

д.т.н., с.н.с. **Купріненко О.М.** (НАСВ, м. Львів)
к.т.н., доц. **Нагачевський В.Й.** (НАСВ, м. Львів)
к.т.н., с.н.с. **Кривцун В.І.** (НАСВ, м. Львів)
к.т.н., с.н.с. **Фтемов Ю.О.** (НАСВ, м. Львів)
к.т.н., доц. **Мищенко Я.С.** (НАСВ, м. Львів)
Заверуха Г.В. (ХІТВ, м. Харків)

DOI: <http://doi.org/10.17721/2519-481X/2023/80-04>

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСАХ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

В роботі наведено результати теоретичних досліджень щодо визначення потреби в наземних роботизованих комплексах підрозділів Сухопутних військ. Проведено аналіз характеру ведення сучасної збройної боротьби. Обґрунтовано необхідність пошуку шляхів зменшення втрат особового складу та актуальність розвитку наземних роботизованих комплексів. Проведено порівняльний аналіз стану розвитку наземних роботизованих комплексів в провідних країнах світу та в Україні. За результатами проведеного порівняльного аналізу встановлено проблемні питання, що стримують розвиток і постачання наземних роботизованих комплексів для потреб Сухопутних військ. Встановлено одним з важливих проблемних питань – недостатню ефективність воєнно-наукових досліджень з визначення потреби в наземних роботизованих комплексах.

Встановлено фактори, які впливають на процес визначення потреби підрозділів Сухопутних військ в наземних роботизованих комплексах. Запропоновано науково-методичний апарат, який враховує досвід бойового застосування підрозділів Сухопутних військ, умови, характер виконання завдань, рівень розвитку технологій з області робототехніки та дозволяє визначати перелік завдань, для яких доцільно використовувати наземні роботизовані комплекси, та потребу підрозділів Сухопутних військ.

З урахуванням досвіду бойового застосування підрозділів Сухопутних військ в російсько-українській війні визначено основні завдання, для вирішення яких доцільно використовувати наземні роботизовані комплекси. Обґрунтовано доцільність використання імітаційної системи JCATS для моделювання типових ситуацій застосування наземних роботизованих комплексів. Критерієм ефективності виконання покладених на наземні роботизовані комплекси завдань запропоновано мінімальні втрати за умови забезпечення виконання завдань.

Із використанням запропонованого науково-методичного апарату визначено зразки, ефективність застосування яких відповідає прийнятому критерію. З урахуванням отриманих результатів для проведення подальших випробувань в бойових умовах обґрунтовано пропозиції щодо організаційної структури експериментально-бойового підрозділу у складі окремої механізованої (мотопіхотної) бригади.

Ключові слова: наземні роботизовані комплекси, потреба, сухопутні війська, моделювання, імітаційна система JCATS.

Вступ. Десятирічний досвід війни росії проти України та воєнних конфліктів останніх десятиріч свідчить про суттєве зростання можливостей сучасних систем озброєння, яке є результатом широкого застосування у військовій сфері досягнень в області інформаційних технологій.

Суттєве збільшення дальності, швидкості, точності та вибіркості впливу сучасних систем озброєння обумовило розширення просторових, скорочення часових показників вирішення завдань і гостру необхідність пошуку шляхів зменшення втрат особового складу і створення зразків (комплексів, систем) озброєння та військової техніки (ОВТ), що дозволяють уникнути безпосереднього контакту з противником [1]. Одним з таких шляхів є створення безпілотних систем, до яких відносяться наземні роботизовані комплекси (НРК).

Дослідження з розвитку НРК сьогодні активно проводяться в провідних країнах світу для потреб власних збройних сил [2 - 5]. Фахівці провідних країн вважають, що раціональне поєднання екіпажних та безпілотних систем зменшить втрати особового складу, розширить

можливості підрозділів і дозволить досягнути рівня ситуаційної обізнаності, якого неможливо досягнути існуючими екіпажними зразками ОВТ.

Але в Україні на десятий рік війни процес розвитку НРК не має системного характеру, підрозділи Сухопутних військ (СВ) не оснащуються НРК незважаючи на наявність пропозицій вітчизняних виробників. Серед багатьох існуючих проблем, що стримують розвиток і постачання НРК у війська, основними є:

1. Відсутність єдиних поглядів на місце і роль НРК в організаційно-штатній структурі підрозділів СВ України та способи їх бойового застосування. Сьогодні в Україні відсутні державні програми, концепції (чи стратегії) розвитку та застосування НРК.

2. Відсутність нормативного забезпечення розроблення НРК. Це відсутність національних стандартів, нормативно-технічних документів, які регламентують терміни та визначення, класифікацію НРК, показники оцінки їх технічного рівня, методи випробувань НРК і т.і.

