

УДК 355.424.4

Шкурат Богдан Жоржович

<https://orcid.org/0000-0002-3654-0506>

Резнік Дмитро Вікторович (кандидат військових наук)

<https://orcid.org/0000-0003-3980-923X>

Паталаха Валерій Григорович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-3105-4402>

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ІНТЕГРАЦІЇ ІСНУЮЧИХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ В СИСТЕМУ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

Одним з актуальних питань удосконалення системи протиповітряної оборони є інтеграція до неї всіх зразків озброєння, вітчизняних та зарубіжних, існуючих та перспективних, що обумовлено використанням Україною запасів та втратами озброєння радянського виробництва. В статті окреслено ряд особливостей функціонування протиповітряної оборони в умовах російсько-української війни та проаналізовано тенденції розвитку вітчизняних та світових автоматизованих систем управління озброєнням. Обґрунтовано необхідність інтеграції існуючих та перспективних зразків озброєння в систему протиповітряної оборони, а також ряд вимог до перспективної (модернізованої) автоматизованої системи управління військами, запропоновано схему її функціональних зв'язків з існуючими елементами системи ППО, джерелами інформації та вогневими одиницями. На підставі вимог сформульовано ряд базових показників та критеріїв до перспективної автоматизованої системи управління.

***Ключові слова:** протиповітряна оборона, система ППО, інтеграція зразків озброєння, автоматизована система управління, програмно-апаратні комплекси, спеціальне програмне забезпечення.*

Вступ

Широкомасштабна агресія російської федерації проти України підкреслила важливість охорони повітряного простору та протиповітряної оборони (ППО) держави в ході бойових дій. Застосування противником широкого спектру засобів повітряного нападу та повітряної розвідки вимагає безперервного, ефективного, гнучкого та творчого застосування як наземних засобів ППО, так і винищувальної авіації.

Незважаючи на те, що вітчизняна протиповітряна оборона показала свою високу ефективність в ході бойових дій, існує ряд факторів, які потребують врахування під час її подальшого функціонування та розвитку, а саме:

- велика кількість та різноманітність літальних апаратів, в тому числі безпілотних, які постійно знаходяться над зоною бойових дій, а також значне різноманіття наземних засобів протиповітряної оборони, від кулеметів та зенітних установок до зенітних ракетних комплексів (ЗРК) малої та середньої дальності;

- іноземна допомога збільшує номенклатуру озброєння та засобів ураження, але одночасно з цим їх системи ідентифікації дружніх засобів (свій-чужий) не сумісні з вітчизняними зразками і можуть бути не сумісні між собою, тому в бойових діях не застосовуються;

- особовий склад, озброєний засобами ППО ближньої дії (ПЗРК, зенітні установки, зенітні кулемети) не завжди здатний візуально ідентифікувати належність повітряних об'єктів по різним причинам: погодні умови, оснащення технічними засобами, зовнішня схожість ворожих зразків ОВТ із вітчизняними, недостатня особиста підготовка тощо. Але головна причина помилкового відкриття вогню – ситуаційна необізнаність в цілому;

- сили та засоби ППО, як наземні, так і повітряні, мають різну підпорядкованість за видами (родами) збройних сил, в тому числі належать до інших військових формувань та правоохоронних органів, у зв'язку з чим особливої уваги потребує налагодження стійкої комунікації між ними;

- автоматизовані системи управління (АСУ) діями повітряних сил недостатньо ефективно використовуються в ході бойових дій у зв'язку з великими відстанями між окремими підрозділами (вогневими засобами), високою мобільністю цих підрозділів (недостатній час на налагодження стійкого зв'язку), відсутністю спряження з новими зразками озброєння, їх неврахуванням в програмному забезпеченні; наявності засобів ураження як наземних, так і повітряних цілей в підрозділах іншого підпорядкування та інших військових формуваннях.

Зазначені фактори підкреслюють актуальність удосконалення існуючої системи управління

наземними та повітряними засобами ППО з урахуванням необхідності інтеграції до неї всіх зразків озброєння, вітчизняних та зарубіжних, існуючих та перспективних.

Матеріали та методи

Для пошуку шляхів врахування сучасних та перспективних умов ведення бойових дій при створенні (удосконаленні) інтегрованої системи управління бойовими діями проаналізовані та вивчені як світові, так і вітчизняні тенденції розвитку озброєння, АСУ, а також ведення операцій.

Так, концепція мережецентричної війни [1] передбачає підвищення ефективності місії за рахунок досягнення інформаційної переваги над противником.

