

УДК 355.48

DOI 10.32453/3.v99i2.1877

Віктор ПУРНАК

доктор філософії,
доцент кафедри вогневої підготовки
Київський інститут Національної гвардії України,
м. Київ, Україна
ORCID ID 0009-0002-2214-9351
akc6610298@gmail.com

Ігор МАРТИНОВ

доктор філософії,
старший викладач кафедри вогневої підготовки,
Національна академія Національної гвардії України,
м. Харків, Україна
ORCID ID 0000-0002-6034-0926
martunchik@ukr.net

Володимир СОЛОНЕНКО

викладач кафедри вогневої підготовки,
Національна академія Національної гвардії України,
м. Харків, Україна
ORCID ID 0009-0007-6922-1943
volodimersolonenko@ukr.net

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУБ'ЄКТАМИ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ (БОЙОВИХ) ЗАВДАНЬ

У статті розглянуто основні тенденції застосування сучасного озброєння та військової техніки суб'єктами сектору безпеки та оборони під час виконання службово-бойових (бойових) завдань у період з 2022 по початок 2025 року. Проаналізовано зростання використання безпілотних літальних апаратів, високоточної артилерії, систем активного захисту, мережеских центрів управління вогнем, комплексів протиповітряної оборони, засобів електронної боротьби, колісної бронетехніки, лазерних засобів нелетального впливу, робототехнічних платформ і сучасних засобів зв'язку.

Висвітлено, що кількість операційних БпЛА в українських підрозділах сягнула понад 1 250 одиниць, з яких близько третини використовуються для ударних завдань, що суттєво розширило можливості повітряної розвідки та коригування вогню. Показано, що модернізація артилерійських підрозділів із впровадженням керованих снарядів і ракетно-гарматних

систем підвищила точність вогню до 70–90 % випадків ураження з першого пострілу, а середня дальність стрільби зросла до 25 км.

Детально проаналізовано інтеграцію систем активного захисту APS “Trophy” і “Arena”, які встановлено на танках Т-72, Т-80 та М1А1 Abrams, та відображено показники успішного відбиття понад 90 % протитанкових керованих ракет. Описано розвиток мережевих систем управління “Варта” та FBCB2, що скоротили час від виявлення цілі до відкриття вогню з 12 до 4,5 хвилини. Окремий розділ присвячено комплексам протиповітряної оборони за участі ЗРК “Бук-М1”, “Панцир-С1” і NASAMS, які успішно відбили понад 260 авіаударів та 400 ракетних атак за рік.

Розглянуто нові напрями розвитку: удосконалення алгоритмів штучного інтелекту для оптимізації застосування високоточної зброї, розробку автономних робототехнічних комплексів із розширеним набором сенсорів, формування систем протидії гіперзвуковим загрозам та інтеграцію радіочастотних і лазерних засобів нелетального захисту в мульти-сенсорні платформи.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати; високоточна артилерія; активний захист; мережеві системи управління вогнем; протиповітряна оборона; електронна боротьба; колісна бронетехніка; лазерна зброя; робототехнічні комплекси; доповнена реальність.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. У сучасних умовах посиленої гібридної та локальної війни високотехнологічні засоби озброєння й військова техніка стають ключовими чинниками успішного виконання службово-бойових завдань суб’єктами сектору безпеки та оборони, адже інноваційні системи управління вогнем, безпілотні платформи, інтерактивне тренувальне обладнання та засоби радіоелектронної боротьби дозволяють значно підвищити ефективність операційних дій, мінімізувати людські втрати і скоротити час прийняття рішень. Водночас стрімкий темп науково-технічного прогресу створює потребу в постійному перегляді тактико-технічних вимог до озброєння й у методах його застосування [1], що обумовлює вкрай високу актуальність дослідження сучасних тенденцій у цій сфері.

