ". Львів : НАСВ, 2018. С. 272.
5. Тематичне донесення по досвіду бойових дій підрозділів ЗСУ в зоні проведення АТО на території Донецької та Луганської областей. С.1-2, 5-8.
- 6.Телена М.В., Колос О.І. Перспективні напрямки розвитку машин інженерного озброєння. *Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та перспективи*: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 13-14 вересня 2019 р. Одеса: ВА, 2019. С.117-118.
- 7.Тимчасова настанова з інженерного забезпечення Збройних Сил. Київ: ГШ ЗС України, 2010. 170 с

**Гром Ігор Іванович**, старший викладач кафедри військової підготовки ,Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця,  
e-mail: [igorivanovichgrom@gmail.com](mailto:igorivanovichgrom@gmail.com).

**Grom Igor Ivanovich**, senior vicladach of the Department of Vyiskovoy training, Vinnytsia National Agrarian University, m. Vinnytsya,  
e-mail: [igorivanovichgrom@gmail.com](mailto:igorivanovichgrom@gmail.com).

УДК 504.05+331.45

В. О. Груздова, Ю. В. Колошко, В. М. Лобойченко

### ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА РОБОТУ ПІДПРИЄМСТВ ТА ЕКОЛОГІЧНУ СИТУАЦІЮ НА СХОДІ УКРАЇНИ

В роботі досліджено різнонаправлені наслідки бойових дій на сході України. Проаналізовано огляди міжнародних та українських організацій щодо стану екологічних проблем в зоні конфлікту. Відмічено безпосередній та непрямий вплив бойових дій на роботу промислових підприємств на сході України та наслідки цього впливу на довкілля, в тому числі на зміни складу біоти.

**Ключові слова:** бойові дії, екологічний стан, безпека на підприємствах, забруднення, довкілля, біота.

The research investigates the various consequences of hostilities in Eastern Ukraine. Reviews of international and Ukrainian organizations on the state of environmental problems in the conflict zone are analyzed. The direct impact of hostilities on the work of industrial enterprises in Eastern Ukraine and the consequences of this impact on the environment, including changes in the composition of biota, are noted.

**Key words:** hostilities, ecological condition, safety at enterprises, pollution, environment, biota.

Екологічну ситуацію на Сході України можна було відзначити як кризову ще до початку військових дій, оскільки вона формувалася протягом тривалого періоду за рахунок використання природних ресурсів та негативного антропогенного впливу безпосередньо на усі об'єкти довкілля. Військові дії ще більше ускладнили ситуацію, до вже відомих проблем додалися наслідки бойових дій, як безпосередні, так і опосередковані.

На сьогодні на частині територій не здійснюється екологічний моніторинг, відсутня достовірні інформація про характер пошкоджень підприємств, діє режим секретності, ускладнена робота Державних екологічних інспекцій у Донецькій і Луганській областях. Усі організації, що до початку конфлікту здійснювали збір інформації про стан охорони праці та стан довкілля у Донецькій та Луганській областях, зазнали порушень у роботі, більшість з них втратили приладову базу, технічне, матеріальне та транспортне забезпечення, архіви та документацію.

Перші комплексні огляди щодо ситуації у зоні конфлікту на сході України з'явилися на початку 2015 року. Світовий банк, ЄС і ООН здійснили аналіз наслідків конфлікту та потреб для їх подолання, у тому числі аналіз екологічних аспектів і першочергових потреб реконструкції (оцінка екологічних аспектів реконструкції становила 30 мільйонів доларів США; ще у 40 мільйонів доларів було оцінено потреби щодо відновлення системи водопостачання та водовідведення) [1].

Протягом 2015-2016 років на підтримку зустрічей Тристоронньої контактної групи Мінського переговорного процесу експертами з Австрії та Німеччини було проведено ряд досліджень з конкретних питань безпеки водопостачання та водовідведення у зоні конфлікту та перспектив відновлення та розвитку вугільної галузі сходу України, у тому числі питань наслідків затоплення вугільних шахт. Насамперед увагу громадськості, політиків та професійних екологів привертає небезпека безпосереднього впливу бойових дій на стан довкілля, і здебільшого це стосується хімічного забруднення. Із досвіду, що такий вплив може бути пов'язаний із потраплянням до навколишнього середовища значної кількості уламків продуктів згорання боєприпасів, результатів руйнування цивільної та військової техніки, об'єктів інфраструктури, а також наслідків інших видів впливу збройних сил (наприклад, пересування важкої техніки та забруднення довкілля паливно-мастильними матеріалами). Багато забруднюючих речовин, що потрапляють до навколишнього середовища таким чином, можуть залишатися у ньому протягом тривалого часу. Серед багатьох промислових підприємств, що зазнали пошкоджень унаслідок бойових дій, опинилися і найбільш екологічно небезпечні виробництва: Ясинівський, Авдіївський і Єнакіївський коксохімічні заводи, Єнакіївський, Макіївський та Донецький металургійні заводи, Алчевський металургійний

комбінат, Лисичанський нафтопереробний завод, Донецький казенний завод хімічних виробів, Слов'янська, Луганська, Вуглегірська та Миронівська теплові електростанції, підприємства хімічної галузі – севєродонецький завод «Азот» та горлівський «Стирол». Більшість промислових підприємств постраждали у період активних бойових дій у 2014-2015 рр. У 2016-2017 роках, за повідомленнями Ради національної безпеки та оборони України, інтенсивність бойових дій значно знизилась. У цей період пошкоджень зазнали Авдіївський коксохімічний завод, Торецький фенольний завод, Донецький казенний завод хімічних виробів, Стаханівський завод феросплавів та інші підприємства, розташовані поблизу лінії зіткнення. Внаслідок відсутності електропостачання та пошкодження обладнання продовжились процеси підтоплення шахт у районі Донецька, Горлівки, Єнакієво та Золотого.

Порушення режимів роботи промислових підприємств підвищує ризики погіршення стану охорони праці на них та ризики забруднення довкілля на сході України. Такі ситуації виникають унаслідок безпосереднього впливу бойових дій на промислові підприємства, наприклад:

- при руйнуванні обладнання та інфраструктури внаслідок обстрілів;
- непрямого впливу – при порушенні виробничих процесів, пов'язаних з відсутністю газо-, електро- та водопостачання, сировини, обладнання та матеріалів;
- недостатньою кількістю працюючого персоналу тощо.

Зокрема, відключення від живлення шахтних вентиляційних систем призводить до залпових викидів шахтних газів при відновленні електропостачання, у тому числі метану і небезпечних домішок [2].

Гірничодобувна промисловість, насамперед, видобуток вугілля – основа економіки регіону. Перед початком конфлікту на сході України 150 вугільних шахт експлуатувалися або працювали у водовідливному режимі. Внаслідок конфлікту в Донецькій області перебої у роботі підприємств або насосного обладнання були зафіксовані на низці шахт. Під час конфлікту неодноразово фіксувалися випадки пошкодження інфраструктури та відключення вугледобувних підприємств від електропостачання, що призводило до значного погіршення стану охорони праці на них, зупинки систем водовідведення шахтних вод, а у ряді випадків – до повного затоплення шахт, що супроводжувалися аварійними скидами забруднюючих речовин у водні об'єкти.

Загальне погіршення житлово-комунального обслуговування та послаблення природоохоронної діяльності в зоні конфлікту торкнулося і системи поводження з відходами, насамперед у населених пунктах уздовж лінії зіткнення. Особливо в початковій фазі конфлікту періодично виникали труднощі зі збиранням побутових відходів та їх вивезенням на полігони через пошкодження та відсутність автомобільної техніки у комунальних підприємств і складність її пересування в зоні конфлікту, а також брак фінансування. Проблема становить боротьба із загорянням сміття на полігонах поблизу лінії зіткнення. Ситуація ускладнюється великою кількістю зруйнованих унаслідок бойових дій будівель та споруд, залишки яких також потребують утилізації (складність полягає, зокрема, в необхідності попереднього розмінування об'єктів та очищення території від боєприпасів, що не розірвалися, а також у необхідності виділяти додаткові площі для захоронення відходів цього типу).

При переміщенні великої військової техніки, проведенні бойових маневрів або військових навчань, будівництві фортифікаційних споруд, вибухах та згоранні боєприпасів відбувається порушення поверхневого шару ґрунтів, що зменшує їх родючість та призводить до порушення ландшафтів.

Внаслідок конфлікту на сході України втрачена велика частина лісових та лісо-захисних насаджень: за даними ForestWatch, лише за 2014 рік в регіоні конфлікту було повністю знищено 479 гектарів лісу. З двох областей зони конфлікту, Луганська характеризується більшою площею соснових лісів, розташованих на борвих терасах р. Сіверський Донець, в яких часто виникають пожежі. У Донецькій області переважають листяні дубові байрачні ліси, в яких пожежі виникають зрідка. Причинами збільшення кількості та площі рослинних пожеж в зоні конфлікту є, зокрема: бойові дії, пов'язані зі зберіганням, переміщенням і використанням боєприпасів; масові переміщення мирного населення, що залишає зону бойових дій; масові переміщення військ і їх базування, яке не враховує вимоги пожежної безпеки в природних ландшафтах; припинення протипожежної охорони лісів. Загалом, внаслідок конфлікту на сході



Україні постраждало близько 60 об'єктів ПЗФ. Порушення роботи об'єктів природно-заповідного фонду мають місце також через відсутність персоналу, припинення фінансування та охорони територій у заповідниках та ландшафтних парках на сході України [3]. Все вищевказане виступає чинниками розвитку екологічної надзвичайної ситуації на сході України [4].

Наслідки бойових дій і знищення об'єктів природо-заповідного фонду та інших екосистем призводять до непрогнозованих змін у біорізноманітті. Зону вздовж лінії зіткнення полишили копитні тварини і птахи. Руйнування середовища існування тварин і птахів, масові випадки браконьєрства знижують чисельність популяцій, в тому числі рідкісних видів. З іншого боку, на сході України відбувається розселення нових для фауни регіону видів ссавців (шакал), риб (сонячний окунь), комах (гармонія азіатська) та інших видів. Через неможливість збирання врожаю вздовж лінії зіткнення фіксується зростання популяції гризунів. В зоні конфлікту фіксується висока щільність популяцій лисиці, вовків, бродячих собак. Крім того, в регіоні відбувається зростання кількості й частки чужорідних видів рослин: ценхрус явірний, амброзія полинолиста тощо.

Таким чином, у сучасних умовах у зоні військового конфлікту на сході України відбувається зростання екологічних і техногенних загроз, що характеризуються значним погіршенням стану охорони праці на підприємствах, зниженням якості питної води, порушеннями в роботі систем господарського та питного водопостачання, затопленням шахт на окупованій території, пошкодженням сховищ токсичних та радіоактивних відходів, виходом високомінералізованих шахтних вод на поверхню і значним забрудненням водоносних горизонтів. Внаслідок військових дій на території Донбасу знищено, зруйновано та пошкоджено значну кількість об'єктів інфраструктури, що загрожує екологічній безпеці, здоров'ю та безпеці життєдіяльності населення. Беручи до уваги масштаби прояву і комплекс негативних наслідків для Східного регіону держави, можна вважати, що проблема забруднення і деградації основних складових довкілля на Донбасі з урахуванням довгострокового впливу екологічних і соціальних наслідків має системний характер і може розглядатися як нова загроза національній безпеці.

#### **Список використаних джерел**

1. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України. К.: ВАГТЕ, 2017. 88 с.
2. Воєнні дії на сході України – цивілізаційні виклики людству. Львів: ЕПЛ, 2015. 136 с.
3. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України. Блага А.Б, Загороднюк І.В, Короткий Т.Р, Мартиненко О.А, Медведєва М.О, Пархоменко В.В; за заг.ред. А.П. Буценка. Українська Гельсінська спілка з прав людини. К.: КИТ, 2017. 88 с.
4. Лобойченко В.М., Ільїнський О.В. Щодо проблематики державного управління надзвичайними екологічними ситуаціями. Державне управління у сфері цивільного захисту: наука, освіта, практика : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 17 – 18 травня 2019 р. НУЦЗУ, 2019. С. 135 – 138.

**Груздова Валерія Олександрівна**, здобувач вищої освіти. Національний університет цивільного захисту України, Харків. [leragruzdova1401@gmail.com](mailto:leragruzdova1401@gmail.com).

**Колошко Ювіта Вікторівна**, викладач. Національний університет цивільного захисту України, Харків. [yuvita.75@ukr.net](mailto:yuvita.75@ukr.net).

**Лобойченко Валентина Михайлівна**, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор. Національний університет цивільного захисту України, Харків. [loboichenko@nuczu.edu.ua](mailto:loboichenko@nuczu.edu.ua).

**Gruzdova Valeria Alexandrovna**, applicant for higher education. National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkiv. [leragruzdova1401@gmail.com](mailto:leragruzdova1401@gmail.com).

**Koloshko Yuvita Viktorivna**, lecturer. National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkiv. [yuvita.75@ukr.net](mailto:yuvita.75@ukr.net).

**Loboichenko Valentyna Mikhailovna**, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Professor. National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkiv. [loboichenko@nuczu.edu.ua](mailto:loboichenko@nuczu.edu.ua).



УДК 355.424:623.1/.7

**В. Б. Єфімчук**

## **ОСОБЛИВОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Анотація:** Об’єктом даної роботи є пріоритетні напрямки бойового застосування безпілотних літальних апаратів та впровадження автоматизованої системи управління в Збройних Силах України.

**Ключові слова:** технологія, безпілотні літальні апарати, автоматизована система управління.

**Abstract:** The object of this work is the priority areas of combat use of unmanned aerial vehicles and the introduction of an automated control system in the Armed Forces of Ukraine.

**Keywords:** technology, unmanned aerial vehicles, automated control system.

З початком збройної агресії Російської Федерації проти України пріоритети в реалізації воєнної політики держави спрямовувались на відсіч збройної агресії з одночасним здійсненням заходів оборонної реформи, спрямованої на посилення спроможностей сил оборони, підвищення їх готовності до виконання завдань за призначенням та участі у проведенні спільних із підрозділами НАТО бойових дій (операцій).

На теперішній час підрозділи й частини армій більшості держав оснащені сучасним озброєнням і технікою, що дало змогу значною мірою підвищити їх ударні, вогневі й маневрені можливості, а також спричинило зміни змісту самого бою. Бій став більш динамічним і швидкоплинним, таким, що вимагає від командирів усіх ступенів рішучості й активності, творчості й самостійності як під час організації бою, так і у ході його ведення.

На початку бойових дій у 2014 році Збройних Сил України стикнулись із найгострішою проблемою відсутності розвідки, засобів безпілотної авіації. Так, згідно з аналізом росіян, 85% заподіяних уражень по українських військах та їх втрати досягались за рахунок поєднання вогню артилерії з корегуванням цілей за допомогою БПЛА.

При цьому Росія досить ефективно використовувала БПЛА для розвідки, спостереження та рекогносцировки, визначення координат цілей для завдання масованих ракетно-артилерійських ударів у режимі реального масштабу часу, а останнім часом і в якості міні-бомбардувальників у т. ч. із запалювальними боеприпасами, націленими на місця зберігання палива та боеприпасів.

Поєднання невеликих розмірів БПЛА, їх обмеженого радіолокаційного профілю або інфрачервоних характеристик, а також складність виявлення БПЛА (як правило, безпосередньо над або вже поза ціллю), робить використання проти них ракетних систем класу «земля-повітря» малоімовірним та високовартісним. Водночас комбінація безпілотних літальних апаратів із артилерійськими системами та зростаюча роль контрбатарейних радарів і контрбатарейного вогню на полі бою знижують можливості протидіючої сторони з нанесення вогневих ударів, змушуючи противника постійно змінювати позиції.

З метою адекватної відповіді ракетно-артилерійським ударам противника до Збройних Сил України стали поступати різні типи безпілотних літальних апаратів.

Науково-виробниче підприємство «Атлон Авіа» є виробником сучасного БпАК А1-СМ «Фурія» (Мал.1), який призначений для розвідки та коригування вогню артилерії. Саме під ці завдання і розроблявся та вдосконалювався цей безпілотний комплекс. Головний споживач

розробки - це артилерійські підрозділи бригад.



(Мал.1)

Безпілотний літальний апарат «Лелека-100» (Мал. 2) який призначений на полі бою для ведення аеророзвідки та картографування місцевості. Він може патрулювати, передавати оперативну інформацію та отримувати точні географічні координати у режимі реального часу.



(Мал. 2)

На сучасному етапі розвитку для безпілотної авіації в Збройних Силах України потрібно було вирішувати такі завдання, як: по-перше використання даного комплексу на велику відстань, по-друге високоточному ураженні різних видів озброєння, по-третє мобільності використання безпілотно літального апарату.

Враховуючи досвід застосування турецьких «Байратарів» (Мал.3) в військовому конфлікті де вони забезпечили армії Азербайджану вирішальну перевагу над збройними формуваннями Нагірного Карабаху, було прийнято рішення щодо забезпеченням Збройних Сил України даним типом безпілотно літального апарату.

Використання імпортного безпілотної на українському фронті було лише питанням часу, який і настав 26 жовтня 2021 року.

Політ «Байрактара» показав, що проросійські бойовики не мають у своєму розпорядженні систем ППО та радіоелектронної боротьби, які б дозволили успішно боротися з такими апаратами. Загроза удару з повітря від якої немає захисту, завдає деморалізуючого впливу на обслугову гарматних розрахунків, піхотинців в окопах і навіть на екіпажі бойових машин. Адже БПЛА здатний не лише самостійно завдавати ударів із повітря. Він може в режимі реального часу передавати дані про позиції противника і наводити на них безпілотної-камікадзе, а також точний вогонь ствольної та реактивної артилерії. У такій ситуації багато не навоюєш. До появи ефективних засобів ППО бойовикам доведеться більше використовувати укриття, більше маневрувати, обладнати хибні позиції. Усе це змінює характер бойових дій. Про безкарні обстріли тепер можна забути.

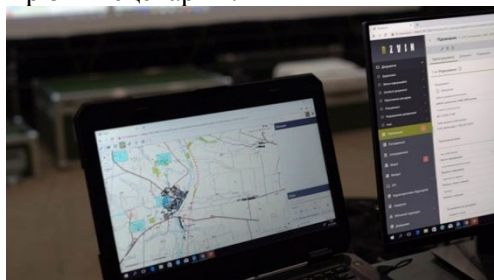


(Мал. 3)

В той же час, виникла потреба постійної ситуаційної обізнаності та досягнення єдиного розуміння всіма складовими сил оборони існуючих та прогнозованих загроз у воєнній сфері на стратегічному, оперативному і тактичному рівнях з метою проведення проактивних дій та адекватного реагування з протидії агресії Російської Федерації та її союзників.

З метою оперативного реагування військ здатних швидко висуватися на загрозованих напрямки, зосереджувати зусилля в необхідному місці у визначений час та розосереджуватися для уникнення ураження засобами противника в Збройних Силах України впроваджується система автоматизованого управління «Дзвін-АС».

АСУ «Дзвін-АС» (Мал. 4) — це база єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил України. Вона охоплює управління та контроль бойовими діями стратегічного, оперативного і частково тактичного рівня. Система дозволяє в напівавтоматичному й автоматичному режимах генерувати документи бойового управління, створювати і відстежувати карти, отримувати вичерпні дані про свої війська, наявні розвіддані, дані про війська противника, їх поточне та перспективне забезпечення, а також проводити розрахунки співвідношення сил і засобів, оптимальності їх застосування в різних сценаріях.



(Мал. 4)

Ефективна автоматизація процесів управління поряд зі зменшенням часу дасть змогу досягти суттєвої економії сил і засобів для вирішення бойових завдань. Своєю чергою, цьому сприятимуть мережецентричність сучасного поля бою й здатність швидко та ефективно аналізувати й обробляти значні обсяги інформації, що циркулює в системах АСУ.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОГО РЕСУРСУ:

1. Укрінформ Режим Доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3343269-bajraktari-u-vijni-za-pivnicnij-potik.html>
2. Новинарня (новини України що воює) Режим Доступу : <https://novynarnia.com/2021/10/26/bajraktar-vpershe/>

**Єфімчук Валерій Борисович**, старший викладач кафедри військової підготовки Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, e-mail: [sacura333777@gmail.com](mailto:sacura333777@gmail.com)

**Valerii Yefimchuk**, senior teacher of department of military preparation of the Vinnytsya national agrarian university, Vinnytsya, e-mail: [sacura333777@gmail.com](mailto:sacura333777@gmail.com)

УДК 364-786-057.36

С. В. Загривий

## АКТУАЛЬНІСТЬ ПИТАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

**Анотація:** Об'єктом даної роботи є актуальність питання психологічної реабілітації військовослужбовців.

**Ключові слова:** психологія, реабілітація, допомога, підтримка.

**Abstract:** The object of this work is the relevance of the issue of psychological rehabilitation of servicemen.

**Keywords:** psychology, rehabilitation, help, support

Основним документом, що визначає процедуру проведення психологічної реабілітації військовослужбовців Збройних Сил України, які мають статус учасника бойових дій та прирівняних до них осіб є Наказ Міністерства оборони України від 09 грудня 2015 року №702 (у редакції наказу Міністерства оборони України від 11 грудня 2019 року №629).

Будь-яка нова, неочікувана, нестандартна, незвична ситуація сприяє збільшенню навантаження на психіку людини в разі. Така ситуація може викликати негативні емоції, стати причиною стресу. Якщо ж вона несе недвозначну загрозу життю та здоров'ю – зміни в психічному стані особистості невідворотні.

Професія військовослужбовця, професія захисника вимагає від особи постійного перебування в готовності до виконання бойових завдань суто в екстремальній обстановці. Вказані завдання та обстановка, вже за своїм визначенням, накладають певні зобов'язання. Згадані зобов'язання визначено Статутом внутрішньої служби Збройних Сил України (Затверджено Законом України від 24 березня 1999 року №548-XIV).

Стаття 11 Статуту внутрішньої служби, між іншим, покладає на військовослужбовця такі обов'язки:

- бути хоробрим, ініціативним і дисциплінованим;
- беззастережно виконувати накази командирів (начальників) і захищати у в бою;
- допомагати іншим військовослужбовцям, що перебувають у небезпеці;
- бути пильним, суворо зберігати державну таємницю;
- вести бойові дії ініціативно, наполегливо, до повного виконання поставленого завдання.

Зазначені вимоги передбачають готовність захисника Вітчизни до дій, пов'язаних із ризиком для життя та здоров'я військовослужбовця, потребують значних фізичних та психічних навантажень на межі можливого.

До вказаного слід додати, що Стаття 56 Статуту внутрішньої служби вимагає від військовослужбовців "сприяти захистові честі й гідності громадян, додержанню громадського порядку, а також подавати допомогу при нещасних випадках, виникненні пожежі чи стихійного лиха". Тобто, будь-яка екстремальна, непередбачувана, пов'язана із ризиком для життя, ситуація може виникнути на шляху військовослужбовця у будь-якому місці та будь-який час. Він не має права пройти повз чуже горе та проблеми, а зобов'язаний, не вагаючись, в них втрутитись та виправити ситуацію.

Отже, суспільство сподівається, що військовослужбовець перебуває 24 години на добу в постійній готовності до дій в екстремальних умовах, як у службовий так і у позаслужбовий час. Діяльність людини, цілком обґрунтовано та справедливо, супроводжується перервами на відпочинок, відновлення, релаксацію тощо. Роль та місце в суспільстві, яке відводиться захиснику-воїну для нього такої можливості, на час вихідних днів, лікування або відпустки, не надає. Мова ведеться суто про мирний час.

Сучасний бій – це суворе випробування фізичних і духовних сил військовослужбовця, його здатності активно протистояти впливу екстремальних, вкрай несприятливих для життя чинників, зберігати волю і рішучість, успішно виконати поставлене йому бойове завдання. Одночасно бій є непримиримою боротьбою цілей, мотивів, переконань, настроїв, волі, думок військовослужбовців проти стоячих сторін.

Бій – невблаганне та безжальне випробування на міцність усіх психічних і фізичних можливостей солдата. Непередбачуваність подій та наслідків бою викликає несподівані почуття та переживання, які ніколи не відчував його учасник, значно збільшує навантаження на його психіку, випробовує витривалість людини.

Відділення (екіпаж та десант) бойової машини на полі бою захищений від зовнішніх факторів зброї масового ураження. Броньова міць та озброєння сприяють психологічному комфорту воїнів в умовах бою, їх впевненості у відносному захисті. Але ж відчуття переваги над піхотинцем, який екіпований бронезилетом, шоломом та протигазом, досить хитке. Окремий солдат на тлі багатотонної машини має більше шансів залишитися неушкодженим. Та й місцевість скоріше спроможна допомогти схватись окремій людині. Броньований рухомий об’єкт на полі бою надто помітна та вразлива ціль. Особливо в умовах стрімкого засвоєння сучасних технологій оборонно-промисловим комплексом.

Наглядно успішність результатів цієї тенденції було продемонстровано на широкий загал під час бойових дій в зоні Нагірного Карабаху (Азербайджан) восени 2020 року. Зображення з відеокамер безпілотних літальних апаратів "Байрактар" достеменно передають рівень дискомфорту та небезпеки осіб, які перебували всередині та поблизу об’єктів удару.

Залежність від надійності механізмів та приладів бойової машини, перебування в обмеженому просторі всередині потенційної "мішені", обмеженість візуального контролю за обстановкою несуть додаткові навантаження на психіку військовослужбовців. Також необхідно врахувати роль членів екіпажу бойової машини. Командир, навідник-оператор, механік-водій несуть потужне навантаження відповідальності за свої сегменти ратної праці, чудово усвідомлюють непоправимість наслідків найменшої похибки в діях. Їхній морально-психологічний стан під час бою надто вразливий.

Тільки за перші дні ведення бойових дій бойову психічну травму (БПТ) отримують 60–65% військовослужбовців.

Тільки 25% із загальної кількості бійців адекватно реагують на бойову обстановку, у інших фіксують дезорганізацію психічної діяльності, а саме:

10–25% військових мають реактивні психологічні порушення,

а у 35% спостерігаються стійкі порушення психіки, які залишаються на все життя.

Через деякий час у 50–80% особистостей, які перенесли тяжкий стрес розвивається посттравматичне стресовий розлад (ПТСР).

За даними статистики різних війн – психічні розлади, на театрі ведення бойових дій, нараховують від 6% до 12% чисельності особового складу і до 30% – від загальної кількості бойових втрат, які іноді супроводжуються частковою, або повною втратою боєздатності військ

Свого часу їх зазнавали під час Першої та Другої світових війнах (1914-1918 та 1939–1945 рр.), у військових конфліктах у Південно-Східній Азії (1950-1975 рр.), Арабо-ізраїльських війнах на Близькому Сході (війна "Судного дня", 1973 р.), в Іраку (2003-2011 рр.), у Афганістані (1979-1989 та 2001-2021 рр.), Чечні (1991-1996 рр.), Кореї (1950-1953 рр.), В’єтнамі (1965-1973 рр.).

Так, психогенні втрати армії Сполучених Штатів Америки (США) під час Другої світової війни становили понад 17%, під час війни у Кореї відмічалися у 24,2%, а у В’єтнамі мали місце у 30% військовослужбовців. Серед поранених та покалічених, які склали 42%, біля 100 тис. ветеранів у різний час наклали на себе руки, від 35 до 45 тис. учасників бойових дій й донині ведуть замкнутий спосіб життя.

Після війни у В’єтнамі, США мали місце не бойові втрати серед ветеранів значно більші, ніж під час бойових дій, а саме: через алкоголізм, наркоманію, самогубства, криміналізацію колишніх військових, що було доведено в роботах іноземних фахівців: Mc.Daniel E.G., 1988, Macleod A.D., 1991; O’Brien L.S. Hughes S.J., 1991; Solomon Z. et al., 1994.

На підставі узагальненого досвіду військових операцій в Іраку і Афганістані наведені данні вказують, що після бойових дій у 40% безпосередніх учасників боїв і у 25% загального контингенту військ діагностуються прояви БПТ.

У військах Ізраїлю в 1973 р. під час ведення військових дій втрати внаслідок отримання психологічної травми становили – 25%.

Зазначені проблеми спонукали в 1979 році затвердження Конгресом США національної програми по реабілітації ветеранів. Так, досвід країн учасників Альянсу (НАТО), які приймали участь у активних воєнних кампаніях показує, що застосування реабілітаційних програм впливає на боєздатність війська в цілому.

З 2011 року в США була впроваджена система з психологічної або соціальної адаптації військових (PSC – Polytrauma System of Care; англ.). Представництва цієї організації, що складається із мережі більше 600 центрів, працюють майже у всіх великих містах країни, куди кожен військовослужбовець може звернутися за підтримкою психологів або соціальних робітників.

Питання психологічних травм та реабілітації з зазначеного питання за підсумками воєн та конфліктів в яких брав участь СРСР залишається відкритим.

Найбільшою за чисельністю втрат в повоєнні роки та за часом ведення бойових дій для радянських військ була війна в Афганістані. За даними тодішнього міністра оборони СРСР маршала Язова Д.Т. з 25 грудня 1979 р. і до 15 лютого 1989 р. в бойових діях у Афганістані взяли участь 525 190 радянських військовослужбовців, загинуло 13 833, було поранено 23 258, пропало безвісти 310, потрапило в полон 107 солдатів та офіцерів.

На цей час доступні джерела інформації про військовослужбовців, які потребували психологічної допомоги через участь в бойових діях на боці уряду Афганістану відсутні.

Радянська пропаганда за часів війни в Афганістані традиційно замовчувала інформацію про втрати СРСР, так само як і зараз Кремль засекречує дані про свої втрати на Донбасі і в Сирії.

Враховуючи понад півмільйона радянських громадян, які пройшли через пекло нескінченної війни в ісламській країні, тисячі з яких було скалічено або відправлено по домівках у цинкових трунах, маємо можливість уявити кількість осіб, що зазнали психічних травм та потребували психологічної реабілітації.

Ментально радянські люди не були готові визнати проблеми психологічного характеру з остраху перспективи отримання тавра "інакшого" та супутніх проблем.

На українську землю війна прийшла в 2014 році з анексією Російською Федерацією АР Крим, м. Севастополя, захопленням населених пунктів Донецької та Луганської областей.

За інформацією управління верховного комісара ООН із прав людини загальна кількість людських втрат, пов'язаних із воєнними діями 2014-2021 років становить 42 500-44500 осіб.

Вказані втрати розподіляються наступним чином:

13 200 -13 400 загиблих (щонайменше 3 901 цивільна особа, приблизно 4 200 українських військових та приблизно 5 800 учасників незаконних озброєних формувань);

29 600-33 600 поранених (7 000-9 000 цивільних осіб, 9 800-10 800 українських військових та 12 800-13 800 учасників незаконних озброєних формувань).

Ведення інтенсивних бойових дій на Сході України висвітило нагальну потребу в наданні кваліфікованої психологічної допомоги великій кількості військовослужбовців, здійсненні їхньої психологічної реабілітації.

Це потреба була підтверджена наказом Міністерства оборони України 09 грудня 2015 року №702 (у редакції наказу Міністерства оборони України 11 грудня 2019 року №629), яким було затверджено Положення про психологічну реабілітацію військовослужбовців Збройних Сил України та Державної служби транспорту, які брали участь в антитерористичній операції, здійснювали заходи із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії Російської Федерації у Донецькій та Луганській областях, що здійснюються шляхом проведення операції Об'єднаних сил (далі - АТО/ООС), чи виконували службово-бойові завдання в екстремальних бойових умовах, мають статус учасника бойових дій та порівняних до них осіб.



