УДК 355.41:623.746-519

А. В. Головань, В. Г. Головань, В. Д. Маліков

ІНТЕГРАЦІЯ БЕЗПІЛОТНИХ НАЗЕМНИХ І АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ЛОГІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК

Анотація. *У тезах досліджено напрями інтеграції наземних і авіаційних безпілотних систем (БС) у логістичне забезпечення (ЛЗ) військ в умовах сучасної війни. Визначено основні функції БС у процесах транспортування матеріальних засобів, доставці термінових вантажів та евакуації поранених. Розглянуто організаційні, технічні й інформаційні аспекти їх інтеграції. Обґрунтовано доцільність комбінованої моделі ЛЗ, що передбачає спільне застосування традиційного транспорту та наземних і авіаційних БС. Визначено основні показники щодо оцінювання ефективності їх застосування: своєчасність доставки, обсяг перевезених вантажів, технічна готовність, втрати платформ і успішність виконаної місії. Зроблено висновок, що комплексна інтеграція БС сприяє підвищенню оперативності, безперервності та стійкості ЛЗ військ.*

Ключові слова: *логістичне забезпечення військ, наземні роботизовані комплекси, безпілотні авіаційні системи, інтеграція, доставка вантажів, стійкість логістичної системи.*

Abstract. *This abstract examines the directions for integrating ground and aerial unmanned systems (UXS) into the logistical support (LS) of troops in conditions of modern warfare. The main functions of UXS in the processes of transporting supplies, delivering urgent cargo, and evacuating the wounded are identified. Organizational, technical, and informational aspects of their integration are considered. The expediency of a combined LS model involving the joint application of traditional transport along with ground and aerial UXS is substantiated. The main indicators for evaluating the effectiveness of their application are determined: delivery timeliness, volume of transported cargo, technical readiness, platform losses, and mission success rate. It is concluded that the comprehensive integration of UXS enhances the promptness, continuity, and resilience of troop logistical support.*

Keywords*: troop logistical support, unmanned ground vehicles, unmanned aerial systems, integration, cargo delivery, resilience of the logistical system.*

Вступ

В умовах сучасної війни логістичне забезпечення (ЛЗ) військ характеризується постійним впливом противника на транспортну інфраструктуру, насамперед, ускладненням транспортного сполучення, зростанням ризиків для особового складу, широким застосуванням розвідувальних і ударних БС, засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ).

За таких умов одним із перспективних напрямів удосконалення ЛЗ військ стає інтеграція наземних роботизованих комплексів (НРК) і безпілотних авіаційних систем (БАС).

Результати дослідження

Основною ідеєю такої інтеграції повинна стати не проста заміна класичних транспортних засобів або військовослужбовців роботами, а створення єдиної багаторівневої системи доставки, у якій наземні і авіаційні БС доповнюють одна одну та функціонують у взаємозв’язку з традиційним транспортом, пунктами постачання, ремонтними підрозділами, системами управління запасами та засобами контролю технічного стану.

При реалізації такого підходу можливо:

зменшити ризики для особового складу під час виконання логістичних завдань;

забезпечити своєчасну доставку боєприпасів, води, продовольства, медикаментів і запасних частин тощо;

підтримувати неперервність постачання за умов порушення звичайних маршрутів або пошкодження транспортних шляхів;

підвищити стійкість логістичної системи до втрат окремих транспортних засобів;

скоротити час виконання окремих транспортних операцій;

поліпшити ситуаційну обізнаність та контроль руху матеріальних засобів.

Водночас слід відзначити, що ефективність ЛЗ із застосуванням БС визначається не лише їх характеристиками, а й організацією управління, енергозабезпеченням, захищеністю каналів зв'язку, ремонтопридатністю та сумісністю інформаційних систем.

Серед основних напрямів використання БС для ЛЗ військ необхідно визначити [1]:

використання НРК, що пристосовані для перевезення вантажів, підвезення матеріальних засобів, евакуації поранених на відповідно обладнаних платформах, доставки інструментів і запасних частин, а також виконання допоміжних робіт у районах, де застосування пілотованого транспорту створює підвищений ризик;

використання БАС для доставки невеликих термінових вантажів, медикаментів, засобів першої допомоги, окремих комплектувальних виробів і критично важливих запасних частин. Вони також можуть забезпечувати спостереження за транспортною інфраструктурою та оцінювання її доступності за наявності відповідних дозволів і технічних можливостей;

Інтеграція наземних та повітряних БС, що поєднує НРК для перевезення основних вантажів із БАС для термінових, малогабаритних або важкодоступних доставок, передбачає спільне планування місій, обмін інформацією про доставки та координацію роботи операторів.