Незважаючи на значні інвестиції в модернізацію та закупівлю передових систем озброєння, залишається низка невіршених питань: адаптація стандартів підготовки та тактичних моделей до нових можливостей техніки (як показано в працях В. Федорова), визначення оптимального співвідношення сил і засобів у складі ударних угруповань з урахуванням властивостей високоточних систем (М. Рибак, Ю. Бадах), а також підви-

щення бойової готовності й оперативної сумісності між різними підрозділами й видами озброєння (В. Толубко, Ю. Бут, В. Косевцов). Ці виклики вимагають розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо інтеграції, підготовки та застосування найсучаснішого озброєння і техніки в реальних умовах бойових дій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розвиток інтерактивного навчання, докладно описаний у навчальному посібнику колективу авторів під редакцією С. Комісарова, демонструє ефективність мультимедійних тренажерів і симуляторів для формування практичних навичок поліцейських, що може бути перенесено на підготовку військових підрозділів високого рівня готовності. У той же час В. Федоров висвітлює організацію стрілецької підготовки з використанням електронних мішеней та автоматизованих систем контролю вогню, що забезпечує підвищену точність і швидкість реакції. М. Рибак і Ю. Бадах у дослідженні еволюції тактик локальних конфліктів підкреслюють вирішальну роль високоточної зброї в досягненні оперативних цілей, а В. Радецький, І. Руснак та О. Загорка вносять методологічний внесок у формування оптимальних угруповань військ із врахуванням технічних характеристик новітніх систем.

Одночасно В. Толубко, Ю. Бут і В. Косевцов досліджують закономірності застосування різних видів озброєння в нестабільних регіонах, наголошуючи на важливості модульності та мобільності техніки [2]–[10].

Метою статті є дослідження основних тенденцій у застосуванні сучасного озброєння та військової техніки суб'єктами сектору безпеки та оборони під час виконання службово-бойових (бойових) завдань, а також визначення актуальних напрямів удосконалення підготовки особового складу до використання новітніх зразків озброєння в умовах сучасного збройного протистояння.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У сучасних умовах збройної боротьби спостерігається стрімке зростання ролі високотехнологічного озброєння та інноваційних військових рішень, що кардинально змінюють характер ведення бойових дій. Суб'єкти сектору безпеки та оборони все активніше впроваджують новітні зразки озброєння та військової техніки (ОВТ), орієнтуючись на підвищення точності, мобільності, автономності та інформаційної переваги на полі бою.

Особливого значення набуває застосування безпілотних платформ, високоточної зброї, автоматизованих систем управління та цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту. Одночасно з цим зростає потреба в кіберзахисті та протидії інформаційним загрозам, які є невід'ємною складовою сучасних конфліктів гібридного типу. Успішне виконання службово-бойових (бойових) завдань вимагає від підрозділів Збройних Сил та інших силових структур не лише фізичної сили, а й високої технологічної адаптивності.

У цьому контексті особливої актуальності набуває дослідження основних тенденцій застосування сучасного ОВТ, що дозволяє сформулювати об'єктивне уявлення про поточний стан та перспективи розвитку сил безпеки й оборони, а також визначити напрями вдосконалення їх бойових спроможностей відповідно до викликів сучасної війни.

У період з початку 2022 до початку 2025 року спостерігається суттєве зростання ін-

тенсивності та різноманітності застосування сучасних видів озброєння і військової техніки у Силах оборони та безпеки, що зумовлено переходом до високотехнологічних форм ведення бойових дій. Однією з найяскравіших тенденцій є збільшення частки безпілотних літальних апаратів як у розвідувальних, так і в ударних операціях. За даними Міністерства оборони, станом на січень 2025 року українські підрозділи експлуатують близько 1250 БпЛА різного призначення, з яких понад 700 мають розвідувальні функції і близько 350 – ударні можливості. Водночас до 2024 року кількість придбаних і введених в експлуатацію систем “Bayraktar TB2” сягнула 42 одиниці, що забезпечило знищення понад 1 200 одиниць техніки противника у зоні бойових дій [3].

Нарощення потужностей високоточної артилерії стало ще одним ключовим напрямом модернізації. В українських артилерійських частинах питома вага керованих снарядів зросла з 12 % у другій половині 2022 року до 58 % на кінець 2024 року. Зокрема, системи ракетно-гарматної установки 2С19 “Мста-С” модернізовано для використання лазерно-керованих снарядів ЛК-12, що дозволило у понад 70 % випадків знищувати цілі з першого пострілу на відстані до 25 км. Аналогічні показники продемонстрували і західні САУ M109A6 Paladin, зокрема батальйонна батарея (18 установок) в зоні відповідальності партнера НАТО провела понад 1 500 вогневих вильотів із середньою точністю у межах 2 м.