Положення визначає окремі терміни у таких значеннях:

бойова психічна травма (далі - БПТ) - патологічний стан центральної нервової системи, що виникає внаслідок впливу чинників бойового стресу та зумовлює регулювання поведінки особи, що постраждала, через патофізіологічні механізми;

бойовий стрес - багаторівневий процес адаптаційної активності організму людини в умовах екстремальної бойової обстановки, який супроводжується напруженням механізмів реактивної саморегуляції та закріпленням специфічних пристосувальних психофізіологічних змін;

декомпресія - форма первинної психологічної реабілітації військовослужбовців, які перебували в екстремальних (бойових) умовах службово-бойової діяльності, що складається з комплексу заходів фізичного і психологічного відновлення організму людини та проводиться з метою поступової реадaptaції військовослужбовців до звичайних умов життєдіяльності, запобігання розвитку в них психологічних травм;

екстремальні умови - особливі, надзвичайні обставини, які загрожують життю і здоров'ю військовослужбовців, сприймаються та оцінюються як небезпечні, унаслідок чого підвищують тривожність, емоційну напруженість, створюють психотравмуючий вплив на психіку військовослужбовців;

посттравматичний стресовий розлад - відповідна реакція на надмірні емоційні подразники, на фактичну стресову ситуацію, що відбулася і виходить за межі звичайного людського досвіду. Посттравматичний стресовий розлад виникає як відстрочена або затяжна реакція на кризову подію чи ситуацію загрозливого або катастрофічного характеру та може спровокувати виникнення дистресу в будь-якої людини;

психологічна корекція - цілеспрямований психологічний вплив на військовослужбовця для приведення його психічного стану до норми після виявлення в нього будь-яких психологічних відхилень (неклінічних порушень) та відновлення його здатності до виконання службових обов'язків;

психологічна реабілітація - комплекс заходів, що здійснюються з метою збереження, відновлення або компенсації порушених психічних функцій, якостей, особистого та соціального статусу особи, сприяння психосоціальної адаптації до зміненої життєвої ситуації, осмислення досвіду, отриманого в екстремальній ситуації, та застосування його в житті;

психотравматична ситуація - екстремальна критична подія, яка має значний негативний (екстремальний психогенний) вплив на особистість та за своїми наслідками потребує надання психологічної допомоги та здійснення реабілітації.

Положення визначає, що основними формами психологічної реабілітації військовослужбовців під час відновлення бойової готовності (боездатності) військових частин (підрозділів) є декомпресія та психологічна реабілітація.

Загальна організація процесу психологічної реабілітації у військових частинах (підрозділах) покладається на командирів військових частин (підрозділів).

Первинними показниками наявності у військовослужбовця бойової психологічної травми (БПТ) та необхідності направлення його до закладу охорони здоров'я є:

неможливість виконання військовослужбовцем службових обов'язків;

необ'єктивна оцінка військовослужбовцем рівня безпеки;

неадекватні поведінкові реакції;

деморалізуючий вплив військовослужбовця на особовий склад;

створення військовослужбовцем загрози для оточуючих.

Ефективність психологічної реабілітації особового складу військової частини, підрозділу (окремого військовослужбовця) визначається шляхом оцінки їх здатності виконувати службові обов'язки.

Про результати проведення заходів реабілітації військовослужбовців командири військових частин (підрозділів) доповідають вищому командуванню.

Механізм психологічної реабілітації військовослужбовців Збройних Сил України, які брали участь в антитерористичній операції, здійснювали заходи із забезпечення національної безпеки і оборони діє та дає бажані результати. Тисячі захисників України відновили свої якості та повернулися до строю бойових побратимів. Нарощування матеріально-технічної бази

психологічної реабілітації та підготовка фахівців в умовах гібридної війни ні на мить не втрачають своєї актуальності.

Недоречно намагатися здійснити оцінку ефективності надання психологічної допомоги військовослужбовцям, чи будь-яким іншим особам, та не враховувати при цьому умови їх проживання, мотивацію до виконання обов'язків у однострої, матеріального стану та задоволення своєю соціальною роллю в суспільстві.

Сучасне суспільство, як і його силові структури, має багато відмінностей від суспільств тих часів, коли просто не існувало професійного війська. В усіх сферах людської діяльності професіонали мають багато переваг над аматорами та початківцями-дилетантами. Ополченці та озброєний простий люд, який вимушений захищати своє життя та майно від навали загарбників, тільки у виняткових випадках отримували перемогу над навченим військом.

Існує популярна статистика, щодо рівня успішності лікування наркозалежних пацієнтів відомих медичних закладів. Лише декілька відсотків з них спроможні подолати цю залежність. Але успішність лікування розбивається об численні рецидиви. Колишнього наркозалежного вкрай необхідно утримати від повернення у те середовище, яке нав'язало йому свою модель поведінки. Хто з пересічних громадян, після повернення з лікування спроможний поміняти своє оточення та місце проживання так, щоб не повернутися в минуле?

Рівень життя переважної кількості громадян нашої країни традиційно виглядає дуже скромно. Ця скромність тягнеться ще з радянських часів, коли слово "бідний" застосовувалось тільки для країн за межами "табору соціалістичної співдружності". На сьогодні, внаслідок зникнення системи дотаційних сільськогосподарських та промислових підприємств, безліч сіл та невеликих населених пунктів (рівня районного центру або селища міського типу) перебувають у хронічному стані дефіциту робочих місць. Для містечка, де дислокується військова частина рівня полк-бригада, таке сусідство означає наявність основного джерела робочих місць. Тому, альтернативи укладанню першого контракту на службу, для жителів згаданих депресивних місцевостей, просто не існує.

Треба відверто визнати: для переважної більшості осіб, які проходять службу в Збройних Силах їх та їхніх родин грошове утримання є основою існування.

Питання родинного затишку та гармонійності сімейних відносин також потерпає значних навантажень та негативних змін. Роки відсутності в сімейному колі та перебування військовослужбовця на "лінії вогню" не сприяють покращенню морально-психологічного стану воїна, ведуть до сімейних суперечок та розриву шлюбних стосунків. В силу традиційних обставин економічного характеру вкрай гостро стоїть проблема із житлом для військових. Відсутність будівництва та обмеженість коштів для його адресного придбання. На жаль, разом із наслідками впливу на психіку воїнів бойових дій, проблеми соціального характеру породжують стресовий стан і, як наслідок, потребу в отриманні психологічної допомоги. Соціальний чинник постійно присутній у низці питань, що негативно впливають на морально-психологічний стан військовослужбовців.

Коли починалися бойові дії на Сході України назвні з'явилися проблеми укомплектованості Збройних Сил, фахівцями, які спроможні на професійному рівні безпосередньо забезпечувати ведення бойових дій. На восьмому році бойових дій ситуація з оснащенням Збройних Сил України фахівцями та озброєнням кардинально змінилась на краще. Це щодня визнають представники країни-агресора різного рангу, залякуючи свій народ перспективами "ракет під Харковом", що буцім то "націлені на столицю РФ".

Досвід проведення ООС/АТО демонструє, що ефективність застосування військ визначається не тільки методами навчання і виховання особового складу, але й також врахуванням, підтриманням його морально-психологічного стану безпосередньо в бою та забезпеченням своєчасного відновлення психіки після дії інтенсивних стресових впливів.

Підготовка досвідчених фахівців, спроможних здійснювати на високому професійному рівні психологічну реабілітацію захисників Батьківщини у поєднанні з вирішенням на державному рівні питань соціального захисту військовослужбовців та членів їх сімей гарантовано забезпечать повноцінне відновлення сил та спроможностей особового складу.



СПИСОК ВИКОРИСТАНОГО РЕСУРСУ:

1. Статут внутрішньої служби Збройних Сил України (Затверджено Законом України від 24 березня 1999 року №548-XIV).
2. Наказ Міністерства оборони України 09 грудня 2015 року №702 (у редакції наказу Міністерства оборони України 11 грудня 2019 року №629), яким було затверджено Положення про психологічну реабілітацію військовослужбовців Збройних Сил України та Державної служби транспорту, які брали участь в антитерористичній операції, здійснювали заходи із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії Російської Федерації у Донецькій та Луганській областях, що здійснюються шляхом проведення операції Об'єднаних сил (далі - АТО/ООС), чи виконували службово-бойові завдання в екстремальних бойових умовах, мають статус учасника бойових дій та прирівняних до них осіб.
3. Психологія бою: діяльність командира підрозділу щодо підтримання морально-психологічного стану особового складу в ході бойових дій: навчально-методичний посібник/А.М.Романишин, О.В.Бойко, Д.В. Богородицький та ін. – Л.:Національна академія сухопутних військ. 2015

**Загрий Сергій Володимирович**, викладач кафедри військової підготовки Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, e-mail: zahryvys@gmail.com.

**Serhii Zahryvyi**. teacher of department of military preparation of the Vinnytsya national agrarian university, Vinnytsya, e-mail: zahryvys@gmail.com.

УДК 623.7

**С. В. Каковкін, В. В. Лавришин**

## ВПЛИВ ЦИВІЛЬНОЇ СПЕЦІАЛЬНОСТІ НА НАВЧАННЯ НА КАФЕДРІ ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ

### Анотація

Предмет дослідження – система підготовки військових офіцерів запасу кафедри військової підготовки ВНТУ.

Об’єкт дослідження – група слухачів, що навчаються на кафедрі військової підготовки ВНТУ.

Мета дослідження – вплив цивільної спеціальності на процес навчання кафедри військової підготовки ВНТУ.

Основні завдання дослідження:

- аналіз завдань навчання, змістовної частини та навчального процесу програми військової підготовки офіцерів запасу;
- розробка програми опитування слухачів військової підготовки офіцерів запасу;
- дослідження успішності слухачів програми військової підготовки офіцерів запасу .

Результати дослідження та їх новизна:

- розроблено систему опитувань для оцінки якісних знань слухачів та вплив цивільної спеціальності в ході підготовки офіцерів запасу;
- досліджено вплив цивільної спеціальності на процес навчання кафедри військової підготовки ВНТУ.

Ключові слова: Кафедра, офіцер запасу, вступне випробування, спеціальність, дистанційне навчання.

### Abstract

The subject of research - the system of training of military reserve officers of the Department of Military Training of VNTU.

The object of research is a group of students studying at the Department of Military Training of VNTU.

The purpose of the study - the impact of civilian specialty on the learning process of the Department of Military Training of VNTU.

The main objectives of the study:

- analysis of training tasks, content and educational process of the military training program for reserve officers;
- development of a program for interviewing students of military training of reserve officers;
- study of the success of students of the military training program for reserve officers.

The results of the study and their novelty:

- developed a system of surveys to assess the quality of knowledge of students and the impact of civilian specialties in the training of reserve officers;

The influence of the civilian specialty on the teaching process of the department of military training of VNTU is investigated.

Keywords: Department, reserve officer, entrance exam, specialty, Distance Learning.

### Вступ

Під час вступу на кафедру військової підготовки частина студентів обирає споріднену спеціальність до тої, яку вони вивчали чи вивчають навчаючись у цивільних вузах. На їх думку це допоможе більш швидко і якісно опанувати матеріали, що викладаються на кафедрі військової підготовки. Відповідно, при вступі на кафедру військової підготовки ВНТУ під час

вступного випробування, приймальною комісією кафедри враховується спеціальність, яка здобута, або здобуваються майбутніми слухачами кафедри.

#### Актуальність дослідження

Головним завданням проекту – є дослідження процесу засвоєння та опанування інформації, що викладається для слухачів кафедри військової підготовки ВНТУ, які навчаються за спорідненими спеціальностями та ті які опановують нову спеціальність яка кардинально відрізняється від їх цивільної.

Змістовна частина матеріалу забезпечує студента теоретичним матеріалом, необхідним для усвідомлення та виконання практичної складової курсу, яка подається у різних варіантах (текст, презентація, інфографіка, відео) з можливістю вибору. Результат навчання – це знання, які опанував на заданому рівні студент, і це головне будь-якого освітнього процесу. Для перевірки опанування слухачами теоретичного матеріалу використовуються різноманітні методи, такі як лекція з тестовими завданнями, та тести. Виконання практичних завдань супроводжується обговоренням на лекційній частині практичного заняття порядок виконання усіх дій та обговорення проблем в ході виконання практичного завдання. Важливою взаємодією під час є викладач – студент, студент – студент. Саме такий підхід навчання на кафедрі військової підготовки ВНТУ дає змогу опанувати викладений матеріал для слухачів.

Для дослідження була обрана група слухачів, що навчаються на другому курсі кафедри військової підготовки ВНТУ. Серед представників групи є студенти з різних вузів та особи які отримали освітню ступінь не нижче бакалавра. Дисципліни для дослідження були наступними: “Статути Збройних Сил України та стройова підготовка”, “Стрілецька зброя та вогнева підготовка”, “Військова топографія”, “Тактична медицина”, “Запобігання корупції та виховання доброчесності військовослужбовців”, “Методика роботи з особовим складом”, “Воєнна історія України”, “Основи політичних і правових знань” та дисципліни за спеціальністю.

В ході проведення опитування та тестування слухачів кафедри військової підготовки ВНТУ, а також порівняння рівня успішності слухачів, було виявлено вплив їхньої цивільної спеціальності на процес підготовки офіцерів запасу. Опитування дало відомості про те, що слухачам досить легко дається опанування споріднених дисциплін, про те вони вказують, що частина матеріалу для них є новою, і для її опанування потрібно більше зусиль. Під час аналізу процесу викладання спеціальних дисциплін було виявлено, що особи які опанували схожі знання у цивільних вузах більш швидко орієнтуються у теоретичному матеріалі та допомагають його засвоїти іншим слухачам у яких з цим є труднощі. В ході опитування було виявлено що слухачі у яких цивільна спеціальність не має схожості із програмою підготовки офіцерів запасу мають труднощі із опануванням матеріалу. Після опитування було проведено тестування та аналіз успішності студентів на основі їх результатів за перший курс, що дало змогу підтвердити результати опитування, а також виявити вплив цивільної спеціальності на навчання на кафедрі військової підготовки.

#### Висновки

Описані методи та засоби дослідження впливу цивільної спеціальності на освітній процес підготовки офіцерів запасу. Надано інформацію про освітню програму. Проведено дослідження процесу навчання та засвоєння матеріалу особовим складом слухачів другого курсу кафедри військової підготовки ВНТУ. Визначено вплив цивільної спеціальності на навчання на кафедрі військової підготовки, а саме що суміжні спеціальності дають змогу більш якісно оволодіти знаннями, які викладаються. Про те слухачі, що опановують не схожі дисципліни, не мають негативних результатів під час проходження тесту та в ході аналізу процесу навчання.

#### Список використаної літератури

Наказ Міністерства оборони України № 4 від 09.01.2020 «Про затвердження Положення про особливості організації освітньої діяльності у вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України та військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти».

Постанова Кабінету Міністрів України від 01.02.2012 № 48 “Про затвердження Порядку проведення військової підготовки громадян України за програмою підготовки офіцерів запасу” (зі змінами).

Інструкція про організацію військової підготовки громадян України за програмою підготовки офіцерів запасу” (затверджена спільним наказом Міністра оборони України та Міністра освіти і науки України від 14.12.2015 № 719/1289 зі змінами).

Правила прийому громадян України на навчання за програмою підготовки офіцерів запасу у 2021 році.

Військова освіта, Збірник наукових праць №1, Національний університет Оборони України ім. Івана Черняхівського, Київ – 2018, с. 246-253.

**Каковкін Сергій Вікторович** – старший викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gokserkov@i.ua

**Kakovkin Sergiy V.** – Senior Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinntsia, e-mail: gokserkov@i.ua

**Лавришин Василь Володимирович** — слухач, навчальна група 01-20, кафедра військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: red.wrek@gmail.com

**Lavrishin Vasil Vladimirovich** — student, study group 01-20, Department of Military Training, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: red.wrek@gmail.com

С. В. Каковкін

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОРЕЛЕЙНОГО ТА ТРОПОСФЕРНОГО ЗВ'ЯЗКУ СЬОГОДНІ

### Анотація

Розглядається питання використання радіорелейного та тропосферного зв'язку сьогодні.

Ключові слова: тропосферний зв'язок, тропосферна станція, радіорелейний зв'язок, інформаційний обмін, командний пункт, розвід захищеність, завадо захищеність .

### Abstract

Look at the feed of the radio relay and tropospheric light of the year.

Keywords: tropospheric link, tropospheric station, radio relay link, information exchange, command post, investigation of the seizure, the establishment of seizure.

В умовах ведення бойових дій станціям тропосферного зв'язку немає альтернативи при побудові ліній зв'язку, особливо в умовах надзвичайних ситуацій, в умовах складної електромагнітної обстановки та в умовах складного рельєфу місцевості. Використання станцій тропосферного зв'язку дає можливість у короткий термін створити, без особливих витрат багатоінтервальні лінії зв'язку на відстань до 1500 км. Застосування вузько спрямованих антен, які входять до складу тропосферних станцій та апаратурна обробка сигналів забезпечують високу завадостійкість та надійність прийому інформації.

Тропосферний зв'язок володіє унікальними властивостями, які надають йому певне місце серед інших видів зв'язку, таких як, радіорелейний, супутниковий, проводований, сотовий та інші. Враховуючи те, що швидкість передачі інформації у тропосферній лінії обмежується 1-10 Мбіт/с, а енергопотенціал лінії стандартного інтервалу повинен перевищувати величину 120 дБ, лінії тропосферного зв'язку знайшли широке застосування в регіонах зі слабо розвинутою інфраструктурою, де обмежена швидкість передачі інформації, але є достатньою для забезпечення інформаційного обміну.

До переваг військового тропосферного зв'язку можна визначити такі його властивості:

1. Можливість побудови прямих ліній зв'язку, без наявності прямої видимості, на відстанях до 70-200 км, тобто між основними командними пунктами бригад і корпусів, а також з командними пунктами окремих батальйонів.

2. Можливість побудови опорної лінії зв'язку, лінії прив'язки командних пунктів та інш.

3. Підвищена розвідзахищеність і захищеність від прицільних завад завдяки значній просторовій вибірковості випромінювання.

4. Незалежність якості передачі інформації від характеру бойових дій, погоди, електромагнітної активності, висотних ядерних вибухів, інших дестабілізуючих чинників, які впливають на інші види зв'язку.

5. Незначний, до 15 хвилин, час розгортання та налаштування стійкого зв'язку.

6. Тропосферні станції зв'язку можна використовувати у мобільному варіанті, на базі вантажного або легкового автомобіля.

7. Тропосферні станції мають обмежений, до 0,5 години, час розгортання та налаштування стійкого зв'язку.

8. Можливість використання одноінтервальних ліній та прямих зв'язків між пунктами управління, командними пунктами є перевага, яка забезпечує високу надійність зв'язку.

Сьогодні у Збройних Силах України використовуються станції тропосферного зв'язку Р-417МУ, Р-423-1МУ, які є модернізованими модифікаціями станцій Р-417 та Р-423-1. Станція тропосферного зв'язку Р-417МУ прийнята в 2007 році на озброєння Збройних Сил України, станція Р-423-1МУ у 2009 році. Зазначені станції працюють у діапазоні частот 4435 - 4750 МГц і забезпечують двосторонній зв'язок між собою.

Після проведення модернізації станцій Р-417 та Р-423-1, вони набули нових якостей, а саме:

відновлений технічний ресурс експлуатації станцій,  
покращені енергетичні показники організації зв'язку та підвищена його надійність (при організації одноінтервального зв'язку, збільшена його дальність до 180 км);

створена можливість організації цифрового зв'язку із швидкостями передачі даних кратних  $N \times 64$  із можливістю спільного використання тропосферних ліній в якості ліній загального використання;

покращено внутрішнє обладнання апаратних станцій, з метою створення належних умов для обслуговуючого персоналу станцій.

Таким чином, проведення модернізації станцій Р-417 та Р-423-1 надало можливість забезпечити Збройні Сили України більш новітніми зразками техніки зв'язку, які мають сучасні технічні характеристики, а саме головне, те що виробництво апаратури цих станцій знаходиться на Україні.

Останнім часом на озброєнні Збройних Сил України з'явилися новітні зразки техніки зв'язку, обмін інформацією у яких здійснюється за допомогою сучасних захищених цифрових засобів, в тому числі за допомогою засобів радіорелейного зв'язку. Так наприклад цифрова радіорелейна станція Р-425, яка призначена для розгортання магістральних ліній цифрового радіорелейного зв'язку в стаціонарному та мобільному компонентах системи зв'язку та автоматизації управління військами Збройних Сил України, організації оптоволоконних, проводових та радіорелейних ліній прив'язки вузлів зв'язку пунктів управління. Станція працює в діапазоні частот 4420 – 4800 МГц, 14800-15350 МГц, з незалежними перестроюваннями частот приймача і передавача, що забезпечує можливість одночасної роботи до 4-х радіорелейних станцій в одній апаратній. Швидкість передачі інформації не менше 155 Мбіт/с, максимальна довжина багатоінтервальної лінії зв'язку до 960 км., при середній довжині інтервалу 35 км., або 60 км. при відкритому інтервалі. Станція використовує функцію завадостійкого кодування. Існує також можливість моніторингу та управління всіма радіорелейними станціями, які створюють радіорелейну лінію. Апаратна станція розміщується у спеціальному кунзі «Шелтер», який встановлюється на автомобіль КРАЗ. На другому автомобілі КРАЗ, розміщується антенно-щоголовий пристрій, який забезпечує оперативне розгортання та підйом 4-х антен на висоту до 30 метрів за допомогою гідравлічного пристрою управління розгортанням телескопічної щогли. Управління антенами можливе дистанційне, з пульта наведення по азимуту і куту.

Тропосферний зв'язок активно використовують армії США і країн НАТО. Наприклад тропосферна лінія НАТО «Айс Хай» через Великобританію. Кілька окремих радіорелейних тропосферних ліній протяжністю до 7000 км проходить в Європі і Атлантиці. На озброєнні країн НАТО і Англії прийнята тропосферна станція типу Н7450 розробки фірми Марконі, що забезпечує цифровий засекречений зв'язок в оперативно-тактичній ланці сухопутних військ. Деякі тропосферні станції збройних сил США забезпечують передачу інформації зі швидкістю до 10 Мбіт/с.

На озброєнні європейських країн, що входять в блок НАТО знаходяться зокрема станції МН3013 (MARCONI), RL434A (Kongsberg), GRC-408, GRC-2000C (Tadiran Communication) та ін. Дані радіорелейні станції характеризуються наступними особливостями:

- можливістю роботи в складній електромагнітній обстановці за рахунок високих характеристик електромагнітної сумісності та завадозахищеності (режим ППРЧ не менше 5000 переналештувань частоти в секунду, розширення спектру, завадостійке кодування та перемежування, робота в діапазоні швидкостей 16 - 8448 кбіт/с);

- використання цифрових методів передачі та обробки інформації;

- автоматизація засобів управління та контролю, наявність багатопрокольних інтерфейсів, апаратури засекречування і т.д.;

- можливість організації зв'язку на великих відстанях (до 100 км) зі швидкістю передачі інформації до 2048 Кбіт/с при використанні режиму загоризонтного зв'язку.



Рисунок 1. Загальний вигляд станцій HNR (High Band Network Radios) та RF-7800W



Рисунок 2. Малогабаритна тропосферна радіорелейна станція нового покоління.

## Висновки

В даний час у військах зв'язку Збройних Сил України на озброєнні знаходиться третє покоління вітчизняних засобів радіорелейного зв'язку військового призначення, які розроблялися у 80-х роках минулого століття, вони володіють певними недоліками і не відповідають вимогам сьогодення. Новітні зразки техніки зв'язку володіють низкою переваг, що спонукає військових переозброюватись сучасними зразками техніки.

## Список використаної літератури

Малогабаритна тропосферна радіорелейна станція нового покоління [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://mitris.com/files/%D0%A0%D0%A0%D0%9B\\_NEW.pdf](http://mitris.com/files/%D0%A0%D0%A0%D0%9B_NEW.pdf).

Ukrainian Military Pages [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.ukrmilitary.com/2017/10/RRZ.html](http://www.ukrmilitary.com/2017/10/RRZ.html).

Навчальний посібник. Військова техніка ближньої радіолокаційної групи. Випуск 1. Оглядова РЛС 1РЛ131Р. Рисаков М.Д., Дукін Г.Ю., Хохлюк В.І. Харків: ХІВПС, 2003.

Агафонов С.М. Засоби зв'язку повітряних пунктів управління. ХІ ВПС, 2004.

**Каковкін Сергій Вікторович** – старший викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gokserkov@i.ua

**Kakovkin Sergiy V.**– Senior Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinntsia, e-mail: gokserkov@i.ua



УДК: 531.57

Я. А. Куций

## ВОГНЕПАЛЬНА ЗБРОЯ, ЯК ПРЕДМЕТ РОЗГЛЯДУ СУДОВОЇ БАЛІСТИКИ

*Чимало злочинів, які реєструють в Україні, вчиняються з використанням вогнепальної зброї. Відтак багато зброї поширюється незаконно.*

*Протиправне застосування вогнепальної зброї дуже небезпечно, бо може мати тяжкі наслідки для життя та здоров'я людей і створює загрозу одночасного завдання тілесних ушкоджень багатьом особам. Вогнепальна зброя може бути засобом вчинення злочину, і в цьому разі постає потреба у виявленні всіх обставин кримінальної справи, пов'язаних із застосуванням вогнепальної зброї. Ці завдання можна розв'язати тільки за допомогою спеціальних знань із судової балістики - розділу криміналістики, який вивчає ручну вогнепальну зброя та сліди її застосування для одержання доказової інформації. Судову балістику застосовують у сфері діяльності органів дізнання, попереднього слідства, прокуратури та суду для боротьби зі злочинністю.*

*Судова балістика відіграє істотну роль під час розслідування злочинів. Внаслідок криміналістичного дослідження зброї, боєприпасів та слідів пострілу вирішують суть подій, які сталися, визначають місце, час, спосіб їх скоєння; установлюється причинний зв'язок між діями та наслідками. Балістичне дослідження надає змогу установити факти, які потрібні для ефективної кваліфікації злочину.*

*Пізнання особливостей та ознак названих об'єктів, установлення закономірностей утворення слідів зброї складають предмет судової балістики. Оволодіння її основами дозволяє слідчим шляхом та експертним дослідженням установити важливі обставини злочину, розшукати та ідентифікувати зброю.*

*Небезпечність злочинів, вчинених із використанням вогнепальної зброї, надзвичайно велика, так як ставить під загрозу здоров'я і життя не тільки однієї особи. На сьогоднішній день статистика свідчить про те, що значна кількість злочинів вчиняються із використанням вогнепальної зброї.*

**Ключові слова:** судова балістика, вогнепальна зброя, ідентифікація, зброя, патрони, пристрої, нарізна зброя, мисливська зброя, калібр гладкоствольної зброї, калібр нарізної зброї.

### Вступ

Судова балістика – це галузь криміналістичної техніки, яка вивчає ознаки вогнепальної зброї і боєприпасів, закономірності виникнення слідів їх застосування, розробляє засоби і методи збирання й дослідження таких слідів для встановлення певних обставин розслідуваних злочинів, а також рекомендації щодо запобігання злочинам, пов'язаним із вогнепальною зброєю. У судовій же балістиці досліджується вогнепальна зброя і наслідки застосування її зі злочинною метою. Дослідження зброї дає можливість висунути обґрунтовані версії, виявити суттєві обставини у справі, встановити винну особу.

Завданням судової балістики є:

– визначення властивостей вогнепальної зброї та боєприпасів (наприклад, чи є вилучений у затриманого предмет вогнепальною зброєю; чи придатна зброя до стрільби; чи можливий мимовільний постріл із вказаної зброї та ін.);

– визначення групової належності зброї та боєприпасів або їх частин (наприклад, до якого виду чи зразка належать патрон, куля, гільза; зі зброї якої моделі (системи) відстрілено дану кулю, гільзу тощо);

– ідентифікація зброї та боєприпасів (наприклад, чи з даної зброї відстрілена куля, гільза; з одного чи різних екземплярів зброї відстрілені дві кулі або гільзи, які виявлені в різних місцях; чи були куля і гільза до пострілу частинами одного патрона та ін.);

– встановлення окремих обставин застосування вогнепальної зброї (наприклад, відстань, з якої стріляли; напрямок пострілу; взаємне розташування зброї та перешкоди; кількість пострілів тощо).

Дослідження зброї дає можливість винести обґрунтовані версії, встановити винувату особу, виявити істотні обставини у справі. При використуванні вогнепальної зброї речовими доказами можуть бути зброя та її частки, гільзи, картеч, дріб, патрони, кулі, незгорілі порошинки, пижі, пристрої.

### **Постановка проблеми**

Судова балістика як галузь науки, в процесі свого розвитку дає шанс застосовувати нові знання під час розслідуванні злочинів і проведення судово-балістичної експертизи. Тому виникає потреба розвивати судову балістику, що приведе до швидкого ідентифікування вогнепальної зброї.

Сьогодні потребує особливої уваги детальне вивчення питань щодо дослідження вогнепальної зброї під час досудового розслідування, що здійснюється слідчим разом із різними спеціалістами під час слідчих (розшукових) дій і експертами насамперед у процесі проведення експертизи зброї, слідів і обставин її використання й інших видів судових експертиз.

### **Мета дослідження**

Метою статті є аналіз криміналістичних досліджень слідів пострілу, процедури проведення судово-балістичної експертизи і особливостей огляду зброї та інших об'єктів судової балістики, що мають вагомість для розслідування злочинів.

### **Результати дослідження**

Знання судової балістики та її практичне застосування дає слідчому змогу одержувати докази про використання вогнепальної зброї під час вчинення злочину.

Використання вогнепальної зброї для вчинення злочину супроводжується утворенням джерел доказової інформації, якими можуть бути:

- 1) гладкоствольна і нарізна зброя;
- 2) пристрої та предмети, які не є зброєю, але схожі з нею: стартові пістолети, будівельно-монтажні пістолети, пневматичні газові пістолети, запальнички, іграшки та ін.;
- 3) боєприпаси, гільзи, кулі, шріт, капсулі, пижі, прокладки;
- 4) матеріали та інструменти для виготовлення та спорядження боєприпасів;
- 5) вибухові речовини – порох та його компоненти;
- 6) сліди-відображення на гільзах, кулях, шротинах, прокладках і пижах.

Судова балістика вивчає лише ручну вогнепальну зброю. Інша стрілецька зброя – групова (ручні і станкові кулемети, протитанкові рушниці, міномети) – не вивчається, тому що не зустрічається у повсякденній практиці проведення експертиз [6].

Важким дослідженням є ідентифікація вогнепальної зброї за стріляними кулями і гільзами. Порівняльне дослідження слідів на кулі, що були виявлені на місці події, та слідів на кулі, які одержані експериментальним шляхом, провадиться шляхом співставлення за допомогою порівняльного мікроскопа та за збільшеними фотознімками. Судова балістика вивчає ознаки вогнепальної зброї та боєприпасів, закономірності виникнення слідів їх застосування, розробляє засоби та методи збирання й дослідження таких слідів. У судовій балістиці досліджується вогнепальна зброя і наслідки використання її зі злочинною ціллю.

Об'єктами судово-балістичного дослідження є: ручна вогнепальна зброя; окремі елементи та приналежності зброї; боєприпаси; сліди пострілу; засоби та інструменти, що використовувались для спорядження патронів або виробництва снарядів.

Ручна вогнепальна зброя може бути класифікована за різноманітними підставами. За своїм призначенням зброя поділяється на бойову, мисливську і спортивну.

Бойова зброя призначена для вирішення бойових завдань:

- а) короткоствольна (довжина ствола до 200 мм – пістолети і револьвери);
- б) середньоствольна (довжина ствола від 200 до 400 мм – пістолети-кулемети, автомати, карабіни);
- в) довгоствольна (довжина ствола більше 400 мм – гвинтівки, ручні кулемети) [7].

