

УДК 355.422

DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.32.2025.67-78>

Ю.О. Фтемов

*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів**Article history: Received 10 February 2025; Revised 14 February 2025; Accepted 04 March 2025*

ІНЖЕНЕРНА ПІДТРИМКА МОБІЛЬНОСТІ ВІЙСЬК (СИЛ) В УМОВАХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ: ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

У статті проведено аналіз сучасного характеру ведення збройної боротьби, що відзначається широкими можливостями протиборчих сторін обмежувати мобільність військ (сил) шляхом застосування комбінованих перешкод, зокрема мінно-вибухових загороджень, завалів і руйнувань об'єктів дорожньо-мостової інфраструктури. На основі досвіду бойових дій у російсько-Українській війні встановлено, що дії противника відзначаються асиметричністю та раптовістю. Як наслідок, перешкоди та загородження створюються не лише на ключових напрямках, але й у тилових районах, включаючи маршрути забезпечення, що значно ускладнює функціонування логістичних ланцюгів і потребує їх постійного переорієнтування.

Для підвищення ефективності мобільності військ (сил) у таких умовах запропоновано комплекс організаційно-підготовчих заходів, серед яких: системне моделювання для прогнозування можливих напрямків дій противника з урахуванням класифікації районів за ймовірністю перешкод; планування етапів пересування підрозділів; впровадження сучасних технологій; підвищення рівня професійної підготовки особового складу; забезпечення злагодженості дій усіх складових Сил оборони.

Ключові слова: інженерні загородження, контрмобільність, мобільність, шляхи руху військ (сил).

Постановка проблеми

В умовах ведення сучасної збройної боротьби протиборчі сторони як ніколи раніше стали залежними від кількісно-якісних показників шляхів руху військ. За призначенням та порядком їх технічного прикриття вони поділяються на: автомобільні дороги оборонного значення (АДОЗ); військово-автомобільні дороги (ВАД); колонні шляхи; шляхи евакуації, які, у свою чергу, є основою мобільності своїх військ (сил) та одночасно об'єктом контрмобільності сил та засобів противника [1].

Загальновідомо, що на мобільність військ (сил) має значний вплив характер місцевості, погодні умови та дії противника. Однак, найбільш негативно впливають: руйнування переходів через перешкоди, застосування противником інженерних загороджень, особливо мінно-вибухових та встановлених дистанційно, а також використання сучасних керованих безпілотних роботизованих систем "камікадзе" повітряного та наземного типу [2].

З метою збереження мобільності (темпу виконання завдань) та мінімізації впливу перешкод (загороджень) на дії військ (сил), доцільно дотримуватися наступних взаємопов'язаних етапів:

- прогнозування їх наявності та характеру;
- планування порядку подолання;
- забезпечення раннього виявлення інформації із залученням всіх видів розвідки;
- проведення тренувань (навчань) з їх подолання.

Слід зазначити, що дороги набули оперативного значення і є одним із вирішальних факторів забезпечення мобільності сухопутної компоненти. Водночас досвід ведення бойових дій в ході російсько-Української війни свідчить про поступове ускладнення пересування військ (сил) існуючою мережею шляхів [2].

За інформацією низки офіційних джерел, в Україні тільки станом на квітень 2022 року російськими загарбниками було знищено близько 2% мостів (шляхопроводів) та 13% кілометрів доріг від загальної їх кількості. Незважаючи на нібито невеликий відсоток, більшість цих об'єктів – стратегічно важливі артерії у своїх регіонах та громадах, втрата (знищення) яких змушувала переорієнтовувати логістичні та евакуаційні ланцюжки [3].

Стосовно вирішення даної проблеми, починаючи вже з першої половини квітня 2022 року, підрозділи Державної Спеціальної служби транспорту, інженерних військ і Укравтодору активно приступили до відновлювальних робіт основних зруйнованих об'єктів транспортної інфраструктури України.

Першочерговими заходами, що передували відновлювальним роботам по будівництву мостів і шляхопроводів, було обладнання тимчасових об'їздів. Конструкція таких об'єктів, як правило, передбачала встановлення труб для пропуску води, влаштування шарів покриття з щебенево-піщаної суміші.