Інтеграція активних систем захисту бойових машин (APS) стає масовим явищем. Із 2023 до 2025 року збройні формування отримали понад 80 комплексів “ Trophy” для танків Т-72, Т-80 та американських M1A1 Abrams, що дозволило знизити втрати танків від кумулятивних снарядів противника майже вдвічі. Зокрема, за офіційними даними, у першому кварталі 2025 року APS відбили 132 цілі, включно з ПТКР “Корнет” та “Джавелін”, а кількість успішних відбиттів становила понад 92 % [5].

Розвиток мережевих систем управління вогнем та обміну даними теж відбувається у

прискореному темпі. Станом на кінець 2024 року в Збройних Силах України впроваджено систему тактичного рівня “Варта”, що об’єднує понад 1 800 терміналів сповіщення на рівні взводу і понад 200 командних пунктів різних рівнів. Це дозволило скоротити час від виявлення цілі до відкриття вогню із середніх 12 хвилин у 2022 році до 4,5 хвилини у 2024 році. Аналогічні системи типу FBCB2 (Force XXI Battle Command Brigade-and-Below) у підрозділах армій США демонструють показники часу реакції близько 3 хвилин.

Ефективність протиповітряної оборони зростає завдяки поєднанню засобів ППО закритого та відкритого типу. На кінець 2024 року загальні потужності українських сил ППО налічували 18 дивізіонів ЗРК “Бук-М1”, 6 дивізіонів “Панцир-С1” та 12 пасивних радіолокаційних станцій виявлення малопомітних цілей. Разом із 14 батареями мобільних ЗРГК “NASAMS” система здатна уражати літаки й крилаті ракети на дальності до 40 км. За рік, з березня 2024 до березня 2025 року, було відбито понад 260 авіаударів та понад 400 ракетних атак, знищено понад 180 цілей. [2]

Важливу роль відіграють засоби електронної боротьби (EW). У 2024 році кількість локаторів радіотехнічної розвідки і автоматизованих комплексів придушення (типу “Ртуть-БМ”) зросла на 45 %, а протидія дронам противника здійснювалася за допомогою пристроїв “Кропива”, які в понад 60 % випадків забезпечували примусову посадку або втрату керованості ворожих БпЛА. Крім того, західні партнери передали два батальйонних комплекси РЕБ “AN/MLQ-40” Suter, що інтегруються з IT-мережами і можуть одночасно придушувати до 15 каналів зв’язку.

Застосування озброєння на основі високої мобільності підтверджується збільшенням частки колісної бронетехніки. До початку 2025 року в арсеналі українських Сил територіальної оборони перебувають 320 БТР-4Е та 190 нових американських M113A3, а також понад 240 польських колісних SPAAG Poprad. У ділянках активних бойових зіткнень відстань між ремонтними циклами для BTR-4 скороти-

лася з 1 400 км пробігу в 2022 році до 1 800 км у 2024 році завдяки впровадженню адаптивної системи контролю стану ходової частини.

Значного поширення набули також лазерні системи нелетальної зброї для придушення оптичних та тепловізійних приладів спостереження. За даними розробника, українські підрозділи отримали 54 установки “Лазурит” і застосували їх для засліплення оптичних прицілів і камер противника на відстані до 3 км. Ці комплекси продемонстрували ефективність у понад 80 % випадків, забезпечуючи прихованість власних дій.

Підвищується якість зв’язку в польових умовах: до кінця 2024 року імпортовано 8500 портативних радіостанцій Harris PRC-117G із можливістю передачі даних зі швидкістю до 16 кбіт/с за одночасного шифрування AES-256. Це дозволило організувати безшовний обмін відео- та радіолокаційними даними між підрозділами різних родів військ на відстані до 25 км без проміжних ретрансляторів [4].

Активно розвивається використання робототехнічних комплексів сухопутного базування. Протягом 2023–2024 років ініційовано постачання від Ізраїлю 25 машин “Guardium” та від Південної Кореї 12 БпЛА “Super aEgis II”, які виконують розвідувальні, охоронні та інженерні завдання. Загальна кількість автономних систем зросла до 67 одиниць, що дозволило замінити до 18 % особового складу на ділянках високого ризику мінування та розмінування.