Мисливська зброя призначена для полювання, тому існують окремі критерії, які дозволяють віднести зброю, до категорії мисливська і використовуються для цього: рушниці різних систем, мисливські карабіни, а спортивна зброя призначена для занять спортом і до даної зброї можна віднести: спортивні пістолети, малокаліберні гвинтівки.

За будовою каналу ствола зброя поділяється на нарізну, гладкоствольну чи комбіновану. У більшості моделей вітчизняної нарізної зброї є чотири нарізи. Нарізи в стволі надають кулі обертання, що позитивно позначається на стабільності її польоту і точності стрільби. Крок нарізів ствола – це відстань, за яку куля робить один повний оберт навколо своєї осі. Вимірюється ця відстань у дюймах. У гвинтівок AR-15, наприклад, найпопулярніший крок – це 1:7, тобто куля робить повний оберт через 7 дюймів. Для покращення бойових властивостей дульна частина ствола в декотрих видах зброї має звуження («чок»), а інколи ще й нарізи («парадокс»). Вогнепальна зброя розрізняється за внутрішнім діаметром ствола – калібром.

Калібри гладкоствольних рушниць від 4-го до 32-го позначають за кількістю сферичних куль, що відливаються з одного англійського торговельного фунта свинцю (453,59237 г). Так, якщо з фунта свинцю виходить 12 сферичних куль, значить рушниця буде 12-го калібру й т.д. Зрозуміло, що діаметр каналу ствола рушниці 4-го калібру буде більшим за діаметр рушниці 32-го калібру (приблизно 23,5 мм і 12,7 мм відповідно; значення наведені приблизно, тому що вони залежать від класу якості ствола, заводу-виробника, а також типу застосовуваних для спорядження патронів гільз – металевих або паперових) [8].

Калібри нарізної зброї позначають у міліметрах, лініях і дюймах. Знаючи, що 1 лінія = 2,54 мм, а 1 дюйм = 25,4 мм, можна легко розібратися в позначенні калібрів нарізної зброї.

Так, знаменита трилінійна гвинтівка Сергія Івановича Мосина має калібр  $3 \times 2,54 \text{ мм} = 7,62 \text{ мм}$ . Оскільки в США калібри зазвичай позначають у сотих частках дюйма (або точках: 1 точка = 0,254 мм), а у Великобританії – у тисячних частках дюйма, то американський калібр 30 потрібно помножити на 0,254 мм, а англійський калібр 300 – на 0,0254 мм. У цих випадках одержуємо:  $30 \times 0,254 \text{ мм} = 7,62 \text{ мм}$  і  $300 \times 0,0254 \text{ мм} = 7,62 \text{ мм}$ .

Таким чином, калібри 3 лінії, 7,62 мм, 30 і 300 однакові між собою, просто виражені по-різному. Ще один широко розповсюджений калібр малокаліберної зброї (саме "малокаліберної", а не "дрібнокаліберної" – менше за 6,5 мм) позначається відповідно 2,2; 22; 220 і 5,6 мм.

У різних країнах діаметр нарізної зброї вимірюється як по нарізах, так і по полях. Тому той самий калібр може позначатися по-різному. Так, у гвинтівках калібру 5,6 мм він іноді позначається 5,45 мм (вимір по нарізах і полях відповідно). Аналогічна ситуація й з калібром 7,62 мм: у Німеччині цей калібр позначається 7,92 мм. Таким чином, кулі пістолетного патрона калібру 9 мм, призначені для вітчизняної зброї (зовнішній діаметр кулі 9,2 мм), абсолютно непридатні для західних зразків зброї (зовнішній діаметр кулі 9,0 мм).

За способом виготовлення зброя буває заводська, кустарна, саморобна. Вогнепальна зброя яка використовується зі злочинною ціллю, за способом виготовлення поділяється на перероблену заводську і атипову. Перероблена зброя виготовляється злочинцями зі стандартної зброї до якої вносяться конструктивні зміни, такі як відсторонення приклада, укорочування ствола. Атипова зброя може бути виготовлена як таємна зброя, наприклад стріляючі авторучки, парасольки, трості, стволи; зброя, що вмонтована в підбор черевики та ін. За функціональним призначенням розрізняють зброю просту, яка виконує функції одного виду зброї, та комбіновану, що виконує функції двох і більше різних видів зброї. Мисливська зброя буває одноствольна і багатовствольна; зброя, що має горизонтальне та вертикальне розміщення стволів [6].

Стрільба з сучасної зброї відбувається унітарним патроном, котрий складається з гільзи з зарядом пороху, кулею або дробом і капсулем, а мисливський патрон має пиж та прокладки. Унітарний патрон притаманний для вогнепальної казнозарядної зброї. За принципом устрою капсуля унітарні патрони поділяються на патрони лефорше, голчасті, бічного вогню і центрального бою. Гільза – це тонкостінна стаканоподібна ємкість для порохового заряду,

капсуля, кулі або снаряда, у дробовому патроні – дробу і пижів. Складається з денця, корпусу і дульця, в якому закріплюється куля. У гільзі дробового патрона дульце відсутнє. Гільза виготовляється з металу або картону. Стрільба з нарізної зброї провадиться кулями, а з гладкоствольної – дробом, спеціальними кулями, картечю. Куля – це металеве тіло, різне за формою, для стрільби з вогнепальної зброї. Кулі в нарізній зброї бувають оболончасті, напівоболончасті і безоболончасті [7].

У бойовій зброї використовуються кулі особливого призначення: важкі, трасуючі, запалювальні, бронебійні, розривні та ін. Розрізняють також кулю зі зміщеним центром ваги – куля, осереддя якої розташоване таким чином, що в момент удару вона змінює траєкторію польоту. Кулі до гладкоствольних мисливських рушниць за формою є: стрілочні, круглі, турбінні та комбіновані. Дріб – це свинцеві кульки, рідше шматочки свинцю, що призначені для пострілу з дробової зброї, дріб має діаметру 1,5-5 мм. Дріб, що має діаметр більше ніж 5 мм, називається картечю. Порох – це вибухова речовина, яка застосовується у зарядах вогнепальної зброї. Поділяється на димний, при його згорянні виділяється дим і бездимний, згоряє без виділення диму. Компонентами димного пороху є калієва селітра, сірка і деревне вугілля. Бездимний порох складається з піроксиліну (наприклад, порох Лишева – це бездимний порох колоїдного типу, який створений із нітроклітковини). За формою димний порох має вид маленьких порошинок різноманітної конфігурації, бездимний порох за формою має вид платівок або циліндриків однакових розмірів [4].

У патронах для гладкоствольних мисливських рушниць використовуються пижі та прокладки. Пиж – це шматок волоку або інакшого щільного матеріалу, який відокремлює у заряді порох від кулі чи дробу. Пижі бувають основні та додаткові. За матеріалом пижі поділяються на войлочні, картонні, деревноволокнисті та ін. Прокладки призначені для пом'якшення поштовху порохових газів і запобігання деформації заряду. При пострілі з вогнепальної зброї відбувається взаємодія порохового заряду, снаряда (кулі, дробу) і перепони, в наслідок чого формуються зміни, які називаються слідами пострілу або слідами застосування зброї. До цих слідів відносяться: сліди-ушкодження від снаряда на ураженому об'єкті; стріляні снаряди, гільзи, пижі; частки речовин, що виникають при згорянні пороху, які викидаються з каналу ствола; сліди, що формуються на стріляних кулях і гільзах; відкладення кіптяви пострілу на тілі (найчастіше на руці) особи, що стріляла.

У вигляді кіптяви залишаються у каналі ствола зброї, на кулях, пижах, картонних прокладках, на паску обтирання та перепоні сліди згорання заряду. Залежно від конструкції зброї утворюються на кулях, дробі і гільзах сліди частин зброї. На гільзах, відстріляних з автоматичної зброї, сліди утворюються: на капсулі – слід від бійка ударника у вигляді вм'ятин і сліди переднього зрізу затвора – борозенки і валика; на дінці гільзи – слід відбивача; на ребрі та дні кільцевого паза – сліди від зачіпки викидача. На корпусі гільзи можуть відбитися сліди патронника у вигляді повздовжніх трас і дрібні вм'ятини від країв кожуха затвора. На кулі (при пострілі з нарізної зброї) утворюються сліди від стінок каналу ствола. Такі сліди складаються з дрібних валиків і борозенок. Кількість слідів (смуги) та їх нахил щодо повздовжньої осі кулі відповідають кількості та напрямку нарізів каналу ствола [6].

Найчастіше краї вихідного отвору нерівні, вивернуті назовні, вихідний отвір, як правило, більший, ніж вхідний. При пострілі можуть утворюватись сліди рикошету, які виникають при ударі кулі о перепону при малому куті зіткнення і результаті куля змінює свій напрямок руху. Поясок обтирання – одна з важливих ознак кульового ушкодження; має вигляд темної смуги, розташованої по краю вхідного отвору. Поясок обтирання утворюється частинами речовин, які винесені кулею з каналу ствола, а також частинами матеріалу, з якого виготовлена куля. Патрони, кулі, дріб, гільзи, картеч, прокладки, пижі підлягають виявленню, фіксації й дослідженню при огляді на місці події.

На перепонах від кулі та дробу виникають пробоїни, вм'ятини, тріщини, розриви, сліди кіптяви у вигляді пояса обтирання. У пробоїні розрізняють вхідний і вихідний отвори. Вхідний кульовий отвір в еластичних перепонах має дещо менший діаметр, ніж діаметр кулі; у сухому дереві, листовому металі отвір близький до калібру кулі; в уламках твердих перепон (скло, цеглина) отвір може бути навіть дещо більшим, ніж діаметр кулі; на тілі людини діаметр вхідного отвору, як правило, менший за діаметр кулі. Ознаки вхідного отвору:

- наявність ознак пострілу з близької відстані або в упор (при пострілі в упор відбивається дуловий зріз зброї – штанцмарка);
- наявність навколо рани (на тілі людини) пояска осадження у вигляді кайми завширшки 1-3 мм червоно-бурого кольору;
- дефект тканини – відсутність частин тканини;
- наявність пояска обтирання.

Вихідний кульовий отвір має різні розміри й форму.

У протоколі огляду при описі гільзи вказують: місце виявлення, форму, маркувальні позначки, розміри, колір металу, наявність і форму слідів зброї. При описі кулі (дробу) у протоколі відзначається: розміри ушкодження кулі, вид перепони, наявність на кулі сторонніх речовин. Максимальна дальність польоту дробу 400 м (при діаметрі дробу 5 мм – дальність 500 м, картечі – дальність до 600 м). Під час пошуку гільз необхідно враховувати механізм викидування гільзи (бік викидування). При цьому ефективним буде застосування металошукача. Дріб може бути виявлений у тілі (або в одязі) потерпілого та в інших об'єктах. [7].

Під час огляду вогнепальних пошкоджень фіксують: форму країв ушкодження та його розміри, взаємне розташування декількох пошкоджень, вид і властивості перепони, їх розміщення на перепоні. Виявлена та досліджена на місці події вогнепальна зброя, сліди її дії та боєприпаси підлягають вилученню. Дані об'єкти належним чином пакуються та опечатуються печаткою слідчого. При виявленні слідів кіптяви, незгорілих порошинок, частин змазки необхідно описати в протоколі: інтенсивність кожної зони, колір кіптяви чи порошинок, форму, кількість зон відкладення, їх віддаленість від пошкодження та ін.

Дослідження вогнепальної зброї, боєприпасів та слідів пострілу здійснюється за допомогою судово-балістичної експертизи, яка являється різновидом криміналістичної експертизи. До основних завдань, які покладені на експертизу визначення можливості застосування для стрільби зброї та боєприпасів, встановлення однорідності патронів, куль, гільз, дробу, картечі, встановлення деяких обставин, пов'язаних із застосуванням вогнепальної зброї, відносяться встановлення виду, зразка (моделі) вогнепальної зброї за стріляними кулями, гільзами, слідами пострілу, а також конкретного екземпляра зброї за стріляними кулями та гільзами [4].

Найбільш складним дослідженням є ідентифікація вогнепальної зброї за стріляними кулями і гільзами. Вона заснована на порівняльному дослідженні особливостей мікрорельєфу поверхні каналу ствола, в тому числі полів нарізів, який відображається при виробництві пострілу в слідах на досліджуваній пулі і її експериментальних зразках.

Дослідження слідів на порівнюваних кулях проводиться зазвичай методом поєднання. Для цього порівнюються або одномасштабних збільшені фотозображення слідів на досліджуваній і експериментальній кулях (в тому числі фотографічні розгортки), або їх оптичні зображення. Для дослідження оптичних зображень слідів на кулі використовують порівняльний мікроскоп, що дозволяє в одному полі зору спостерігати два об'єкти з подальшою фотозйомкою результатів їх оптичного суміщення. Більш широкими можливостями для дослідження слідів на стріляних кулях мають сучасні комп'ютерні системи, зокрема комплексна система багатофункціонального дослідження об'єктів балістичних експертиз "BALSCAN", в якій порівняльне дослідження бічної поверхні куль з наявними на ній слідами здійснюється в режимі візуального контролю над процесом їх поєднання, що відображається на моніторі комп'ютера.

Ідентифікація вогнепальної зброї по стріляній гільзі вважається одним з найбільш надійних способів встановлення зв'язку перевіряється зброї з розслідуваним подією злочину завдяки високій стійкості рельєфу поверхні слеодообразуючих частин зброї і виникають слідів.

Автоматизовані системи дають можливість не тільки отримати за допомогою спеціальних сканерів повне зображення всієї бічної поверхні кулі, корпусу гільзи або її капелюшки з високою роздільною здатністю для експертного дослідження, а й зберегти ці зображення в базі даних для подальшого використання в інших цілях. Наприклад, передати їх по електронних каналах зв'язку в будь-яку іншу експертну лабораторію, в інформаційний центр для перевірки по криміналістичним обліками, зокрема для зіставлення з даними про кулях і гільзах, вилучених з місць нерозкритих злочинів, і поміщених до пулегільзотеки.

### Висновок

Підсумовуючи викладене, відзначу, що судова балістика вивчає ознаки вогнепальної зброї і боеприпасів, закономірності виникнення слідів, розробляє засоби і методи збирання й дослідження таких слідів. У судовій балістиці досліджується вогнепальна зброя і наслідки застосування її зі злочинною ціллю. Дослідження зброї надає можливість висунути обґрунтовані версії, виявити суттєві обставини у справі, встановити винувату особу. Дослідження вогнепальної зброї, боеприпасів та слідів пострілу здійснюється за допомогою судово-балістичної експертизи, яка є різновидом криміналістичної експертизи. До основних завдань експертизи відносяться встановлення виду, зразка (моделі) вогнепальної зброї за стріляними кулями, слідами пострілу, гільзами, а також конкретного екземпляра зброї за стріляними кулями та гільзами, визначення можливості застосування для стрільби зброї та боеприпасів, встановлення однорідності патронів, куль, дробу, картечі, гільз, встановлення деяких обставин, пов'язаних із застосуванням вогнепальної зброї.

Отже, враховуючи практичні та теоретичні завдання, обсяг досліджень ситуаційних обставин пострілу із вогнепальної зброї, необхідний науково-теоретичний базис, який слугуватиме прикладним механізмом для визначення конструкції та системи такого виду експертизи. Така системність досягається аналогією та порівнянням за допомогою логічно-структурованого підходу. Зважаючи на поняття, значення, генезис визначення ситуаційних обставин пострілу із вогнепальної зброї, найближчим науково-практичним ґрунтом є судова балістика.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Законопроект про зброю від 27.01.2021 р- [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=70914](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=70914)
- [2] Постанова Кабінету Міністрів України від 12 жовтня 1992 р. №576 «Про затвердження Положення про дозвільну систему».
- [3] Наказ МВС України № 622 від 21.08.1998 «Інструкція про порядок виготовлення, придбання, зберігання, обліку, перевезення та використання вогнепальної, пневматичної і холодної зброї, пристроїв вітчизняного виробництва для відстрілу патронів, споряджених гумовими чи аналогічними за своїми властивостями металевими снарядами несмертельної дії, та зазначених патронів, а також боеприпасів до зброї та вибухових матеріалів».
- [4] Біленчук П.Д., Кофанов А.В., Сулява О.Ф. Зброезнавство: правові основи обігу вогнестрільної зброї. Порівняльний аналіз вітчизняного та зарубіжного законодавства: Україна. Європа. Світ. Монографія./ За редакцією проф. П. Д. Біленчука. - К.: Міжнародна агенція “BeeZone”, 2004.- 464 с.
- [5] Коренев П. М. Сучасні проблеми української криміналістики / П. М. Коренев. – Х.: Консум, 2001. – 173 с.
- [6] Кофанов А. В. Криміналістичне дослідження гладкоствольної вогнепальної зброї. Монографія / А. В. Кофанов. – К.: Видавництво «КИЙ», 2005. – 192 с.
- [7] Шепітька В. Ю. Криміналістика / За ред. В. Ю. Шепітька. – 2-ге вид., переробл. і допов. – К.: Концерн «Видавничий Дім «Ін Юре», 2004. – 728 с.
- [8] Біленчук П. Д. Криміналістика: Підручник / П. Д. Біленчук, О. П. Дубовий, М. В. Салтевський, П. Ю. Тимошенко. – К.: «Атіка», 2003. – 416 с.

**Куций Ярослав Анатолійович** – судовий експерт сектору балістичного обліку відділу криміналістичних видів досліджень Вінницького науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України, e-mail: [yarik000315@gmail.com](mailto:yarik000315@gmail.com)

**А. А. Лісовал**

## **ВИПРОБУВАННЯ ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРА НАДДУВУ ФІРМИ ROTREX**

У статті наведено описання особливостей конструкції приводних відцентрових компресорів фірми Rotrex та результати випробувань компресора серії C15 на створеному безмоторному стенді. На автомобілях і мотоциклетній техніці приводні компресори, найчастіше, застосовують на поршневих двигунах з іскровим запалюванням. Сьогодні на автотракторних дизелях приводні компресори знаходять застосування в двоступеневих системах наддуву. Особливістю конструкції відцентрових компресорів серії C15 є компактність і швидкохідність – частота обертання колеса компресора досягає  $200000 \text{ хв}^{-1}$ . Фірма Rotrex застосувала в планетарній передачі замість шестернних сателітів циліндричні ролики на кулькових підшипниках. Конструкція нової серії C15 вийшла компактна, швидкохідна, з високим ККД та малошумна. Передавальне число на створеному стенді від вала електродвигуна до вала колеса компресора було 43. Частота обертання вала електродвигуна регулювалася за допомогою програмованого мікроконтролера, який регулював частоту струму. В процесі випробувань відцентрового компресора модифікації C15-20 в статичних режимах визначено робочу зону споживача стисненого повітря для цього компресора. Характеристики споживача стисненого повітря моделювалися спеціальними шайбами з мінімальними діаметрами від 10,1 до 14,0 мм. У робочому діапазоні споживача стисненого повітря (автомобільного двигуна внутрішнього згорання) досягнуто максимальний надлишковий тиск наддуву 1,1 ... 1,3 МПа при витратах повітря 460 ... 250 кг/год відповідно. Випробування підтвердили працездатність стенду для газодинамічних досліджень відцентрових компресорів. Стійко і надійно працювала електронна система управління частотою струму електродвигуна. Характеристики відцентрового компресора C15-20, результати випробувань засвідчують про його призначення у якості агрегату наддуву для двигунів легкових автомобілів з іскровим запалюванням та можливість застосування в системах комбінованого наддуву.

Ключові слова: двигун внутрішнього згорання, наддув, відцентровий компресор, випробування наддуву.

### **TESTS OF CENTRIFUGAL SUPERCHARGE OF ROTREX**

The article describes the design features of Rotrex centrifugal supercharger and the results of tests of the new C15 series compressor on the newly designed motorless stand. On automobiles and motorcycle technology, superchargers are most often used on spark ignition engines. On automobile diesel engines, superchargers are used in two-stage turbocharging systems. The feature of centrifugal superchargers of the C15 series is compactness and high speed - the rotational speed of the compressor wheel reaches 200000 rpm. The company Rotrex used in planetary gear instead of gear satellites cylindrical rollers on ball bearings. The design of the C15 series turned out to be compact, high-speed, with high efficiency and low noise. The gear ratio on the created stand from the motor shaft to the shaft of the compressor wheel is 43. The frequency of rotation of the motor shaft was regulated using a programmable microcontroller, which regulated the frequency of the current. During testing of the centrifugal supercharger of modification C15-20 in static modes, the working area of the compressed air consumer for this supercharger was determined. The characteristics of the compressed air

consumer were modeled with special washers with minimum diameters from 10.1 to 14.0 mm. The maximum overpressure after the compressor over a long period of time, which was obtained with a flow washer with a diameter of 10.1 mm, was 1.3 MPa. The air temperature after the compressor was 120 ... 130<sup>0</sup>C. In the working range of the consumer of compressed air (automobile internal combustion engine), the maximum overpressure of 1.1 ... 1.3 MPa is achieved at flow rates of 460 ... 250 kg/h, respectively. Tests have confirmed the performance of the stand for gas-dynamic tests of centrifugal superchargers. The electronic control system of the frequency of the electric motor current worked steadily and reliably. The characteristics of the C15-20 centrifugal supercharger, the test results indicate its purpose as a supercharger for engines of passenger cars with spark ignition and the possibility of using it in combined supercharging systems.

Key words: internal combustion engine, boost, centrifugal supercharger, boost tests.

Відомо, що приводні нагнітачі (компресори) наддуву використовуються на поршневих двигунах внутрішнього згорання давно. Спочатку це були роторно-зубчасті нагнітачі типу Рутса, потім – гвинтові і відцентрові [1]. Всі вони мають прискорюючу передачу і відбирають енергію на свій привод від колінчастого вала. З цієї причини приводні нагнітачі програють газотурбінному наддуву за максимальним значенням ступеня підвищення тиску наддуву. Мають приводні нагнітачі і переваги, одна із них – практично безінерційна подача повітря наддуву при зміні частоти обертання колінчастого вала двигуна.

На серійних бензинових двигунах з механічним приводом компресора надлишковий тиск наддуву не перевищує 0,08 ... 0,10 МПа. На автотракторних дизелях приводні нагнітачі застосовувалися вже давно – на двотактних дизелях [2, 3], а зараз знаходять застосування в двоступеневих системах комбінованого наддуву [1].

Виробники систем наддуву постійно ведуть роботи з удосконалення конструкцій як турбокомпресорів, так і приводних нагнітачів (компресорів). Результатом удосконалення є збільшення к.к.д. агрегатів наддуву, зменшення гідравлічного опору для газових потоків, зменшення тертя в приводі та підшипниках.

Мета доповіді – описання конструкції та дослідження нових приводних нагнітачів Rotrex серії C15, де для забезпечення високого тиску наддуву і к.к.д. застосовано відцентрове компресорне колесо, безударну планетарну передачу оригінальної конструкції, спеціальну систему мащення-охолодження.

Завдання дослідження: проаналізувати особливості конструкції нових приводних відцентрових компресорів фірми Rotrex серії C15, розробити стенд для безмоторних досліджень відцентрових компресорів, виконати випробування компресора серії C15 на створеному безмоторному стенді, проаналізувати результати випробувань, розробити рекомендації щодо можливостей застосування приводних відцентрових компресорів фірми Rotrex серії C15.

Особливістю відцентрових нагнітачів серії C15 є компактність і швидкохідність – частота обертання вала колеса компресора досягає 200000 хв<sup>-1</sup>.

Значення максимального ступеня підвищення тиску ( $\pi_k$ ) досягаю 2,45 ... 2,94 за секундних витрат повітря 0,12 ... 0,10 кг/с відповідно для модифікацій C15-16 і C15-20. Ці модифікації розраховані на максимальну витрату повітря до 0,15 кг/с і застосовуються при форсуванні двигуна внутрішнього згорання до 120 ... 125 кВт.



Модифікація нагнітача С15-60 розрахована вже на витрату повітря до 0,22 кг/с і максимальне значення  $\pi_k = 2,35$ . З таким відцентровим компресором можливе форсування двигуна внутрішнього згорання до 175 кВт.

Колесо компресора з двома рядами лопаток різної висоти, розміщених у напрямку радіуса, приводиться в рух від вихідного і планетарної передачі. Остання отримує крутний момент від шківів (позиція Pully на рис. 1), який через 7-ми або 8-ми струмковий пасок створює кінематичний зв'язок з колінчастим валом двигуна. Дифузор щілинний (без лопатковий), переходить в корпус типу равлик.

Зазвичай, у відцентрових приводних компресорах застосовують одноступеневу прискорюючу або планетарну передачі шестеренного типу [4]. Фірма Rotrex застосувала в планетарній передачі замість шестерні-сателітів циліндричні ролики з опорами на кулькових підшипниках, тобто передача крутного моменту від сонячної «шестерні без зубів» через три ролика-сателіта передається валу колеса компресора завдяки силам тертя між лініями контакту.

Конструкція нагнітача серії С15 є компактною, швидкохідною, з високими значеннями к.к.д. та малошумна. Для цієї серії відцентрових компресорів передавальне число безударної планетарної передачі становить 12,67.

Складовою частиною безударної планетарної передачі є індивідуальна система мащення-охолодження, яка входить в комплект поставки від фірми Rotrex. Оригінальною є і олива для цієї системи мащення-охолодження.

Випробування відцентрового нагнітача С15-20 проводили за сталих режимів на розробленому стенді. В ручному режимі на мікроконтролері виставляли необхідну електричну частоту струму, витримували робочу температуру нагнітача і визначали параметри повітряного потоку. В ході випробувань міняли спеціальні витратні шайби, діаметр отвору в яких був від 9 мм до 16 мм. Витратні шайби встановлювали, як після ресивера, так і після компресора.

За результатами випробувань визначили гідравлічні витратні характеристики після ресивера і після компресора.

Встановлено, що із зростанням частоти обертання вала компресора і при збільшенні витрати споживачем характеристики при постійній частоті обертання серійного компресора різко знижуються і потрапляють в зону малих значень к.к.д. Це відчувалося вже після 130000  $\text{хв}^{-1}$  вала компресора. З цієї причини досягти високого тиску наддуву на зібраному стенді з витратними шайбами з діаметром отворів 12,6 мм і більше не вдалося. Стрімке падіння частоти обертання вала компресора в зону низьких к.к.д. за великих витрат споживача – це негативний момент в роботі нагнітача С15-20.

Максимальний надлишковий тиск після компресора протягом тривалого періоду часу, який вдалося отримати з витратною шайбою з діаметром отвору 10,1 мм, становив 1,3 МПа. Температура повітря після компресора була 120 ... 1300С.

Нагнітач С15-20 краще застосовувати для форсування бензинових двигунів легкових автомобілів, для покращення динамічних властивостей автомобіля.

Характеристики серійних модифікацій С15-16, С15-60 відрізняються від С15-20 кутом нахилу кривих за постійної частоти обертання компресора, швидкохідністю і зміщенням найвищих значень к.к.д. в зону вищих частот обертання компресора [5].

Нагнітач C15-60 може бути використаний самостійно і на дизелях, через більші витрати повітря. Всі нагнітачі серії C15 можуть бути використані в комбінованих системах наддуву. Для створення останніх необхідно провести експериментальні дослідження динамічних властивостей нагнітачів. Дослідження нагнітачів в динамічних режимах можна провести на створеному безмоторному стенді.

Випробування підтвердили працездатність створеного стенда для газодинамічних досліджень відцентрових компресорів. Надійно і з достатньою точністю працювала електронна система управління частотою струму електромотора.

В процесі випробувань відцентрового компресора модифікації C15-20 в статичних режимах визначена робоча зона споживача стисненого повітря для цього компресора. Характеристики споживача стисненого повітря моделювалися спеціальними шайбами з діаметром отвору від 10,1 до 14,0 мм. У робочому діапазоні споживача (автомобільного двигуна внутрішнього згорання) стиснутого повітря досягнуто максимальний надлишковий тиск наддуву 1,1 ... 1,3 МПа при витратах повітря 460 ... 250 кг/год відповідно.

Характеристики відцентрового компресора C15-20, результати випробувань засвідчили його призначення в якості агрегату наддуву для двигунів легкових автомобілів з іскровим запалюванням і можливість застосування його в системах комбінованого наддуву.

Список використаних джерел:

1. Патрахальцев Н.Н. Форсирование двигателей внутреннего сгорания наддувом / Н.Н. Патрахальцев, А.А. Савастенко. – М.: Легион Автodata, 2002. – 176 с.
2. Карягин А.В. Устройство, обслуживание и правила движения автомобилей / А.В. Карягин, Г.М. Соловьев. – М.: Военное издательство МО СССР, 1957.
3. Ханин Н.С. Наддув и нагнетатели автомобильных двигателей / Н.С. Ханин, А.Н. Шестак, Е.Н. Зайченко, Ю.Н. Динеев. – М.: Машиностроение, 1965. – 221 с.
4. «Get inside ProCharger», available at: <http://www.procharger.com>.
5. «Rotrex C15 supercharger range», available at: <http://www.rotrex.com>

*Лісовал Анатолій Анатолійович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри двигунів і теплотехніки Національного транспортного університету, Київ, Україна, e-mail: [li-dvz@bigmir.net](mailto:li-dvz@bigmir.net)*

*Lisoval Anatolii A., Doctor of Technical Science, Professor, National Transport University, Professor of the Department of engines and heat engineering, Kyiv, Ukraine, e-mail: [li-dvz@bigmir.net](mailto:li-dvz@bigmir.net)*

**В. М Ляховський**

## **ВИМОГИ ДО ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ ТА МОТОПІХОТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ, ЇХ МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗА ДОПОМОГОЮ БОЙОВИХ МОДУЛІВ**

**Анотація:** Об'єктом даної роботи є вимоги до зразків озброєння та військової техніки механізованих та мотопіхотних підрозділів, їх модернізація за допомогою бойових модулів.

**Ключові слова:** модернізація, оборонно-промисловий комплекс (ОПК), бойовий модуль, ремонт, обслуговування.

**Abstract:** The object of this work are the requirements for samples of weapons and military equipment of mechanized and motorized infantry units, their modernization with the help of combat modules.

**Keywords:** modernization, defense-industrial complex (MIC), combat module, repair, maintenance.

Основним документом визначення пріоритетних напрямків розвитку новітніх зразків техніки та озброєння на довгостроковий період є розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 червня 2017 №398-р.

Проект розпорядження було розроблено на виконання Указу Президента України від 2 серпня 2016 року № 323/2016 "Про введення в дію Рішення Ради національної безпеки і оборони України" від 20 травня 2016 року "Про заходи з розвитку оборонно-промислового комплексу України" відповідно до пункту 44 Воєнної доктрини України, затвердженої Указом Президента України від 24 вересня 2015 року № 555/2015.

Документ дає можливість впровадити єдині підходи до формування науково-технічного і технологічного набутку під час створення сучасних зразків озброєння та військової техніки. Визначити орієнтир для вітчизняних підприємств оборонно-промислового комплексу в напрямі розвитку ОВТ на довгостроковий період.

Для бойової техніки та озброєння Сухопутних військ Збройних сил України визначено основний напрямок розвитку - це уніфікація основних класів бойових машин та розроблення на їх базі бойових систем за оптимальними варіантами забезпечення основних тактико-технічних вимог (висока мобільність, підвищена вогнева потужність та захищеність, інтегрованість у мережочентричну систему ведення бойових дій) з урахуванням модульності конструкції.