Характерними ознаками цього етапу були: організація робіт прискореними темпами, стислі терміни,

тимчасове відновлення руху. При цьому незмінним ключовим показником успішності виконання завдань – наявність і можливості спеціальної техніки та устаткування, у т.ч. наданих країнами-партнерами в рамках військово-технічної підтримки. Зазначені організаційно-технічні заходи вирішували існуючі проблеми лише частково. Насамперед це пов'язано зі збільшенням інтенсивності руху різноманітного класу транспортних засобів, погіршенням якості дорожнього покриття внаслідок природного та штучного руйнування і багатьох інших умов [4].

Проте однією із головних причин негативної динаміки є безпосередній вплив противника шляхом створення перешкод і широкомасштабної мінної війни, що дозволило істотно ускладнити маневр військ по ВАД, їх постачання, а в низці випадків навіть повне блокування окремих районів [2].

Отже, забезпечення стрімкості дій військ (сил) в умовах сучасної війни висунуло на перший план актуальну проблему, а саме: пошук нових, більш прогресивних способів інженерної підтримки мобільності військ (сил) в умовах застосування різноманітних перешкод, інженерних загороджень та дослідження їх впливу на пересування підрозділів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проведений аналіз джерел [5-8], у яких започатковано вирішення даного питання, свідчить про часткове розкриття його, що, у свою чергу, спонукає до опрацювання відповідних рекомендацій.

Існуючий науково-методичний апарат ґрунтується на принципах, які розроблялися авторами [9-12], і безумовно враховує окремі підходи і способи виконання заходів в загальній системі інженерної підтримки мобільності військ (сил).

Однак, отримані результати можуть бути адаптовані до сучасних умов військового протистояння, що висувуються, лише частково.

Формулювання мети статті (постановка завдання)

Враховуючи зазначене та на основі проведеного аналізу існуючих способів обмеження пересування підрозділів шляхами руху, метою є обґрунтування пропозицій щодо вироблення послідовності організаційно-підготовчих заходів інженерної підтримки мобільності військ (сил) в умовах створення загороджень і перешкод.

Виклад основного матеріалу

Вивчення досвіду ведення бойових дій у сучасних збройних конфліктах свідчить, що залежно від ступеня небезпеки загороджень та руйнувань, які можуть виникати на ділянках АДОЗ, ВАД та ін., умовно поділяють на кілька типів, наведені у табл. 1 [13].

Наведена в табл. 1 класифікація на початковому етапі дає змогу ефективно оцінювати ризики та розробляти плани для забезпечення безпеки підрозділів під час їхнього переміщення.

Водночас перешкоди (загородження) на шляхах руху військ (сил) є невід'ємним елементом системи інженерних загороджень (СІЗ), де головною метою їх створення є обмеження мобільності сил та засобів противника.

Таблиця 1

Класифікація ділянок шляхів руху військ (сил) за ступенем ймовірності загороджень і перешкод

Тип ділянки шляхів руху військ (ймовірність зустрічі з перешкодами)	Короткий опис
I – територія з мирно налаштованим населенням (до 0,1)	малоймовірне, крім випадків стихійних лих
II – територія з вороже налаштованим населенням (0,1...0,3)	можливі ворожі дії населення з блокуванням маршрутів, мінування окремих об'єктів
III – зона (район) збройного конфлікту (понад 0,5)	крім мінування, широко використовуються фугаси, у т.ч. саморобні вибухові пристрої

За характером ці перешкоди (загородження) поділяються на три основні види: руйнування дорожнього полотна та споруд; мінування проїжджої частини; різноманітні завали (табл. 2).

Таблиця 2

Умовний розподіл перешкод (загороджень) на шляхах руху військ (сил) за їх видами

Вид загороджень	% від усіх загороджень, залежно від типу ділянки шляхів руху військ	
	I, II	III
Руйнування	55	44
Мінування	30	46
Завали	15	10

Як видно з табл. 2, основу загороджень на шляхах різного типу складають руйнування та мінно-вибухові загородження, які обладнуються у вигляді певної системи, як правило, у поєднанні з природними перешкодами: водними рубежами, озерами, лісистими-болотистими та гірськими районами, а також прив'язані до наявних шляхів сполучень та до великих населених пунктів. Інші загородження на шляхах, а саме: завали на лісових та гірських дорогах, в населених пунктах тощо, – носять більш локальний характер, але, незважаючи на це, вони також використовуються в загальній СІЗ.

Під час руйнування шляхів для досягнення високої ефективності їх виведення з ладу, у першу чергу знищуються штучні споруди, особливо мости (шляхопроводи). Залежно від обстановки та конструктивних особливостей вони руйнуються частково або повністю, із застосуванням ударів авіації, вогню артилерії, інженерних боєприпасів, а в окремих випадках – за допомогою ударних морських дронів (табл. 3).