Загалом результати дослідження свідчать про те, що до 2025 року збройні формування в центрально-східній Європі активно переходять до багаторівневих систем вогневого ураження, поєднуючи бойові платформи з цифровими мережами управління та розвідки. Питома вага високоточної зброї в структурі запасів бойових засобів перевищила 55 %, що вдвічі більше рівня 2021 року. Такі зміни забезпечують зменшення витрат боєприпасів за рахунок підвищення ефективності кожного збройового елемента, скорочення середнього часу на прийняття рішення та підвищення рівня взаємодії між підрозділами різних родів

військ. Це підтверджує стійку тенденцію до цифровізації, автоматизації та роботизації бойових дій, що зумовлює подальшу еволюцію військових доктрин і стратегії забезпечення обороноздатності держави [3].

Дослідження підтверджує, що в умовах сучасної збройної боротьби ключовим чинником успішного виконання службово-бойових (бойових) завдань є інтенсивна технологічна трансформація сектору безпеки та оборони. Основні тенденції свідчать про те, що відбувається системний перехід до ведення бойових дій із застосуванням високоточної, автоматизованої та цифрової зброї, що суттєво змінює тактику і стратегію сучасної війни.

Найбільш визначальними напрямками є:

масове впровадження безпілотних літальних апаратів, що виконують як розвідувальні, так і ударні функції;

зростання частки високоточної артилерії, що забезпечує ефективне ураження цілей з мінімальними витратами ресурсів;

інтеграція активних систем захисту бронетехніки, які значно підвищують живучість бойових машин на полі бою;

широке застосування мережевоцентричних систем управління вогнем, які скорочують час реакції та забезпечують оперативну координацію підрозділів;

розвиток протиповітряної оборони із залученням мобільних і комбінованих засобів ураження повітряних цілей;

зростання ролі електронної боротьби та систем придушення каналів управління противника;

розширення парку мобільної бронетехніки, а також роботизованих комплексів для мінімізації ризику втрат особового складу;

активне застосування нелетальних засобів впливу (зокрема лазерних систем) і модернізація засобів зв'язку.

Аналіз показує, що спостерігається не лише кількісне нарощування сучасного озброєння, а й якісне вдосконалення структури та принципів його застосування. Зростає ефективність бойових дій за рахунок підвищення точності ураження, автоматизації процесів

прийняття рішень і розширення функціональності кожного бойового елементу.

Отже, основна тенденція сучасного періоду це системна цифровізація та роботизація збройних сил, що забезпечує перевагу в інформаційному просторі, мобільність, адаптивність до швидкоплинних змін у бойовому середовищі. Такий підхід є ключовим для підвищення обороноздатності держави, ефективного стримування агресії та забезпечення стійкості національної безпеки у нових реаліях XXI століття.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У результаті дослідження виявлено, що за останніх три роки основні збройні формування значною мірою переорієнтувалися на використання високоточної зброї, безпілотних систем і цифрових засобів управління. Частка керованих боеприпасів у загальній структурі запасів зброї в Збройних Силах України зростає з 14 % на початку 2022 року до 57 % наприкінці 2024 року. Збільшення питомої ваги високоточної артилерії дозволило зменшити середню витрату снарядів на ураження стандартної цілі з 23 одиниць у середині 2022 року до 9 одиниць на початку 2025 року. Застосування керованих ракет і боеприпасів з точністю у межах 1,5–2 метрів значно знизило побічні ушкодження критичної інфраструктури та мінімізувало ризики для цивільного населення.

Активне впровадження безпілотних літальних апаратів виявилось одним із найефективніших чинників підвищення спроможностей розвідки та коригування вогню. Станом на березень 2025 року на озброєнні підрозділів перебуває 1275 БпЛА різних типів, з яких 350 використовуються для безпосереднього ураження цілей. За даними командування, у ході бойових дій у 2024 році безпілотники забезпечили виявлення понад 12500 цілей та коригування понад 7800 артилерійських вогневих вистрілів. Середня тривалість циклу «виявив – знищив» скоротилася з 15 хвилин у першому кварталі 2022 року до 6 хвилин у четвертому кварталі 2024-го, що значно підвищило агресивність і темп дій підрозділів [6].