Важливо враховувати, що НРК зазвичай мають перевагу під час перевезення відносно важких вантажів на короткі і середні маршрути за наявності прохідної місцевості, а БАС можуть забезпечувати доступ до місць, що недоступні для наземного транспорту, проте обмежуються вантажопідйомністю, запасом енергії, погодними умовами та дальністю польоту.

Бойовий досвід демонструє поступове перетворення БС на штатний інструмент ЛЗ підрозділів, кількість логістичних та евакуаційних місій від початку 2026 року сягнула біля 112 тисяч, а кількість підрозділів, які використовують БС для ЛЗ, неухильно зростає [2].

Аналіз динаміки логістичних місій НРК дозволив виявити ряд тенденцій:

1. Зростання інтенсивності використання НРК.
2. Поступову інституціоналізацію ЛЗ за рахунок БС. Це вже не тільки використання окремих БС, а й масштабування їх застосування та цифровий облік результатів.
3. Значне розширення ролі НРК у медичному забезпеченні для евакуації поранених.
4. Кількість місій, що виконали НРК не дорівнює їх ефективності. Для повної оцінки необхідно враховувати масу доставленого вантажу, час виконання і вартість однієї успішної місії, технічну готовність, втрати платформ.

Таким чином, головний урок бойового досвіду Сил Оборони України полягає в необхідності оцінювати НРК не як окремий зразок техніки, а як елемент системи ЛЗ.

В свою чергу, БАС застосовуються для забезпечення термінових потреб, коли використання наземного транспорту обмежене або коли час доставки має вирішальне значення. Так війська вже мають досвід щодо використання важких мультироторних платформ для доставки вантажів ізольованим підрозділам. Зокрема, є приклади доставки продовольства, води й боєприпасів та використання БАС для окремих завдань медичного забезпечення і навіть евакуації поранених. Необхідно зазначити, що БАС доповнюють традиційний транспорт, але не можуть його замінити через обмеження вантажопідйомності, дальності дії й погодних умов.

Таким чином основними сферами застосування БАС у логістиці є: доставка невеликих термінових вантажів;

постачання медикаментів і засобів першої допомоги; доставка критично важливих запасних частин;

забезпечення підрозділів у місцях, де наземне сполучення тимчасово відсутнє; контроль стану логістичної інфраструктури та підтримка ситуаційної обізнаності.

При цьому потрібно розрізняти транспортні БАС та розвідувальні. Перші безпосередньо перевозять вантажі, другі можуть допомагати оцінювати логістичну обстановку, але самі по собі не розв'язують завдання доставки.

Основні напрями інтеграції наземних і авіаційних БС у ЛЗ військ в умовах сучасної війни повинні передбачати узгодження технічних засобів, інформаційних потоків, організаційних процедур і відповідальності персоналу.

Так єдина система управління ЛЗ повинна враховувати потреби підрозділів та запаси матеріальних засобів, визначати пріоритети постачання, організовувати контроль доставки.

На НРК слід покласти перевезення вантажів, евакуацію, транспортні операції, тоді як БАС можуть забезпечувати термінові доставки, доступ до важкодоступних районів та позицій.

Спільна логістична інфраструктура повинна включати пункти приймання й передавання вантажів, технічного обслуговування, обліку запасів тощо. Для вирішення питань організаційної інтеграції необхідно узгодити застосування БС із роботою логістичних підрозділів, медичної служби, технічного забезпечення та органів управління.

Інформаційна система в рамках інтеграції має об'єднувати дані про потреби підрозділів, наявні запаси, стан транспортних засобів, виконання заявок і підтвердження доставки. Важливо забезпечити сумісність систем управління та можливість обміну даними між БС різних виробників. При цьому спільна система не повинна залежати від одного вузла управління.

Основою інтеграції повинна стати модульність. Вона дає змогу змінювати вантажні модулі, акумулятори, засоби зв'язку або спеціальне обладнання без заміни платформи.