Виходячи з табл. 3, встановлюємо залежність: зі збільшенням класу (характеристик) мостів (шляхопроводів) – зростає ймовірність їх руйнування [3, 4].

Таблиця 3

Ймовірність руйнування мостів (шляхопроводів)

Клас	Ймовірність руйнування	% застосування сил і засобів	
		Авіаційні, артилерійські	Інженерні
Малі	до 0,5	60	40
Середні	0,5...0,8	50	50
Великі	0,8...1,0	45	55

Слід зазначити, що тільки на початковому етапі ведення бойових дій загарбниками було знищено близько 300 мостів (шляхопроводів) та 24 тис. км доріг, що завдало втрат економіці України (понад 31,6 млрд доларів США). Значна частина таких об'єктів, зокрема мости, відігравали ключову роль у забезпеченні транспортного сполучення в межах регіонів і громад. Їх виведення з ладу призводило до необхідності перегляду маршрутів логістики та евакуації [3, 4].

До наступної групи об'єктів, від яких буде залежати ефективність руйнування шляхів, відносяться дорожні покриття. При цьому чим вище технічний клас дороги, тим більшого значення, за однаковості усіх інших умов, буде мати пошкодження та руйнування проїжджої частини. Руйнування здійснюється за допомогою різноманітних зарядів вибухових речовин (зосереджуваних, кумулятивних, подовжених), також механічним способом (спеціальними дорожніми машинами типу розпушувачів ґрунту, канавокопачів та ін.) (табл. 4) [14, 15].

Таблиця 4

Загальна характеристика руйнувань на шляхах руху військ (сил) за типами та способами застосування

Вид руйнувань	Вид заряду	Спосіб застосування
Руйнування дорожнього покриття	зосереджувані або подовжені заряди	встановлення на поверхню / окремий, груповий піддрив
Вирви, рови, проломи	великі зосереджувані заряди	обладнання шпурів / груповий піддрив зарядів
Комбіновані вирви (урвища), рови	фугаси, кумулятивні, зосереджувані або подовжені заряди	обладнання шпурів і свердловин / груповий піддрив

Рови створюються шляхом вибуху зарядів, які розміщені поперек дороги на зменшених відстанях. Глибина і ширина їх, як правило, трохи перевищує діаметр автомобільних коліс. Проломи, як правило, обладнуються у високих насипах. Вони мають вигляд суцільного або переривчастого руйнування земляного полотна на глибину більше, ніж 3 м.

Заряди ВР розміщуються у вертикальних (схилених) свердловинах, які відриваються спеціальними буровими машинами, або у водопропускних трубах. Швидкість руйнування покриттів, особливо типу цементобетонного, досягається вибухом кумулятивних зарядів, які встановлюються по краю проїжджої частини нижче покриття та повинні бути розташовані таким чином, щоб фокусні осі були спрямовані поперек дороги паралельно поверхні полотна. Від вибуху такого заряду створюються рови, які важко долаються автотранспортом.

Мінно-вибухові загородження, що встановлюються на шляхах пересування підрозділів, у т.ч. і за допомогою систем дистанційного мінування, наведено у табл. 5.

Таблиця 5

Характеристика мінно-вибухових загороджень на шляхах руху військ (сил) за видами, способами та місцями встановлення

Вид загороджень	Спосіб встановлення	Місця встановлення
Окремі міни (фугаси)	незалежно, невеликі відстані	з'їзди, в'їзди, об'їзди, стежки
Група мін	компактно на ділянці або об'єкті дороги з урахуванням конструктивних особливостей	вузли доріг, об'їзди, дефіле ґрунтових доріг
Мінне поле	багаторядне встановлення	вузли доріг, об'їзди

При застосуванні окремих загороджень, в основному вони є за принципом сповільненої дії, а також бувають в керованому варіанті. Групові загородження, як правило, застосовуються сумісно з різноманітними боеприпасами, переважно протипіхотними вибуховими пристроями (ПВП) та протитанковими мінами.

Мінні поля (МП) на шляхах, як правило, складають лише частку МП, які встановлюються для перешкоди пересування на тому чи іншому напрямку. На дорогах, які плануються використовуватися нашими військами, вони встановлюються в керованому варіанті [14].