Сучасні вітчизняні погляди на створення Єдиної автоматизованої системи управління (ЄАСУ) [2] наголошують на необхідності переходу на систему, аналогічну C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) [3], що потребує інтеграції різних видів систем передачі інформації та зв'язку в єдину систему обміну даними в інтересах управління міжвидових угруповань ЗС України і всебічного забезпечення їх бойових дій, вдосконалення існуючого програмного забезпечення з метою зниження ролі людини в прийнятті рішень, сумісності з відповідними протоколами передачі даних за стандартами НАТО.

Концепція мультидоменних операцій [4] вимагає об'єднання зусиль між видами (родами) військ на всіх рівнях та в усіх просторах: наземному, морському, повітряному, космічному, кіберпросторі.

Аналіз витрат та втрат українського озброєння в ході російсько-української війни [5] приводить до необхідності оновлення парку наявних озброєнь за рахунок наявних та перспективних вітчизняних і іноземних зразків із врахуванням подальших проблем інтеграції в існуючу систему ППО.

Таким чином можна створити базис для подальшого формування вимог до перспективної (удосконаленої) автоматизованої системи управління підрозділами протиповітряної оборони різноманітного підпорядкування, оснащеними різноманітними засобами виявлення та ураження як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.

Результати

Наведені вище фактори доводять необхідність створення (удосконалення) автоматизованої системи управління (АСУ), до якої можна висунути ряд вимог. Ці вимоги обумовлені не тільки класичними підходами, але й наявними сучасними світовими тенденціями.

По-перше, виходячи з принципів ведення мережецентричної війни [1], необхідно забезпечити ситуаційну проінформованість осіб, що приймають рішення на всіх рівнях (командувачів, командирів) відповідно до їх повноважень. Зазначена вимога може досягатися

шляхом збору інформації від всіх можливих джерел, підключених до мережі (сенсорів), та можливості її видачі всім абонентам. При цьому під сенсорами розуміються не тільки технічні пристрої (станції радіо-, радіотехнічної, радіолокаційної розвідки, акустичні, оптичні, інші види датчиків), але також військовослужбовці-спостерігачі (за повітряною, наземною обстановкою).

По-друге, для зменшення імовірності ураження засобів управління необхідно забезпечити їх максимальну мобільність та зменшити розміри системи й робочих місць осіб, які приймають рішення.

По-третє, перспективна АСУ має задовільняти протоколам обміну даними, прийнятим в країнах-членах НАТО (NATO TDL Standards) для кращої інтеграції зі зразками озброєння, отриманими від країн-партнерів.

Одночасно повинна забезпечуватися можливість поєднання та обміну інформацією з існуючими зразками озброєння (ЗПК, літаки, БПЛА), джерелами інформації загального призначення (БПЛА цивільного та подвійного призначення, наявні засоби розвідки військового призначення, загальновійськові зразки озброєння, інші сенсори).

Впровадження та застосування підрозділами Сил оборони різноманітних програмних засобів приводить до необхідності стандартизації обміну перспективної (удосконаленої) АСУ з цими програмними (програмно-апаратними) комплексами (ПК, ПАК) та спеціальним програмним забезпеченням (СПЗ) (наприклад, "Кропива", "Віраж", інші програмні комплекси, створені для виконання спеціальних завдань видів та родів збройних сил, які одночасно можуть бути джерелами інформації, а також відображати необхідну інформацію про повітряну обстановку). Крім цього, вказані програмні (програмно-апаратні) комплекси можуть використовуватися для постановки завдань неавтоматизованим вогневим засобам.

Безперервність та стійкість управління може досягатись завдяки резервуванню технічних засобів АСУ, але не в рамках одного зразка техніки, а шляхом виготовлення декількох однотипних зразків та їх розосередження в бойових порядках (оперативній побудові).

Тенденція щодо зменшення ролі людини в прийнятті рішень накладає вимогу щодо застосування сучасних досягнень в галузі штучного інтелекту (інтелектуальних систем та баз знань).

Для зменшення (виключення) випадків вогню по своїм силам та засобам (як повітряним, так і наземним) необхідно впровадити окремим модулем комплексну систему розпізнавання "свій-чужий".

Державним оборонно-промисловим комплексом та науковими установами розроблені та впроваджені сучасні зразки озброєння та спеціальне програмне забезпечення, які в цілому

задовольняють вимогам, висуненим до них до початку широкомасштабних бойових дій. Але з огляду на оновлені вимоги наявні комплекси засобів автоматизації (КЗА) (“Ореанда-ПС”) та СПЗ (“Віраж”) потребують подальшого вдосконалення, введення нових, а також перегляду окремих існуючих модулів.