3. Недостатня ефективність воєнно-наукових досліджень з визначення нагальної потреби в НРК. Відповідно до [6] нагальна потреба у зразках ОВТ – потреба в ОВТ, яка визначена командуванням виду, родом військ (сил) Збройних Сил України для термінового забезпечення (підтримання, нарощування) необхідного рівня боєздатності (виконання завдань за призначенням) Збройних Сил України в умовах правового режиму воєнного стану та не може бути покрита державними програмами розвитку, планами закупівель та ремонту у відповідний період. Але загальноприйнятого механізму реалізації цього процесу сьогодні не існує.

4. Недостатня ефективність механізму постачання НРК в умовах правового режиму воєнного стану, встановленого в [6]. Причинами цього є великі витрати часу на створення, організацію роботи комісій з перевірки достатності проведених розробником випробувань для підтвердження заявлених тактико-технічних характеристик (ТТХ), а також недостатня кількість фахівців, компетентних в питаннях розвитку НРК.

5. Нерозвиненість системи управління розвитком НРК. Причиною цього є низький рівень укомплектованості компетентними фахівцями новостворених структурних підрозділів органів управління, уповноважених в питаннях визначення пріоритетів розвитку НРК, планування заходів, спрямованих на розвиток НРК, взаємодії під час проведення досліджень і розробок з виробниками, науковими установами, закладами вищої освіти, організації підготовки фахівців з експлуатації НРК, координації, всебічного забезпечення розвитку НРК та контролю за виконанням завдань.

Серед перерахованих проблем, важливою є проблема недостатньої ефективності воєнно-наукових досліджень з визначення нагальної потреби в НРК. В роботі розглядається науково-методичний підхід щодо вирішення цієї проблеми.

Аналіз останніх досліджень та постановка задачі. В СВ, сьогодні, на жаль, існує суттєве протиріччя між виробниками (розробниками) НРК та споживачами НРК (Командуванням СВ, Командуванням Сил підтримки ЗС України, які одночасно є замовниками), що пов'язані з нерозумінням того, які ж НРК потрібні СВ [7]. Споживач, зазвичай, скептично відноситься до можливостей НРК ефективно вирішувати завдання в реальних бойових умовах, а вітчизняні виробники, які розробляють НРК, як правило, за своєю ініціативою, намагаються довести споживачу, що запропоновані ними зразки дозволять підвищити ефективність дій підрозділів СВ. У військах, навіть в бойових умовах [8], на виконання вимог [6] за ініціативою виробників відбувається випробування дослідних зразків НРК для подальшої підтримки проектів у кластері Brave1 [9].

Але відповідно до пп. 2.5 [6] командування видів, родів військ (сил) Збройних Сил України визначають потребу у зразку НРК. Водночас сьогодні, на жаль, не існує загальноприйнятого науково-методичного підходу щодо визначення потреби в НРК.

Отже, **метою статті** є обґрунтування методики визначення потреби в НРК підрозділів СВ.

Виклад основного матеріалу. Під час визначення нагальної потреби в НРК необхідно враховувати такі аспекти:

1. По-перше, у найближчій перспективі НРК не замінять солдата та існуючі екіпажні зразки ОВТ, а доповнять їх для вирішення окремих завдань де існує дефіцит боєздатності (недостатня ефективність виконання завдань, великий ризик втрат особового складу) та необхідність розширення можливостей дій підрозділів.

2. По-друге, необхідно враховувати згадане вище протиріччя між виробниками (розробниками) НРК та споживачем НРК, яке пов'язане з нерозумінням того, які ж НРК потрібні СВ?

3. По-третє, під час визначення потреби необхідно обов'язково враховувати рівень розвитку технологій в області робототехніки та штучного інтелекту.

Сьогодні рівень розвитку технологій в області штучного інтелекту та робототехніки поки що не дозволяють створити НРК, які б були спроможні адекватно діяти, самостійно приймати рішення в бойових умовах. Це мова про бойові автономні НРК, розвиток яких сьогодні стримують проблемні питання пов'язані з навігацією, виявленням, розпізнаванням об'єктів в недетермінованих (бойових) умовах. Бойові НРК на відміну від НРК, що виконують завдання забезпечення (бойового, логістичного), можуть бути оснащені різноманітним озброєнням, але їх застосування, як дистанційно-керованих машин, за досвідом, як правило, обмежується завданнями охорони об'єктів та патрулювання. Підтвердженням цього є результати аналізу інформаційних джерел [10-11] та незадовільні результати бойового застосування російського бойового робототехнічного комплексу Уран-9 в Сирії [12].

4. По-четверте, варто усвідомлювати, що основний ефект від використання НРК полягає у зменшенні втрат особового складу, підвищенні рівня ситуаційної обізнаності, а також у меншій вартості у порівнянні з екіпажними машинами (менше витрат на вирішення завдань).

Враховуючи зазначені аспекти пропонується методика визначення потреби СВ в НРК. Вона складається з двох етапів і полягає в наступному.

На першому етапі (рис. 1) визначається перелік завдань, для яких доцільно використовувати НРК.