ПВП та протитанкові міни встановлюються зазвичай у ґрунтовій частині дорожнього полотна, рідше – у покритті. В останньому випадку вони розташовуються у спеціально підготовлених лунках.

Дорожні міни розміщуються найчастіше в вертикальних або схилених свердловинах, які пробурені спеціальними машинами із боку узбіч або розділових смуг.

Завали можуть бути лісові, ґрунтово-скелясті, а також із будівельних конструкцій і елементів (при обвалі будинків або шляхопроводів).

Характер лісових завалів залежить, головним чином, від виду лісу (табл. 6).

Таблиця 6

Загальна характеристика лісових завалів на шляхах руху військ (сил)

Вид лісу	Відстань між деревами, м	Кількість дерев на 100 пог. м.
Спілий (густий)	4...7	100...150
Середньовіковий, молодий (густий)	4...6	200...300
Молодий (рідкий)	8...10	30...40

При цьому слід мати на увазі, що при створенні завалу вибуховим способом, у безпосередньої близькості від епіцентру вибуху дерева викорчовуються, ламаються й викидаються в різні боки – тому з'являється відкритий простір. За ним йде зона суцільних завалів із поступово зменшеної щільності.

У зоні завалів та за її межами виникають пожежі, що розповсюджуються у напрямку вітру. Швидкість розповсюдження пожеж буває дуже різною. При відсутності вітру, у сиру погоду, при наявності багатьох перешкод у вигляді прогалів, річок, струмків, просік, доріг швидкість розповсюдження пожежі не перевищує 1 км на добу. При сухій погоді та сильному вітрі верхові та низові пожежі можуть розповсюджуватися із швидкістю 10, а у ряді випадків й до 25 км/год.

Лісові завали, які утворені шляхом підривання або спилування дерев, мають, як правило, високу

щільність (більше 100 дерев на 1 км шляху), але у той же час – малу глибину (десятки, рідко – сотні метрів). Завали, як правило, мінуються.

Враховуючи сучасний досвід ведення російсько-Української війни, шляхи, що проходять через лісовий масив, можна розділити на наступні зони: стримування (смуга виявлення / контролю), смуга стримування (перешкод і мінування) – 100 – 200 м; "Kill Zone" (бар'єрна смуга – вибухові та невибухові, комбіновані загородження, сектори ліквідації – "вогнева пастка") – не менше 50 м; опорна зона – розташування підрозділу (розміри якої залежать від складу підрозділу, лісового масиву та ін.) [16].

Отже, "Kill Zone" – місцевість, основні ознаки якої наведено у табл. 7, де пересування противника контролюється природними та штучними перешкодами, що дозволяє нашим підрозділам ефективно уражати його сили та засоби із задалегідь підготовлених позицій.

Таблиця 7

Основні ознаки "Kill Zone"

Ознаки	Короткий опис
Перехресний вогонь	зона прострілюється з кількох секторів, переважно зі стрілецької зброї, що забезпечує максимальну ефективність ураження
Контр-мобільність	створюються загородження (мінно-вибухові загородження, пастки, невибухові загородження тощо), щоб змусити ворога рухатися по визначених напрямках або обмежити пересування в межах смуги, де його легше знищити
Інтеграція з місцевістю	зона може включати природні бар'єри (водні перешкоди та ін.), що обмежують мобільність противника, або бути укриттям для наших підрозділів
Прихованість	ретельно маскують свої вогневі позиції, щоб противник не міг задалегідь визначити їхні точні місця розташування

В умовах лісисто-болотистої місцевості СІЗ повинна включати в себе МП, фугаси, міновані завали, протитанкові бар'єри і різноманітні дротяні загородження.

У процесі планування комплексних заходів, спрямованих на обмеження, уповільнення чи унеможливлення пересування противника, а також на створення сприятливих умов для дій своїх військ, важливу роль відіграють вузли загороджень (ВЗ) та загородження на дорожніх напрямках (ЗДН). Основні характеристики наведено в табл. 8 [14, 15].