КЗА “Ореанда-ПС”, змонтовані на автомобільній базі, мають значно покращені характеристики порівняно з попередніми аналогами (“Байкал”, “Сенеж” тощо), володіють багатьма перевагами, але враховують тільки існуючу номенклатуру зенітних ракетних комплексів (ЗРК) та літальних апаратів. До того ж, відсутня можливість спряження програмного забезпечення з іншим спеціальним програмним

забезпеченням, яке використовується в Повітряних Силах та інших видах (родах) військ (“Віраж”, “Кропива”, інші ПК (ПАК)). В одній кабіні може розміститися не тільки особа, яка приймає рішення, але й розрахунок пункту управління. Одночасно з цим, вони за своїми розмірами досить великі, потребують певного часу на розгортання та згортання, що знижує їх мобільність та впливає на вразливість. Апаратура змонтована стаціонарно та переміщенню без шасі не підлягає.

Виходячи з вище наведеного, можна сформулювати місце перспективної АСУ в системі протиповітряної оборони, основні функціональні зв'язки з існуючими компонентами (рис. 1) та основні вимоги до неї.

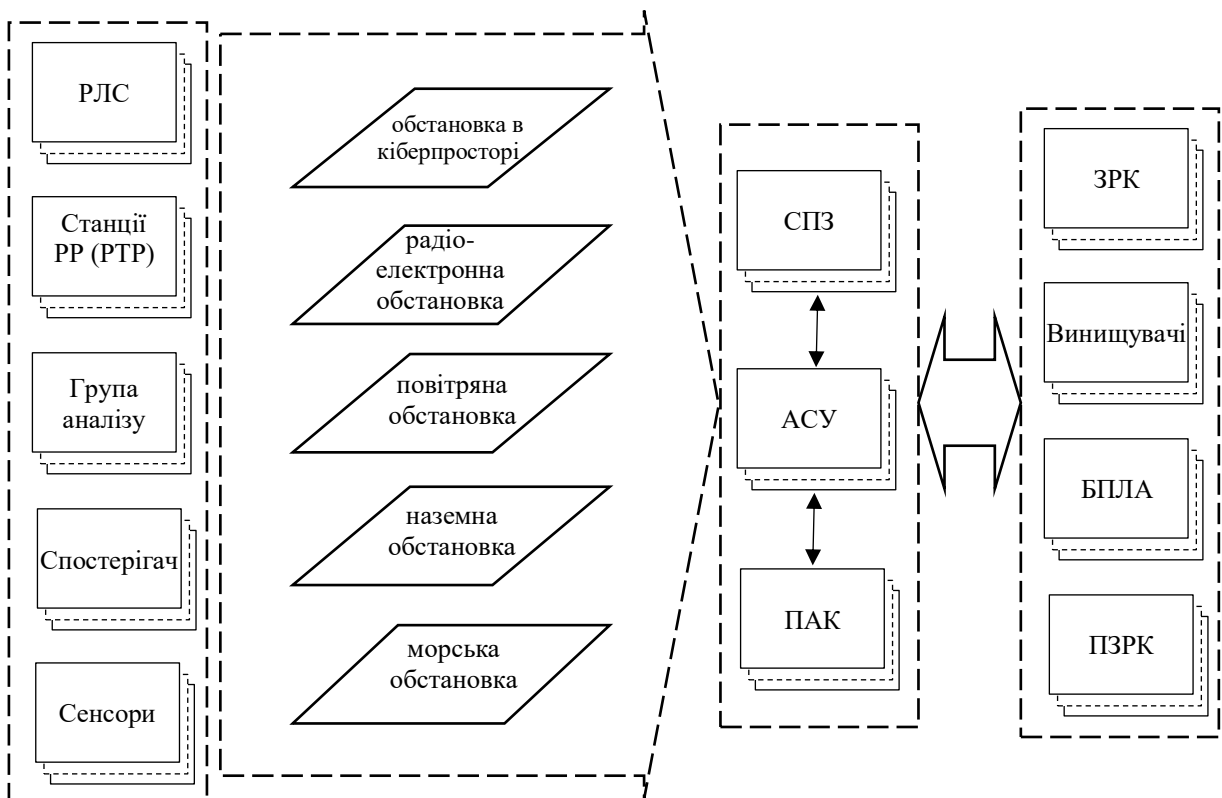


Рисунок 1. Місце перспективної АСУ в системі ППО

Інформація про обстановку поступає до АСУ з усіх можливих джерел, до яких належать не тільки класичні (радіолокаційні станції (РЛС), станції радіо-та радіотехнічної розвідки (РР та РТР)), але й від спостерігачів за повітряною та наземною обстановкою, різноманітних сенсорів (відеокамери, акустичні, теплові датчики тощо), а також від груп аналізу обстановки в інформаційному та кіберпросторі. Якщо відсутня можливість видачі інформації в автоматичному режимі, доцільно оснащувати вказані джерела (спостерігачів, розрахунки, сенсори) відповідними програмними (програмно-апаратними) комплексами для прискорення передачі даних. Проекти та експериментальні зразки вказаних комплексів вже успішно апробуються у військових підрозділах.

Крім того, для успішного вирішення завдань органами управління, які не оснащені автоматизованими системами управління, доцільно організувати стійкий обмін інформацією між АСУ та існуючими типами спеціального програмного забезпечення та ПАК.

Крім того, як в існуючому СПЗ, так і в ПАК, програмному забезпеченні АСУ необхідно передбачити можливість постановки завдань наявним вогневим засобам. У випадку ЗРК, винищувачів та частково БПЛА це можливо зробити автоматизовано, але у випадку розрахунків ПЗРК, зенітних установок завдання зазвичай ставиться неавтоматизовано. Проте можна автоматизувати вказаний процес шляхом додавання модулю постановки вогневих завдань в

існуюче програмне забезпечення (зокрема в СПЗ та ПАК), термінал якого у вигляді мобільного пристрою чи планшета буде знаходитися на вогневих групах.