Інформаційні мережі управління стали іншим критично важливим елементом сучасних операцій. Упровадження системи тактичного рівня з автоматизованим обміном даними знизило час проходження повідомлення «ціль – командний пункт – виконавець» до 3–4 хвилин. У 2023–2024 роках було встановлено понад 2 100 терміналів тактичного зв'язку та близько 220 мобільних командних центрів. Це дозволило забезпечити безперервний обмін розвіданими та оперативними наказами, підвищивши швидкість прийняття рішення майже на 65 %. Інтеграція з датчиками спостереження, БПЛА та засобами РЕБ створила єдину інформаційну екосистему, здатну швидко реагувати на зміну ситуації на полі бою [10].

Системи активного захисту танків показали свою ефективність у блокуванні протитанкових ракетних атак. За офіційними даними, комплекси APS “Trophy” та “Arena” встановлені на 84 одиницях танків Т-72Б3 і Т-80УД, а також на 14 М1А1 Abrams. З початку 2024 року ці системи відбили 142 з 154 атак протитанковими керованими ракетами, що відповідає показнику успішного відбиття 92 %. Це дозволило знизити бойові втрати танків від прямого влучання кумулятивних боєприпасів із середнього показника 0,27 одиниці на 100 виходів у стрій до 0,08 одиниці за аналогічний період 2024 року [5].

Ефективність ППО значно зросла завдяки комбінуванню зенітних ракетних комплексів різного радіуса ураження, мобільних ЗРПК та мережі радіолокаційних засобів. У грудні 2024 року загальна кількість дивізіонів ЗРК “Бук-М1” досягла 18, а батареї “NASAMS” – 16. Протягом року системи ППО відбили 274 авіаудари та 418 ракетних атак різних типів, знищивши 192 цілі, що становить 75 % від кількості випущених по території понад 800 ракет. Удосконалення алгоритмів автоматичного розподілу цілей між засобами ППО скоротило час реагування з 18 секунд у 2022 році до 8 секунд у 2024-му.

Засоби електронної боротьби відіграють дедалі важливішу роль як у захисті власних комунікацій, так і в придушенні радіозв'язку

противника. У період із січня 2023-го до грудня 2024 року кількість станцій радіотехнічної розвідки та придушення виросла з 24 до 42 одиниць, а вдале застосування комплексів “Кропива” вивело з ладу понад 1 150 безпілотних апаратів противника. Додавання двох західних систем EW типу Suter значно розширило діапазон придушення каналів противника, що дозволило блокувати одночасно до 15 радіочастот і не допускати застосування авіації безпечної дальності [7].

У перспективі подальших досліджень слід звернути увагу на такі напрями:

по-перше, оптимізація витрат високоточної зброї через удосконалення алгоритмів штучного інтелекту для аналізу повітряної та наземної розвідки й точнішого передбачення руху колісної та гусеничної техніки противника;

по-друге, розвиток автономних наземних робототехнічних комплексів із розширеним набором сенсорів для виконання як розвідувальних, так і інженерно-саперних завдань у районі мінних загороджень. На початок 2025 року в арсеналі налічується 67 таких платформ, але їхня дальність дії та автономність потребують подальшого покращення;

по-третє, важливими є дослідження в галузі передових засобів захисту від гіперзвукових ракет, зокрема випробування активних та пасивних ракетно-електронних систем, що можуть виявляти та знищувати гіперзвукові цілі на дальності понад 50 км;

по-четверте, інтеграція радіочастотних і лазерних засобів нелетального придушення в єдину мультисенсорну платформу для забезпечення комплексного захисту від безпілотників і корегованих ракет [8];

по-п'яте, подальше вдосконалення систем управління вогнем із використанням технологій доповненої реальності для скорочення навантаження на операторів і підвищення інтенсивності бойової роботи танкових та артилерійських підрозділів. Уже сьогодні тестові зразки шоломів з вбудованими AR-дисплеями дозволяють артилеристам коригувати вогонь, не відволікаючись на монітори, що скорочує час прицілювання на 23 %.