Таблиця 8

Порівняльна таблиця: вузли загороджень і загородження на дорожніх напрямках

Критерій	ВЗ	ЗДН
Розташування	ділянка місцевості з прилеглими обходами та об'їздами	протяжна ділянка на дорожньому напрямку (ДН)
Мета	затримати, уповільнити або ускладнити просування	унеможливити або ускладнити використання дороги чи ДН
Розміри	1-1,5 (2-3) км фронт (глибина)	залежить від довжини ДН
Елементи	МВЗ, зруйновані або підготовлені до руйнування об'єкти, природні перешкоди	комплекс ВЗ, окремі МВЗ, природні та штучні перешкоди
Використання природних перешкод	в поєднанні з інженерними загородженнями для підсилення ефективності	у взаємодії з оперативними загородженнями для максимального ускладнення руху
Особливості застосування	місця із природним обмеженням маневреності (ущелини, дефіле тощо)	перекриття протяжних маршрутів пересування, особливо важливих для логістики та маневрів
Важливість	контроль важливих вузьких проходів, які мають ключове значення для мобільності	унеможливлення використання напрямків для пересування військ, що порушує логістику та координацію

У загальному балансі інженерних заходів близько 50 – 60% припадає на комплексні загородження (ВЗ, ЗДН) завдяки їхній оперативно-стратегічній важливості та значному впливу на мобільність противника. Решту складають окремі загородження, що застосовуються для виконання точкових завдань у критично важливих місцях.

Цей розподіл є орієнтовним і може змінюватися залежно від оперативної обстановки та інших чинників.

До особливостей ведення бойових дій на початковому етапі російського вторгнення широко застосовувалися "вогневі засідки" [2].

Підрозділ, виділений у вогневу засідку, займав призначену позицію, ретельно маскувався і готувався до виконання визначених завдань. Побудова бойового порядку повинна була забезпечити ураження противника раптовим кинджальним і перехресним вогнем у поєднанні із мінно-вибуховими засобами. Залежно від умов місцевості і характеру дій противника вона могла бути: розосередженою, кутом назад або іншою.

Бойовий порядок вогневої засідки зазвичай складався з декількох взаємопов'язаних груп, варіант розміщення яких показано на рис. 1, а їх склад і призначення наведено у табл. 9.

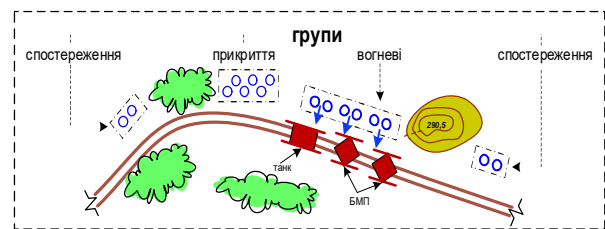


Рис. 1. Схема бойового порядку вогневої засідки на колону противника (варіант)

Таблиця 9

Склад та призначення підрозділу вогневої засідки

Назва групи (умова)	Призначення	Склад
Спостереження (до 20% від загальної чисельності підрозділу)	ведення розвідки і недопущення раптового виходу противника до позиції засідки	спостерігачі (пост), дозорні, сапери для мінування можливих шляхів підходу противника
Вогнева (50% і більше від загальної чисельності підрозділу)	нанесення раптового ураження противнику, знищення живої сили і техніки	стрільці, гранатометники, мінометники, кількість визначалася побудовою бойового порядку засідки
Прикриття (до 30% від загальної чисельності підрозділу)	прикриття головних сил засідки під час їх відходу після виконання завдання	стрільці, кількість визначалася залежно від складу вогневих груп, сапери для мінування шляхів відходу

Як свідчить досвід війни, підготовка вогневої засідки у складних умовах лісисто-болотистої місцевості вимагає детального планування та виконання низки правил. Це передбачає ретельний вибір місця, правильне розміщення підрозділу, організацію дій під час засідки, ефективне вогневе ураження, а також обшук і відхід після виконання завдання.

Водночас у гірських районах може виникати потреба у використанні ґрунтово-скелястих завалів для ускладнення руху противника. Такі завали утворюють шляхом підривання гірських порід із крутих схилів, косогорів або виїмок. Зсуви окремих дорожніх ділянок, особливо на місцевостях із підпирними стінками, зробленими з дерева або місцевого каменю, також можуть стати ефективним способом блокування шляхів.

Руйнування та загородження гірських доріг можуть бути спричинені обвалами, зсувами, каменепадами, які часто виникають через застосування інженерних боєприпасів (вибухових речовин). Завали, утворені вибуховим способом на вулицях населених пунктів, включаючи міста, відрізняються не лише великими розмірами, але й своєрідним розподілом обвалених матеріалів. Характер обвалення, дальність розльоту уламків і обсяг завалів на вулицях, окрім висоти споруд, також залежать від потужності та кількості інженерних боєприпасів і фугасів.