Дані від джерел інформації повинні не тільки одночасно поступати на всі пункти управління (з можливістю обмеження повноти інформації відповідно до необхідного рівня доступу), але і на сусідні джерела у визначеному просторі, домені (до сусідніх розрахунків РЛС, груп, спостерігачів) з метою зосередження уваги на найбільш доцільних (небезпечних) напрямках.

Аналогічним чином, при постановці вогневих завдань доцільно не тільки ставити завдання на сусідні вогневі одиниці, але й організувати між ними обмін інформацією для своєчасного їх реагування на невдалі обстріли цілей.

Вимоги до збільшення мобільності та резервування доцільно задовільняти шляхом зменшення апаратних засобів та монтування їх на мобільну базу менших розмірів (броньовані бойові машини, мікроавтобуси) із можливістю застосування окремо від рухомої бази (наприклад, у вигляді ноутбуків, планшетів). Доцільно утримувати у готовності до управління одночасно декілька сумісних пристроїв, рознесених у просторі (аналогічно із запасними пунктами управління) із можливістю доступу до них посадових осіб різного рівня відповідно до їх повноважень.

Частину інформації (наприклад, інформацію про повітряну обстановку) доцільно передавати на пристрої або АСУ видів (родів) військ, оснащені СПЗ іншого призначення (наприклад, вогневого ураження противника) з метою підвищення їх ситуаційної обізнаності і своєчасного реагування на небезпеку. Аналогічним чином, доцільно

отримувати необхідну інформацію від частин, підрозділів іншого підпорядкування.

Доцільно також акцентувати увагу на необхідності створення системи розпізнавання об'єктів на полі бою та в повітрі, максимально сумісної з існуючими та перспективними зразками озброєння. Виходячи з аналізу існуючих тенденцій в даному напрямку [6], а також економічних та промислових можливостей, доречно звернути увагу на такі системи розпізнавання на основі GPS даних об'єктів, як BFT (Blue Force Tracker – відслідковування своїх (синіх) сил), яка дозволяє ідентифікувати свої сили та засоби в масштабі часу, близькому до реального. В подальшому слід зробити акцент на напрацюваннях, сумісних з найбільш поширеними системами розпізнавання типу BTID (Battlefield Target Identification Device – пристрій для ідентифікації цілей на полі бою), або змішаних системах ідентифікації об'єктів, які будуть відповідати стандартам STANAG 4193 (Part III), STANAG 4579 (Edition A).

Для подальшого аналізу бойових дій в АСУ необхідно передбачити модуль статистики на аналізу, який буде збирати необхідні статистичні дані про обстановку, прийняті командиром, командувачем рішення, дії своїх військ тощо. За результатами прийнятих рішень та їх виконання найбільш ефективні з них доречно в подальшому зберігати в базах даних (базах знань).