При інтеграції логістичних процесів доцільно застосовувати комбіновану модель, у якій традиційний транспорт перевозить основну масу матеріальних засобів, НРК виконують відповідні транспортні завдання на завершальній ділянці доставки, а БАС забезпечують термінові або специфічні потреби. Це дозволяє розподіляти завдання відповідно до характеристик платформ, не створюючи необґрунтованої залежності від одного типу БС.

Інтеграція має передбачати сумісне використання БС ударного та логістичного призначення, коли ударні БС виконують функцію прикриття логістичних. Практичний досвід сучасної війни свідчить, що впровадження БС не усуває логістичних ризиків, а змінює їхній характер. Основні проблеми та обмеження інтегрованої системи ЛЗ наведені в табл.1.

Табл.1 Основні проблеми та обмеження інтегрованої системи ЛЗ

Проблема	Вплив на ЛЗ	Напрям удосконалення
Протидія засобами РЕБ	Порушення управління, навігації та обміну даними	Стійкі й резервовані системи управління
Втрата зв'язку	Переривання або невиконання завдання	Безпечні режими роботи при втраті зв'язку
Недостатня енергетична автономність	Скорочення тривалості та дальності роботи	Оптимізація споживання енергії, зарядна інфраструктура
Складність ремонту	Збільшення часу простою платформ	Модульна конструкція, діагностика, ремонтні комплекти
Різнорідність парку	Ускладнення постачання запчастин	Уніфікація компонентів та інтерфейсів
Обмежена вантажопідйомність	Неможливість повної заміни традиційного транспорту	Раціональний розподіл вантажопотоків
Висока вартість життєвого циклу	Витрати на батареї, ремонт і заміну платформ	Оцінювання повної вартості виконання логістичної місії
Несприятливі погодні умови	Зниження прохідності або припинення польотів	Резервні способи доставки та змішаний парк

Висновки

Комплексна інтеграція БС сприяє підвищенню оперативності, безперервності та стійкості ЛЗ військ, але не означає автоматичного підвищення стійкості логістики. Якщо підрозділ залежить від одного типу БС, одного каналу управління або одного постачальника комплектувальних виробів, виникає нова критична залежність.

Список використаних джерел:

1. Застосування безпілотних систем у силах оборони України : доктрина (ОП 3-0 (46)) : затверджена Головнокомандувачем Збройних Сил України 01.01.2024 р. № 49/НВГШ. Київ : Генеральний штаб Збройних Сил України, 2024, 59 с.

2. Міністерство оборони України. Robots at work: Defence Forces of Ukraine more than triple their use of UGVs. 7 September 2026. URL: https://mod.gov.ua/en/news/robots-at-work-defence-forces-of-ukraine-more-than-triple-their-use-of-ug-vs (дата звернення: 31.10.2026).

Головань Артур Вячеславович *– канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри ракетно-артилерійського озброєння, e-mail: dopler@ukr.net, ORCID* https://orcid.org/0000-0001-5650-2972

Головань Вячеслав Григорович *– канд. техн. наук, професор, професор кафедри ракетно-артилерійського озброєння, e-mail: gvg55.gvg55@gmail.com, ORCID* https://orcid.org/0000-0002-1576-2214

Маліков Валерій Дамірович *– заступник начальника кафедри ракетно-артилерійського озброєння, e-mail: stimul-dance@ukr.net, ORCID* https://orcid.org/0000-0002-4451-4703 *Військова академія, вул. Фонтанська дорога, 10, м. Одеса, 65009*

Golovan Artur Vyacheslavovych *- PhD, associate professor, associate professor of the Department of Missile and Artillery Weapons, e-mail: dopler@ukr.net, ORCID* https://orcid.org/0000-0001-5650-2972

Golovan Vyacheslav Hryhorovych *- PhD, professor, professor of the Department of Missile and Artillery Weapons, e-mail: gvg55.gvg55@gmail.com, ORCID* https://orcid.org/0000-0002-1576-2214

Malikov Valeriy Damirovich *– intercessor of the head of the department of missile and artillery production, e-mail: stimul-dance@ukr.net, ORCID* https://orcid.org/0000-0002-4451-4703 *Military Academy, str. Fontanska doroga, 10, m. Odesa, 65009*