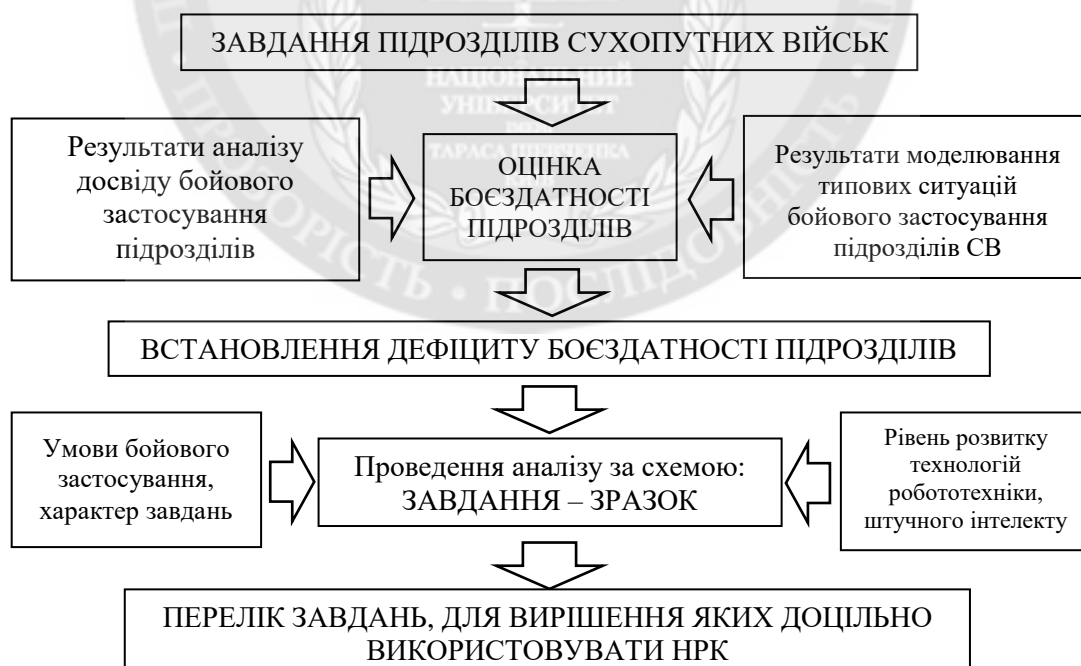


Рисунок 1 - Визначення переліку завдань для вирішення яких доцільно використовувати НРК

На підставі результатів досвіду бойового застосування підрозділів СВ та результатів моделювання типових ситуацій їх бойового застосування оцінюється боєздатність підрозділів.

За результатами проведеної оцінки встановлюється дефіцит боєздатності, під яким розуміється те, чого не вистачає для ефективного вирішення завдань підрозділами СВ. Наприклад, не вистачає засобів для підвезення боєприпасів, евакуації поранених.

На підставі результатів оцінки дефіциту боєздатності підрозділів СВ проводиться аналіз за схемою “ЗАВДАННЯ–ЗАСІБ”, який полягає у визначенні для кожного завдання, встановленого як дефіцит боєздатності, засобу, спроможного найбільш ефективно його виконати. Зазначений аналіз проводиться з урахуванням місця, характеру виконання завдань, а також досягнутого рівня розвитку технологій в галузі робототехніки.

За результатами такого аналізу визначається перелік завдань, для яких доцільно використовувати НРК.

З урахуванням досвіду бойового застосування підрозділів СВ в російсько-українській війні проведені дослідження за результатами яких визначено основні завдання, для вирішення яких доцільно використовувати НРК. Це:

1. Евакуація поранених з місця, де їх було поранено (“червоної зони”), до місць надання долікарської медичної допомоги.

2. Підвезення до ротного (взводного) опорного пункту боєприпасів, продовольства, іншого майна, необхідного для забезпечення ефективного ведення оборонних дій.

3. Перевезення боєприпасів, продовольства, особистого майна військовослужбовців, що діють у пішому порядку під час проведення наступальних, стабілізаційних дій (патрулювання).

4. Виконання окремих завдань інженерної розвідки противника і місцевості, подолання мінно-вибухових загороджень (МВЗ), влаштування інженерних загороджень, пошук та знищення вибухонебезпечних пристроїв (ВНП).

5. Ведення розвідки (приховане спостереження на загрозованих (небезпечних) напрямках) для підвищення ситуаційної обізнаності командирів підрозділів.

На другому етапі (рис. - 2) проводиться оцінка ефективності виконання завдань НРК.

Для визначеного переліку завдань проводиться вибір НРК серед існуючих (перспективних) зразків за результатами моделювання процесу застосування НРК.

Моделювання типових ситуацій застосування НРК пропонується проводити з використанням імітаційної системи JCATS (Joint Conflict and Tactical Simulation) – єдиної моделюючої системи тактичної обстановки та збройних конфліктів різної інтенсивності.