Бойові броньовані машини:

- створення та оснащення підрозділів бойовими броньованими машинами нового покоління з виносним озброєнням (бойовим модулем), а саме: важкими бойовими машинами піхоти, колісними бронетранспортерами та іншими уніфікованими з ними зразками;

- підвищення рівня бойових можливостей наявного парку бойових броньованих машин шляхом ремонту і проведення значної їх модернізації;

- впровадження на нових та модернізованих зразках бойових броньованих машинах сучасних засобів маскуванннн і захисту машин та особового складу;

- оснащення наявного парку бойових броньованих машин сучасними засобами зв'язку, автоматизації, управлінннн навігації. [1]

Однак існують проблеми, пов'язані з браком фінансуванннн Збройних сил України, що робить проблематичним заміну застарілих зразків бронетехніки на сучасні. Виходячи з зазначеного можна зробити висновок, що пріоритетним, на даний час, напрямком розвитку бронетанкової техніки Сухопутних військ Збройних Сил України це проведення її модернізації і переобладнанннн сучасними бойовими модулями.

Виходячи з огляду розвитку сучасних зразків техніки, ми бачимо, що зникає різниця між БМП та БТР. На всі зразки техніки, що на озброєнні в Сухопутних військах різних країн встановлюють більш потужне озброєння - гармату та протитанкові ракетні комплекси.

Метою статті є аналіз спроможностей підприємств ОПК України щодо модернізації існуючих зразків техніки і розроблення новітніх бойових машин для потреб Сухопутних військ Збройних Сил України.

На даний час ОПК України вже розробило і застосовує сучасні бойові модулі для модернізації зразків техніки. Це такі бойові модулі як:

**Бойовий модуль БМ-7 «Парус».** Дистанційно керований бойовий модуль, що був розроблений ХКБМ для бронетранспортера БТР-4 та є подальшим розвитком БМ «Штурм». Озброєний: 30-мм гарматою типу 2А72 або ЗТМ-1 зі спареним кулеметом типу ПКТ, автоматичний гранатомет типу АГ-17 або КБА-117; ПТРК "Бар'єр". Бойовий модуль має нову систему управління вогнем "Трек-М". (мал.1)



Мал.1

**Бойовий модуль «Спис»** – бойовий модуль представлений приватною компанією ТОВ «Науково-виробнича компанія «Техімпекс» у 2018 році. Склад озброєння аналогічний модулю «Парус». Однією з відмінностей модуля те що він потребує місця у внутрішньому об'ємі та оператор перебуває у середині модуля, з плюсів – заряджання озброєння можливе з середини бойової машини. (мал.2)



Мал.2

**Бойовий модуль "Стилет"** – дистанційно керований бойовий модуль розроблений ДП «Житомирський бронетанковий завод», є модернізацією БМ «Кастет». Модуль оснащений 30-мм гарматою ЗТМ-2, 30-мм автоматичний гранатомет КБА-117, 7,62-мм кулемет КТ-7,62, ПТРК «Бар'єр». Система керування вогнем – «Трек-2-01». (мал. 3)



Мал. 3

**Бойовий модуль КБА-105 «Шквал»** бойовий модуль розроблений на початку 2000х, у рамках виконання дослідно-конструкторських робіт по темі «Бліндаж», київським КП «Науково-технічний центр артилерійсько-стрілецького озброєння» (КП НТЦ АСО), яке з 2005 року увійшло до складу Державного підприємства «Конструкторське бюро «Артилерійське озброєння» (ДП КБАО). Озброєння: 30-мм гармата КБА-2 зі спареним кулеметом КТ-7,62, автоматичний гранатомет АГ-17 і ПТРК "Конкурс". (мал.4) [2]



Мал.4

Ми бачимо, що всі бойові модулі оснащені різними гарматами, що знижує можливість ремонту та обслуговування підрозділу з різними зразками техніки.

Давайте розберемо, який нам потрібен бойовий модуль.

- 1) Потрібен один основний бойовий модуль, який би встановлювався для модернізації існуючих зразків техніки (БТР або БМП). Це дасть підвищену ремонтоздатність військових частин з різними підрозділами, будь це підрозділ на БТР або БМП.
- 2) Бойовий модуль повинен мати змогу керуватися дистанційно, що в подальшій модернізації дасть можливість об'єднати бойові машини підрозділу (відділення, взвод, рота) в єдиній системі цілевказівки та керування.
- 3) Бойовий модуль не повинен займати внутрішній простір бойової машини, що дасть змогу встановлювати їх як на бойові одиниці (БТР, БМП, БРДМ, БМД) так і для модернізації БТ-ЛБ.
- 4) Бойовий модуль повинен мати змогу заряджання зсередини бойової машини, що дасть змогу заряджання під час ведення бою.

На мою думку Сухопутним військам Збройних сил України потрібен один єдиний бойовий модуль з можливістю дистанційного керування, без потреби місця у внутрішньому об'ємі, з можливістю заряджання з середини бойової машини

Бойовий модуль БМ-ЗМ “Штурм” оснащений системою управління вогнем “Трек-М”, що дає можливість дистанційного керування озброєнням бойового модуля. Дана можливість знижує вірогідність знищення екіпажу під час ведення оборонного бою (на місці) і дає можливість (в перспективі) об'єднання керування озброєнням бойових машин підрозділу в централізовану систему цілевказівки та управління командиром підрозділу.

При браку фінансування Збройних Сил України, пріоритетним напрямком повинна стати спочатку модернізація зразків техніки, яка знаходиться на озброєнні в Сухопутних військах, а потім їх заміна на інші, новітні, зразки техніки.

За результатами аналізу можна прийти до висновку, що підприємства оборонно-промисловий комплекс України спроможні модернізувати бойові машини, що стоять на озброєнні Збройних Сил України, а також дообладнувати іншу техніку. Але Збройним силам України потрібен єдиний, модернізований (під всі гусеничні та колісні зразки техніки) бойовий модуль. Це зменшить фінансові затрати на модернізацію існуючих зразків техніки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

2 Основні напрями розвитку озброєння та техніки на довгостроковий період (документ) [Електронний ресурс] Режим Доступу: <https://www.ukrmilitary.com/2017/06/osnovni-napryamky-rozvytku-ovt.html>

3. Бронетехніка України: Бойові модулі - [Електронний ресурс] Режим Доступу : <https://www.ukrmilitary.com/2020/07/bmp-1.html>

**Ляховський Василь Миколайович**, старший викладач кафедри військової підготовки Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, e-mail: Ribak 1600@ukr.net.

**Vasyl Lyakhovsky**, senior teacher of department of military preparation of the Vinnytsya national agrarian university, Vinnytsya, e-mail: Ribak 1600@ukr.net.

Л. В. Мороз, О. О. Коваль

## АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПОКРАЩЕННЯ ТЯГОВО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

*В статті розглянуто шляхи покращення тягово-економічних показників вантажних автомобілів. Потужності, економічні та екологічні характеристики двигунів сильно залежать від кута випередження впорскування палива, причому при певних його значеннях мають місце екстремуми, тобто максимум потужності і мінімум витрат палива.*

**Ключові слова:** тягово-економічні показники, кут випередження впорскування палива, економія палива, тягові якості автомобіля.

The article considers ways to improve the traction and economic performance of trucks. Power, economic and environmental characteristics of engines strongly depend on the angle of advance of fuel injection, and at certain values there are extremes, ie maximum power and minimum fuel consumption.

**Key words:** traction and economic indicators, the angle of advance of fuel injection, fuel economy, traction qualities of the car.

В сучасних умовах автомобільний транспорт є основним споживачем продуктів переробки нафти, проблема ресурсозбереження і підвищення екологічної безпеки в автотранспортному комплексі стає все актуальнішою, одним із напрямів рішення даної проблеми є економія палива і зниження токсичності відпрацьованих газів двигунами автомобілів в експлуатації.

В зв'язку зі зростанням цін на нафтопродукти, а також підвищеним викидом в атмосферу шкідливих речовин автомобілями доцільно покращувати тягово-економічні показники автомобілів, які експлуатуються.

Аналіз теоретичних досліджень показує, що потужності, економічні та екологічні характеристики двигунів сильно залежать від кута випередження впорскування палива (КВВП), причому при певних його значеннях мають місце екстремуми, тобто максимум потужності і мінімум витрат палива. Крім того, екстремуми не завжди збігаються зі значенням номінального КВВП, рекомендованого заводом-виробником.

З цього випливає що, вимірюючи, такі параметри, як потужність і витрату палива при різних КВВП, можна визначити значення  $\theta^\circ$ , при якому спостерігається екстремум і тим самим знайти оптимальний КВВП. Даний принцип використовується для визначення оптимального КВВП при випробуваннях на силових стендах з біговими барабанами в сталих режимах роботи. Враховуючи тісний зв'язок між КВВП і характеристиками потужності автомобіля, можна припустити, що діагностування тягових якостей і відшукування оптимального  $\theta^\circ$  можливо в несталих режимах руху, які можна забезпечити в стендових і дорожніх умовах.

Розглянемо основні методи, що дозволяють покращити тягово-економічні показники дизельного двигуна:

- метод подвійної подачі палива в циліндр;
- метод подачі води в циліндр;
- метод рециркуляції відпрацьованих газів;
- метод застосування альтернативних палив;
- метод відключення частини циліндрів двигуна на холостому ході;
- метод коригування кута випередження впорскування палива.

Метод подвійної подачі палива в циліндр - подвійна паливоподача при конструктивних змінах паливної апаратури та збереженні питомої витрати дизельного палива (ДП) дозволяє зменшити кількість всіх токсичних речовин в відпрацьованих газах (ВГ) та димність на 15-18%.

Проте можливості з технічної реалізації подвійної паливоподачі і загальний ефект від її практичного впровадження обмежені.

Метод подачі води в циліндр - застосування водо-паливних емульсій (ВПЕ) на стаціонарних дизелях якісно покращує процес сумішоутворення і згоряння ДП, знижує теплонапруженість деталей циліндро-поршневої групи (ЦПГ), зменшує рівень нагару зменшує витрату масла на

угар. Застосування емульгованих палив як правило, не викликає збільшення швидкості зношування і корозії деталей ЦПГ, створює передумови для форсованої роботи дизеля з потужністю до 25% без помітного підвищення температури деталей. При цьому істотно зменшується димність (в 10-20 разів), токсичність ВГ ( $CO$  та  $NO_x$  до 60%) і витрата палива (на 5-10%). Вміст води в ВПЕ при цьому не перевищує 25% за масою від ДП.

Проте, з причин суттєвої конвертації і збільшення габаритів системи застосування ВПЕ на дизелях автомобільного транспорту в даний час проблематично.

Метод рециркуляції відпрацьованих газів - на склад токсичних компонентів (ТК) ВГ рециркуляція впливає за рахунок зниження викиду в атмосферу загальної маси ВГ і зниження вмісту вільного кисню в робочій суміші.

Рециркуляція з перепуском ВГ від 5 до 20% знижує кількість  $NO_x$  до 30%, але збільшує димність дизеля і витрату палива на 2-3%.

Основним недоліком рециркуляції є складність автоматичного регулювання закону перепуску ВГ в залежності від режиму роботи дизеля.

Метод застосування альтернативних палив – на сьогоднішній день перспективними альтернативними паливами є: природний газ, спиртове паливо (метанол, етанол). Перспективним в якості палива розглядаються водень, біогаз і вугільний пил.

Дизельні двигуни можуть працювати на спиртових паливах, що містять ДП і до 90% метанолу або етанолу.

Використання спиртових сумішей для дизелів обумовлюється тим, що в умовах дефіциту ДП спирти можуть бути отримані з будь-якого газоподібного палива, харчових і сільськогосподарських відходів.

Недоліками, що перешкоджають їх використанню, як палива є токсичність і небезпека для здоров'я людини, низька температура кипіння, що сприяє утворенню газових пробок, гігроскопічність і корозійна активність, труднощі їх запалювання.

Відомо, що застосування спиртових палив, як добавки до ДП (від 5 до 30%) підвищує економію палива і різко знижує концентрацію токсичних компонентів в ВГ двигуна.

Дослідження щодо застосування спиртів в якості палива в нашій країні належного розвитку не отримали і, в основному, знаходяться на етапі стендових випробувань. Широке використання рослинних масел ускладнюється їхньою високою в'язкістю, підвищеним утворенням нагару на форсунках і в камері згорання, що сприяє малому ресурсу роботи дизелів на цих паливах »

Дизельні двигуни можуть працювати на ДП з газом або тільки на газі, коли займання відбувається за допомогою додатково встановленої свічки запалювання. Перевага газового двигуна полягає в можливості роботи повністю на газі, виключаючи рідке паливо, значне поліпшення екологічних та економічних показників двигунів. Однак суттєвим недоліком, що перешкоджає широкому застосуванню газу для дизелів, є необхідність серйозних конструктивних змін дизеля, пов'язаних зі значними фінансовими витратами.

Метод відключення частини циліндрів двигуна на холостому ходу – суть методу полягає в припиненні робочого циклу в частині циліндрів двигуна при малих навантаженнях. Необхідна потужність в цьому випадку розвивається частиною циліндрів, що працює. Відомо, що при зниженні навантаження на двигун частка механічних втрат в індикаторній роботі підвищується, а механічний ККД падає. Щоб зменшити зниження механічного ККД відключають частину циліндрів двигуна, при цьому не відключені циліндри працюватимуть при більшому навантаженні з кращим ККД. В результаті знижується експлуатаційна витрата палива автомобілів, а також зменшується викид шкідливих речовин з відпрацьованих газів.

Основними недоліками способів відключення циліндрів двигуна на режимах холостого ходу і при малих навантаженнях вважаються:

- вимагають значного ускладнення конструкції механізмів і систем ДВЗ, а також розробки додаткових керуючих систем, що приводить до здорожчання двигуна і зниження його надійності;

- більшість зі способів не має можливості використання на автомобілях, що знаходяться в експлуатації, а застосовні на етапах проектування нових моделей;

- постійне відключення однієї і тієї ж групи циліндрів приводить до нерівномірності зносу



циліндро-поршневої групи по циліндрах двигуна, що зменшує ресурс агрегату;

- повторне включення циліндрів після тривалого відключення (15 і більш пропусків згорання) знижує ефективність способу, оскільки вимкнені циліндри охолоджуються і перші робочі цикли в них проходять не ефективно;

- будь-яке відключення циліндрів приводить до збільшення нерівномірності обертального моменту і ходу ДВЗ, в результаті ростуть вібрації силового агрегату, які збільшують знос деталей автомобіля і погіршують санітарно-гігієнічні умови роботи водія.

Метод коригування кута випередження впорскування палива – аналіз теоретичних досліджень показує, що потужності, економічні та екологічні характеристики двигунів сильно залежать від кута випередження впорскування палива (КВВП), причому при певних його значеннях мають місце екстремуми, тобто максимум потужності і мінімум витрат палива. Крім того, екстремуми не завжди збігаються зі значенням номінального КВВП, рекомендованого заводом - виробником.

З цього випливає що, вимірюючи, такі параметри, як потужність і витрату палива при різних КВВП, можна визначити значення  $\theta$  при якому спостерігається екстремум і тим самим знайти оптимальний КВВП. Даний принцип використовується для визначення оптимального КВВП при випробуваннях на силових стендах з біговими барабанами в сталих режимах роботи. Враховуючи тісний зв'язок між КВВП і характеристиками потужності автомобіля, можна припустити, що діагностування тягових якостей і відшукування оптимального  $\theta$  можливо в несталих режимах руху, які можна забезпечити в стендових та дорожніх умовах.

Проаналізувавши дані методи можна дійти до висновку, що тягово-економічні показники автомобіля необхідно покращувати. Одним з найперспективніших методів покращення тягово-економічних показників на сьогоднішній день є метод коригування кута випередження впорскування палива, за рахунок того, що він дає економічний ефект при низькій собівартості обладнання.

Аналіз що проводився в області досліджень тягово-економічних характеристик автомобіля показує, що потужності характеристики двигуна та автомобілі в цілому та питома витрата палива залежать від правильності регулювання паливної апаратури і зокрема від величини початкового кута впорскування палива. При цьому залежність даних параметрів від КВВП має екстремуми, тому можливе налаштування КВВП, що задовольняло б максимальні потужності або економічні показники автомобіля.

#### Список використаних джерел

1. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і ремонт автомобілів: технологія: підручник/ О.А. Лудченко. – К. :Знання, 2007. – 527с.
2. Кисляков Іван Васильович. Будова і експлуатація автомобілів / І.В. Кисляков. - Київ.: Либідь, 2000.- 376с.

*Мороз Лариса Василівна, старший викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів-Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3336, e-mail: morozlarisa764@gmail.com.*

*Коваль Олег Олександрович, слухач кафедри військової підготовки, навчальна група 05-21, Вінницький національний технічний університет, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів-Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3336, e-mail: morozlarisa764@gmail.com.*

*Moroz Larysa, Senior Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, 21021, Vinnytsia, vul. Warriors-Internationalists, 7, room 3336, e-mail: morozlarisa764@gmail.com.*

*Koval Oleh, student of the Department of Military Training, study group 05-21, Vinnytsia National Technical University, 21021, Vinnytsia, vul. Warriors-Internationalists, 7, room 3336, e-mail: morozlarisa764@gmail.com.*



УДК 623.2

Р. В. Мусенко, П. Я. Бондаренко

## ОСОБЛИВОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

### Анотація

На сучасному етапі збройні сили України характеризуються поступовим нарощуванням стратегії розвитку та удосконалення. Зокрема, нові завдання стоять і перед оновленням та модернізацією військової інженерної техніки та інженерних засобів з метою покращення виконання завдань інженерного забезпечення.

**Ключові слова:** модернізація, військова інженерна техніка, завдання інженерного забезпечення

### Abstract

At the present stage, the Armed Forces of Ukraine are characterized by a gradual increase in the strategy of development and improvement. In particular, new tasks are facing the renewal and modernization of military engineering equipment and engineering tools in order to improve the performance of engineering support.

**Keywords:** modernization, military engineering equipment, tasks of engineering support

Військові конфлікти, що виникають останні 100 років, показують активний розвиток військової інженерної техніки та інженерних можливостей у веденні сучасних війн (збройних конфліктів). В Збройних Силах України (далі-ЗСУ) інженерне забезпечення організовується та здійснюється з метою створення необхідних умов частинам та підрозділам різних видів (родів) військ, у тому числі Повітряних Сил ЗСУ для своєчасного та прихованого їх висування, розгортання, маневру та успішного виконання бойових завдань, покращення захисту особового складу та бойової техніки від усіх сучасних засобів ураження, а також досягнення втрат у противника та ускладнення його дій.

В сучасних умовах інженерне забезпечення загальновійськового бою набуває подальшого розвитку у відповідності до сучасних вимог ведення бойових дій. Цілком зрозуміло, що успіх ведення бойових дій значною мірою залежатиме від їх всебічного забезпечення, одним з яких є інженерне забезпечення. Завдання інженерного забезпечення: фортифікаційне обладнання та маскування позицій, районів; прикриття своїх позицій інженерними загородженнями, у тому числі мінно-вибуховими; форсування водних перешкод вбрід, під водою, на техніці, яка плаває; прокладання колонних шляхів; електропостачання бойових дій військ; обладнання і утримання пунктів водопостачання; обладнання польових житлових та господарчих споруд та інше. Добре організоване інженерне забезпечення бойових дій підрозділів родів військ та спеціальних військ є однією зі складових загального успіху.

Бойове застосування інженерної техніки вимагає розробки нових зразків, модернізації та удосконалення діючих (часто морально застарілих). Досвід АТО та ООС показує, що діюча інженерна техніка, засоби інженерної розвідки та засоби розмінування здатні виконувати завдання за призначенням, але не є об'єктом передових наукових досліджень. На сьогоднішній день раціонально створювати нові зразки техніки та модернізувати наявні на базі надійних, таких, що зарекомендували себе у екстремальних та бойових умовах, впроваджуючи новітні розробки та винаходи українських та світових військових інженерів. На виконання зазначеного необхідно організувати системне вивчення та аналіз досвіду застосування кожного окремого зразка інженерної техніки з урахуванням досвіду ведення бойових дій, вивчення нових тенденцій розвитку озброєння та техніки провідних країн світу та досвіду їх застосування у ході збройних конфліктів.

Впровадження науково обґрунтованих методів розробки та модернізації техніки, просування наукомістких технологій у виробництво ЗІО, аналіз інформаційного

середовища, в якому функціонує інженерна техніка та обладнання, необхідно здійснювати на основі співпраці оборонного комплексу та ЗСУ.

Основним фактором оновлення та модернізації інженерної техніки повинен бути захист особового складу та мінімізація втрат живої сили. З цією надважливою метою актуально всебічно розвивати і застосовувати у ЗСУ:

- Безпілотні літальні апарати (БПЛА) – для ведення інженерної розвідки (виявлення як вибухових так і невибухових інженерних загороджень), знищення мінних полів шляхом підриву, дистанційної установки інженерних загороджень ін.

- Роботизовані системи - для розмінування та знешкодження промислових і саморобних вибухово-небезпечних пристроїв, ін.

- Установку новітнього додаткового обладнання на існуючі зразки інженерної техніки.

Особливої актуальності набуває можливість випробування нових розробок інженерного озброєння безпосередньо на практиці у зоні проведення ООС.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МО України від 30.01.2018 №35 «Про затвердження порядку використання інженерного майна у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України».

2. Виконання завдань з інженерного (інженерно-технічного) забезпечення у ході Антитерористичної операції (узагальнені матеріали на основі досвіду виконання завдань науково-педагогічними працівниками у Антитерористичній операції). Львів. НАСВ, 2015.

***Мусенко Роман Васильович***, викладач Кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [musenko.roman@ukr.net](mailto:musenko.roman@ukr.net)

***Бондаренко Павло Якович***, викладач Кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [pavlobondarenko1970@gmail.com](mailto:pavlobondarenko1970@gmail.com)

***Musenko Roman Vasyliovych***, Lecturer, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [musenko.roman@ukr.net](mailto:musenko.roman@ukr.net)

***Bondarenko Pavlo Yakovych***, Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [pavlobondarenko1970@gmail.com](mailto:pavlobondarenko1970@gmail.com)

УДК 623.2

**Р. В. Мусенко, І.Ю. Пилявець**

## **СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ І ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ НОВІТНІХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ, ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЯ**

### **Анотація**

Система технічного обслуговування та ремонту засобів інженерного озброєння (далі - ЗІО) є планово-попереджувальною та ритмічною, яка ґрунтується на обов'язковому виконанні з визначеною періодичністю встановленого комплексу робіт у період їх використання, зберігання та транспортування з метою забезпечення постійної бойової готовності, попередження підвищеного зношування і виникнення відмов і несправностей.

**Ключові слова:** технічне обслуговування, ремонт, обслуговування, бойова готовність.

### **Abstract**

The system of maintenance and repair of engineering weapons is planned-preventive and rhythmic, which is based on the mandatory performance with a certain frequency of the established set of works during their use, storage and transportation to ensure constant combat readiness, prevention of increased wear and tear and failures.

**Keywords:** maintenance, repair, maintenance, combat readiness

Для успішної експлуатації нових, вироблених на українських підприємствах, закуплених за кордоном, отриманих по лінії військово-технічної допомоги від партнерів з НАТО, зразків інженерної техніки та обладнання, необхідно забезпечувати високий рівень адаптивності ремонтних підрозділів до нових умов роботи, провідних інженерних рішень нових зразків бойової техніки, нових технологій обслуговування та ремонту. Що в свою чергу потребує постійного підвищення кваліфікації особового складу та обміну досвідом з країнами-партнерами. Своєчасне технічне та технологічне забезпечення, налагоджена система постачання запасних частин та розхідних матеріалів безпосередньо впливає на ефективність проведення технічного обслуговування та ремонту.

Своєчасний ремонт озброєння та військово-інженерної техніки забезпечує стале, безперебійне та ефективне функціонування підрозділів родів військ Збройних Сил України. Проблематикою проведення поточного, середнього та капітального ремонтів, у ЗСУ на сьогоднішній день є:

- Відсутність в достатній кількості запасних деталей, вузлів та агрегатів;
- Рівень забезпеченості спеціалізованими інструментами та технологіями;
- Наявність спеціалістів високої кваліфікації;
- Недостатня кількість спеціалізованих ремонтних баз і підрозділів;
- Несвоєчасність взаємодії між ремонтними органами та службами забезпечення військово-технічним майном

Основними вимогами, що висувуються до військових ремонтних підрозділів, особливо в умовах бойових дій, є наступні:

1. Універсальність
2. Автономність
3. Маневреність
4. Живучість
5. Надійність
6. Швидкість

З метою швидкого та ефективного ремонту озброєння та військово-інженерної техніки необхідно забезпечити ремонтні та спеціалізовані ремонтні підрозділи вищезазначеними ресурсами.

Постійна готовність зразків засобів інженерного озброєння (далі-ЗІО), їх безпечне і безаварійне використання, надійна робота, максимальне продовження міжремонтного ресурсу,

мінімальна витрата ПММ та інших експлуатаційних матеріалів, відновлення ресурсу ЗІО та їх складових частин ґрунтується на планово-попереджувальному комплексі робіт, що мінімізує зношування і виникнення відмов та несправностей у ході експлуатації. Світовий і вітчизняний досвід показує, що ефективна експлуатація зношеного обладнання та техніки можлива на основі розвинених систем моніторингу та діагностування їх технічного стану, виконаних на базі сучасних комп’ютерних та інформаційних технологій. Утримання ЗІО на високому експлуатаційному рівні надійності потребує широкого впровадження сучасної системи комп’ютерного програмного забезпечення, яке здійснює достовірну, багатоаспектну, процесну оцінку техніко-економічного стану з використанням нових методів та критеріїв оцінки, що підвищують оперативність і якість організації діагностування.

Досвід країн НАТО свідчить про актуальність здійснення окремих ремонтних робіт і обслуговування військово-інженерної техніки із залученням дилерів або ремонтно-обслуговуючими підприємствами, які є посередниками між заводами-виробниками і споживачами техніки.

Для повного і своєчасного ремонту ЗІО необхідно збільшувати кількість та покращувати оснащеність ремонтних підрозділів та баз, особливо під час проведення ООС, що будуть спроможними в короткі терміни проводити ремонт, відновлення та модернізацію наявного, а також введення в експлуатацію нового інженерного озброєння.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МО України від 30.01.2018 №35 «Про затвердження порядку використання інженерного майна у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України».
2. Інформаційне повідомлення «ЗСУ опановують англійські протимінні трали» інформаційна агенція Міноборони України «АрміяInform», вівторок, 26 жовтня 2021 р.
3. Організація експлуатації та ремонту інженерного озброєння. Навчальний посібник Волох О.П., Кам’янець-Подільський, ФВП КПНУ, 2011

***Мусенко Роман Васильович***, викладач Кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [musenko.roman@ukr.net](mailto:musenko.roman@ukr.net)

***Ігор Юрійович Пилявець***, студент Кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [igormorozov920@gmail.com](mailto:igormorozov920@gmail.com)

***Musenko Roman Vasyliovych***, Lecturer, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [musenko.roman@ukr.net](mailto:musenko.roman@ukr.net)

***Igor Yuriyovych Pylyavets***, student of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [igormorozov920@gmail.com](mailto:igormorozov920@gmail.com)

УДК 623.2

П. О. Нікітюк

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТА ЗАМІНИ МАШИН ІНЖЕНЕРНО-САПЕРНИХ ВІДДІЛЕНЬ ПІДРОЗДІЛІВ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК З МЕТОЮ УБЕЗПЕЧЕННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ВІДДІЛЕНЬ ВІД ЗАГИБЕЛІ ТА ТРАВМУВАНЬ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

Анотація. Метою статті є висвітлення наявних на озброєнні у інженерно-саперних відділеннях транспортних засобів, проведення порівняльного аналізу з транспортними засобами інженерно-саперних груп (секцій) інженерних підрозділів провідних країн світу та розроблення пропозицій щодо удосконалення транспортних засобів інженерно-саперного відділення для більш якісного виконання ними поставлених завдань та збереження життя і здоров'я особового складу підрозділу.

Ключові слова: транспортні засоби, спеціальні автомобілі, інженерно-саперне відділення, захист особового складу, безпека.

Abstract. The purpose of the article is to elucidate the available armaments of vehicles in engineering-sapper squad, conducting comparative analysis with vehicles of engineering-sapper groups (sections) of engineering units of leading countries in the world and developing proposals for improving vehicles of engineering-sapper squad's for better performance of seted them tasks and defense the life and health of the personnel of the unit.

Keywords: vehicles, special cars, engineering-sapper squad, protection of personnel, safety.

З початком Антитерористичної операції (АТО) на Сході України підрозділи інженерних військ Збройних Сил (ЗС) України залучені до завдань інженерного забезпечення. Перед військовими інженерами постають складні завдання, серед яких одними з головних є розмінування місцевості та об'єктів, пророблення проходів у загородженнях, облаштування та утримання інженерних загороджень як вибухових так і не вибухових, ці завдання, як правило виконуються силами інженерно-саперних відділень (ісвід).

Аналіз діяльності саперних підрозділів, а саме ісвід, в зоні проведення АТО в подальшому Операції Об'єднаних Сил (ООС) свідчить, що головними завданнями відділення є: своєчасне виявлення вибухонебезпечних пристроїв (ВНП) та мін; за можливості їх знешкодження; у разі неможливості знешкодження, знищення ВНП та збереження життя і здоров'я особового складу [16].

На даний час, для виконання завдань, підрозділи ісвід комплектуються вантажними автомобілями – Урал-4320 або ЗіЛ-131, які не відносяться до спеціальних автомобілів та мають значну кількість недоліків, а саме: незахищеність особового від стрілецької зброї та вибухових пристроїв, низька мобільність, демаскуючі габаритні розміри, відсутність озброєння, засобів маскування, глушників радіосигналів, тощо. Усі ці недоліки негативно впливають на швидкість та якість виконання поставлених завдань і збереження життя військовослужбовців ісвід [13].

Досвід застосування ісвід в ООС для виконання завдань за призначенням показав, що відділення інженерно-саперного взводу механізованого, мотопіхотного чи танкового батальйону можуть виконувати завдання на ділянці розміром 5x10 км., ризикуючи своїм життям та під обстрілами території виконання завдань.

Світова статистика застосування неброньованих автомобілів свідчить щодо важких втрат від вражаючої дії протитанкових мін (на один підрив до одного загиблого та двох поранених), в той же час, спеціально створені машини, захищені від мін забезпечують зменшення втрат на протитанкових мінах до одного загиблого на 21 підрив [6].

З досвіду ведення бойових дій (операцій) збройними силами провідних країн світу (в умовах раптових вогневих ударів бойовиків або місцевого населення) є очевидним, що використання транспортних, дорожніх та інженерних машин, які не мають захисту від куль, осколків є неефективним [15].

На сьогоднішній день єдиною броньованою машиною, яка знаходиться на озброєнні в інженерно-розвідувальному відділенні (ірвід) є лише інженерно-розвідувальна машина (ІРМ), створена на базі БМП-1 та БМП-2 і прийнята на озброєння ще у 1980 році [7]. Однак, зазначена техніка не спроможна конкурувати з передовими зразками машин класифікації MRAP (анг. Mine Resistant Ambush Protected - бронемашини з посиленням протимінним захистом), які знаходяться на озброєнні в країнах НАТО, оскільки її технічні характеристики не відповідають сучасним вимогам, що сформувались та доповнювались в ході застосування даної групи машин при виконанні завдань інженерного забезпечення бойових дій у різних військових конфліктах сучасності, в різних кліматичних умовах [6].

Слід відмітити, що до 80-х років минулого століття ірвід виконували завдання на БТР-60 (БТР-70), а з 1980 року їм на заміну стали надходити ІРМ. В БТР особовий склад ірвід розміщувався більш комфортно, а в тактичному плані швидкість у БТР значно вища при практично тій же прохідності. У той же час бронезахист обох машин залишався на одному рівні, а захист екіпажу від підриву на протитанковій міні у БТР-70, через більшу відстань від землі до днища – вищий. При підриві на мінах БТР здебільшого обмежується втратою колеса чи коліс і нерідко зберігає здатність рухатися. Екіпаж після підриву також здатний продовжувати виконувати завдання. При підриві ж на аналогічному ВВП ІРМ отримує руйнування корпусу у місцях зварювання та контузії екіпажу, а механік-водій зазвичай гине [13].