Узагальнюючи вище наведене, а також відповідно до Державного стандарту ДСТУ ISO/IEC 25010:2016 [7], можна сформулювати основні показники та критерії, за якими доцільно оцінювати перспективну АСУ (таблиця 1).

Таблиця 1

Основні вимоги до перспективної автоматизованої системи управління

Вимога	Показник	Критерій
Оперативність	Середній час проходження інформації, $t_{\text{повід}}$, сек у напрямках: - сенсор – АСУ - АСУ - виконавець	$\min(t_{\text{повід}})$
	Пропускна спроможність C , повідомлень/сек.	$\max(C)$
Достовірність	Імовірність хибної передачі інформації, F	$\min(F)$
Безперервність	Кількість абонентів, $N_{\text{абон}}$	$\max(N_{\text{абон}})$
	Наявність технічної підтримки та можливість удосконалення	+
Прихованість	Захищеність інформації, що зберігається	+
	Захищеність інформації про розташування абонентів	+
	Захищеність інформації, що передається	+
Живучість	Можливість резервування модулів на пунктах управління	+
	Можливість резервування сховища інформації	+
	Частка сховища інформації, при втраті якої система продовжує функціонувати, γ , %	$\max(\gamma)$
	Можливість монтажу на стандартизоване автомобільне шасі	+
	Можливість застосування окремо від шасі	+
	Розміри апаратних засобів АСУ, S , мм	$\min(S)$
	Час переведення з бойового в похідне положення, $t_{\text{оп}}$, сек	$\min(t_{\text{оп}})$
Час переведення з похідного в бойове положення, $t_{\text{пб}}$, сек	$\min(t_{\text{пб}})$	

Продовження таблиці 1

Вимога	Показник	Критерій
Функціональність	Наявність модуля прийому донесень з сенсорів	+
	Наявність модуля постановки вогневих завдань	+
	Наявність модуля статистики та аналізу	+
	Наявність модуля розпізнавання об'єктів	+
	Кількість реалізованих функцій, $N_{\text{функц}}$	$\max(N_{\text{функц}})$
Сумісність	Можливість сполучення з існуючими СПЗ, ПК, ПАК: “Віраж” “Ореанда-ПС” “Кропива” ...	+
	Відповідність існуючим протоколам передачі даних NATO TDL Standards	+

Зазначений перелік є тільки базовим набором можливостей, якими повинна володіти перспективна АСУ, та потребує розширення на підставі формулювання докладних оперативних (оперативно-тактичних) вимог до неї.

Обговорення

Для забезпечення інтеграції наявних та перспективних зразків озброєння в систему ППО потрібне подальше докладне вивчення доцільності та можливостей щодо модернізації існуючих автоматизованих систем управління військами, або створення нової АСУ. Крім того, вище описані тільки основні проблемні питання у вказаному напрямі. В подальшому доцільно більш докладно вивчити кожну зі складових: основи організації управління різнорідними угрупованнями в сучасних умовах, загальні та спеціальні вимоги до зразків АСУ, доцільні для використання стандарти зв'язку, математичні моделі та програмне забезпечення, проблеми розробки та впровадження вказаних систем.

Висновки

На підставі аналізу досвіду широкомасштабної агресії в ході російсько-української війни визначено необхідність створення перспективної АСУ військами, яка б надавала можливість збору і аналізу обстановки від різних джерел, та комплексного управління наявними та перспективними вогневими засобами, як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.

За результатами дослідження запропоновано схему функціональних зв'язків перспективної АСУ з існуючими елементами системи ППО, джерелами інформації та вогневими одиницями іншого підпорядкування.

Обґрунтовано ряд вимог до АСУ з огляду на необхідність перегляду існуючих положень

застосування військ та інтеграції до системи протиповітряної оборони перспективних вітчизняних зразків озброєння, а також тих, які вже поставляються країнами-партнерами і які можуть бути надані в майбутньому.