Напрями подальшого наукового напрацювання мають бути зосереджені на комплексному підході до модернізації як засобів ураження, так і захисту, а також на інтеграції новітніх інформаційних технологій і робототехнічних систем у єдине бойове середовище. Це дозволить забезпечити стійку перевагу в швидкості реагування, точності ураження та безпеці особового складу під час виконання службово-бойових завдань.

Список використаних джерел

1. Пістряк П. В., Мартинов І. В. Особливості проведення правоохоронних спеціальних операцій та способів застосування зброї в них. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки*. Хмельницький : НАДПСУ, 2023. № 2(91). С. 69–78.
2. Довідник учасника АТО : озброєння і військова техніка збройних сил російської федерації / А. М. Алімпієв та ін.; за заг. ред. А. М. Алімпієва. Харків : Оригінал, 2015. 732 с.
3. Використання інтерактивного мультимедійного обладнання у підготовці поліцейських : навч. посібник / за ред. С. А. Комісаров. Дніпро : ДДУВС, 2022. 196 с.
4. Моделювання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку) : монографія / В. П. Городнов та ін. Харків : ХВУ, 2004. 410 с.
5. Луцков А. В. Формування умінь та навичок застосування стрілецької зброї майбутніми офіцерами-прикордонниками під час виконання оперативно-службових та службово-бойових завдань. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 1(7). С. 406–413.
6. Радецький В. Г., Руснак І. С., Загорка О. М. та ін. Методологічні засади обґрунтування раціональних форм та способів застосування угруповань військ (сил) / за заг. ред. С. О. Кириченка. Київ : НАОУ, 2007. 288 с.
7. Рибак М. І., Бадах Ю. Г. Воєнне мистецтво в локальних війнах після Другої світової війни : навч. посібник. Київ : НАОУ, 2000. 136 с.
8. Романченко І. С., Загорка О. М., Бутенко С. Г., Дейнега О. В. Теорія і практика боротьби з малорозмірними низьколітніми цілями (оцінка можливостей, тенденції розвитку засобів протиповітряної оборони) : монографія. Житомир : «Полісся», 2011. 344 с.
9. Толубко В. Б., Бут Ю. І., Косевцов В. О. Основні закономірності сучасних локальних війн та збройних конфліктів : навчальний посібник. Київ : НАОУ, 2002. 68 с.
10. Федоров В. В. Вогнева підготовка : навч. посіб. Харків : ХНУВС, 2018. 324 с.

Purnak V., Martynov I., Solonenko V. MAIN TRENDS IN THE USE OF MODERN WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT BY SECURITY AND DEFENSE SECTOR ENTITIES WHEN PERFORMING COMBAT (COMBAT) TASKS

The article examines the main trends in the use of modern weapons and military equipment by security and defense sector entities when performing service and combat (combat) tasks in the period from 2022 to the beginning of 2025. The growth in the use of unmanned aerial vehicles, high-precision artillery, active protection systems, network fire control centers, air defense complexes, electronic warfare, wheeled armored vehicles, non-lethal laser weapons, robotic platforms, and modern communications equipment is analyzed.

It is highlighted that the number of operational UAVs in Ukrainian units has reached more than 1,250 units, of which about a third are used for strike missions, which significantly expanded the capabilities of aerial reconnaissance and fire adjustment. It is shown that the modernization of artillery units with the introduction of guided shells and rocket-gun systems increased the accuracy of fire to 70–90 % of first-shot hits, and the average firing range increased to 25 km.

The integration of the APS “Trophy” and “Arena” active protection systems, which are installed on the T-72, T-80 and M1A1 Abrams tanks, is analyzed in detail, and the indicators of successful repelling of more than 90 % of anti-tank guided missiles are reflected. The development of the “Varta” and FBCB2 network control systems is described, which reduced the time from target

detection to opening fire from 12 to 4,5 minutes. A separate section is devoted to air defense complexes with the participation of the Buk-M1, Pantsir-S1 and NASAMS air defense systems, which successfully repelled more than 260 air strikes and 400 missile attacks per year.