Отже, аналізуючи викладене вище, гостро постає питання в забезпеченні ісвід спеціальним транспортним засобом на 6-8 осіб, підвищеної прохідності та маневреності, з протимінним та проти осколковим захистом, із комплексом виявлення ВВП і блокування радіосигналів вибухових пристроїв, з озброєнням для прикриття дій саперів, подавлення вогню противника та знищення ВВП, вантажопідйомністю достатньою для перевезення особового складу ісвід та необхідного для виконання завдань за призначенням майна відділення.

Виконуючи кваліфікаційну роботу на отримання рівня вищої освіти «бакалавр» автором було вивчено зразки машини, які перебувають на озброєнні інженерних підрозділів передових країн світу, а також можливості та тактико-технічні характеристики сучасних броньованих транспортних засобів, які виробляються в Україні та надходять до підрозділів ЗС України, Національної Гвардії України та інших силових структур держави.

Слід відмітити, що на озброєні інженерно-саперних підрозділів США, Великої Британії, Канади, Італії, Франції та інших країн НАТО знаходиться Бойова інженерна машина саперного підрозділу «Buffalo MPV», яка відноситься до класу бойових машин для розмінування маршруту і є однією з найбільш використовуваних на сьогоднішній день [3]. Бойова інженерна машина саперного підрозділу має протимінний захист третьої категорії. «Buffalo MPV» є тривісним повнопривідним автомобілем підвищеної прохідності з V-подібним днищем - така форма призначена для зменшення наслідків підриву на міні і має підвищений захист особового складу від уражаючих факторів ВВП. Застосовується для створення проходів і перевезення десанту на замінованих територіях. Бойова машина оснащена рухомим 9-метровим маніпулятором, призначеним, в першу чергу, для дистанційного знешкодження вибухових

пристроїв. Крім протимінної захисту, Buffalo оснащений і потужним балістичним захистом. Балістичним захистом забезпечені радіатор, шини, акумулятор, паливні баки, двигун і трансмісія. Таким чином, Buffalo забезпечує захист від саморобних вибухових пристроїв вагою до 21 кг, підірваних під будь-яким колесом або 14 кг під корпусом автомобіля. Балістичний захист здатний протистояти кулям  $7.62 \times 51$  мм, а алюмінієва броня від BAE Systems L-ROD захищає автомобіль від атак ручних протитанкових гранатометів (РПГ-7). Балістичний захист може бути посилено щоб протистояти пострілам зі снайперської гвинтівки [4]. Крім того, автомобіль оснащений автоматичною системою пожежогасіння двигуна і кабіни і ручними вогнегасниками. На нього може бути встановлений один з кулеметів М2 калібру 12.7 мм, М249 калібру 5.56 мм, М240 калібру 6.73 мм або 40-мм автоматичним гранатометом Mk19 [5].

Buffalo – добре зарекомендував себе в бойових діях та в локальних війнах (використовувався в Іраку та Афганістані). Досвід застосування Бойової інженерної машини «Buffalo MPV» в Іраку у 2003-му році, де було знешкоджено близько 1000 вибухових пристроїв свідчить про те, що при цьому не було втрачено жодного людського життя. Данна машина має великий рівень живучості та стійкості, має велику прохідність та мобільність [11].

На озброєнні інженерних підрозділів нашого противника Російської Федерації знаходиться машина інженерно-саперного відділення на базі броневих автомобіля «ПАТРУЛЬ», це – багатоцільовий броньований автомобіль, призначений для перевезення інженерно-саперного відділення в бойовій екіпіровці «Ратник» і спеціального устаткування (загальновійськового комплект розмінування ОВР-2-02). Як шасі для даних машин використовуються броневих автомобілі різного типу, це можуть бути: «Рись», «Тигр» і «Патруль» та інші [1]. Машина інженерно-саперного відділення може мати колісну формулу бхб з легким інженерним мінним тралом ЛМТ-К, або колісну формулу 4х4 зі встановленим на ньому комплексом виявлення і блокування радіокерованих саморобних вибухових пристроїв «Возница». До складу комплексу входить унікальний нелінійний радар, він створює електромагнітне поле, яке виявляє радіоелементи, встановлені під детонатор СВІП, а також може «побачити» вибухову речовину, в хімічній формулі якого присутні оксиди металів (різні термітні й запальні заряди) [8]. Комплекс «Возница» забезпечує виявлення радіокерованих вибухових пристроїв прямо під час руху. Важливою особливістю комплексу є підвищений захист від ураження при підриві СВІП за рахунок бронювання машини і дальності виявлення вибухового пристрою.

Аналізуючи сучасні броньовані автомобілі, які вироблено в Україні автор дійшов висновку, що за своїми характеристиками, які відповідають міжнародним зразкам транспортних засобів для ісвід відповідають нові броньовані автомобілі українського виробництва на базі КрАЗ SHREK ONE або КрАЗ FIONA. Дані броньовики мають капсульну систему захисту особового складу та V-подібну днищеву броню, яка дає змогу рівномірного розподілу вибухової хвилі та знижує її за рахунок розсіювання. Це підвищує живучість особового складу, який перебуває в автомобілі. Зазначені транспортні засоби є більш маневреними та мобільними ніж наявні базові автомобілі Урал-4320 або ЗіЛ-131 [13].

Броньований автомобіль КрАЗ-Шрек-М, автомобіль високої прохідності класу MPV, із днищем V-подібної форми, база яких – шасі автомобіля КрАЗ-5233 колісної формули 4х4. 17 лютого 2015 року поступили на озброєння Національної гвардії України [9].

Автомобіль КрАЗ-Шрек-М призначено для дослідження небезпечних ділянок, пошуку і знешкодження вибухових пристроїв. Його оснащено краном-маніпулятором італійського виробництва для розмінування зі спеціальним обладнанням, керування – із середини захищеного броньованого корпусу. При цьому зображення операції з розмінування виводиться на спеціальний монітор. Система з розмінування (виробництво США) включає в себе високоякісну камеру, спеціальне світлове обладнання, захватний пристрій.

Бронювання автомобіля забезпечує захист від ураження стрілецькою зброєю та осколками гранат, підриву мін і відповідає рівню балістичного захисту STANAG 4569 level2; протимінного захисту - STANAG 4569 level 2a, 2b. КраЗ-Шрек-М – це модель для специфічних завдань, зокрема виконує очищення маршруту від вибухонебезпечних предметів. Автомобіль оснащено 380-сильним двигуном, 9-ти ступеневою КЗП [10].

Слід відмітити, що новий український броньований автомобіль КраЗ FIONA має колісну базу формули 6×6, що у порівнянні з броньованим автомобілем КраЗ SHREK ONE, який має колісну базу за формулою 4×4, дає змогу більшої прохідності броньовика та збільшує його живучість при втраті від підривання одного колеса. Данна колісна формула 6×6 застосовується у британського броньовика «Bufalo» і вважається кращою.

Зазначу, що завод КраЗ з 2014 року уже випускає автомобілі КраЗ SHREK ONE RCV, призначені для роботи на вибухонебезпечних ділянках, оснащені маніпулятором зі спеціальним обладнанням і дистанційним управлінням з кабіни. У 2019 році три такі автомобілі для дослідження небезпечних ділянок, пошуку і знешкодження вибухових пристроїв були поставлені у Західну Африку країна Буркіна-Фасо, а на озброєні інженерно-саперних підрозділів Збройних Сил України поки що таких автомобілів немає.

Отже, оснащення інженерних підрозділів ЗС України сучасними спеціалізованими автомобілями (транспортними засобами) є актуальною проблемою. Водночас їх розробка в державі в більшості носить ініціативний характер і лише частково враховує специфіку бойових завдань, які покладаються на спеціалізовані транспортні засоби інженерних підрозділів. Це пов'язано як з виробничо-економічними чинниками, так і з недостатньою ефективністю воєнно-наукових обґрунтувань.

Необхідність забезпечення інженерних підрозділів спеціалізованими транспортними засобами (автомобілями, машинами) у зв'язку з широкою номенклатурою і специфічністю покладених на них завдань з одного боку, та обмежені економічні можливості України, з іншого, дозволяють стверджувати, що для інженерних підрозділів доцільно мати раціональний склад номенклатури спеціалізованих машин, систематизованих та уніфікованих за функціонально-конструктивними ознаками, значеннями параметрів, що забезпечують перспективну потребу інженерних підрозділів. Тому виникає необхідність у створенні науково-методичного апарату, який дозволяв би обґрунтувати параметри спеціальних автомобілів у відповідності до завдань, що на них покладаються [14].

Наближення машин інженерно-саперних відділень до стандартів передових країн, що висувуються до машин класифікації MRAP, є можливим у разі прийняття на озброєння машин відповідного класу та відповідною заміною штатних машин ісвід типу Урал-4320 або ЗіЛ-131 чи ірвід типу ІРМ інженерних підрозділів, що призведе до збільшення діапазону їх застосування у складних умовах, покращення тактичних нормативів, зменшення втрат та травмування особового складу.

За тактико-технічними характеристиками нова машина повинна відповідати вимогам: стандарт захисту MRAP (з V-подібним днищем); протимінний захист: підрив на ВНП з еквівалентом 14 кг тротилу під будь-яким колесом, на ВНП з еквівалентом 7 кг тротилу під днищем; балістичний захист: В6+/STANAG 4569 рівень 2; віконне скло: прозоре багат шарове куленепробивне. Внутрішній шар - полікарбонат. сидіння: 3 + 6 з чотири точковими ремнями безпеки; шини з централізованим підкачуванням - за технологією Run Flat; повнопривідна трансмісія з автоматичною коробкою передач; роздавальна коробка: механічна двоступенева, з блокуванням диференціалу, управління з кабіни; швидкість рух по шосе не нижче 80 км/год; долання водної перешкоди в брід глибиною до 1 м; лебідка з тяговим зусиллям – 20 т/с; кран маніпулятор зі спеціальним обладнанням і дистанційним управлінням з кабіни.



Озброєння: кулемет 7,62-мм кулемет Калашникова (ПКТ), або його аналоги; боєкомплект до кулемета - 2000 набойів; система 902 «ТУЧА» - уніфікована система запуску 81-мм димових гранат з об'єктів бронетанкової техніки; система постановки радіоперешкод з радіусом не менше 100 м [13].

Також, враховуючи досвід та аналіз бойового застосування інженерних підрозділів провідними країнами світу, особливостей ведення бойових дій у Донецькій та Луганській областях можна зробити висновок, що спеціальні транспортні засоби повинні забезпечувати високу рухомість, мобільність, захищеність підрозділів інженерних військ при виконанні усього спектру визначених завдань.

В ході виконання кваліфікаційної роботи [13] автором було визначено та обґрунтовано тактико-технічні характеристики та вимоги до перспективних зразків озброєння інженерних підрозділів. Отже, основними вимогами до машин інженерного озброєння є:

стандартизація та уніфікація машин (зменшення різноманітності базових шасі та номенклатури);

багатоцільове призначення;

броньована база;

машини повинні бути малогабаритними, більш маневреними, аеротранспортабельними, дистанційно керованими, роботизованими, на плаваючій базі, обладнані сучасними засобами зв'язку та засобами навігації;

бути «подвійного призначення» (можливість використання у народному господарстві).

Відповідність даним вимогам та ТТХ дозволить розробити та прийняти на озброєння ісвід нові машини власного виробництва класу MRAP, забезпечити надійний захист особового складу, покращити маневреність, швидкість переміщення в районах виконання завдань, скритність, можливість відбиття нападу та прикриття дій саперів.

#### Висновки:

досвід застосування в зоні проведення АТО (ООС) наявних у штаті ісвід транспортних засобів (автомобілів Урал 4320 або ЗіЛ 131) довів, що зазначені транспортні засоби є морально застарілими, не відповідають вимогам безпеки, не забезпечують захисту екіпажів від мін, ВВП, стрілецької зброї, осколків снарядів і фугасів направленої дії та потребують негайної заміни на сучасні машини класу MRAP;

практика застосування інженерно-саперних підрозділів передових армій яскраво свідчить щодо актуальності використання колісних машин класифікації MRAP, високої прохідності та ступенем захисту екіпажу, одночасним розміщенням у відсіку до 10 чоловік особового складу з відповідним обладнанням для забезпечення виконання завдань;

заміна штатних автомобілів ісвід підрозділів інженерних військ ЗС України на автомобілі сучасні броньовані автомобілі КрАЗ SHREK ONE або КрАЗ FIONA, з дообладнанням їх спеціальними засобами дозволить наблизитись до стандартів НАТО та більш якісно, мобільно, швидко та безпечно виконувати завдання інженерного забезпечення в зонах ведення бойових дій та виконання інших завдань за призначенням.

#### Список використаних джерел:

1. Алексей Брусилов. Новейшие бронеавтомобили «Патруль» поступили в военную полицию – URL: <https://rg.ru/2020/11/02/novejshie-broneavtomobili-patrul-postupili-v-voennuiu-policiiu.html> (дата звернення: 20.10. 2021)
2. Белінський А.А., Сасенко І.В. Модернізація військової техніки як важлива складова реформування Збройних Сил України. Спільні дії військових формувань і правоохороних

органів держави: проблеми та перспективи: зб. тез доп. Четвертої Всеукр. наук.-практ. конф. 07-08 вересня, м. Одеса, 2017 р. Одеса: ВА, 2017. С.34-36.

3. Боевая инженерная машина Buffalo MPV. – URL: [http://zonwar.ru/news4/news\\_627\\_Buffalo\\_MPV.html](http://zonwar.ru/news4/news_627_Buffalo_MPV.html) (дата звернення: 12.10.2021)
4. Бронеавтомобили. – URL: <https://rg.ru/sila/tag/8/> (дата звернення: 21.09.2021).
5. Дослідження конструктивних особливостей та ГТХ бойових броньованих машин типу MRAP – URL: <https://www.ukrmilitary.com/2018/05/mrap.html> (дата звернення: 16.10.2021).
6. Дутко О.М., Нікітюк П.О. Машина інженерно-саперного відділення. Застосування Сухопутних військ Збройних Сил України у конфліктах сучасності: зб. тез доп. наук.-практ. конф. 20 листопада 2020 року. Львів: НАСВ, 2020. С.179-180.
7. Инженерная разведывательная машина. Техническое описание и инструкция по эксплуатации / под ред. С.В. Коновалова М.:ВИ МО СССР, 1990. 616 с.
8. Карпенко А.В. ВТС «БАСТИОН» – URL: <http://bastion-karpenko.ru/voznica-pkobvu/> (дата звернення: 28.10.2021)
9. КрАЗ-Шрек-М – URL: <http://www.autokraz.com.ua/index.php/ru/fabrication/automobile/military/bronirovannye-avtomobili/item/930-kraz-shrek-one-rcv> (дата звернення: 15.09.2021).
10. KrAZ-MPV Shrek One – URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/KrAZ\\_Shrek\\_One](https://uk.wikipedia.org/wiki/KrAZ_Shrek_One) (дата звернення: 20.11.2020).
11. Машини з захистом від мін і засідок, MRAP – URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%BA> (дата звернення: 16.10.2021)
12. Нікітюк П.О. Удосконалення комплекту бойового екіпірування мобільної саперної групи (інженерно-саперного відділення). Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та перспективи: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 10-11 вересня 2020 р. Одеса: ВА, 2020. С. 94-95.
13. Нікітюк П.О. Удосконалення обладнання автомобіля для інженерно-саперних підрозділів (Кваліфікаційна робота). Л.: НАСВ, 2021. 71с.
14. Слюсаренко О.І. Обґрунтування параметрів колісних машин Сил Спеціальних операцій Збройних Сил України. Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та перспективи: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 13-14 вересня 2019 р. Одеса: ВА, 2019. С.114.
15. Телена М.В., Колос О.І. Перспективні напрямки розвитку машин інженерного озброєння. Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та перспективи: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 13-14 вересня 2019 р. Одеса: ВА, 2019. С.117-118.
16. Тематичне донесення по досвіду бойових дій підрозділів ЗСУ в зоні проведення АТО на території Донецької та Луганської областей. С.1-2, 5-8.

***Нікітюк Павло Олександрович**, курсант 5 курсу факультету підготовки спеціалістів бойового (оперативного) забезпечення Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, [pasha-pavel@ukr.net](mailto:pasha-pavel@ukr.net)*

**Nikitiuk Pavlo Olexandrovich**, Fifth course cadet of Faculty of training specialists for combat support of the Hetman Petro Sahaydachnyi National Army Academy, Lviv

А. П. Поляков, Я. А. Мельник

## МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ НА СТАНЦІЯХ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

*У роботі проведено аналіз існуючих методів розрахунку потреби в запасних частинах на станціях технічного обслуговування автомобілів. Проведена оцінка світового досвіду організації фірмової мережі з постачання запасними частинами станцій технічного обслуговування автомобілів дозволила провести аналіз факторів, що впливають на потребу і запаси автомобільних запасних частин.*

**Ключові слова:** *запасна частина, метод визначення запасних частин, номенклатура запасних частин, станція технічного обслуговування.*

The paper analyzes the existing methods of calculating the need for spare parts at car service stations. The assessment of the world experience in the organization of a branded network for the supply of spare parts for car service stations allowed to analyze the factors influencing the need and stocks of car spare parts.

**Key words:** spare part, method of determining spare parts, nomenclature of spare parts, service station.

Зростання парку легкових автомобілів, зміна економічної ситуації, перетворення у фінансовій політиці держави призвели до інтенсивного розвитку підприємств автомобільного сервісу. З'явилося безліч автосервісних підприємств, які проводять роботи з технічного обслуговування (ТО) і ремонту на автомобільному ринку, часто не піклуючись про забезпечення їх запасними частинами. Для підвищення якості автосервісних послуг, необхідно звернути увагу на питання забезпечення запасними частинами як окремих автосервісних підприємств, так і системи в цілому.

Останнім часом в автосервісних підприємствах гостро постає проблема визначення потреби і забезпечення запасними частинами, необхідними для безперервності виробничого процесу ТО і ремонту автомобілів. У зв'язку з цим, актуальними є дослідження спрямовані на виявлення факторів, що впливають на потребу станцій технічного обслуговування автомобілів (СТО) в запасних частинах і розробка методів визначення їх потреби.

У зв'язку з переходом на шлях ринкових відносин та загострення конкуренції між автовиробниками, питанням оптимізації та прогнозування потреби автомобілів в запасних частинах приділяється серйозна увага.

Зарубіжні автовиробники в цьому напрямку вже почали проводити дослідження понад півстоліття тому, бо зрозуміли, що своєчасне забезпечення запасними частинами і високий рівень сервісу головний критерій конкурентоспроможності автомобільної техніки.

Автомобілебудівні заводи ВАЗ, ГАЗ, АЗЛК, УАЗ, науково-дослідні та навчальні інститути НАМІ, НДІАТ, МАДІ, МАМІ та ін. також проводили значну роботу в цьому напрямку.

Для уточнення завдань дослідження потрібно провести аналіз виконаних розробок з визначення потреби в автомобільних запасних частинах і управління їх запасами.

Для визначення потреби в автомобільних запасних частинах існує безліч методів. Умовно всі методи можна розділити на три групи:

- за номенклатурними нормам, що встановлює середню річну витрату конкретної деталі на 100 автомобілів на рік, основою визначення номенклатурних норм є дані по надійності деталей і методу їх перерахунку в потребу, як правило, номенклатурна норма розраховується для певних еталонних умов, даний метод використовують автовиробники для визначення обсягу виробництва запасних частин для всього парку експлуатованих автомобілів. СТО, також можуть використовувати даний метод для розрахунку потреби в запасних частинах, а в разі відсутності таких норм, за фактичної потреби;

- за фактичним ринковим попитом на запасні частини (поток вимог), які належним чином збираються, систематизуються і аналізуються, такі методи дозволяють отримувати найбільш точні результати про дійсні потреби в автомобільних запасних частинах, однак для збору інформації потрібно певний період часу (зазвичай не менше року);

- змішаний метод, який передбачає комбінацію перших двох.

На автотранспортних підприємствах використовувався наступний метод визначення потреби в запасних частинах:

$$П_{зч} = \frac{НА}{100} K_n K_1 K_3, \quad (1)$$

де Н - номенклатурна норма витрати деталі, шт. на 100 автомобілів на рік;

А - готівковий помодельний парк, шт.;

$K_n$  - коефіцієнт, що враховує відхилення середньорічного пробігу автомобіля від пробігу, закладеного в норму;

$K_1, K_2, K_3$  - коефіцієнти, що враховують умови експлуатації, модифікацію рухомого складу та природно-кліматичні умови.

Для розрахунку норм запасних частин на центральних базах постачання філією НАМІ була розроблена наступна методика:

Поточна частина запасу:

$$З_{ном} = \frac{A \cdot N \cdot t_{cp}}{3600} \quad (2)$$

де А - облікова кількість автомобілів в районі дії складу, шт;

Н - норма витрати запасних частин, шт./100 авт. на рік;

$t_{cp}$  - середній інтервал між поставками, дні,

Страхова (гарантійна) частина:

$$З_{стр} = \frac{A \cdot N \cdot \sigma}{3600} (ум) \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (t_i - t_{cp})^2}{n - 1}}; \quad (4)$$

де  $t_i$  - інтервал між двома сусідніми поставками;

$\sigma$  - середньоквадратичне відхилення інтервалу поставок, дні;

n - число поставок за певний період.

Норма запасу підраховується у вигляді максимального ( $З_{макс}$ ) і мінімального ( $З_{мін}$ ) рівнів:

$$З_{макс} = З_{ном} + З_{стр} = \frac{AN}{3600} (t_{cp} + \sigma), \quad (5)$$

$$З_{мін} = З_{cp} = \frac{AN}{3600} \sigma, \quad (6)$$

Таким чином, в даних методах були виведені основні розрахункові залежності нормування запасів на СТО, які мали вигляд:

$$З_{макс} = З_{ном} + З_{стр}, \quad (7)$$

$$З_{мін} = З_{стр}. \quad (8)$$

Подальший розрахунок нормативів запасу проводився за формулами:

$$З_{макс} = \frac{П_{сто} \cdot N}{36000} (q_{ном} + q_{стр}), \quad (9)$$

$$З_{мін} = \frac{П_{сто} \cdot N}{36000} q_{стр}, \quad (10)$$

де  $П_{сто}$  - парк, який припадає на дану СТО, автомобілів;

Н - норма витрати деталі, шт./100 авт. на рік;

$q_{пот}$  - поточна частина нормативу запасу, дні, для невеликих територій приймається рівною з розрахунку 7-ми денного запасу, для великих територій приймається рівною двом або навіть чотирьом тижням;

$q_{стр}$  - страхова частина нормативу запасу, дні, зазвичай приймається рівною двом дням.

Визначення  $П_{сто}$  - виробляється за такою залежністю:

$$П_{сто} = \frac{П_{ресн} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot X_{сто}}{X_{ресн}}, \quad (11)$$

де  $P_{\text{респ}}$  - парк легкових автомобілів, що належать громадянам, на якому застосовується дана деталь, авт.;

$X_{\text{респ}}$  - число постів, які обслуговують дану марку автомобілів, шт;

$k_1$  - коефіцієнт, що враховує кількість власників легкових автомобілів, що користуються послугами СТО (приймався відповідно «Нормативним показником для розробки планів по системі»Автотехобслуговування»);

$k_2$  - частка запасних частин, що реалізуються через послуги на СТО.

Середня кількість запасних частин визначається за виразом:

$$Z_{cp} = \Lambda L = \frac{L_H}{L}, \quad (12)$$

де  $\Lambda$  - параметр потоку відмов, 1/тис. км;

$L$  - пробіг, тис. км;

$L_H$  - напрацювання на відмову, тис. км середньої кількості витрачених виробів за пробіг автомобіля.

Цим же автором уточнено метод визначення запасу  $Z_p$  на складі автотранспортного підприємства, що забезпечує заданий рівень безвідмовної роботи автомобіля в такій залежності:

$$Z_p \geq \frac{L}{T_0} + X_\alpha \cdot \frac{\delta \sqrt{L}}{T_0^{3/2}}, \quad (13)$$

де  $L$  - пробіг, тис. км;

$T_0$  - середній термін служби деталей, тис. км;

$X_\alpha$  - квантиль нормального розподілу ресурсів;

$\delta$  - середнє квадратичне відхилення ресурсу деталі, тис. км.

Витрату запасних частин на один автомобіль можливо обчислювати з певною ймовірністю на планований період часу по залежності:

$$n = n_2 - n_1, \quad (14)$$

$$n_2 = \frac{T_2 - \tau \delta}{\mu}, \quad (15)$$

$$n_1 = \frac{T_1 - \tau \delta}{\mu}, \quad (16)$$

де  $n$  - кількість необхідних деталей, шт;

$n_2$  - кількість необхідних деталей в кінці планованого періоду, шт;

$n_1$  - кількість необхідних деталей на початок планованого періоду, шт;

$T_1$  - напрацювання автомобіля на початок планованого періоду, тис. км;

$T_2$  - напрацювання автомобіля на кінець планованого періоду, тис. км;

$\tau$  - ступінь точності обчислень;

$\mu, \delta$  - математичне очікування і середньоквадратичне відхилення розподілу ресурсу деталі відповідно, тис. км.

Для розрахунку потреби СТО в запасних частинах пропонував використовувати комбінацію нормативних методів і реальної витрати деталей на автосервісних підприємствах. При цьому основний акцент робився на реальні показники витрати запасних частин. Тільки у разі відсутності даних за певним найменуванням деталі, автор пропонував використовувати нормативні показники.

Планована питома потреба запасних частин  $K_{\text{ш}}$  визначається з виразу:

$$K_{\text{ш}} = K_{\text{нор}} \eta_{\text{п}}, \quad (17)$$

де  $K_{\text{нор}}$  - нормативна потреба в запасних частинах;

$\eta_{\text{п}}$  - коефіцієнт, коригуючий нормативну потребу, з урахуванням фактичної витрати за попередній період.

Визначення потреби в запасних частинах на СТО за методом передбачає їх гарантовану наявність, що враховується рівнем ймовірності  $\alpha$ , для парку обслуговуваних автомобілів  $A_{\text{ш}}$ , тому формула приймає вигляд:

$$Q = \sum_{i=1}^m A_{in} K_{in} + U_{\alpha} \sqrt{\sum_{i=1}^m A_{in} K_{in}}, \quad (18)$$

де  $A_{in}$  - парк автомобілів, що обслуговуються;

$U_{\alpha}$  - квантиль нормального розподілу при заданій ймовірності  $\alpha$ .

Потребу автосервісних підприємств у запасних частинах можливо встановлювати проводячи разове обстеження груп автомобілів з різним пробігом на СТО. Під час проведення роботи автор збирав, аналізував дані про відмови систем і агрегатів автомобіля, визначав параметр потоку замін. При цьому відмова окремого елемента системи автомобіля прирівнювався до відмови виробу в цілому і всі потоки відмов окремих елементів склалися в один сумарний параметр потоку відмов. При відомій вартості окремих деталей, визначалися питомі витрати на запасні частини по агрегатів і систем автомобіля  $C_{з.ч.}^S(L)$  за формулою:

$$C_{з.ч.}^S(L) = \sum_{j=1}^M C_{з.ч.}^S(L) = \sum_{j=1}^M \omega_j^S(L) \cdot C_j \frac{зрн.}{1000км}, \quad (19)$$

і для автомобіля в цілому за формулою:

$$C_{з.ч.}^A(L) = \sum_{S=1}^N C_{з.ч.}^S(L) = \sum_{S=1}^N \sum_{j=1}^M \omega_j^S(L) \cdot C_j \frac{зрн.}{1000км}, \quad (20)$$

де  $\omega_j^S(L)$  - параметр потоку замін  $j$ -ої деталі, що відноситься до  $S$ -ого агрегату або системи автомобіля;

$C_j$  - вартість  $j$ -ого елемента залежно від пробігу автомобіля (питома вартість);

$N$  - число агрегатів і систем автомобіля;

$M$  - число деталей і елементів в агрегаті автомобіля.

Керівники служб забезпечення на СТО використовували для визначення потреби в запасних частинах номенклатурні довідники, в яких були вказані норми споживання деталей, розраховані на 100 автомобілів. Знаючи обсяг парку обслуговуваних сервісним підприємством автомобілів, керівники служб могли вирахувати необхідну потребу.

У свою чергу номенклатурні норми обчислювалися наступними методами:

- аналітичним методом - за допомогою провідної функції потоку відмов або замін:

$$H_I = \frac{\Omega(t)}{t} 100, \quad (21)$$

де  $\Omega(t)$  - провідна функція відмов або заміні;

$t$  - період випробувань;

- за наближеною оцінкою ресурсу до першої заміни деталі:

$$H_{II} = \frac{L_p}{\eta L_1} 100, \quad (22)$$

де  $L_p$  - середньорічний пробіг автомобіля;

$L_1$  - ресурс до першої заміни деталей;

$\eta$  - коефіцієнт відновлення ресурсу;

- за середнім числом замін деталей за термін служби автомобіля (агрегату):

$$H_{III} = \frac{100}{\bar{\eta}} \left( \frac{L_p}{L_1} - \frac{1}{t_a} \right), \quad (23)$$

де  $t_a$  - термін служби автомобіля (агрегату);

- за середнім числом замін деталей за термін служби автомобіля (агрегату) з урахуванням варіації ресурсу деталей:

$$H_{IV} = \frac{100}{t_a} \left[ \frac{L_p t_a - L_1}{\eta L_1} + 0.5 \left( \frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right], \quad (24)$$

де  $v$  - коефіцієнт варіації.

Зарубіжні представництва автовиробників рекомендують своїм дилерам при укладенні договору і початку роботи, використовувати початкове замовлення. Таке замовлення зазвичай

містить необхідну номенклатуру запасних частин для початку роботи автосервісної станції. Однак, існує й інший метод початкового замовлення, який виражений в грошовому еквіваленті.

У результаті проведеного аналізу робіт було встановлено, що на поточний момент, більшість автодилерів використовує у своїй роботі систему визначення потреби в запасних частинах, яка ґрунтується на фактичному ринковому попиті на окремі деталі за попередній період роботи. Подальший розрахунок розміру оптимальної партії замовлення деталей здійснюється за формулою Вільсона.

Невеликі автодилери і незалежні автомайстерні, які закупають деталі на регіональних складах або у більш великих дилерах, здійснюють замовлення деталей, як правило, при досягненні мінімального (критичного) рівня запасу. При цьому проводиться постійний аналіз наявності деталей на складі [1].

Таким чином, точність визначення потреби в запасних частинах для СТО за розробленими раніше і використовуваними в даний час методиками не достатня. Тому є необхідність у розробці більш досконалої методики визначення потреби в запасних частинах і управління запасами.

В роботі розглянуто питання функціонування автомобільного сервісеу як підсистеми транспортного комплексу, проведено аналіз існуючих методів розрахунку потреби в запасних частинах на станціях технічного обслуговування автомобілів.

Проведена оцінка світового досвіду організації фірмової мережі з постачання запасними частинами станцій технічного обслуговування автомобілів дозволила провести аналіз факторів, що впливають на потребу і запаси автомобільних запасних частин.

#### **Список використаних джерел**

1. Адлер Ю.Н. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.Н. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. - М.: Наука, 1976. - 279 с.
2. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. - М.: "Финансы и статистика", 2001. - 456 с.
3. Белявский И.К. Маркетинговое исследование. Информация. Анализ. Прогноз / И.К. Белявский. - М.: "Финансы и статистика", 2001. - 428 с.
4. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей / Учебник для ВУЗов / - 4 издание перераб. и доп./ Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов, Ю.К. Фролов. - М.: Наука, 2001. – 535 с.