Список використаних джерел

1. The Implementation of Network-Centric Warfare. Report /Department of Defense, 2005, 83 p.
 2. Цифровий вимір ЗСУ. За яких умов це можливо? (25.11.2019)// Інформаційне агентство “Оборонно-промисловий кур’єр”. Веб-сайт. URL: <http://opk.com.ua/цифровий-вимір-зсу-за-яких-умов-це-можл/> (Дата звернення 20.07.2022).
 3. C4ISR як уможливлення спроможності. // Новини Військово-Морських Сил. Веб-сайт. URL: <https://navy.mil.gov.ua/c4isr/> (Дата звернення 20.07.2022).
 4. Understanding Multi-Domain Operations in NATO. Lieutenant Colonel Jose Diaz de Leon // Joint Warfare Center. Веб-сайт. URL: https://www.jwc.nato.int/application/files/1516/3281/0425/issue37_21.pdf (Дата звернення 20.07.2022).
 5. Attack On Europe: Documenting Ukrainian Equipment Losses During The 2022 Russian Invasion Of Ukraine // oryxspioenkop.com. Веб-сайт. URL: <https://www.oryxspioenkop.com/2022/02/attack-on-europe-documenting-ukrainian.html> (Дата звернення 20.07.2022).
 6. Г.Г. Камалтинов, С.В. Кукобко, О.С. Малярєнко. П.І. Кісель. Впізнавання об'єктів на полі бою: аналіз світового досвіду // Ukrainian Military Pages. Веб-сайт. URL: <https://www.ukrmilitary.com/2017/03/identify-friend-foe.html> (Дата звернення 20.07.2022).
- ДСТУ ISO/IEC 25010:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем і програмних засобів та її оцінювання (SQuaRE). Моделі якості системи та програмних засобів (ISO/IEC 25010:2011, IDT) – К.: ДП “УкрНДНЦ”, 2018. – 25 с.

CURRENT ISSUES OF EXISTING AND PROSPECTIVE WEAPONS INTEGRATION INTO THE AIR DEFENSE SYSTEM

Bogdan Shkurat

<https://orcid.org/0000-0002-3654-0506>

Dmytro Rieznik (candidate of military sciences)

<https://orcid.org/0000-0003-3980-923X>

Valerii Patalakha (candidate of military sciences, associate professor)

<https://orcid.org/0000-0002-3105-4402>

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine

One of the current issues of improving the air defense system is the integration into it of all types of weapons, domestic and foreign, existing and prospective, which is due to Ukraine's losses and using the reserves of Soviet-made weapons. The paper outlines a number of functioning features of air defense in the conditions of the russian-Ukrainian war and analyzes the development trends of domestic and global automated weapons control systems. The necessity of integrating existing and prospective weapons into the air defense system is substantiated, as well as a number of requirements for a promising (modernized) automated weapons control system, the scheme of its functional connections with existing elements of the air defense system, information sources and fire units is proposed. Based on the requirements, a number of basic indicators and criteria for a prospective automated control system were formulated.

Keywords: *air defense, air defense system, weapons integration, automated weapons control system, hardware and software complexes, special software.*

References

1. The Implementation of Network-Centric Warfare. Report /Department of Defense, 2005, 83 p.
2. Cyfrovij vymir ZSU. Za yakyx umov ce mozhyvo? (25.11.2019) // Informacijne ahentstvo "Oboronno-promyslovyj kur'yer". Veb-sajt. URL: <http://opk.com.ua/cyfrovij-vymir-zsu-za-yakyx-umov-ce-mozhl/>.
3. C4ISR yak umozhlyvlennya spromozhnosti. // Novyny Vijskovo-Morskyy Syl. URL: <https://navy.mil.gov.ua/c4istr/>.
4. Understanding Multi-Domain Operations in NATO. Lieutenant Colonel Jose Diaz de Leon // Joint Warfare Center. Веб-сайт. URL: https://www.jwc.nato.int/application/files/1516/3281/0425/issue37_21.pdf.
5. Attack On Europe: Documenting Ukrainian Equipment Losses During The 2022 Russian Invasion Of Ukraine //oryxspioenkop.com. URL: <https://www.oryxspioenkop.com/2022/02/attack-on-europe-documenting-ukrainian.html>.
6. H.H. Kamaltynov, S.V. Kukobko, O.S. Malyarenko. P.I. Kisel". Vpiznavannya ob'yektiv na poli boyu: analiz svitovoho dosvidu // Ukrainian Military Pages. URL: <https://www.ukrmilitary.com/2017/03/identify-friend-foe.html>.
7. DSTU ISO/IEC 25010:2016 Inzheneriya system i prohramnyx zasobiv. Vymohy do yakosti system i prohramnyx zasobiv ta yiyi ocinyuvannya (SQuaRE). Modeli yakosti systemy ta prohramnyx zasobiv (ISO/IEC 25010:2011, IDT) – K.: DP "UkrNDNC", 2018. – 25 pp..