Крім завалів на шляхах, можуть зустрічатися різного роду бар'єри, барикади та надовби, які мають незначний локальний вплив на пересування підрозділів. Вони здатні тимчасово затримувати або сповільнювати рух, проте не призводять до серйозних перешкод, якщо не поєднуються з іншими загородженнями [2, 14].

Також, ще одним важливим фактором, що може матиме як негативний, так і позитивний вплив на мобільність військ (сил), є погодні умови. Особливо це стосується ситуацій, коли війська діють в умовах зимової або весняної обвальної погоди, тоді дороги можуть бути заблоковані снігом або підтоплені під час розливу води тощо.

За висновками низки військових та експертів Інституту вивчення війни (ISW): "болота можуть бути важкими, а в деяких місцях, ймовірно, неможливими для механізованих військ". Голова Об'єднаного комітету начальників штабів заявив: "Коли в Україні замерзає високий рівень ґрунтових вод, це створює оптимальні умови для пересування по бездоріжжю та транспортних маневрів". Окрім цього, навіть президент США у своїй доповіді зауважив: "... йому (президенту РФ) доведеться трохи зачекати, поки земля не замерзне, аби він міг просунутись".

Аналіз погодних умов зазвичай здійснюється з урахуванням факторів, що наведені у табл. 10.

Таблиця 10

Вплив основних факторів погодних умов на пересування підрозділів

Фактор	Вплив
Температура повітря	стан техніки, працездатність військовослужбовців
Вітер	рух техніки, виконання польотів
Вологість повітря	робота техніки, затримання руху військ, видимість
Атмосферний тиск	погіршенням погодних умов
Опади	затримання руху військ, видимість, робота техніки
Хмарність	зменшення видимості

Наприклад, умови густого туману або сильного дощу можуть суттєво знизити видимість, що призводить до обмеження швидкості руху або навіть до зупинки військової техніки. У свою чергу, снігопад може ускладнити прохідність доріг і затримати пересування підрозділів.

Отже, при плануванні військових операцій необхідно враховувати погодні умови та адаптувати плани відповідно до умов, які можуть виникнути на маршруті пересування.

Досліджуючи особливості функціонування штабів різних рівнів збройних сил НАТО, слід зазначити, що важливим елементом планування будь-яких дій (операцій) є створення моделі ситуації (SITEMP). Ця модель ґрунтується на детальному аналізі військових аспектів місцевості [12, 17].

Одним із ключових етапів роботи представника інженерних військ у процесі планування є проведення аналізу таких чинників, як місцевість (підготовка оверлею), погодні умови та інші фактори, що впливають на виконання завдань. У ході цього аналізу визначають:

- природні перешкоди в зоні інтересів (рельєф, рослинність, водні об'єкти тощо);
- наявні або створені загородження в зоні інтересів (населені пункти, будівлі, мости, дамби, залізничні колії тощо);
- обмеження мобільності, які поділяються на категорії: ті, що повністю обмежують, частково обмежують або не обмежують рух.

На основі отриманих даних здійснюється узагальнення впливу цих перешкод із нанесенням їх на оверлей. Після цього визначаються коридори мобільності, які класифікуються за категоріями, групуються за напрямками руху, аналізуються та ранжуються за пріоритетністю [12, 17].

Слід підкреслити, що яскравою особливістю продемонстрованого досвіду російсько-Української війни є значний вплив на мобільність військ (сил)

сучасних безпілотних роботизованих систем, який характеризується [18-21]:

- ефективністю збору розвідувальної інформації про розташування противника та інженерних загороджень, що дозволяє уникати небезпеки, мінімізуючи втрати;

- забезпеченням розчищення шляхів від загороджень, що дає змогу підрозділам безпечно маневрувати у складних умовах;

- здійсненням доставлення ресурсів у райони, де пересування звичайного транспорту ускладнене через обстріли, перешкоди тощо.

Крім зазначеного, такий різновид, як дрони-камікадзе, баражуючі боеприпаси та ін. мають вплив на безпеку та ефективність пересування військової техніки, який можна оцінити через такі аспекти:

- створення постійної небезпеки для колон техніки, навіть у тилі районах. Вибіркове знищення найбільш важливих цілей (командирські машини, паливозаправники, артилерійські установки та ін.), що призводить до зниження оперативної спроможності підрозділів, ускладнення логістики, а також психологічного тиску на особовий склад;

- загроза атаки змушує колони уникати відкритих ділянок доріг, здійснення переміщення вночі, використання менш зручних, але прихованих маршрутів, все це сповільнює пересування та підвищує витрати ресурсів;

- застосування спеціальних засобів захисту (антидронових сіток), маскувальних комплексів (наддорожніх та придорожніх масок), димових завіс, сховищ та ін., – потребує додаткових зусиль і часу, знижуючи темпи просування тощо.