Зазначена імітаційна система дозволяє створювати імітаційні моделі типових ситуацій бойового застосування НРК з відомими ТТХ [13].

Адекватність імітаційної системи JCATS підтверджується успішним її використанням під час бойових дій в Югославії, Сомалі, Іраку [14] та позитивними результатами проведених перевірок, звіти про які наведені в [15 - 16]. Ця система широко використовується для моделювання бойових дій в 23 країнах, в тому числі країнах-членах НАТО.

З точки зору використання математичного апарату для формалізованого опису процесів ведення збройної боротьби імітаційна система JCATS представляє ієрархічну модель [15 - 17], яка наведена на рис. 3.

Критерієм ефективності виконання покладених на НРК завдань прийнято мінімальні втрати за умови забезпечення виконання завдань.

Якщо за результатами моделювання підтверджена достатня ефективність зразка НРК – обґрунтовуються пропозиції щодо потреби в НРК, які, відповідно до [6], подаються до командування СВ. В такий спосіб формується потреба підрозділів СВ в НРК. У випадку встановлення за результатами моделювання недостатньої ефективності виконання завдань проводиться корегування ТТХ НРК (або вибір іншого НРК серед існуючих зразків) і процес оцінки ефективності виконання завдань НРК повторюється.

Для побудови імітаційних моделей було обрано такі типові ситуації бойового застосування НРК:

1. Оборонний бій механізованого взводу у складі механізованої роти.

Завдання НРК: підвезення до взводного опорного пункту боєприпасів, евакуація поранених на зворотному шляху; ведення розвідки – приховане спостереження на загрозованих (небезпечних) напрямках.

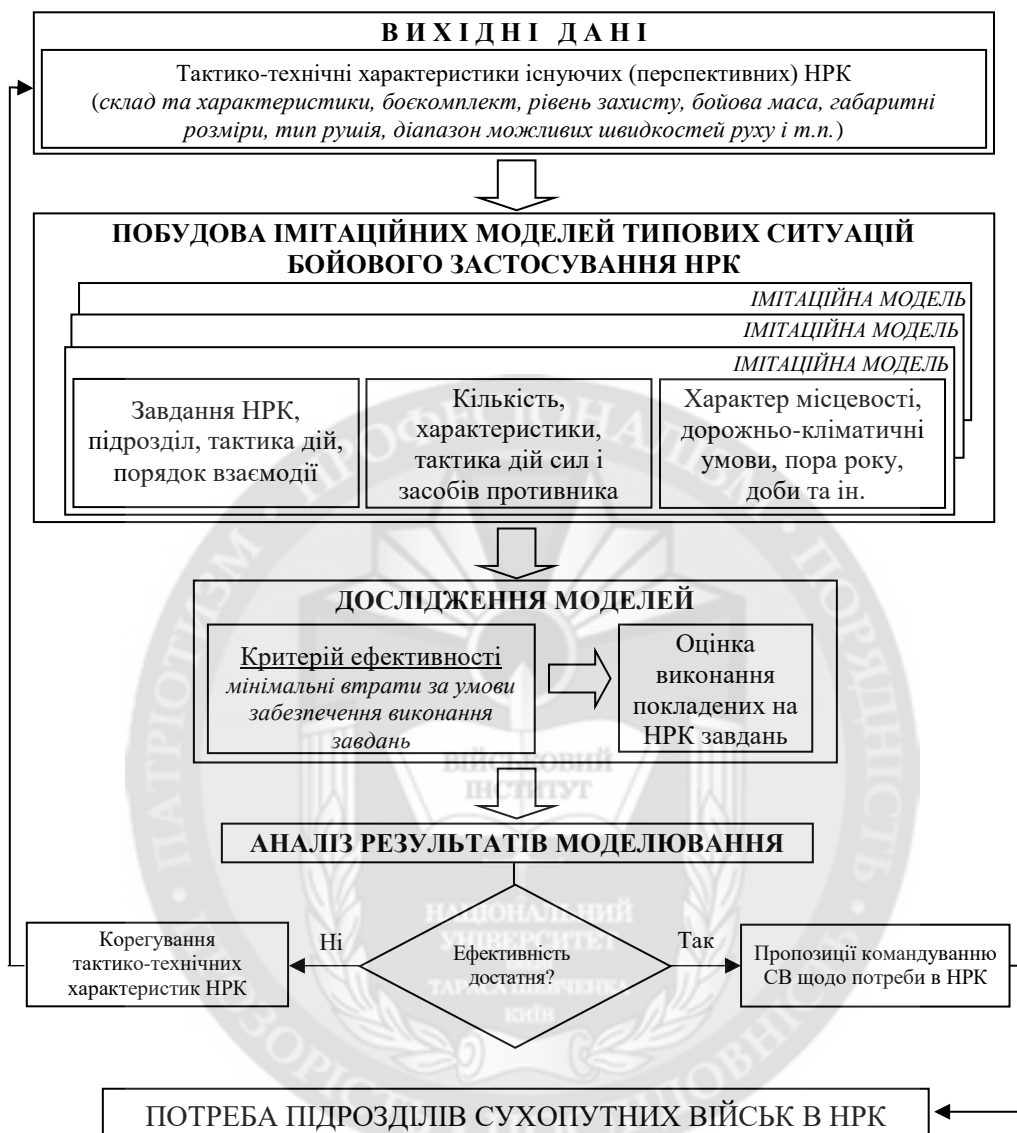


Рисунок 2 - Оцінка ефективності виконання завдань НРК

2. Наступальний бій механізованого взводу у складі механізованої роти. Завдання НРК – перевезення майна військовослужбовців, що діють у пішому порядку.