***Поляков Андрій Павлович**, доктор технічних наук, завідувач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів–Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3334, e-mail: poliakovap61@gmail.com.*

***Мельник Ярослав Андрійович**, слухач кафедри військової підготовки, навчальна група 04-20, Вінницький національний технічний університет, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів–Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3334, e-mail: poliakovap61@gmail.com.*

***Polyakov Andriy**, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, 21021, Vinnytsia, vul. Warriors-Internationalists, 7, room 3334, e-mail: poliakovap61@gmail.com.*

***Melnyk Yaroslav**, student of the Department of Military Training, study group 04-20, Vinnytsia National Technical University, 21021, Vinnytsia, vul. Warriors-Internationalists, 7, room 3334, e-mail: poliakovap61@gmail.com.*

А. П. Поляков, О. В. Свідерський

## МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЯГОВО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯКОСТЕЙ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

*У роботі розглянуто порівняльний аналіз методів діагностування тягово-економічних якостей вантажних автомобілів. Встановлено що статичні методи дозволяють з високою точністю визначати тягово-економічні показники, але при цьому дана методика потребує високий рівень капіталовкладень та витрат на проведення випробувань за рахунок того, що вони реалізуються на силових стендах тягових якостей, а динамічні методи реалізуються без допомоги силових стендів.*

**Ключові слова:** тягово-економічні показники, методи діагностування, статичні методи діагностування, динамічні методи діагностування.

The paper considers a comparative analysis of methods for diagnosing the traction and economic qualities of trucks. It is established that static methods allow to determine with high accuracy traction and economic indicators, but this technique requires a high level of investment and cost of testing due to the fact that they are realized on power stands of traction qualities, and dynamic methods are realized without the help of power stands.

**Key words:** traction-economic indicators, methods of diagnosis, static methods of diagnosis, dynamic methods of diagnosis.

Проблема ресурсозбереження і підвищення екологічної безпеки в автотранспортному комплексі стає все актуальнішою. Одним із значущих напрямів рішення даної проблеми є економія палива і зниження токсичності відпрацьованих газів автотранспортними засобами в експлуатації. У сучасних умовах автомобільний транспорт є основним споживачем продуктів переробки нафти.

На сьогоднішній день несталі режими руху вивчені не достатньо повно. Згідно зі статистикою, несталі режими руху займають більшу частину часу роботи автомобіля, з цього динамічні методи, що реалізують діагностування в цих режимах роботи є перспективними.

Діагностування тягових якостей автомобілів відноситься до функціональної діагностики (або діагностики за принципом «придатний-непридатний" до експлуатації). Загальний процес функціонального діагностування включає:

- тестовий режим;
- вимірювання діагностичних параметрів;
- обробку отриманої інформації;
- постановку діагнозу згідно заданому нормативу.

Тестовий режим на об'єкт діагностування здійснюється або в процесі функціонування (роботи) автомобіля на заданих навантажувальних і швидкісних режимах, або при імітації функціонування з використанням відповідних привідних пристроїв (стендів з біговими барабанами і навантажувальними пристроями). Режими випробувань і нормативні значення діагностичних параметрів, визначаються технічною документацією та нормативними документами [1].

У практиці діагностування тягових якостей автомобілів, як в нашій країні, так і за кордоном, широке застосування знайшли статичні методи. Така затребуваність пояснюється тим, що дані режими функціонування автомобіля вивчені найбільш повно.

У більшості випадків, роботи багатьох вчених стосуються вивчення окремих факторів, що впливають на тягово-швидкісні властивості та паливну економічність автомобіля. Зокрема, велику увагу приділено впливанню маси автомобіля і опору коченню автомобіля такими дослідниками як Чистовим Ю.А., Литвиновим А.С. [2]. Серйозна увага приділяється вивченню впливу параметрів трансмісії, і зокрема передаточних чисел і коефіцієнта корисної дії. Визначення втрат потужності в трансмісії досліджували Ізвозчиков В.С. і Смирнов Г.А. Вплив потужності двигуна на тягову динаміку досить докладно викладено в працях М.І. Лур'є [3].

Різні методика використовують різні оціночні показники. Зокрема, Чудаков Є.А.



запропонував в якості основних оціночних критеріїв тягово-швидкісних властивостей такі параметри як тягова характеристика  $F_k = f(V_a)$  динамічна характеристика  $D = f(V_a)$  а також максимальна і середня швидкість руху [3]. Основним критерієм паливної економічності автомобілів при встановленому режимі руху прийнята залежність витрати палива від швидкості руху (рис.1).

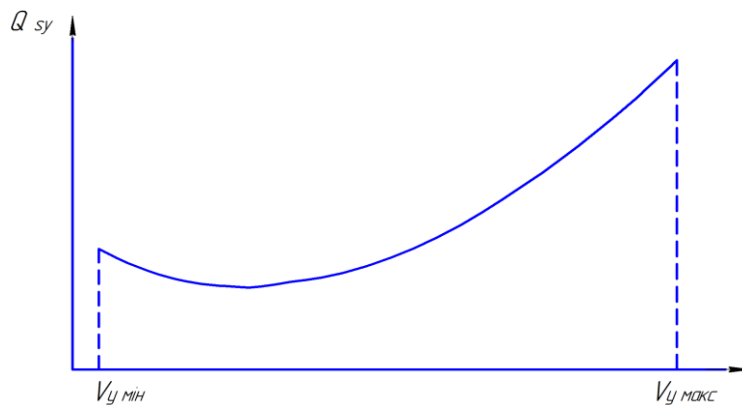


Рисунок 1 - Паливна характеристика встановленого руху автомобіля

При теоретичному розрахунку паливна економічність визначається з виразу:

$$Q_s = \frac{g_a \cdot N_a}{10 \cdot V_a \cdot \gamma_r}; \quad (1)$$

де  $V_a$  - швидкість автомобіля;

$\gamma_r$  - густина палива,

при експериментальному визначенні:

$$Q_s = 100 \frac{Q}{S}, \quad (2)$$

де  $Q$  - кількість витраченого палива;

$S$  - пройдений автомобілем шлях.

За отриманими розрахунковими даними будується графік, що виражає залежність витрати палива на одиницю шляху від швидкості сталого сповільнення. Основним недоліком даної характеристики є обмеженість його застосування в стаціонарних режимах руху, тобто при постійній швидкості руху автомобіля. Так як даний режим не являється характерним для умов експлуатації, застосувати його при діагностуванні тягово-економічних якостей досить важко.

В теорії автомобіля розглянуто загальноприйнятий метод побудови тягово-економічних характеристик по результатам стендових випробувань автомобіля. При випробуваннях визначають в залежності від швидкості встановленого руху силу тяги на ведучих колесах  $F_k$  і годинну витрату палива  $Q_t$  при різних навантаженнях на двигун і положеннях педалі акселератора. Отримані результати представляють у вигляді графіка, що виражає залежність сили на ведучих колесах і витрати палива від  $V_y$  встановленого руху (рис.2).

Також будуються криві сумарного моменту опору руху  $F_c$  і по перетину цих кривих визначають величину максимальної швидкості  $V_{max}$  і годинної витрати палива  $Q_{sy}$

Як показує практика, найбільш поширеним методом визначення тягово-економічних характеристик автомобілів в умовах експлуатації є вимірювання силових параметрів на ведучих колесах і годинної витрати палива на силовому тяговому стенді з біговими барабанами. Для цього, автомобіль встановлюють на ролики стенда провідними колесами, під'єднують витратомір палива та за стандартною методикою [4] вимірюють силу  $F_k$  (потужність  $N_k$ ) на провідних колесах, а також годинну витрату палива  $Q_t$ , на даному режимі. Після цього,

результати вимірювань порівнюються з нормативними значеннями [7] і дається висновок про придатність автомобіля до експлуатації.

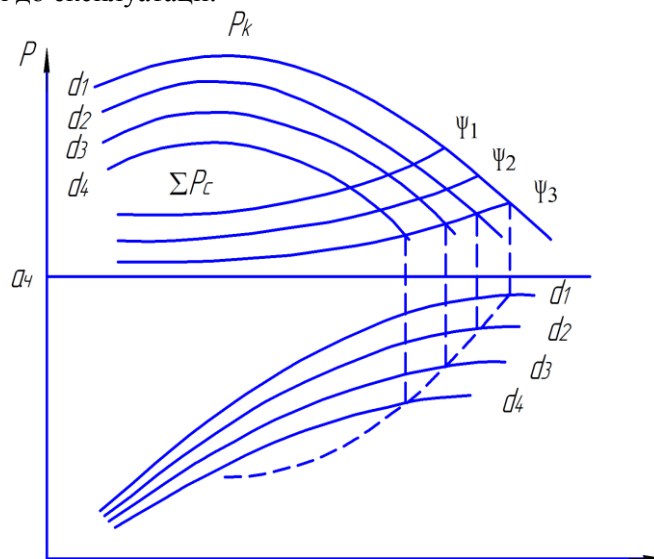


Рисунок 2 - Побудова паливної характеристики встановленого руху за результатами стендових випробувань

Даний підхід характеризує роботу автомобіля на сталих режимах руху. Як правило, ці параметри нормуються для швидкості руху 50-70 км/год в залежності від типу автомобіля. Зокрема для автомобіля КамАЗ нормативним значенням є потужність на колесах і годинна витрата палива при швидкості руху 70 км/год.

При всій простоті використання даного методу визначення тягових якостей, він має ряд істотних недоліків. По-перше обладнання на якому він реалізується, тобто силовий тяговий стенд з біговими барабанами досить дорогий, а його експлуатація пов'язана з великими витратами. Це пояснюється тим, що для стенда необхідно окреме приміщення і досить велика кількість електроенергії, тепла і т.п. Тому придбання, монтаж та експлуатація подібного обладнання під силу лише великим підприємствам.

По-друге, всі стенди розраховані на певну потужність і тип автомобілів. Тому стенди, призначені для діагностування двовісних автомобілів, не можуть використовуватися для діагностики тривісних внаслідок малої потужності навантажувального пристрою та відсутності додаткових виконавчих роликів. Крім того, дана методика дозволяє оцінювати тягово-економічні якості тільки в сталих режимах роботи, відповідним постійним швидкостям руху, а як зазначено вище, даний режим роботи не є характерним для умов експлуатації.

Враховуючи вищесказане, а також те, що в умовах сучасної економічної ситуації багато великих підприємств поділяються на більш дрібні, здають рухомий склад на умовах оренди, а невеликі фірми обзаводяться власними транспортними підрозділами, використання даного методу діагностування тягово-економічних якостей не завжди ефективно.

Різними школами розраховуються методи визначення потужностних характеристик двигунів, шляхом відключення частини циліндрів з роботи. Дослідження і розробки методів і засобів визначення технічного стану тракторних та автомобільних двигунів за потужностними показниками в умовах експлуатації на основі парціальних методів випробувань, присвячені роботи Йофинова С.А., Николаенко О.В., Улитовского Б.А., Іванова А.Є., Китанина В.С., Миносяна Д.П., Бадиєва А.А. [5, 6].

Дана група, так званих, парціальних методів ґрунтується на тому що, відключається частина циліндрів і тим самим переводиться в режим роботи компресора. Крім того, проводиться додаткове довантаження дроселюванням впускної або випускної системи, включенням додаткового та навісного обладнання або гальмівним навантаженням. Тим самим зменшується ефективна потужність двигуна, а працюючі циліндри довантажуються додатковим моментом опору.

Відомо кілька варіантів парціального методу, що дозволяє випробовувати двигуни на

гальмівних установках малої потужності. Ці варіанти розрізняються по величині необхідного гальмівного довантаження і кількості суміщених сполучень працюючих і виключених циліндрів при випробуваннях.

З точки зору мінімізації циклу випробувань, найкращим є метод відключення половини циліндрів,  $Z_p = 0,5Z$ . При цьому варіанті потужність довантажуючого пристрою може бути нижча за потужність випробовуваного двигуна в 2,5...3 рази.

У роботі Бадиева А.А. [5] розглядається питання функціонального діагностування автомобілів КамАЗ на основі парціальних випробувань на силових стендах з біговими барабанами малої потужності. Дається порівняння результатів випробувань двигуна КамАЗ 740 гальмівним, динамічним і парціальним методом. Відзначено, що найбільшою точністю володіє гальмівний метод вимірювання потужностних показників двигуна. Парціальні методи дають похибку не більше 2 %. У той же час, при випробуваннях автомобіля на силовому тяговому стенді, різниця в результатах вимірювань динамічним методом і парціальним становить не більше 3 %. Однак можна сказати, що володіючи гарною точністю, парціальні методи досить трудомісткі, внаслідок того, що діагностування пов'язано з частковим розбиранням системи живлення і з великою кількістю тестових режимів.

В даний час все більше уваги дослідників приділяється динамічним методам діагностування. Відмінною особливістю даних методів є вимірювання параметрів в несталих режимах руху. При вимірюванні тягових якостей, ці режими включають в себе фази розгону, сповільнення і гальмування. Основи динамічних методів дослідження закладені в загальних рівняннях динаміки руху автомобіля і наводяться у всіх працях з теорії автомобіля [2, 8].

Одними з основоположників динамічного методу діагностування двигунів внутрішнього згорання є Змановский А.В., і Лившиць В.М. [9]. Ними запропонований метод вимірювання ефективної потужності ДВЗ як із зовнішнім, так і внутрішнім сумішоутворенням без застосування спеціальних гальмівних пристроїв. В основу методу покладено рівняння руху двигуна в несталому режимі:

$$J_{\text{об}} = \frac{d\omega}{dt} = M_i - M_c, \quad (3)$$

де  $J_{\text{об}}$  – наведений момент двигуна;

$\omega$  і  $\frac{d\omega}{dt}$  - кутова швидкість і прискорення колінчастого валу двигуна;

$M_i$  - індикаторний момент двигуна;

$M_c$  - момент сил внутрішнього опору.

З виразу видно, що моменту інерції двигуна і кутового прискорення є не що інше, як крутний момент  $M_k$ . Домноживши крутний момент на номінальну частоту обертання двигуна, легко отримати ефективну потужність. Величина наведеного моменту інерції двигуна, може бути прийнята з достатньою точністю постійною для даного типу двигуна.

Процес діагностування дизельного двигуна полягає в наступному. У прогрітого до робочої температури двигуна, що працює на мінімальних обертах холостого ходу, виробляють миттєве збільшення подачі палива до максимуму. При цьому під час розгону вимірюється прискорення колінчастого валу двигуна в момент досягнення ним номінальних обертів.

Використання даної методики для визначення потужності карбюраторного двигуна не зовсім коректне, оскільки при різкому відкритті дросельних заслінок в роботу вступає прискорювальний насос, збагачуючи горючу суміш. Це різко знижує точність визначення потужності двигуна. Підвищення точності вимірювань здійснюється наступним чином. У ланцюг низької напруги системи запалювання включається пристрій, для автоматичного регулювання обертів. Прогрітий двигун запускається і повністю відкриваються дросельні заслінки. При досягненні верхньої межі частоти обертання колінчастого валу, система регулювання відключає подачу іскри в циліндри. При падінні частоти обертання до нижньої межі, запалювання знову включається. Таким чином, відбувається вільний розгін двигуна, прискорення якого повністю визначається ефективною потужністю двигуна.

Таким чином, потужність двигуна визначається з наступного виразу:

$$N_e = k \cdot \nu_p, \quad (4)$$

де  $k$  - постійна для двигунів однієї марки величина;

$\nu_p$  - число циклів «розгін-вибіг» за час  $T$ .

Аналізуючи можливості даного методу, можна сказати, що він достатньо точно для умов експлуатації дозволяє визначити показники потужності (хоча і поступається гальмівному і парціальному методам), а також оцінити сили внутрішнього опору двигуна. Він реалізується на дуже компактному приладі, що дозволяє використовувати його в умовах відриву від станцій діагностики. Однак слід зазначити, що для діагностування приладами типу ІМД-Ц, наприклад, автомобілів КамАЗ, необхідно зробити отвір і нарізати різьбу в кожусі зчеплення навпаки маховика для установки індуктивного датчика, так як він не передбачений заводом-виробником автомобіля. Це збільшує трудомісткість первісної діагностики. Похибки вимірювання потужності при цьому досягає 5% [5].

Крім того, даний метод оцінює потужнісні показники тільки двигуна і не дає оцінити вплив трансмісії і ходової частини на погіршення тягово-економічних якостей автомобіля. Тому як, наприклад, не правильно відрегульовані гальмівні механізми або буксуюче зчеплення можуть значною мірою погіршити і тягову динаміку, і паливну економічність автомобіля.

Огляд методів і засобів діагностування тягово – економічних показників показав, що існують статичні та динамічні режими діагностування. Так статичні методи дозволяють з високою точністю визначати тягово – економічні показники, але при цьому дана методика потребує високий рівень капіталовкладень та витрат на проведення випробувань за рахунок того, що вони реалізуються на силових стендах тягових якостей. Динамічні ж методи реалізуються без допомоги силових стендів. Навантаження двигуна та трансмісії автомобіля виробляється за допомогою сил інерції, що виникають в процесі розгону автомобіля. Це дозволяє спростити процес та засоби діагностування, зробити його менш економічним та трудомістким в порівнянні зі статичними методами, але дані методи реалізуються на спеціальному обладнанні і володіють не високою точністю внаслідок швидкодії тестового режиму.

#### Список використаних джерел

1. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова. – 3<sup>е</sup> изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
2. Литвинов А.С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности „Автомобили и автомобильное хозяйство”. / А.С.Литвинов, Я.Е.Фаробин – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.: ил.
3. Диагностирование и обслуживание автомобилей: Учеб. пособие / Н.С. Сапон. – К.: УМК ВО, 1990. – 175 с.
4. Осепчугов В.В. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета для студентов вузов по специальности „Автомобили и автомобильное хозяйство”. / В.В. Осепчугов, А.К. Фрумкин– М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.: ил.
5. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технологическое проектирование АТП и СТО» с применением вычислительной техники для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Сост. Н.С. Сапон, В.П. Воронов. – Винница: ВПИ, 1989. – 71 с.
6. Автомобили КамАЗ-5320 и Урал-4320: Учебное пособие / В.И. Медведьков, С.Т. Билык, И.П. Чайковский и др.. – М.: ДОССАФ, 1981. – 334 с.
7. 1976ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. - М.: Гипроавтотранс, 1991.- 184с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник / О.А.Лудченко– К.: Знання – Процес, 2003. – 511с.

9. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 2: організація, планування і управління: підручник/ В.Є.Канарчук, О.А.Лудченко, А.Д.Чигиринець – К. : «Вища школа», 1994. – 383 с.

**Поляков Андрій Павлович**, доктор технічних наук, завідувач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів–Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3334, e-mail: [poliakovap61@gmail.com](mailto:poliakovap61@gmail.com).

**Свідерський Олександр Вікторович**, слухач кафедри військової підготовки, навчальна група 03-21, Вінницький національний технічний університет, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів–Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3334, e-mail: [poliakovap61@gmail.com](mailto:poliakovap61@gmail.com).

**Polyakov Andriy**, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, 21021, Vinnytsia, vul. Warriors-Internationalists, 7, room 3334, e-mail: [poliakovap61@gmail.com](mailto:poliakovap61@gmail.com).

**Svidersky Oleksandr**, student of the Department of Military Training, study group 03-21, Vinnytsia National Technical University, 21021, Vinnytsia, vul. Warriors-Internationalists, 7, room 3334, e-mail: [poliakovap61@gmail.com](mailto:poliakovap61@gmail.com).

УДК 355.233:37.013.77

**О. Ф. Профатило**

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ЗАПАСУ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ КАФЕДРОЮ ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ**

**Анотація:** Об'єктом даної роботи є особливості проведення спеціальної психологічної підготовки майбутніх офіцерів запасу до виконання завдань за призначенням кафедрою військової підготовки.

**Ключові слова:** система психологічного забезпечення, професійно-психологічний відбір, психологічна підготовка.

**Abstract:** The object of this work is the features of special psychological training of future reserve officers to perform tasks assigned by the Department of Military Training.

**Keywords:** system of psychological support, professional and psychological selection, psychological training

Протягом 30 років незалежності України її Збройні Сили України перебувають у стані постійного реформування, та понад сім років стримують агресію Російської Федерації на східних кордонах нашої держави. Ці та інші супутні чинники здійснюють значний вплив на морально-психологічний стан особового складу військ та сил. Військовослужбовці та працівники отримують значне нервово, психічне та моральне навантаження під час виконання функціональних обов'язків та повсякденних (бойових) завдань, що з часом призводить до виникнення стресових ситуацій і нервових розладів організму.

Відповідно до завдань, визначених у Стратегії національної безпеки України, Воєнній доктрині України та Концепції розвитку сектору оборони України, невід'ємною складовою підвищення національних і оборонних спроможностей є модернізація системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів для сектору оборони за стандартами ЄС та НАТО. Забезпечення сил оборони високопрофесійними кадрами, які володіють сучасними технологіями, дозволить значно посилити спроможність Держави, протистояти агресії Російської Федерації, гарантувати мирне майбутнє України як суверенної, демократичної та правової держави.

Аналіз останніх досліджень, публікацій засвідчує, що визнані в світі фахівці й експерти з питань національної та міжнародної безпеки, зокрема Аллен Даллес, Міккель Расмуссен, Вільям Парк, Він Ріс, Баррі Бузан, Лене Хансен, підкреслюють важливу роль кадрового забезпечення при розбудові ефективних національних і міжнародних безпекових систем. Особливого значення набуває розвиток і вдосконалення систем підготовки фахівців для сил безпеки і оборони в умовах виникнення загроз гібридного типу[8, с. 3-4].

Сьогодні чітко зрозуміло, що бій – це не тільки узгоджені за метою, місцем та часом удари, вогонь і маневр, а перш за все – жорстке протистояння цілеспрямованих, підготовлених людей, що мають необхідні уміння та навички, волю та надії. Від того, у якій із протидіючих сторін моральні та психологічні сили будуть краще сформовані, мобілізовані, адекватні вимогам сучасного бою, значною мірою буде залежати її перемога. Все це робить актуальною та практично значущою діяльність командирів, офіцерів органів морально-психологічного забезпечення, штабів щодо психологічного забезпечення бойових дій – подолання особовим складом негативного впливу бойових стрес-факторів.

Психологічне забезпечення є невід'ємною складовою частиною морально-психологічного забезпечення підготовки та застосування військ (сил) і полягає у формуванні в особового складу мотивів, установок, настроїв, високого рівня морально-психологічного стану,

необхідного для якісного виконання бойових завдань, здатності зносити значні нервово-емоційні навантаження бойових дій.

Існуюча система психологічного забезпечення являє собою замкнений цикл психологічної роботи з персоналом з моменту вивчення кандидатів на навчання і військової служби та протягом проходження ними навчання і військової служби.

**Під час повсякденної діяльності військ (сил)** психологічне забезпечення проводиться за напрямками:

**соціально-психологічне діагностування**, яке реалізується шляхом:

психологічного відбору та соціально-психологічного вивчення особового складу, прогнозування ефективності його професійної дієздатності та доцільним розподілом за функціональним призначенням;

здійснення аналізу психологічного змісту завдань та психологічних умов їх виконання;

оцінювання морально-психологічного стану особового складу військ (сил) та прогнозування динаміки можливих його змін;

системного використання методів виявлення та вимірювання ступеня психотравмованості військовослужбовців тощо.

**психологічна підготовка** особового складу реалізується шляхом формування у військовослужбовців відповідних знань, умінь, навичок, якостей і досвіду, згуртованості підрозділів, які забезпечують їх психологічну готовність до організованих, ініціативних та активних дій з виконання завдань оборони держави, стійкість до стрес-факторів бойової обстановки і негативних психологічних чинників.

**психологічний супровід** реалізується шляхом постійного здійснення комплексу організаційних, психологічних, медичних, соціальних, реабілітаційних заходів, спрямованих на подолання особовим складом військ (сил) психотравмуючих факторів бойової (оперативної) обстановки, збереження їх психічного здоров'я і боєздатності, формування звичок здорового способу життя, забезпечення соціального захисту і гарантій військовослужбовців і членів їх сімей.

В ході виконання завдань за призначенням крім того здійснюється **цільова психологічна підготовка яка** проводиться під час комплексної підготовки до виконання поставленого бойового завдання, шляхом моделювання умов під час підготовки, наближених до реальних умов виконання визначеного бойового завдання [5].

Розглядаючи напрями психологічного забезпечення слід зазначити, що соціально-психологічне діагностування та психологічна підготовка є важливими і актуальними у навчальному процесі підготовки офіцерів запасу у закладах вищої освіти.

Професійно-психологічний відбір кандидатів (громадян) на навчання з військової підготовки за програмою підготовки офіцерів запасу здійснюється відповідно до вимог Інструкції про організацію та проведення військово-професійної орієнтації молоді та прийому до вищих військових навчальних закладів Міністерства оборони України та військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти, затвердженої наказом Міністерства оборони України від 05.06.2014 № 360; Методичних рекомендацій з оцінки індивідуальних психологічних якостей кандидатів на навчання у вищих військових навчальних закладах та військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти, а також громадян вищих навчальних закладів для навчання за програмою підготовки офіцерів запасу, затверджених наказом Міністра оборони України від 22.03.2010 № 152; Інструкції з організації та проведення професійного психологічного відбору кандидатів на навчання у вищих військових навчальних закладах та військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти, затвердженої наказом Міністра оборони України від 09.07.2009 № 355.

Під час професійно-психологічного відбору кандидатів проводиться оцінка індивідуальних психологічних якостей та визначаються оцінки військової направленості, рівня нервово-психічної стійкості і спроможності до навчання.

Оцінка військової направленості визначається на підставі даних соціально-психологічної анкети (Картки вивчення громадянина для навчання за програмою підготовки офіцерів запасу). Вона на результати конкурсного відбору не впливає, але є ваговою інформацією під час прийняття рішення на засіданні відбіркової комісії.

Оцінка рівня нервово-психічної стійкості проводиться за методикою «Характерологічні акцентуації особистості нервово-психічна нестабільність» (ХАО НІШ) та «Психодіагностичний тест» (ПДТ). Під час виявлення особистісних розладів виносяться рішення про придатність або непридатність конкретного кандидата до проходження підготовки за програмою підготовки офіцерів запасу.

Оцінка спроможності до навчання виводиться по рейтингу бала (за 70-ти бальною шкалою) базовою основою якої є показники тесту «Прогресивні матриці Равена» [3,4].

Слухачами військових навчальних підрозділів ЗВО повинні ставати насамперед ті, хто вже служив у відповідних державних органах (пройшов належний відбір і початкову підготовку), має відповідний рівень цивільної освіти, достатній життєвий досвід та відповідає певним професійним вимогам (стандартам). Крім того, відбір кандидатів для навчання, зокрема на короткострокових курсах, доцільно здійснювати серед найкращих випускників цивільних ЗВО (особливо технічного профілю), проводити з ними тестування з виявлення відповідних професійних та особистісних якостей, спеціальну перевірку фізичної та психологічної здатності до подальшої тривалої служби в Збройних Силах України.

Основою організації заходів спеціальної психологічної підготовки особового складу механізованих підрозділів до бойових дій є принцип впровадження у процес підготовки слухачів зі спеціальності бойове застосування механізованих підрозділів елементів напруження, раптовості, небезпеки та ризику, властивих реальним бойовим діям.

Для формування у слухачів - майбутніх офіцерів механізованих підрозділів морально-психологічної стійкості та готовності до ведення бойових дій науково-педагогічні працівники кафедри повинні домогтися створення у слухачів чіткого уявлення про картину загальновійськового бою, впевненості у бойовій техніці та зброї, засобах захисту тощо.

Відповідні заходи необхідно спрямувати на формування у слухачів емоційно-вольової стійкості (обкаткою особового складу танками, подоланням вогневих смуг та водних перешкод, відпрацюванням способів захисту від ЗМУ, отруйних речовин) та професійно необхідних якостей (уважності, пам'яті та гнучкості мислення, відтворенням під час підготовки особового складу елементів напруження, раптовості, небезпеки, ризику, властивих реальній бойовій обстановці).

Спеціальна психологічна підготовка слухачів інженерно-саперних підрозділів передбачає моральну, психологічну та фізичну підготовку особового складу, формування впевненості в ефективності своїх дій, можливості успішного виконання завдань у складній обстановці.

Для того, щоб наочно показати вражаючу дію наявних на озброєнні засобів, доцільно продемонструвати особовому складу слухачів на практиці можливі реальні наслідки їх застосування (для особового складу, техніки противника, фортифікаційних споруд, мостів, доріг тощо).

У процесі підготовки особового складу до виконання завдань за призначенням доцільно створювати такі умови, які вимагатимуть від нього психологічного та фізичного напруження, рішучості і спритності. Для цього окремі тренування проводять із використанням вибухових речовин, даючи можливість кожному слухачу попрактикуватися у самостійному підіриванні, розмінуванні, мінуванні окремих елементів конструкцій, ґрунту і різних об'єктів.

Під час тренувань з облаштування мінних полів і пророблення проходів у них доцільно створювати обстановку вогневого впливу противника (обстрілювати ділянки мінування,



імітувати розриви снарядів, підриви), а в нічний час – підсвічувати місцевість освітлювальними ракетами й іншими джерелами освітлення, що дозволить збільшити психологічне навантаження на військовослужбовців і сприятиме формуванню у особового складу необхідних вольових і професійних якостей.

Щоб підвищити ефективність організації тренувань, сформувати моральну і психологічну стійкість та емоційно-вольову витривалість слухачів, на спеціально облаштованих ділянках переправ імітуються мінно-вибухові загородження противника, вогонь його артилерії, удари авіації, створюють димові завіси. Крім того, для якісної підготовки особового складу до форсування водних перешкод практикувати перехід від одного виду переправ до іншого, змінюючи місця (переносячи) переправи на інші ділянки форсування.

Важливими у процесі формування морально-бойових якостей слухачів інженерно-саперних підрозділів є тренування із подолання боязні водних перешкод. Особовий склад, виділений для будівництва мостів і налагодження понтонних переправ, навчають користуватися рятівними засобами, надавати допомогу постраждалим на воді.

Головними завданнями організації спеціальної психологічної підготовки слухачів підрозділів радіаційного, хімічного і біологічного підрозділів є: психологічна загартованість особового складу; формування впевненості у виконанні своїх завдань в умовах застосування противником зброї масового ураження, надійності індивідуальних засобів захисту та спеціальної техніки; виховання у слухачів самовладання, психологічної стійкості, мужності та хоробрості.

Знання бойових властивостей та вражаючих факторів ядерної, хімічної, бактеріологічної зброї та запалювальних засобів надасть діям майбутніх офіцерів усвідомленості й обдуманості, що допоможе їм впевнено керувати своєю поведінкою в умовах сучасного бою. Уміння та навички особового складу із підготовки укриття, вмілого використання індивідуальних та колективних засобів захисту, захисних властивостей штатної техніки, фортифікаційних споруд та місцевості, максимальна автоматизація дій слухачів надасть їм можливість у будь-якій обстановці діяти впевнено, виважено, адекватно й активно, що позитивно вплине на моральну та психологічну готовність, їх стійкість до негативного впливу факторів сучасного бою та виявлення кращих властивостей особистості.

Під час організації заходів спеціальної психологічної підготовки з особовим складом слухачів підрозділу РХБ захисту, необхідно пам'ятати, що наявність навичок із надання само- та взаємодопомоги у разі виконання завдання в екстремальних умовах сприяє злагодженим діям військового колективу в цілому, запобіганню паніки та розгубленості і впливає на подальшу поведінку особового складу.