Для протидії від дронів-камікадзе залучаються додаткові ресурси, зокрема мобільні комплекси радіоелектронної боротьби і засоби протиповітряної оборони, а для мінімізації втрат від атак змінюється й тактика пересування: поділ на менші групи, збільшення дистанції, ретельне планування маршрутів з високим рівнем контролю (встановлення пунктів активного спостереження, перехоплення та знищення дронів), пересування з урахуванням зон потенційної небезпеки (природних масок; "мертвих зон"; полів оптичної невидимості) та ін.

Загалом, роботизовані системи стали важливим інструментом як для підвищення мобільності військ (сил), так і для її обмеження.

У цьому контексті важливим напрямом є розробка спеціалізованого програмного забезпечення (СПЗ) на основі штучного інтелекту, яке дозволить прогнозувати та оцінювати ситуацію, пов'язану з інженерними загородженнями на маршрутах пересування військ. Синергія між роботизованими платформами та програмними засобами сприятиме створенню

інтелектуальної роботизованої системи, здатної ефективно підтримувати мобільність військ (сил) та прогнозувати можливі перешкоди [22-23].

Аналіз існуючих методів розрахунку інженерних загороджень на шляхах руху військ (сил) вказує на їхню складність та об'ємність, що значно збільшує час, необхідний для виконання цих завдань.

Досвід бойових дій показує, що процес планування та створення і подолання інженерних загороджень може бути значно спрощений через використання формалізованих документів, попередньо розроблених методик і засобів автоматизації розрахунків.

З метою оптимізації часу та підвищення точності виконання робіт важливим є впровадження автоматизації через спеціалізовані програмні засоби, що дозволяють здійснювати розрахунки в рамках оцінювання ситуації та прийняття рішень щодо подолання загороджень під час руху військ. Така система повинна інтегрувати можливості прогнозування та аналізу, що дозволяють забезпечити точність у плануванні пересування підрозділів у складних умовах.

Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є розробка СПЗ, яке базуватиметься на інтеграції різних методик для прогнозування та оцінки ситуацій. Програмний продукт має стати частиною єдиної автоматизованої системи управління військами, що дасть змогу оперативно реагувати на змінні обставини та адаптувати плани інженерної підтримки мобільності (контрмобільності) військ (сил) [22-23].

Алгоритм роботи СПЗ включатиме виконання послідовних кроків, зокрема оцінку поточної обстановки, врахування факторів ризику та визначення оптимальних маршрутів пересування військ з урахуванням інженерних загороджень. Інтерфейс системи на планшетах або комп'ютерах дозволить відображати актуальну ситуацію, включаючи дані про війська, противника, перешкоди тощо.

Цей процес дозволить своєчасно оцінювати можливості підрозділів щодо виконання завдань, оперативно коригувати тактичні рішення та враховувати ефекти інженерних загороджень на маршрутах пересування військ в реальному часі.

Таким чином, намічені (обрані) маршрути при відпрацюванні планувальних документів (використання СПЗ) повинні відповідати наступним вимогам:

- мати найкоротшу довжину, не виходити за межі призначеної смуги (ділянки, району) дій частини (з'єднання, об'єднання);

- мати мінімальний обсяг робіт щодо їхньої побудови;

- не перетинатись один з одним, проходити в обхід населених пунктів, перешкод і вузьких місць;

- забезпечувати найкраще маскування і приховування пересування військ, для чого вони повинні обиратися з урахуванням природних маскувальних властивостей місцевості;

- мати, по можливості, менше переходів через болота, річки та інші природні перешкоди, а також перетинів з існуючими автомобільними дорогами і залізницями;

- проходити на безпечній відстані від об'єктів, по яких можливі удари противника (великі населені пункти, залізничні станції тощо);

- проходити по стійких ґрунтах і, по можливості, ближче до місць розташування дорожно-будівельних матеріалів тощо.