Серед існуючих зразків оцінка ефективності яких проводилась були НРК: “Sirko-S” (ТОВ Skylab), “БРП-3” (ТОВ “КБ Роботікс”), “Camel” (ТОВ “GlobalDynamics”), “ROBOTRACK” (ФОП “Панченко”), “Миротворець” (ТОВ “КВП СИНЕРГІЯ”).

За результатами моделювання визначено зразки, ефективність застосування яких відповідала прийнятому критерію. Найменування цих зразків не оприлюднюються, щоб це не було сприйнято, як зацікавленість в просуванні продукції цих компаній. Достовірність результатів, отриманих із застосуванням запропонованого науково-методичного апарату підтверджується результатами математичного моделювання, а також тим, отримані результати не суперечать відомим даним.

Враховуючи отримані результати для проведення подальших дослідницьких випробувань розробника в бойових умовах, пропозицією до створення експериментально-бойового підрозділу, передбаченого в [6] є введення до складу підрозділів забезпечення окремої механізованої (мотопіхотної) бригади окремої роти НРК, варіант організаційної структури якої наведено на рис. 4.

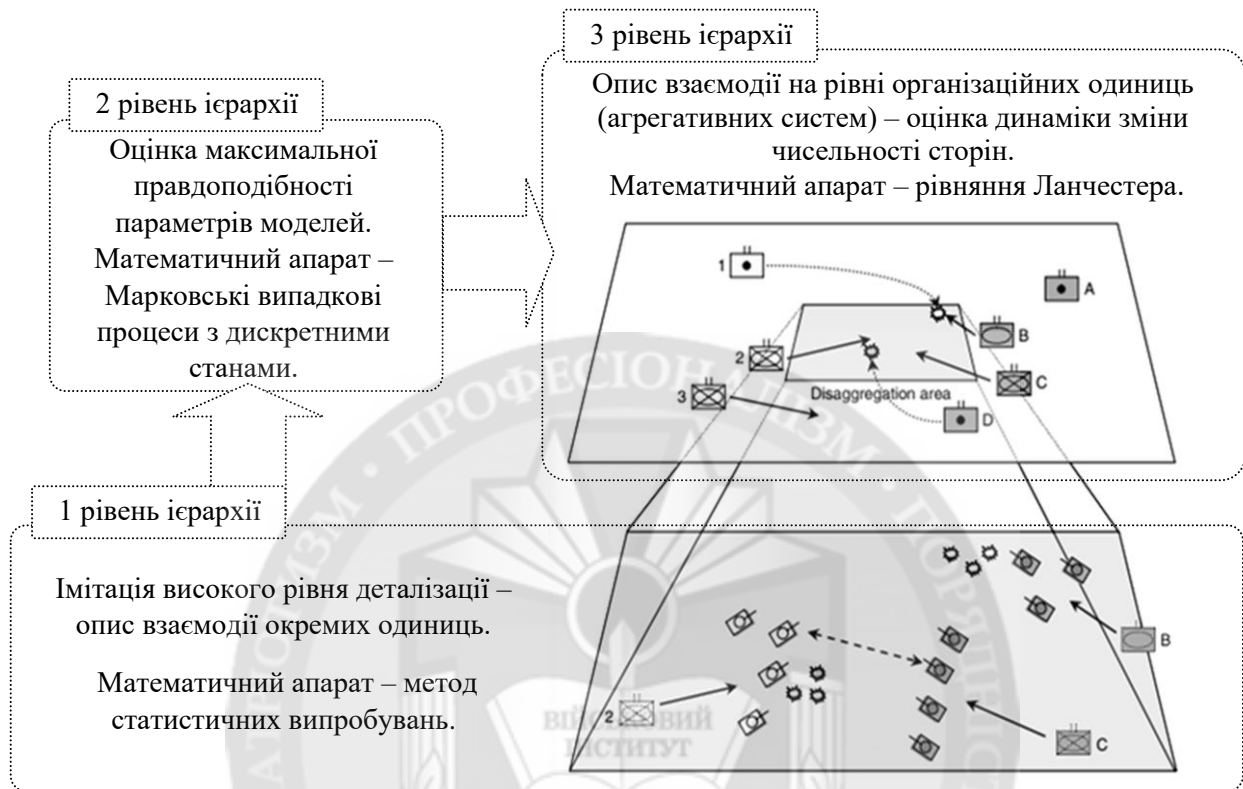


Рисунок 3 - Ієрархічна модель імітаційної системи JCATS

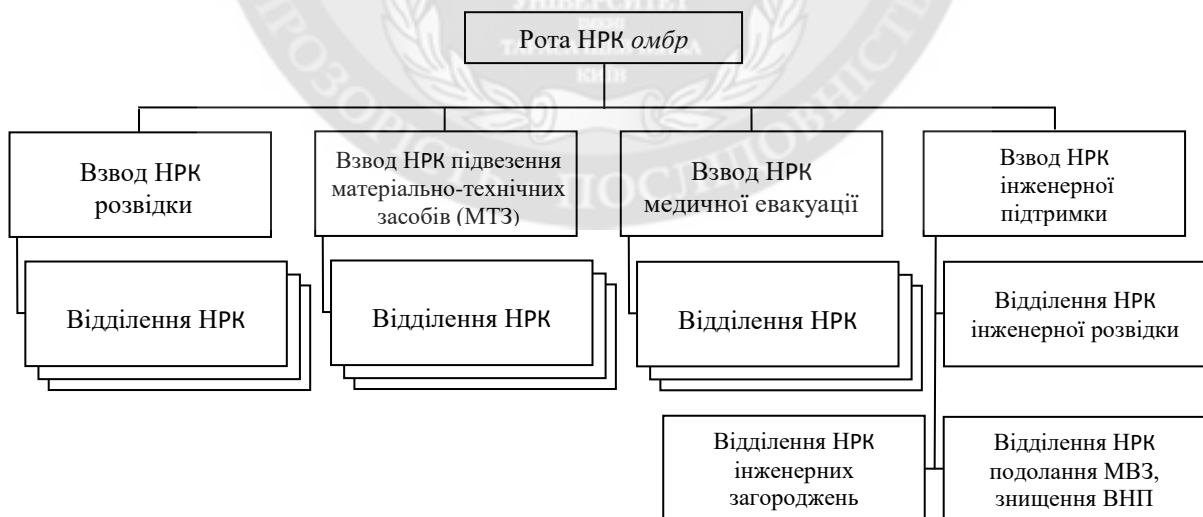


Рисунок 4 - Організаційна структура окремої роти НРК *омбр* (варіант)

Пропозиції щодо кількості НРК, особового складу та іншої техніки наведено в таблиці.

Висновки. В умовах суттєвого збільшення дальності, швидкості, точності та вибірковості впливу сучасних систем озброєння НРК поряд з іншими безпілотними системами сьогодні є пріоритетним шляхом зменшення втрат особового складу та

підвищення рівня ситуаційної обізнаності командирів підрозділів, якого неможливо (економічно недоцільно) досягнути існуючими екіпажними зразками ОБТ.

Таблиця

Кількість особового складу та військової техніки окремої роти НРК

Підрозділ	Особовий склад	Найменування військової техніки					
		Кількість зразків НРК				Вантажні автомобілі з причепом	Автомобіль HMMWV M1114
		Типи (типорозміри)* НРК					
		I	II	III	IV		
Управління	4						1
Взвод НРК розвідки	21	9 (3x3)				3	
Взвод НРК підвезення МТЗ	21	9 (3x3)				3	
Взвод НРК медичної евакуації	21	9 (3x3)				3	
Взвод НРК інженерної підтримки, в тому числі:	21						