Щоб сформувати військово-професійні навички, чіткі та злагоджені дії слухачів, емоційно-вольову стійкість особового складу, виділеного для спеціальної обробки місцевості, техніки та озброєння, ще на етапі підготовки відпрацьовують навички із приготування дегазаційних та дезактиваційних розчинів у бойових умовах, визначення порядку їх застосування залежно від виду зараження об'єктів, а також ефективного застосування спеціальної техніки.

Особовий склад слухачів підрозділу РХБ захисту повинен досконало знати технічні засоби радіаційної та хімічної розвідки, спеціальної обробки, імітаційні, димові засоби та засоби зв'язку. Під час бойових дій, оскільки техніку доведеться застосовувати, як правило, у складній та небезпечній для життя обстановці, навички особового складу мають бути доведені до автоматизму. Лише в такому разі особовий склад підрозділу, потрапивши у складну позаштатну ситуацію, справиться з надмірним психологічним та фізичним навантаженням і зможе виконати поставлене бойове завдання.

Визначені вище заходи необхідно проводити протягом всього періоду навчання під час групових і практичних занять з використанням підготовленого тактичного містечка на кафедрі військової підготовки та на навчальному зборі в навчальному центрі (військовій частині) Збройних Сил України.

Таким чином, психологічна підготовка сприяє підвищенню психічної стійкості і психологічної готовності слухачів; дозволяє адаптувати фактори бою в знайомі, звичні, очікувані; допомагає майбутнім офіцерам оволодіти необхідними знаннями та досвідом у подоланні психологічних навантажень; розвитку у особового складу здатності швидко перелаштовуватись відповідно до обставин та контролювати себе, підлеглих і обставини в умовах сильних нервово-психологічних навантажень .

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОГО РЕСУРСУ:

1. Спільний Наказ Міністерства оборони України та Міністерства освіти України від 14.12.2015р. №719/1289 «Про затвердження Інструкції про організацію військової підготовки громадян України за програмою підготовки офіцерів запасу»;
2. Наказ Міністерства оборони України від 05.06.2014р. №360 «Про затвердження Інструкції про організацію та проведення військово-професійної орієнтації молоді та прийому до вищих військових навчальних закладів Міністерства оборони України та військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти»;
3. Наказ Міністра оборони України від 22.03.2010р. №152 «Методичні рекомендації з оцінки індивідуальних психологічних якостей кандидатів на навчання у вищих військових навчальних закладах та військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти, а також громадян вищих навчальних закладів для навчання за програмою підготовки офіцерів запасу»;
4. Наказ Міністра оборони України від 09.07.2009р. №355 «Інструкції з організації та проведення професійного психологічного відбору кандидатів на навчання у вищих військових навчальних закладах та військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти»;
5. Наказ Головнокомандувача Збройних Сил України від 18.10.2021 № 305 “Про затвердження Інструкція з організації психологічного забезпечення особового складу Збройних Силах України”;
6. Стандарт індивідуальної підготовки СТІ 000Г.22Л: Психологічна підготовка (навчальний курс).
7. Кокун О.М., Агаєв Н.А., Пішко І.О., Лозінська Н.С. Основи психологічної допомоги військовослужбовцям в умовах бойових дій: Методичний посібник. – К.: НДЦ ГП ЗСУ, 2015.
8. Публікація Сьомін С.В., Резнікова О.О. Проблеми реформування системи підготовки кадрів для сектору безпеки і оборони України.

***Профатило Олексій Федорович***, завідувач кафедри військової підготовки Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, e-mail: [aleksejfedorovich@gmail.com](mailto:aleksejfedorovich@gmail.com)

***Profatilo Oleksiy Fedorovych***, head of the Department of Military Training of Vinnytsia National Agrarian University. Vinnitsa, e-mail: [aleksejfedorovich@gmail.com](mailto:aleksejfedorovich@gmail.com)

**В. П. Сахно, О. В. Диких**

### **ДО ВИБОРУ ТИПУ ДВИГУНА ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ КОЛІСНОЇ ТЕХНІКИ**

При переобладнанні спеціалізованої колісної техніки (СКТ) заміні підлягають, як правило, тільки двигуни базової машини. Розглянуті варіанти заміни двох бензинових двигунів ЗМЗ-4905 двома дизелями однакової потужності різних автомобілебудівних фірм. Пропонується заміна двох двигунів однакової потужності на два двигуни різної потужності з однаковими частотними параметрами як для потужності, так і крутного моменту – основного DEUTZ TCD 2013 L4 4V потужністю 161 кВт і додаткового двигуна DEUTZ D 914L3 потужністю 43 кВт. Сумарна потужність двох двигунів складе 204 кВт, тобто на 26 кВт менше за потужність двох двигунів Д245.30Е2, проте задані показники тягово-швидкісних властивостей забезпечуються.

**Ключові слова:** спеціалізована колісна техніка, двигун, потужність, тягово-швидкісні властивості

With the predominance of specialized wheeled equipment (SCT) are replaced, as a rule, only the engines of the base machine. Options for replacing two ZMZ-4905 gasoline engines with two diesel engines of the same power from different automobile companies are considered. It is proposed to replace two motors of the same power with two motors of different power with the same frequency parameters for both power and torque - the main DEUTZ TCD 2013 L4 4V with a capacity of 161 kW and an additional motor DEUTZ D 914L3 with a capacity of 43 kW. The total power of the two engines will be 204 kW, ie 26 kW less than the power of the two engines D245.30E2, but the specified traction and speed properties are provided.

**Keywords:** specialized wheel equipment, engine, power, traction-speed properties

Досвід виконання Національною гвардією України (НГУ) та іншими силовими структурами держави завдань за призначенням, особливо в зоні проведення операцій об'єднаних сил (ООС), показав на ефективність використання броньованих колісних машин в умовах безпосереднього зіткнення з противником, а також для швидкого перевезення особового складу, знищення живої сили противника, супроводження військових автомобільних колон [1]. Тому при розробці нової техніки, а також модернізації існуючої одним із основних питань є вибір силової установки і роботи у цьому напрямку слід вважати актуальними.

Виготовлення та модернізація спеціальної колісної техніки (СКТ) повинні проводитися з додержанням затверджених вимог, зокрема, до наступних показників [2]:

- максимальна швидкість руху по шосе – не менше 85-100 км/год;
- мінімальна стійка швидкість – 2-3 км/год;
- максимальний динамічний фактор на нижчій передачі у КПП та РК – 0,7-0,9, а на прямій передачі – 0,06-0,15;
- вага буксируемого причепа до 70 % від повної маси автомобіля;
- середня швидкість руху по дорогам з твердим покриттям – 40-50 км/г, по ґрунтовим – 30-40 км/год;
- середня швидкість руху по дорогам, які розмоклі та засніжені або колонним шляхам – 15-20 км/год;
- впевнено подолання труднопрохідних ділянок місцевості;
- подолання крутих підйомів до 35<sup>0</sup>, зтяжних спусків, косягорів до 25<sup>0</sup>, порогових перешкод висотою 0,8-1,0 та ровів шириною 1,0-1,3 радіуса колеса.

Перелічені вимоги повинні виконуватися як при модернізації спеціальної колісної техніки, так і при її переобладнанні. Модернізація включає заміну двигун-трансмисія існуючої

моделі на більш сучасну і прогресивну. Переобладнання стосується лише заміни двигунів або трансмісії.

При переобладнанні СКТ заміні підлягають, як правило, тільки двигуни базової машини. Сама ідея подібної модернізації техніки в Україні не нова і до початку бойових дій на Донбасі вже були вдало реалізовані проекти на ДП “Миколаївський бронетанковий завод” під назвою БТР-7(БТР-70Ді) тоді штатні силові установки замінили 2 двигунами FPT IVECO Tector P4 потужність 150 к.с. кожний, що на 30 к.с. більше ніж в рідного двигуна марки ГАЗ. Також були і інші варіації ремоторизації машини, так вітчизняний ХБКМ ім. Морозова у середині 2000х років представив БТР-70 з встановленим двигуном вітчизняного виробництва УТД-20 на бронетранспортер, а ДП «Житомирський бронетанковий завод» - двох дизелів виробництва марки General Motors та потужністю 140 к.с. [3].

Як при модернізації, так і при переобладнанні СКТ не до кінця вирішеним є питання потужності силової установки, яка задовольнила б усім вимогам, що висуваються до подібної техніки. Показники тягово-швидкісних властивостей автомобіля визначаються типом та потужністю двигуна, типом та передаточними відношеннями коробки передач  $u_{ki}$ , додаткової коробки передач  $u_{dki}$ , головної передачі  $u_0$ , ККД трансмісії, а також параметрами рушія.

Потрібну ефективну потужність двигуна автомобіля визначають за вказаними величинами максимальної швидкості руху  $V_{max}$  і коефіцієнта опору кочення  $f_v$  із рівняння потужнісного балансу при русі автомобіля з максимальною швидкістю за відомою залежністю:

$$N_v \eta_m = \frac{f_v G_a V_{max} + K_B F V_{max}^3}{1000}, \text{ кВт} \quad (1)$$

де  $f_v$  - коефіцієнт опору дороги за максимальної швидкості  $V_{max}$  автомобіля;

$G_a$  – сила тяжіння від повної маси автомобіля, Н;

$K_B$  - коефіцієнт опору повітря,  $\text{Н} \times \text{с}^2 / \text{м}^4$ ;

$F$  - площа Міделя (для автомобілів приймається рівною площі проекції автомобіля на площину, що перпендикулярна його поздовжній осі),

$F = B \times H, \text{ м}^2$ ;  $B$  – колія,  $H$  – висота автомобіля;

$\eta_m$  – коефіцієнт корисної дії трансмісії автомобіля.

Механічний коефіцієнт корисної дії (ККД) залежить від кількості і властивостей кінематичних пар, що передають механічну енергію від колінчастого валу двигуна до ведучих коліс автомобіля:

$$\eta_m = \eta_{kn} \times \eta_{pk} \times \eta_{kpn} \times \eta_{en} \times \eta_{kp}, \quad (2)$$

де  $\eta_m, \eta_{kn}, \eta_{pk}, \eta_{kpn}, \eta_{en}, \eta_{kp}$  - відповідно ККД трансмісії, коробки передач, роздавальної коробки, карданного шарніру, головної передачі, колісного редуктора.

У роботі [3] показано, що для трансмісії БРТ при роботі одного двигуна  $\eta_m = 0,837$ , а при роботі двох двигунів  $\eta_m = 0,701$ .

Таким чином, при роботі двох двигунів сумарна їх потужність повинна бути не меншою  $N_\Sigma$  за швидкості 25 м/с – 184 кВт, а за швидкості 30 м/с – 285 кВт. Разом з тим, при роботі тільки одного двигуна з приводом тільки на два мости необхідна потужність складе: за швидкості 25 м/с – 154 кВт, а за швидкості 30 м/с – 240 кВт.

Отримане значення потужності необхідно перевірити за умови подолання автомобілем максимального підйому (трансмісія автомобіля залишається незмінною). За технічних вимог величина максимального підйому складає  $30^\circ$ . При цьому сила опору підйому визначиться як

$$P_h = G_a \times \sin \alpha, \quad (3)$$

а сила опору дороги

$$P_\psi = P_h + P_f = G_a \times \sin \alpha + G_a \times \cos \alpha \times f. \quad (4)$$

За кута підйому  $30^0$  реальна дорога може бути тільки ґрунтовою, для якої опір кочення можна прийняти рівним  $f=0,03...0,035$  (коефіцієнт зчеплення 0,4...0,5) [8]. Тоді сила опору дороги складе  $P_{\psi}=61804$  Н, а необхідна потужність при русі зі швидкістю 5 км/год  $N_{\psi}=85,84$  кВт, тобто визначальною є потужність, що визначена за умови руху автомобіля з максимальною швидкістю.

Окрім руху з максимальною швидкістю силова установка автомобіля повинна забезпечити і можливість руху в складних дорожніх умовах, для руху в яких максимальний динамічний фактор на нижчій передачі у КПП та РК повинен бути в межах  $D_{\max}=0,7-0,9$ . За незмінної трансмісії БТР максимальний динамічний фактор при роботі одного двигуна TCD складе:

$$D_{\max} = \frac{P_{\max} - P_n}{G_a}, \quad (5)$$

де  $P_{\max} = \frac{M_{e\max} \times \eta_m \times u_{k1} \times u_{pkh} \times u_0 \times u_{kp}}{r_d}$ ,  $P_n = k_v FV^2$

За швидкості до 5 м/с силу опору повітря можна не враховувати. Тоді

$$D_{\max} = \gamma_{\max} = \frac{P_{\max}}{G_a} = 0,922,$$

тобто умова руху за динамічним фактором забезпечується.

За умови установки на автомобілі двигунів однієї фірми з однаковими частотними параметрами як для потужності, так і крутного моменту, у якості основного двигуна можна прийняти двигун DEUTZ TCD 2013 L4 4V потужністю 161 кВт, а додаткового - двигун D 914L3 потужністю 43 кВт. Сумарна потужність двох двигунів складе 204 кВт, тобто на 26 кВт менше за потужність двох двигунів D245.30E2, проте задані показники тягово-швидкісних властивостей забезпечуються.

Для остаточного прийняття рішення стосовно заміни двигунів необхідно визначити і інші показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності БТР-70 при установці різних типів двигунів.

#### Список використаних джерел

1. С.П. Мазін, Г.М. Маренко, А.Г. Скиба, В.М. Франков Пропозиції щодо вдосконалення конструкції бронетранспортерів Національної гвардії України/ Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ". Луцьк, 2017. Випуск № 60 (111). – С.156-160.
2. Літвінов О.В. Експериментальне оцінювання показників динаміки та опору руху спеціалізованої колісної техніки/Механіка та машинобудування, 2017, №1, с.278-288
3. Сахно В.П. До вибору типу двигуна при модернізації БТР-70 /В.П.Сахно, Д.М.Ященко, О.В.Диких, В.В.Стецьмащук, В.П.Онищук//Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцький НТУ, 2020. - №2(15). – С.134-146.

**Сахно Володимир Прохорович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів, м. Київ, Національний транспортний університет, [svp\\_40@ukr.net](mailto:svp_40@ukr.net)

**Диких Олександр Вікторович**, аспірант кафедри автомобілів, м. Київ, Національний транспортний університет, [aleksandrδικ@ukr.net](mailto:aleksandrδικ@ukr.net)

**Volodymyr Sakhno**, Doctor of Science in Engineering, Professor, Head of Automobiles Department, National Transport University, e-mail: [sakhno@ntu.edu.ua](mailto:sakhno@ntu.edu.ua)

**Oleksandr Dykich**, magistr of transport, postgraduate student of Automobiles Department, National Transport University, [aleksandrδικ@ukr.net](mailto:aleksandrδικ@ukr.net)

В. М. Сенаторов, С. А. Колотухін, К. В. Мегей

## ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

**Анотація.** В доповіді наведено методики розрахунку оптичних каналів монокуляру і системи доповненої реальності, які складають апаратуру члена ремонтної бригади, який виконує ремонтні роботи зовні транспортного засобу в нічних умовах бойових дій, з врахуванням фізіологічних особливостей людини, зокрема антропометрії і зорової системи, і технологію її застосування. При виборі полів зору монокуляру і системи доповненої реальності враховуються розміри зони ясного бачення людини і роздільна здатність ока в умовах низької освітленості. При виборі меж глибини простору, що чітко відображається на фотокатоді ЕОП, враховується довжина руки людини. При виборі відстані між оптичними осями каналів береться до уваги середня база очей людини.

**Ключові слова:** монокуляр нічного бачення, система доповненої реальності, ремонт, нічні умови.

**Abstract.** Methods dealing with both night vision monocular and augmented reality system design (they are the elements of facility of repair team member, which execute the repair works out transport vehicle at night conditions of combat actions) are presented in report taking into account the human physiological peculiarities, particularly his anthropometric and viewing system. A technology of that facility application is described there too. Dimensions of human clear viewing zone and eye resolution ability at low illumination conditions are taken into account at choosing of monocular and augmented reality system viewing fields. Human hand length is taken into account at choosing of the limits of space depth which is imaging sharply on image converter. Average eye base is taken into consideration at choosing of distance between optical axes of monocular and augmented reality system.

**Key words:** night vision monocular, augmented reality system, repair, night conditions.

На сьогодні ремонт військової техніки, що вийшла з ладу в умовах бойових дій, як правило проводиться в нічний час задля скритності робіт. При цьому обов'язково використовується ремонтна документація (РД, див. ГОСТ 2.602-95, який встановлює види, комплектність і правила виконання ремонтних документів). Якщо при ремонті всередині танку чи БТР користування РД не викриває місце проведення ремонту, то користування РД і ремонт зовні будь-якого транспортного засобу в умовах низької освітленості потребує засоби підсвічування. Це пояснюється тим, що людське око не здатне розгледіти дрібні деталі при освітленості менше  $10^{-3}$  лк (зоряне небо) [1]. Однак при цьому зростає вірогідність виявлення і ураження цієї техніки та особового складу, який проводить ремонт. Тому при ремонті зовні транспортного засобу в умовах низької освітленості на перше місце висуваються заходи світломаскування - вибір місця для ремонту, яке не проглядається оптичними засобами супротивника, застосування маскувальних сіток і таке інше [2].

З цієї точки зору безумовну перевагу мають прилади нічного бачення (ПНБ), які кріпляться на голові оператора [3]. Сучасні ПНБ дозволяють спостерігати оточуючий простір в умовах низької освітленості, яку утворюють на Землі природні джерела – Місяць і зоряне небо. Зокрема, освітленість фона на площині, що нормальна до напрямку падіння світла, в залежності

від кута сходження повного Місяця над горизонтом при ясній погоді змінюється від  $4 \cdot 10^{-4}$  до  $4 \cdot 10^{-1}$  лк. В ясну безмісячну ніч основним джерелом світлу є зорі, які утворюють на землі освітленість до  $2 \cdot 10^{-4}$  лк. Основу ПНБ складає електронно-оптичний перетворювач (ЕОП), який підсилює низький рівень яскравості. За прийнятою термінологією ЕОП класифікуються за трьома поколіннями з проміжними класами. В сучасних ПНБ використовуються ЕОП II+ і III покоління (чутливість фотокатода до 2700 мА/лм, коефіцієнт підсилення до  $6 \cdot 10^4$ , роздільна здатність до  $72 \text{ мм}^{-1}$ , діаметр фотокатода 18 мм, електронне збільшення  $-1^x$ ).

Вирішити проблему скритого користування РД зовні транспортного засобу, на думку авторів, можна за рахунок впровадження технології системи доповненої реальності (СДР) [4].

Мета доповіді – аналіз сучасного стану засобів нічного бачення та СДР, оцінка можливості застосування їх при ремонті військової техніки в умовах бойових дій і низької освітленості та синтез допоміжної апаратури члена ремонтної бригади.

Як видно з наведеного вище, допоміжна апаратура члена ремонтної бригади, який виконуватиме ремонтні роботи зовні транспортного засобу в нічних умовах, має містити два канали: нічний канал спостереження місця пошкодження і канал вводу в поле зору оператора ремонтної документації. Перший канал являє собою монокуляр нічного бачення 1, другий – систему доповненої реальності 6 (рис.).

Обидва канали розміщуються на шоломі/голові члена ремонтної бригади. Для того, щоб апаратура могла використовуватись члени ремонтної бригади з різною базою очей без додаткового юстування, необхідно, щоб відстань між оптичними осями монокуляру 1 і СДР 6 дорівнювала середньому значенню бази очей людини, тобто 64 мм [5], а діаметри вихідних зіниць окулярів 5 і 8 дорівнювали 8 мм.

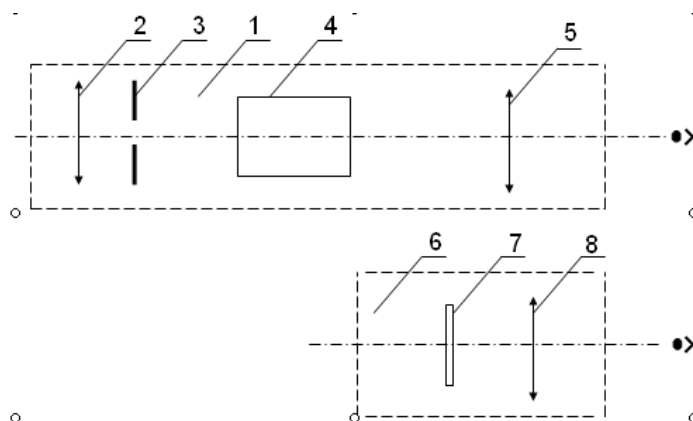


Рис. Структурна схема апаратури: 1 – монокуляр в складі: об’єктиву 2, ірисової діафрагми 3, ЕОП 4, окуляра 5; 6 – СДР в складі: дисплею 7, окуляра 8

Для того, щоб член ремонтної бригади чітко бачив усю інформацію, що вводиться в поле зору його очей, поле зору окулярів 5 і 8 не повинно перевищувати зону ясного бачення ока людини, тобто  $37^\circ$  [5]. При відомому діаметрі фотокатода ЕОП, рівному 18 мм, і електронному збільшенню ЕОП  $-1^x$  - фокусна відстань окуляру 5 становить 27 мм.

Для того, щоб оператор був в змозі користуватись протигазом під час ремонту, відстань очей від останньої поверхні окулярів має перевищувати 20 мм.

Задля мінімізації габаритів СДР доцільно використовувати окуляр 8 з відносним отвором 1:1, а фокусна відстань окуляру 8 повинна перевищувати 21,4 мм.

Для забезпечення нормальної просторової орієнтації члена ремонтної бригади фокусна відстань об'єктива 2 повинна дорівнювати фокусній відстані окуляра 5, тобто 27 мм, а поле зору 37°.

Для того, щоб член ремонтної бригади розрізняв на екрані ЕОП дрібні деталі, кружок розсіювання, створений об'єктивом 2 на фотокатоді (з урахуванням електронного збільшення ЕОП), має корелювати з розрізнявальною здатністю ока при низькій яскравості фону, яка становить 0,00177 мрад [5], і має дорівнювати 0,048 мм.

Для управління глибиною простору, що чітко відображається на фотокатоді ЕОП, в структурі допоміжної апаратури слід передбачити ірисову діафрагму 3 (рис.), яка використовується в залежності від необхідної глибини простору, в межах якого чітко спостерігається місце ремонту.

В Україні є усі передумови для створення такої апаратури, враховуючи досвід Казенного підприємства спеціального приладобудування «Арсенал» зі створення нашоломних індикаторів [6] і монокуляр нічного бачення МНБ-1, МНБ-1.00, розроблений ТОВ «UA.RPA» на основі ЕОП 2+ покоління (діаметр фотокатода і екрану 18 мм.) [7].

#### Список використаних джерел

1. *Чиж І.Г.* Автоматизована об'єктивна рефрактометрія ока з визначенням обсягу псевдоакомодації. Монографія./ Чиж І.Г., Сенаторов В.М., Голембовський О.О. //Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2020. – 120 с.
2. *Білецька А.В.* Ремонт та відновлення автомобільної і бронетанкової техніки в умовах бойових бій в нічний час./ Білецька А.В.// Тези доповідей на VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми координації воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки», ЦНДІ ОВТ ЗСУ, Київ, 13-16 жовтня 2020 р., с. 24-25.
3. *Волков В.Г.* Наголовные приборы ночного видения./ Волков В.Г. //Специальная техника. №4. – 2009. – С. 45-57.
4. *Slyusar V.* Augmented reality in the interests of ESMRM and munitions safety. Coordination problems of military technical and defensive industrial policy in Ukraine. Weapons and military equipment development perspectives/VII International Scientific and Practical Conference. Abstracts of reports. October 8-10, 2019. – Kyiv. – P. 193-194.
5. *Справочник конструктора оптико-механических приборов /* Под ред. Кругера М.Я. и Панова В.А. //Л-д: «Машиностроение», 1967.- 760 с.
6. Нашлемные системы целеуказания СУРА, СУРА-К, СУРА-М с индикацией. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://arsenal.com.ua/index.php/ru/produktsiya-dlya-aviatsii/nashlemnye-sistemy-tseleukazaniya-i-indikatsii>. Дата звернення 07.10.2021.
7. Окуляри нічного бачення для водіїв бронетанкової техніки. Проспект ТОВ «UA.RPA». Київ. – 2020. – 1 с.

**Сенаторов Володимир Миколайович**, канд. техн. наук, доцент, старший наук. співробітник, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, e-mail: [v.senatorov1945@i.ua](mailto:v.senatorov1945@i.ua), ORCID 0000-0001-5387-5693.

**Volodymyr M. Senatorov**, PhD, Ass. Professor, senior scientist, Central Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, e-mail: [v.senatorov1945@i.ua](mailto:v.senatorov1945@i.ua), ORCID 0000-0001-5387-5693.



***Колотухін Євген Анатолійович***, старший наук. співробітник, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, e-mail: [evgenkolot81@gmail.com](mailto:evgenkolot81@gmail.com), ORCID 0000-0002-9500-1932.

***Eugen A. Kolotykhin***, senior scientist, Central Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, e-mail: [evgenkolot81@gmail.com](mailto:evgenkolot81@gmail.com), ORCID 0000-0002-9500-1932.

***Мегей Катерина Василівна***, наук. співробітник, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, e-mail: [kmegey@gmail.com](mailto:kmegey@gmail.com), ORCID 0000-0003-1866-297X.

***Kateryna V. Megey***, scientist, Central Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, e-mail: [kmegey@gmail.com](mailto:kmegey@gmail.com), ORCID 0000-0003-1866-297X.

**В. М. Симоненков, Р. В. Лукаш, С. С. Ковалішин, І. В. Симоненкова**  
**ШЛЯХИ ПОБУДОВИ ПІДСИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ**  
**ТИЛОВИХ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ПІД ЧАС**  
**ЗАСТОСУВАННЯ У СКЛАДІ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ОРІЄНТОВНИХ ГРУП**

У доповіді запропоновано методи вирішення питань, які пов'язані з необхідністю використання «додаткових» пристроїв зв'язку у складі інтегрованих транспортних підсистем зв'язку та автоматизації тилових наземних роботизованих комплексів для потреб Сухопутних військ Збройних Сил України під час застосування за призначенням у складі функціонально-орієнтованих груп.

Ключові слова: тиловий наземний роботизований комплекс, логістичне забезпечення, підсистема зв'язку та автоматизації, самоорганізуюча однорангова мережа, Dedicated Short Range Communication (DSRC)

The report proposes methods to address issues related to the need to use "additional" communication devices as part of integrated transport communication subsystems of logistic ground robotic systems for the needs of the Ground Forces of the Armed Forces of Ukraine during the intended use as part of functionally oriented groups.

Keywords: logistic ground robotic complex, logistics support, communication and control automation subsystem, peer-to-peer network, Dedicated Short Range Communication (DSRC)

Чинною Концепція застосування наземних роботизованих комплексів (НРК) для виконання завдань Збройних Сил України на період до 2020 року та подальшу перспективу, яка затверджена наказом НГШ ЗС України від 03.05.2016 №177дск, передбачено створення тилових НРК для виконання заходів транспортного забезпечення військ, що перебувають у зоні вогневої дії противника.

Вважається за доцільне, що найближчим часом масове застосування тилових НРК буде здійснюватися шляхом впровадження у повсякденну діяльність військ саме транспортних роботизованих засобів з метою виконання завдань логістичного забезпечення в умовах ведення бойових дій, коли потрібно постійне поповнення матеріально-технічних запасів, а також евакуації з поля бою поранених та загиблих.

На даний час, тенденції розвитку роботизованих засобів військового призначення у розвинених країнах світу свідчать, що основна увага приділяється створенню дистанційно-керованих бойових роботів. При цьому, особливо складним є застосування НРК в умовах міської забудови та складної місцевості або масового застосування засобів РЕБ противника, коли можлива відсутність надійного зв'язку з пунктом управління або людиною-оператором.

Тому, для ефективного вирішення бойових завдань під час логістичного забезпечення військ, вважаємо за доцільне використання у складі перспективних тилових НРК низки уніфікованих багатоцільових наземних роботизованих платформ (НРП) з підвищеним рівнем автономності, зокрема, з властивостями, що придатні для їх сумісного застосування за призначенням як функціонально-орієнтованих груп [1].

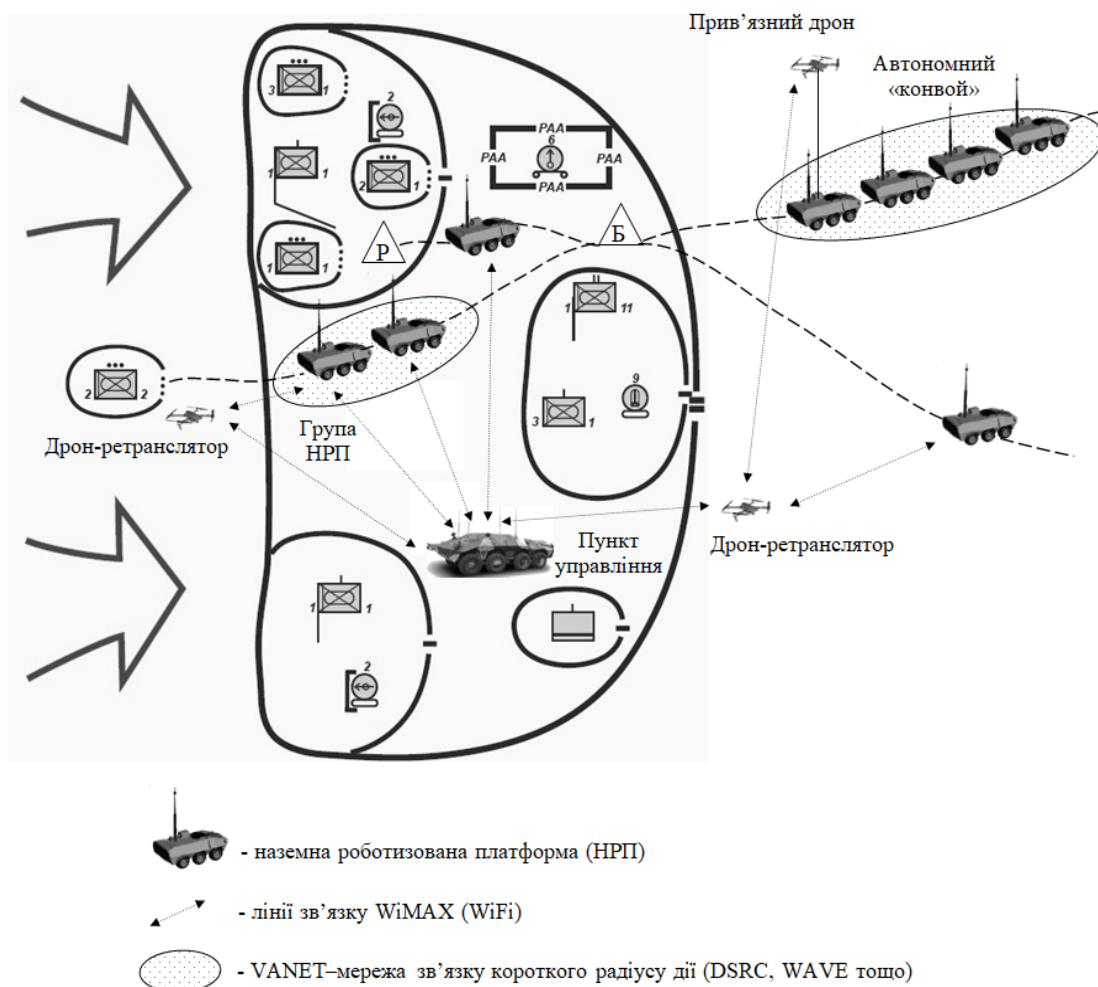
При цьому, головний напрямок в цій області полягає у використанні новітніх комунікаційних й сенсорних технологій групового безпроводного радіодоступу у складі інтегрованих підсистем зв'язку та автоматизації, так званих «самоорганізуючих однорангових мережах», в яких «вузли» мережі можуть зв'язуватися між собою безпосередньо.