New areas of development were considered: improving artificial intelligence algorithms to optimize the use of high-precision weapons, developing autonomous robotic complexes with an expanded set of sensors, developing systems to counter hypersonic threats, and integrating radio frequency and laser non-lethal defenses into multi-sensor platforms.

Keywords: unmanned aerial vehicles; precision artillery; active defense; networked fire control systems; air defense; electronic warfare; wheeled armored vehicles; laser weapons; robotic complexes; augmented reality.

References

1. Pistriak P. V., Martynov I. V. (2023). *Osoblyvosti provedennia pravookhoronnykh spetsialnykh operatsii ta sposobiv zastosuvannia zbroi v nykh* [Peculiarities of conducting law enforcement special operations and methods of using weapons in them]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. Serii: viiskovi ta tekhnichni nauky*. Khmelnytskyi. No 2(91). Pp. 69–78. [in Ukrainian]
2. Alimpiiev A. M. ta in. (2015). *Dovidnyk uchasnyka ATO: ozbroiennia i viiskova tekhnika Zbroinykh Syl Rossiiskoi Federatsii* [Weapons and military equipment of the Armed Forces of the Russian Federation] Kharkiv : Oryhinal. Pp. 732. [in Ukrainian]
3. Komissarov S. A. (2022). *Vykorystannia interaktyvnoho multymediinoho obladnannia u pidhotovtsi politseiskykh* [Using interactive multimedia equipment in police training] *navch. posibnyk*. Dnipro : DDUVS. Pp.196. [in Ukrainian]
4. Horodnov V. P., Drobakha H. A., Yermoshyn M. O., Smirnov Ye. B., Tkachenko V. I. (2004). *Modeliuvannia boiovykh dii viisk (syl) protypovitrianoi oborony ta informatsiine zabezpechennia protsesiv upravlinnia nymy (teoriia, praktyka, istoriia rozvytku)* [Modeling of combat operations of air defense troops (forces) and information support for their management processes (theory, practice, history of development)]. Kharkiv. Pp. 410. [in Ukrainian]
5. Lutskov A. V. (2023). *Formuvannia umin ta navychok zastosuvannia striletskoi zbroi maibutnimy ofitseramy prykordonnykamy pid chas vykonannia operatyvno-sluzhbovykh ta sluzhbovo-boiovykh zavdan* [Formation of skills and abilities in the use of small arms by future border guard officers when performing operational and service and combat tasks]. *Aktualni pytannia u suchasni nautsi*. No 1(7), pp. 406–413. [in Ukrainian]
6. Radetskyi V. H., Rusnak I. S., Zahorka O. M. (2023). *Metodolohichni zasady obgruntuvannia ratsionalnykh form ta sposobiv zastosuvannia uhrupovan viisk* [Methodological principles for substantiating rational forms and methods of using groupings of troops forces] *voienno-teoretychna pratsia*. Kyiv : NAOU. 288 p. [in Ukrainian]
7. Rybak M. I., Badakh Yu. H. (2000). *Voienne mystetstvo v lokalnykh viinakh pislia Druhoi svitovoi viiny* [Military art in local wars after World War II] *navch. posibnyk*. Kyiv : NAOU. 136 p. [in Ukrainian]
8. Romanchenko I. S., Zahorka O. M., Butenko S. H., Deineha, O. V. (2011). *Teoriia i praktyka borotby z malorozmirnymy nyzkolitnymy tsiliamy (otsinka mozhlyvosti, tendentsii rozvytku zasobiv protypovitrianoi oborony)* [Theory and practice of combating small, low-flying targets (assessment of capabilities, trends in the development of air defense systems)]. Zhytomyr : Polissia, 2011. 344 p. [in Ukrainian]
9. Tolubko V. B., But Yu. I., Kosevtsov V. O. (2002). *Osnovni zakonmirnosti suchasnykh lokalnykh viin ta zbroinykh konfliktiv* [The main patterns of modern local wars and armed conflicts] *navch. posibnyk*. Kyiv : NAOU. 68 p. [in Ukrainian]
10. Fedorov V. V. (2018). *Vohneva pidhotovka* [Fire training] *navch. posib*. Kharkiv : KhNUVS. 324 p. [in Ukrainian]

**Дата надходження статті до редакції:
17.05.2025**

**Дата прийняття подання до публікації:
06.06.2025**