- відділення НРК інженерної розвідки;	7		4			2	
- відділення НРК інженерних загороджень;	7			4		2	
- відділення НРК подолання МВЗ, знищення ВВП.	7				3	2	
Всього	88	27	4	4	3	15	1

* – тип (типорозмір) НРК - умовне позначення зразка НРК з притаманними йому ТТХ. Наприклад, НРК “Sirko-S”.

Враховуючи недостатню ефективність воєнно-наукових досліджень з визначення потреби в НРК, що проводяться в Україні, запропоновано науково-методичний апарат, який враховує досвід бойового застосування підрозділів СВ, умови, характер виконання завдань, рівень розвитку технологій з області робототехніки та дозволяє визначати перелік завдань, для яких доцільно використовувати НРК, та потребу підрозділів СВ. Запропонована методика може бути типовою для інших видів (родів військ) Збройних Сил України.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горбулін В. Як перемогти Росію у війні майбутнього. Київ: Брайт Букс. 2021. 248 с.
2. Unmanned Ground Vehicles (Defense) – Thematic Research. GlobalData, July 2023. URL: <https://www.globaldata.com/store/report/unmanned-ground-vehicles-theme-analysis/>. (дата звернення: 17.09.2023).
3. Unmanned Systems Integrated Roadmap FY 2017-2042. Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Sustainment. URL: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1059546>. (дата звернення: 17.09.2023).
4. The U.S. Army Robotic and Autonomous Systems Strategy. U.S. Army Training and Doctrine Command, Fort Eustis, March 2017. 31 p. URL: <https://www.ndia.org/-/media/sites/ndia/meetings-and-events/divisions/robotics/4dvorakrd12815.pdf>. (дата звернення: 17.09.2023).
5. British Army unveils plans to make greater use of RAS in future. URL: <https://www.army-technology.com/news/british-army-plans-greater-use-ras-future/>. (дата звернення: 17.09.2023).
6. Тимчасовий порядок постачання озброєння, військової і спеціальної техніки та боеприпасів для потреб Збройних Сил України під час воєнного стану, затверджений Головнокомандувачем Збройних Сил України 1 лютого 2023 року. 7 с.
7. Роботизація, безпілотні авіакомплекси та бойова цифра: про інноваційні рішення для Збройних сил - від ключових гравців і без прикрас. URL: <https://defence->