Слід зазначити, що технології групового застосування наземних роботизованих засобів вимагають використання «додаткових» пристроїв зв'язку у складі відповідних підсистем зв'язку та автоматизації НРП, так званої «близької дії», для вирішення безпосередньо групових завдань, які виникають в процесі спільного застосування НРК (НРП) за призначенням.

На сьогодні, практично усі пристрої зв'язку у складі транспортних радіомереж (VANET, Vehicular Adhoc Networks, Автомобільні спеціальні мережі) будуються за допомогою протоколів зв'язку стандарту 802.11p (DSRC, Dedicated Short Range Communication, Виділена комунікація короткого радіусу дії) – технології зв'язку короткого радіусу дії [2].

Саме вона, на наш погляд, є найдоцільнішим типом комунікації мобільних роботизованих засобів у складі перспективних тилових НРК під час логістичного забезпечення в умовах групового застосування.

В ході досліджень було розглянуто варіант побудови підсистеми зв'язку та автоматизації перспективного тилового НРК в умовах групового застосування, який призначений для транспортного забезпечення військ, зокрема, під час доставки боєприпасів та військово-технічного майна до пункту боєпостачання батальйону району оборони механізованого



батальйону під час ведення оборонного бою або опорних пунктів рот першого ешелону та передових позицій (позиції підрозділу бойової охорони) (рис. 1).

Рис. 1 – Типова структура району оборони механізованого батальйону із зазначенням варіанту побудови підсистеми зв'язку та автоматизації перспективного тилового НРК

Крім того, запропонований варіант побудови підсистеми зв'язку та автоматизації перспективного тилового НРК дозволить отримати сучасну повнозв'язну інформаційно-телекомунікаційну мережу, яка легко зможе інтегруватися до будь-якої системи управління тактичної ланки (або вищого рівня) та, у подальшому, забезпечити підтримку ведення мережецентричних сценаріїв бойових дій.

#### Список використаних джерел

1. Теоретичні дослідження основ побудови багатofункціональних платформ автономного руху і групового управління наземних роботизованих комплексів: Звіт про НДР, шифр

«Легіонер» (остаточний). Військова академія (м. Одеса), наук. керівн. О. Григор'єв; відп. викон. В. Симоненков. Одеса. 2020. 210 с.

2. Gozalvez J., Sepulcre M., Bauza R. IEEE 802.11p Vehicle to Infrastructure Communications in Urban Environments// IEEE Communications Magazine.– 50 (5), 2012.– 176–183 p.

**Симоненков Володимир Миколайович**, науковий співробітник, Науковий центр Військової академії (м. Одеса), м. Одеса, [symonenkov@vaodesa.mil.gov.ua](mailto:symonenkov@vaodesa.mil.gov.ua)

**Лукаш Роман Вікторович**, начальник науково-дослідної лабораторії, Науковий центр Військової академії (м. Одеса), м. Одеса, [lukash@vaodesa.mil.gov.ua](mailto:lukash@vaodesa.mil.gov.ua)

**Ковалішин Сергій Семенович**, начальник науково-дослідного відділу, Науковий центр Військової академії (м. Одеса), м. Одеса, [kovalishin@vaodesa.mil.gov.ua](mailto:kovalishin@vaodesa.mil.gov.ua)

**Симоненкова Інна Володимирівна**, науковий співробітник, Науковий центр Військової академії (м. Одеса), м. Одеса, [symonenkova@vaodesa.mil.gov.ua](mailto:symonenkova@vaodesa.mil.gov.ua)

**Symonenkov Volodymyr**, researcher, Research Center of Odesa Military Academy, Odesa, [symonenkov@vaodesa.mil.gov.ua](mailto:symonenkov@vaodesa.mil.gov.ua)

**Lukash Roman**, Head of the Research Laboratory, Research Center of Odesa Military Academy, Odesa, [lukash@vaodesa.mil.gov.ua](mailto:lukash@vaodesa.mil.gov.ua)

**Serhii Kovalishyn**, Head of the Research Department, Research Center of Odesa Military Academy, Odesa, [kovalishin@vaodesa.mil.gov.ua](mailto:kovalishin@vaodesa.mil.gov.ua)

**Symonenkova Inna**, researcher, Research Center of Odesa Military Academy, Odesa, [symonenkova@vaodesa.mil.gov.ua](mailto:symonenkova@vaodesa.mil.gov.ua)

УДК 623.618.5

**О. Є. Скворчевський**

### **БАЗОВА МОДЕЛЬ NATO CALS В ПОБУДОВІ БАЗ ДАНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Задачею роботи є дослідження можливостей використання базової моделі NATO CALS для побудови баз даних зразків озброєння та військової техніки. Поставлена задача вирішується шляхом вивчення керівних документів NATO та останніх наукових публікацій із CALS-технологій та систем. Показано, що основні теоретичні підходи для моделювання даних зразків озброєння та військової техніки, викладені в доступних керівних документах NATO, є актуальними. Однак потрібні більш сучасні інструменти для побудови моделей даних та моделей без даних із використанням мови моделювання даних IDEF1x.

**Ключові слова:** CALS-концепція, модель даних NATO CALS, база даних, ER-діаграма, IDEF1x

The paper's task is to study the possibilities of using the NATO CALS Core Model for creating databases of weapons and military equipment. This task is solved by studying NATO guidance documents and the latest scientific publications on CALS technologies and systems. It is shown that the main theoretical approaches for modeling the samples of weapons and military equipment, set out in the available NATO guidance documents, are relevant. However, more modern tools are needed to build data models and database models using the IDEF1x data modeling language.

**Key words:** CALS-concept, NATO CALS Data Model, database, ER-diagram, IDEF1x

В сьогоdnішньому світі дані є активом не менш цінним ніж матеріальні ресурси. Зразки озброєння та військової техніки, як і зразки іншої високотехнологічної машинобудівної продукції, генерують величезну кількість даних на усіх етапах їх життєвих циклів. Ці дані можуть бути використані для зменшення витрат при експлуатації, збільшення строку служби, підвищення швидкості організації ремонтних робіт, враховані при модернізації зразка високотехнологічної машинобудівної продукції, розробці нових аналогічних видів техніки тощо. Для організації збору, зберігання та аналізу даних високотехнологічної машинобудівної продукції, зокрема озброєння та військової техніки найбільш підходять ідеї концепції Continuous Acquisition and Life-cycle Support (CALS). Нажаль в Україні, як і вцілому в країнах Балтійсько-чорноморського регіону до цієї концепції тільки починається з'являтися інтерес.

Публікаційна активність в напрямку CALS-концепції в Україні в основному обмежувалася лише оглядовими статтями [1-3 та ін.]. Лише останніми роками в Україні з'явилися роботи із розробкою наукових основ спровадження CALS-технологій та систем у високотехнологічне машинобудування України. Зокрема в роботах [4, 5 та ін.] розглядаються питання пов'язані із впровадженням моделі даних NATO CALS в оборонно-промисловому комплексі і силових структурах України та країн Балтійсько-чорноморського регіону. Однак багато питань використання моделі даних NATO CALS (NATO CALS Data Model (NCDM)) при побудові баз даних високотехнологічних машинобудівних виробів залишаються відкритими. Тим більше, що модель даних NATO CALS це не один, а група підходів до моделювання даних та побудови діаграм “сутність-зв'язок” (ER-діаграм) для подальшої побудови баз даних високотехнологічних машинобудівних виробів, зокрема зразків озброєння та військової техніки.

Задачею роботи є дослідження можливостей використання базової моделі NATO CALS для побудови баз даних зразків озброєння та військової техніки.

В першу чергу наведемо інформацію про базову модель даних NATO CALS (CoreModel) наведену в основному документі NATO із CALS технологій та систем [6].

Суть цієї моделі полягає в наступному:

- ідентифікація продукту;
- структура продукту (як продукти використовуються для створення інших продуктів);
- визначення продуктів, включаючи функціональні та інші характеристики.

Термін «продукт» тут має дуже загальне значення, від дуже складних виробів, наприклад літака, до звичайної гайки. Незважаючи на те, що ми навряд чи будимо виконувати функціональну розбивку гайки або болта, але вони тим не менше є продуктами, і хтось повинен буде надати ідентифікатори для їх проектування, виготовлення і, можливо, продажу. Це загальне уявлення про продукт взято зі стандарту STEP (STandard for Exchange of Product model data) [7 та ін.], де продукт визначається як «річ або речовина, отримана природним шляхом або шляхом виробництва».

Відправною точкою для NCDM було використання аспектів моделі STEP для забезпечення загальної сумісності зі цією групою стандартів. Таким чином, центральна продуктова область NCDM слідує формі STEP і використовує STEP-підхід до структури продукту. Під структурою продукту тут розуміють спосіб, яким один продукт збирається з інших продуктів. Потім була додана можливість визначати інші характеристики продукту, такі як функціональна або зональна розбивка. Ці додаткові характеристики потім використовуються для прикріплення пов'язаної інформації.

Відправною точкою моделювання є продукт. Виходячи з STEP, NCDM слідує уявленню про те, що сутність продукту представляє основну концепцію продукту, тобто його ідентичність, а не інформацію, пов'язану з продуктом. Така інформація включає ідентифікацію, будь-які версії і будь-яку іншу інформацію, яка визначає характеристики продукту. Ці дві концепції розглядаються як окремі об'єкти. Це дає відправну точку для моделі, як показано нижче:

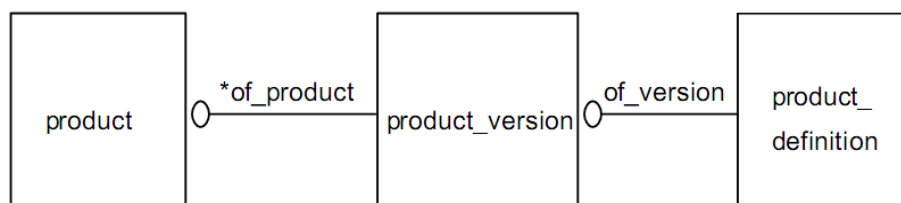


Рисунок — Сутності продукту [6]

Це дозволяє мати багато версій продукту і безліч визначень для цього одного продукту. Останнє розумно, тому що product\_definition розглядається як набір даних, які визначають продукт для даної мети. Отже, для логістичних цілей у нас може бути кілька різних визначень продуктів.

Фактично, в NCDM дозволені два різних типи визначення продукту. Один з них відповідає стандарту STEP. При такому підході відносини збірки до її частинам фіксуються явно, і тому визначення продукту для будь-якої зібраної деталі стає мережею пов'язаних визначень продукту. Інший тип визначення продукту поширений в логістиці, де використовується єдина розбивка, яка застосовується до продукту/системи і всіх її складових частин/функцій. Більш детально ці два принципи розбивки розглянуті в [6]. Тут важливо зазначити, що NCDM не вимагає наявності однієї форми поверх іншої і не вимагає створення однієї форми раніше інший.

Хоча джерело [6] дає дуже корисні рекомендації по розбивці продукту, визначенню сутностей, зв'язків між ними, в деяких випадках атрибутів, реалізація побудови діаграм “сутність-зв'язок” пропонується здійснювати із використанням стандартної мови моделювання даних про виробництво EXPRESS, визначеної стандартами ISO 10303. Однак для роботи із цією мовою моделювання в Україні та і у інших країнах Балтійсько-чорноморського регіону немає кадрового забезпечення, що було встановлено автором в ході аналізу сайтів із пошуку роботи. Мотивувати IT-спеціалістів вивчати цю мову практично неможливо через неспівставність оплати праці в IT-галузі та оборонно-промислового комплексі України. В рамках даної роботи пропонується зберігати принципи моделювання даних запропонованих в [6], як основному керуючому документі НАТО, але для побудови ER-діаграм використовувати мову моделювання даних IDEF1x, зокрема такі засоби, як All Fusion ERwin Data Modeler, Business Studio, ER Assistant, Microsoft Vision та інші.

У якості системи управління базами даних зразків озброєння та військової техніки пропонується використовувати PostgreSQL замість Oracle, як це пропонується в [6]. Таке рішення обумовлено в першу чергу тим, що PostgreSQL є вільною системою управління базами даних та має широкий функціонал для роботи із даними різної природи, які виникають на усіх етапах життєвого циклу високотехнологічної машинобудівної продукції, зокрема зразків озброєння та військової техніки.

Окрім базової моделі NATO CALS (CoreModel) існує декілька інших принципів моделювання даних в CALS-концепції. Їх вивчення має розглядатися як перспективи подальшої наукової роботи із впровадження CALS-концепції в оборонно-промисловий комплекс України та Балтійсько-чорноморського регіону в цілому.

#### Список використаних джерел:

1. Воїнов В.В. Інтегрована логістична підтримка зразків озброєння та військової техніки. Системи озброєння і військова техніка. 2014. № 1 (37). С. 12–15.
2. Сковорчевський О.Є. Аналіз зарубіжного досвіду побудови CALS-технологій для управління життєвим циклом озброєння та військової техніки. Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ»: зб. наук. пр. Серія «Економічні науки». Харків: НТУ «ХПІ», 2016. № 48 (1220). С. 75–80. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/29399>.
3. Сковорчевський О.Є. CALS-концепція логістичної підтримки життєвого циклу озброєння та військової техніки: національні аспекти впровадження. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони (Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence). 2019. № 1 (34). С. 45–52. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/41288>.
4. Сковорчевський О. Є. Перспективи використання моделі даних NATO CALS в інноваційному машинобудуванні країн Балтійсько-чорноморського регіону // Розвиток транспорту = Transport development. – 2020. – № 2 (7). – С. 73-85. Режим доступу: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/52640>
5. Сковорчевський О. Є. Модель даних NATO CALS в оборонно-промисловому комплексі та силових структурах України / О. Є. Сковорчевський // Комп'ютерні технології і мехатроніка : зб. наук. пр. за матеріалами 2-ї міжнар. наук.-практ. конф. – Харків : ХНАДУ, 2020. – С. 425-428. Режим доступу: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/50727>
6. NATO CALS handbook. – 2000. – 307 p.
7. ДСТУ ISO 10303-101:2019 Системи промислової автоматизації та інтеграції. Подання даних щодо виробів та обміну даними. Частина 101. Інтегровані прикладні ресурси. Кресленики (ISO 10303-101:2019, IDT)

**Сковорчевський Олександр Євгенович**, к.т.н., доцент, докторант кафедри інформаційних технологій і систем колісних та гусеничних машин імені О.О. Морозова, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна  
[skvorchevsky@khipi.edu.ua](mailto:skvorchevsky@khipi.edu.ua)

**Alexander Skvorchevsky**, Ph.D., Associate Professor, Habilitated Doctor Degree Applicant at the Department of Information Technology and Systems of Wheeled and Tracked Vehicles Named after A.A. Morozov, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine,  
[skvorchevsky@khipi.edu.ua](mailto:skvorchevsky@khipi.edu.ua)

УДК 344.131.6

**Г. В. Табачук, В. С. Дунський, Д. О. Звягін**

**«ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ ТА ВИХОВАННЯ ДОБРОЧЕСНОСТІ  
ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ» – СКЛАДОВА ДИСЦИПЛІНА У ПІДГОТОВЦІ  
ГРОМАДЯН УКРАЇНИ, ЯКІ ПРОХОДЯТЬ ВІЙСЬКОВУ ПІДГОТОВКУ  
ЗА ПРОГРАМОЮ ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ ЗАПАСУ**

**Анотація**

У тезах розглянуто складову навчальної дисципліни «Запобігання корупції та виховання доброчесності військовослужбовців» у підготовці громадян України, які проходять військову підготовку за програмою підготовки офіцерів запасу, проведено аналіз підходів до зниження ризиків корупції та виховання доброчесності військовослужбовців, наведені напрямки проведення різних форм занять, організації інформування та контролю під час навчання та військової служби в Збройних Силах України.

**Ключові слова:** корупція, доброчесність, запобігання, виховання, теоретико-методологічні засади.

**Summary**

Theses consider the component of the discipline "Prevention of Corruption and Education of the Integrity of Servicemen" in the training of Ukrainian citizens undergoing military training under the reserve officer training program, analysis of approaches to reducing the risks of corruption and education of the integrity of servicemen. and control during training and military service in the Armed Forces of Ukraine.

Keywords: corruption, integrity, prevention, education, theoretical and methodological principles.

Корупція є проблемою, вирішення якої для України є надзвичайно актуальною справою. Тотальна системна корупція може негативно впливати на рівень довіри суспільства до військової організації в цілому. Обмежені через корупційні дії спроможності та низький рівень військової дисципліни і бойового духу знижують рівень довіри до ЗС України та військових підрозділів держави, які беруть участь у різних міжнародних миротворчих операціях. Тому кожний військовослужбовець, особливо майбутні офіцери після навчання у військових навчальних закладах, повинні оволодіти знаннями про нормативно-правове регулювання антикорупційної діяльності, правові механізми запобігання та протидії проявам корупції, а також формування і закріплення практичних навичок та умінь застосування антикорупційного законодавства у службовій діяльності.

Метою вивчення громадянами України кафедри військової підготовки навчальної дисципліни «Запобігання корупції та виховання доброчесності військовослужбовців» є забезпечення невідворотності покарання за корупційні правопорушення, зміцнення доброчесності в оборонному секторі в умовах протидії зовнішній агресії та відновлення територіальної цілісності України.

В результаті отриманих знань, умінь і практичних навичок з навчальної дисципліни «Запобігання корупції та виховання доброчесності військовослужбовців» громадяни військової кафедри, які проходять військову підготовку, дають можливість використовувати в Збройних Силах України ефективні знання з теоретико-методологічних засад запобігання корупції та виховання доброчесності професійної діяльності військовослужбовців, здатність використовувати знання механізмів регуляції професійної діяльності військовослужбовців з урахуванням традицій військової моралі, організовувати та проводити цільове інформування з особовим складом підрозділу, використовуючи знання з теоретико-методологічних засад запобігання корупції з метою виховання доброчесності професійної діяльності.



Майбутній офіцер – випускник кафедри військової підготовки, під час служби в ЗС України, отримавши знання з навчальної дисципліни «Запобігання корупції та виховання доброчесності військовослужбовців» міг грамотно:

- організовувати та проводити цільове інформування з особовим складом підрозділу, використовуючи знання з організаційно-правових засад запобігання корупції з метою виховання доброчесності професійної діяльності;

- систематично контролювати та перевіряти особовий склад підрозділу щодо доброчесності у виконанні службових обов’язків та поставлених завдань;

- виконувати службові обов’язки у військах, на відповідних посадах, дотримуючись особисто норм військового етикету та традицій військової моралі та вимагаючи цього від підлеглих;

- проведення різних форм занять з особовим складом для забезпечення базового рівня обізнаності та усвідомлення на рівні, необхідному для виконання службових обов’язків;

- проведення з командним складом підрозділу тестування, після теоретичних занять, за результатами якого слухачі підтвердили набуті компетенції щодо дотримання правил доброчесної поведінки, вміння приймати рішення, спрямовані на зниження корупційних ризиків.

Результатом засвоєння програми підготовки з навчальної дисципліни: «Запобігання корупції та виховання доброчесності військовослужбовців» є набуття громадянами України міжнародного досвіду та досвіду України щодо підходів до зниження ризиків корупції, зробити загальний огляд понять, «корупція», «корупційний ризик», «прозорість», «виховання доброчесності військовослужбовців» та узагальнити антикорупційну політику в Україні та її оборонному секторі.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Етика військового управління: навч. Посіб/ Укладач: Бринцев В.В. – К.: НУОУ, 2011 – 92 с.
2. Будування цілісності, виховання доброчесності та боротьба з корупцією у сфері оборони й безпеки: 20 практичних реформ / Укладач: Марк Пайман; Transparency International. Сполучене Королівство, 2011. – 79 с.
3. Виховання доброчесності та зниження ризиків корупції: навч. посіб. – К.: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2018.

**Табачук Григорій Васильович** – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. E-mail: gtabachukv@gmail.com

**Дунський Василь Станіславович** – студент групи 04-21, кафедра військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. E-mail: Dunskiy01@ukr.net

**Звягін Дмитро Олександрович** – студент групи 06-21, кафедра військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. E-mail: dimazvyagin@gmail.com

**Tabachuk Hryhoriy Vasyliovych** – Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: gtabachukv@gmail.com

**Dunsky Vasyl Stanislavovych** – student of group 04-21, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: Dunskiy01@ukr.net

**Zvyagin Dmytro Oleksandrovych** – student of group 06-21, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: dimazvyagin@gmail.com

Anatolii Shyian, Liliia Nikiforova

## FEATURES OF COMBAT USE FOR A SWARM OF DRONES

**Abstract.** The problem of the combat use of a swarm of drones is still at an underexplored level. At the same time, the variety of drones that have lethal weapons is growing. Therefore, the problem arises of controlling a swarm of drones on the battlefield. In this case, a swarm can consist of both the same units and units that have different properties. The purpose of the report is to describe promising approaches for modeling the behavior of a swarm of military drones on a battlefield.

**Keywords:** military drone, swarm, model, behavior, battlefield.

The drone industry is developing in several directions. First, the drones themselves are improving. New flying, floating (on the surface and underneath), walking (on two, four or more legs), creeping, etc. constructions appeared. They develop both in the direction of increasing size/mass (for example, flying drones that can carry missile weapons) and in the direction of miniaturization (for example, reconnaissance drones). Secondly, hardware and software for controlling individual drones are being developed. Thirdly, models, methods and programs are developed for communication between drones (for example, they combine actions for coordination).

Perhaps today one of the main constraints for the development of the drone industry is the existing software for using a large number of identical drones to perform a joint task. For example, significant limitations are the need to control a human operator (these restrictions are due to the small computing resources of individual drones). This limitation is important for increasing the number of drones that can perform coordinated actions.

In [1] attention is focused on ideas and concepts that can be promising for the development of the swarm robotics direction, especially when applied to specific tasks. As the most promising directions for the development of swarm robotics, the authors single out “an increasing need for a swarm engineering, that is, a need for methods for: (1) requirement modeling and specification, (2) design and implementation, (3) verification and validation, and (4) operation and maintenance”. Three areas authors distinguish as important. The first is the requirements for both models and drones/robots. The second is the creation of universal approaches to the design and implementation of collective behavior, based on the behavior of the drone itself and ending with the behavior of the swarm as a whole. Third is the problem of communication and human-swarm cooperation.

In recent years, in the directions described in [1], a number of new and interesting results have been obtained. We note such ones.

So, in [2], an algorithm was considered for organizing four types of collective movement based on the movement of the swarm “behind the leader”. However the leader is identified quite randomly.

In a number of works, for example [3, 4, 5], the attention of researchers is focused on the development of models for avoiding collisions in a moving swarm.

Quite a lot of papers are devoted to the transition from local movement of a drone to the organized movement of the swarm as a whole. In [6], drones with limited sensory capabilities are considered, which “feel” only a few nearest neighbors and “know” only one constant direction of movement. The management model proposed by the authors is very promising, but needs further development before application. However, it indicates one of the directions of further development. In [7], a control model for the distribution of a swarm in space is presented in order to achieve a given density of the number of drones. It also relies on information about the local position of the drones in the swarm. In [4], the swarm behavior model is based on the consideration of “collisions” (proximity to the minimum distance) of drones. The paper also considers the ability to change tasks that are performed by drones. In [8], as in [4], the decentralized problem is also considered. Attention in this work is focused on studying the effect of internal noise or interference on collective movement. It is proposed to overcome interference using the presence of communication links between drones.

In [9], the requirements for the interface of an operator that controls drones in a swarm are considered. However, the operator must still pay attention to each of the drones in the swarm.

In [10], the authors proposed “a two-step scheme which consists of task partitioning and autonomous task allocation to address these issues. In the first step, the original task is partitioned into simpler subtasks to reduce the complexity of designing fitness functions. In the second step, evolutionary approaches are adopted to synthesize a composite artificial neural network-based controller to generate autonomous task allocation for the robotic swarm”. For this, the task is decomposed at the hardware level of the drone itself.

In [11], a situation is considered when a swarm is divided into groups with the same number of drones. Drones have both firmware (fixed, embedded programs) and regular programs for their traffic. Group of drones is controlling from the command centre. In our proposed models, individual clusters in a swarm may consist of a different number of drones. In addition, a drone coordinator, rather than a human operator, can be used as a command center for a cluster.

In [12], a swarm model with a central control agent is described. In the model, several drones are located above the swarm and serve as repeaters to control the swarm. In [13], the comparison between centralized and distributed control in a swarm of drones was studied. It was revealed that centralized control is more profitable in contrast to distributed control. However, centralized management has significant scalability limitations. In [14], a set of requirements was considered for both drones and organization of swarm control.

However, the problem of the combat use of a swarm of drones is still at an underexplored level. At the same time, the variety of drones that have lethal weapons is growing. Therefore, the problem arises of controlling a swarm of drones on the battlefield. In this case, a swarm can consist of both the same units and units that have different properties.

The purpose of the report is to describe promising approaches for modeling the behavior of a swarm of military drones in a battlefield.

The vast majority of people in the community simply follow a given program of action (behavior). This is most clearly seen in the example of a firm: functional responsibilities at a given workplace do not matter who exactly is in a given place (gender, race, age, nationality, etc. does not matter). The main thing is that this person does exactly what is established by these functional responsibilities.

Thus, there is a rather large area of models that can describe both the behavior of people and the behavior of technical objects. Today, as technology becomes more intelligent, this area is expanding rapidly.

The report discusses a set of models that may well describe technical objects with behavior that resembles human behavior. Such technical systems can be called “artificial communities”.

For example, let one consider a real platoon from humans. In them, soldiers have different weapons and can exchange them. Each soldier on the battlefield independently chooses his own behavior, choosing him from a relatively small number of trained him. The platoon of such soldiers is controlled by issuing orders to several sergeants or officers, of whom there are few.

The report introduced the several models for describing the control of a swarm of drones on the battlefield. These models make it possible to take into account the basic elements of human behavior that have been developed over the many millennia of their participation in a wide variety of wars. The developed models make it possible to organize the control of a quantity of such a number of operators, which is many times less for the number of drones in the swarm. Also, the developed models make it possible to identify specific requirements for individual drones. If such requirements to drones are met, in a swarm they can be successfully controlled.

Thus, there is an opportunity for significant progress both in the design of drones with new properties, and in their use as part of a swarm. This allows one to move to a new level in the art of war.

Therefore, the materials in this report create approaches to building artificial communities that can demonstrate the behavior of small and large groups of people on the battlefield. It is important that this behavior of groups of people be sufficiently formalized. That is, each individual should have a fairly formal behavior, which can be sufficiently described by formal mathematical models.

In fact, with this approach, a person differs from a drone only in various mathematical functions that describe it. However, it should be noted that in the modern world there are a huge number of situations in which a person is obliged to exhibit only such formal behavior.

Modern technical systems increasingly imitate human behavior. The “man (people) → technical device (device set)” method is being intensively studied today. However, there is also a “device set → people set” method, which is used much less frequently. At the same time, this method allows us to use the behavior models of technical systems in the study of certain aspects of the behavior of social groups or communities.

Models described the organization of commanders on the battlefield with the actions of a number of soldiers armed with various weapons.

We hope that the described models will be of interest to a wide circle of researchers. The results obtained can serve as a kind of bridge between researchers working in various fields of science (for example, in the fields of war science, social sciences, management, and technology).

### References

1. Brambilla M, Ferrante E, Birattari M et al. (2013) Swarm robotics: a review from the swarm engineering perspective. *Swarm Intell* 7: 1–41.
2. Sueoka Y, Sato Y, Ishitani M et al. (2019) Analysis of push-forward model for swarm-like collective motions. *Artif Life Robotics* 24: 460–470.
3. Ravankar A, Ravankar AA, Hoshino Y. et al. (2020) Safe mobile robot navigation in human-centered environments using a heat map-based path planner. *Artif Life Robotics* 25: 264–272.
4. Mayya S, Wilson S, Egerstedt M (2019) Closed-loop task allocation in robot swarms using inter-robot encounters. *Swarm Intell* 13: 115–143.
5. Yaguchi Y, Tamagawa K (2020) A waypoint navigation method with collision avoidance using an artificial potential method on random priority. *Artif Life Robotics* 25: 278–285.
6. Coppola M, Guo J, Gill E et al. (2019) Provable self-organizing pattern formation by a swarm of robots with limited knowledge. *Swarm Intell* 13: 59–94.
7. Jang I, Shin H, Tsourdos A (2018) Local information-based control for probabilistic swarm distribution guidance. *Swarm Intell* 12: 327–359.
8. Rausch I, Reina A, Simoens P et al. (2019) Coherent collective behaviour emerging from decentralised balancing of social feedback and noise. *Swarm Intell* 13: 321–345.
9. Dousse N, Heitz G, Floreano, D (2016) Extension of a ground control interface for swarms of Small Drones. *Artif Life Robotics* 21: 308–316.
10. Wei Y, Hiraga M, Ohkura K et al. (2019) Autonomous task allocation by artificial evolution for robotic swarms in complex tasks. *Artif Life Robotics* 24: 127–134.
11. de Melo VV, Banzhaf W (2018) Drone Squadron Optimization: a novel self-adaptive algorithm for global numerical optimization. *Neural Comput & Applic* 30: 3117–3144.
12. 13. Najafi M, Ajam H, Jamali V, Diamantoulakis PD, Karagiannidis GK, Schober R (2018) Statistical Modeling of FSO Fronthaul Channel for Drone-Based Networks. 2018 IEEE International Conference on Communications (ICC), Kansas City, MO: 1-7.
13. Hu J, Bruno A, Zagieboylo D, Zhao M, Ritchken B, Jackson B, Chae Joo Y, Mertel F, Espinosa M, Delimitrou C (2018) To Centralize or Not To Centralize: A Tale of Swarm Coordination. arXiv.org. <https://arxiv.org/pdf/1805.01786>. Accessed 2 October 2021.
14. Akram RN, Markantonakis K, Mayes K, Habachi O, Sauveron D, Steyven A, Serge C (2017) Security, privacy and safety evaluation of dynamic and static fleets of drones. IEEE/AIAA 36th Digital Avionics Systems Conference (DASC), St. Petersburg, FL: 1-12.

**Anatolii Shyian**, PhD in Physics, Associate Professor, Associate Professor, Vinnitsia National Technical University, e-mail: [anatoliy.a.shyian@gmail.com](mailto:anatoliy.a.shyian@gmail.com).

**Liliia Nikiforova**, PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor, Vinnitsia National Technical University, e-mail: [nikiforovalilia@gmail.com](mailto:nikiforovalilia@gmail.com).

**Шиян Анатолій Антонович**, к.ф.-м.н., доцент, доцент, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [anatoliy.a.shyian@gmail.com](mailto:anatoliy.a.shyian@gmail.com).

**Нікіфорова Лілія Олександрівна**, к.е.н., доцент, доцент, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [nikiforovalilia@gmail.com](mailto:nikiforovalilia@gmail.com).

*Електронне наукове видання  
комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

## **Матеріали**

### **Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції**

**«Актуальні проблеми бойового застосування та експлуатації і ремонту  
зразків озброєння та військової техніки»**

**16-17 листопада 2021 року**

Збірник наукових праць

Підписано до видання 17.11.2021 р.  
Гарнітура Times New Roman.  
Обсяг 3,5 Мб. Зам. № P2021-042

Видавець – Вінницький національний технічний університет,  
інформаційний редакційно-видавничий центр,  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. +380 432 65-18-06.

**press.vntu.edu.ua**; *email: irvc.vntu@gmail.com*

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 31.07.2012 р.