ua.com/people_and_company/robotizatsija_bezpilotni_aviakompleksi_ta_bojova_tsifra_pro_inovatsijni_rishennja_dlja_zbrojnih_sil_vid_kljuhovih_gravtsiv_i_bez_prikas-4985.html. (дата звернення: 17.09.2023).

8. ЗСУ потрібно 10 000 роботів для боротьби з Росією: Міноборони налагоджує виробництво. URL: <https://focus.ua/uk/digital/582051-zsu-potribno-10-000-robotiv-dlya-borotbi-z-rosiyeyu-minoboroni-nalagodzhuje-virobnictvo>. (дата звернення: 17.09.2023).

9. Brave1 – кластер підтримки defense Tech розробок в Україні. URL: <https://brave1.gov.ua/>. (дата звернення: 17.09.2023).

10. U.S. Ground Forces Robotics and Autonomous Systems and Artificial Intelligence: Considerations for Congress. URL: <https://www.everycrsreport.com/reports/R45392.html#Content> (дата звернення: 17.09.2023).

11. Matejka, Jaroslav. "Robot As a Member of Combat Unit – An Utopia or Reality for Ground Forces?". *Advances in Military Technology*, 2020, Vol. 15, No. 1, pp. 7-24. URL: <https://aimt.cz/index.php/aimt/article/view/1332>. DOI: <https://doi.org/10.3849/aimt.01332>. (дата звернення: 17.09.2023).

12. Проблемы и вопросы применения военных робототехнических комплексов URL: <https://robocraft.ru/news/3825>. (дата звернення: 17.09.2023).

13. Engineering principles of combat modeling and distributed simulation / [Edited by Andreas Tolck]. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2012. 906 p.

14. Shimamoto F. Simulating warfare is no video game. *Science&Technology Review*. 2000. January/February. P. 4-11.

15. Taylor James G., Beny Neta. Support of JCATS Limited Verification and Validation : report. California : Naval postgraduate school, September 2001. 51 p.

16. Christenson W.M., Catherine Mary, Walsh Terri J., Zirkle Robert A. JCATS Verification and Validation Report. Alexandria, Virginia : Institute for Defense Analyses, October 2002. 230 p.

17. Taylor J., Yildirim U., Murphy W. Hierarhy-of-Models Approach for Aggregated-Force Attrition / Proceeding of the 2000 Winter Simulation Conference. Orlando, 2000. P. 925-932.

REFERENCES:

1. Gorbulin, V. (2021), "Kak pobedit Rossiyu v vojne budushhego" [How to defeat Russia in the war of the future]: Brajt Buks, Kyiv, 248 p. [in Ukrainian].

2. Unmanned Ground Vehicles (Defense) – Thematic Research. GlobalData, July 2023. URL: <https://www.globaldata.com/store/report/unmanned-ground-vehicles-theme-analysis/>. (дата звернення: 17.09.2023).

3. Unmanned Systems Integrated Roadmap FY 2017-2042. Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Sustainment. URL: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1059546>. (дата звернення: 17.09.2023).

4. The U.S. Army Robotic and Autonomous Systems Strategy. U.S. Army Training and Doctrine Command, Fort Eustis, March 2017. 31 p. URL: <https://www.ndia.org/-/media/sites/ndia/meetings-and-events/divisions/robotics/4dvorakrd12815.pdf>. (дата звернення: 17.09.2023).

5. British Army unveils plans to make greater use of RAS in future. URL: <https://www.army-technology.com/news/british-army-plans-greater-use-ras-future/>. (дата звернення: 17.09.2023).

6. "Тимчасовий порядок постачання озброєння, виєскової і спеціальної техніки та бойєприпасів для потреб Збройних Сил Украйини під час воєнного стану, затверджену Головнокомандувачем Збройних Сил Украйини 1 лютого 2023 року". [Temporary procedure for the supply of weapons, military and special equipment and ammunition for the needs of the Armed Forces of Ukraine during martial law, approved by the Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine] (2023). [in Ukrainian].

7. "Robotizatsija bezpilotni aviakompleksi ta bojova tsifra pro inovatsijni rishennja dlja zbrojnih sil vid kljuhovih gravtsiv I bez prikas" [Robotization, unmanned aerial vehicles, and combat numbers: innovative solutions for the Armed Forces from key players and without embellishment]. (2021) : [https://defence-](https://defence-ua.com/people_and_company/robotizatsija_bezpilotni_aviakompleksi_ta_bojova_tsifra_pro_inovatsijni_rishennja_dlja_zbrojnih_sil_vid_kljuhovih_gravtsiv_i_bez_prikas-4985.html)

ua.com/people_and_company/robotizatsija_bezpilotni_aviakompleksi_ta_bojova_tsifra_pro_inovatsijni_rishennja_dlja_zbrojnih_sil_vid_kljuhovih_gravtsiv_i_bez_prikas-4985.html. [in Ukrainian].

8. "ZSU potribno 10000 robotiv dlya borotbi z rosiyeyu minoboroni nalagodzhuye virobnictvo" [Ukraine's Armed Forces need 10,000 robots to fight Russia: Defense Ministry sets up production]. (2023) : <https://focus.ua/uk/digital/582051-zsu-potribno-10-000-robotiv-dlya-borotbi-z-rosiyeyu-minoboroni-nalagodzhuye-virobnictvo>. [in Ukrainian].
9. Brave1 is a defense tech development support cluster in Ukraine URL: <https://brave1.gov.ua/>
10. U.S. Ground Forces Robotics and Autonomous Systems and Artificial Intelligence: Considerations for Congress. URL: <https://www.everycrsreport.com/reports/R45392.html#Content>_(дата звернення: 17.09.2023).
11. Matejka, Jaroslav. "Robot As a Member of Combat Unit – An Utopia or Reality for Ground Forces?". *Advances in Military Technology*, 2020, Vol. 15, No. 1, pp. 7-24. URL: <https://aimt.cz/index.php/aimt/article/view/1332>. DOI: <https://doi.org/10.3849/aimt.01332>. (дата звернення: 17.09.2023).
12. Problems and issues in the application of military robotic systems URL: <https://robocraft.ru/news/3825>.
13. *Engineering principles of combat modeling and distributed simulation* / [Edited by Andreas Tolk]. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2012. 906 p.
14. Shimamoto F. Simulating warfare is no video game. *Science&Technology Review*. 2000. January/February. P. 4-11.
15. Taylor James G., Beny Neta. Support of JCATS Limited Verification and Validation : report. California : Naval postgraduate school, September 2001. 51 p.
16. Christenson W.M., Catherine Mary, Walsh Terri J., Zirkle Robert A. JCATS Verification and Validation Report. Alexandria, Virginia : Institute for Defense Analyses, October 2002. 230 p.
17. Taylor J., Yildirim U., Murphy W. Hierarhy-of-Models Approach for Aggregated-Force Attrition / Proceeding of the 2000 Winter Simulation Conference. Orlando, 2000. P. 925-932.

D.Sci.Tech. Kuprinenko O., Ph.D. Nagachevskiy V., Ph.D. Kryvtun V., Ph.D. Ftemov Y., Ph.D. Mishchenko Y., Zaverukha H.

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE NEED FOR GROUND COMBAT VEHICLES OF THE ARMY UNITS

The paper presents the results of theoretical research on determining the need for ground combat vehicles of the Army units. The nature of modern armed struggle is analyzed. The necessity of finding ways to reduce personnel losses and the relevance of the development of ground combat vehicles are substantiated. A comparative analysis of the state of development of ground combat vehicles in the leading countries of the world and in Ukraine is carried out. Based on the results of the comparative analysis, the problematic issues that hinder the development and supply of ground combat vehicles for the needs of the Army are identified. One of the most important problematic issues is the insufficient effectiveness of military scientific research to determine the need for ground combat vehicles.

The factors that influence the process of determining the need for ground combat vehicles for the Army units are determined. The article proposes a scientific and methodological apparatus that takes into account the experience of combat use of the Army units, conditions, nature of tasks, the level of development of robotics technologies and allows determining the list of tasks for which it is advisable to use ground combat vehicles and the needs of the Army units.

Taking into account the experience of combat use of the Army units in the Russian-Ukrainian war, the main tasks for which it is advisable to use ground combat vehicles are identified. The expediency of using the JCATS simulation system for modeling typical situations of use of ground combat vehicles is substantiated. The criterion for the efficiency of performing the tasks assigned to ground combat vehicles is the minimum losses, provided that the tasks are completed.

Using the proposed scientific and methodological apparatus, samples were identified whose effectiveness met the adopted criterion. Taking into account the obtained results, proposals for the organizational structure of an experimental combat unit as part of a separate mechanized (motorized infantry) brigade are substantiated for further testing in combat conditions.

Keywords: ground combat vehicles, need, Army, modeling, simulation system JCATS.