Враховуючи зазначене, на рис. 2 запропоновано варіант алгоритму дій посадових осіб органу управління щодо інженерної підтримки мобільності та контрмобільності військ (сил), який можна використовувати в ході відповідних кроків (1 та 2) процесу прийняття військового рішення за процедурою MDMP, а з урахуванням підходів, описаних у роботі [24], забезпечити інноваційний підхід в плануванні.

Отже, основними заходами щодо ефективної організації заходів інженерної підтримки мобільності військ (сил), повинно бути:

- ретельне прогнозування і вивчення можливих районів (ділянок) влаштування противником загороджень (руйнувань);

- вивчення можливих альтернативних маршрутів для подолання (об'їзду) загороджень і руйнувань;

- урахування впливу місцевого населення на пересування підрозділів, підготовка до протидії диверсійним і терористичним загрозам;

- проведення навчань і тренувань з інженерної підтримки мобільності;

- створення запасів матеріалів для проведення термінових ремонтних робіт та відновлення пошкоджених ділянок доріг;

- розбивка маршрутів на ділянки відповідальності, закріплення їх за військовими частинами сектору безпеки і оборони, а також впровадження механізмів координації між ними для узгодження дій;

- безперервне ведення інженерної розвідки маршрутів, зокрема із використанням безпілотних літальних апаратів, наземних роботизованих комплексів та автоматизованих розвідувальних систем;

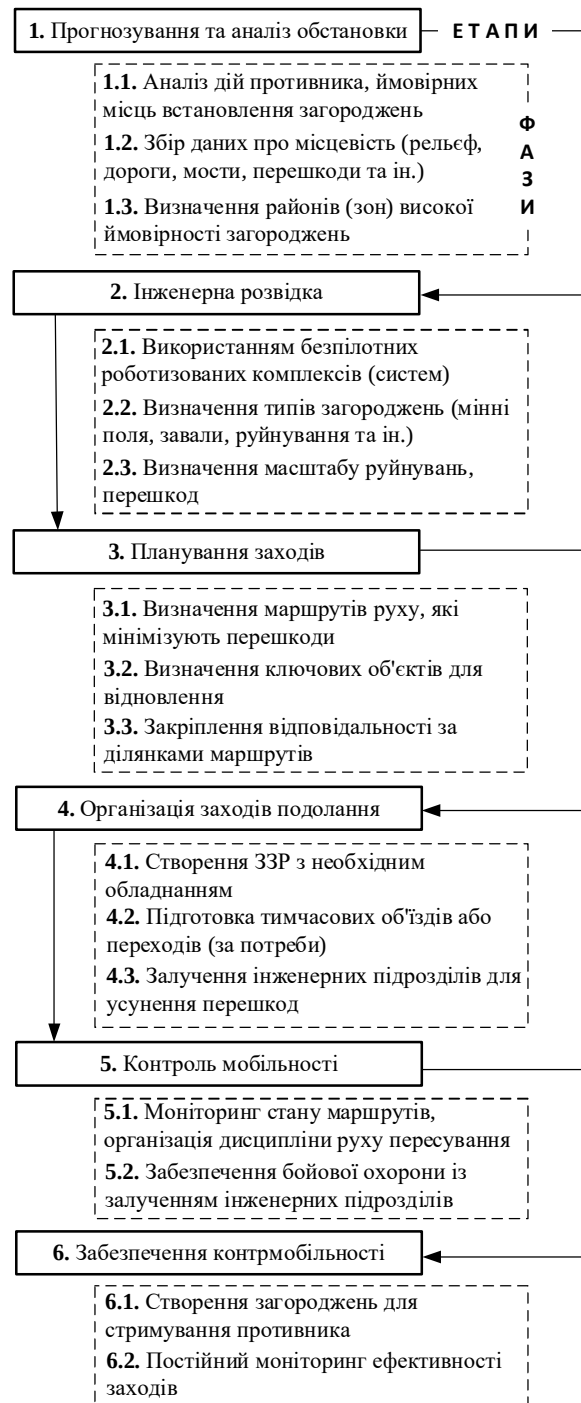


Рис. 2. Алгоритм дій посадових осіб щодо інженерної підтримки мобільності та контрмобільності військ

- дотримання дисципліни руху, правил обміну інформацією до та під час пересування;

- включення до складу бойової охорони інженерно-саперних підрозділів (груп розвідки і розмінування);

- комплектування загонів забезпечення руху сучасними інженерно-технічними засобами (з урахуванням типу колон);

- оснащення підрозділів родів військ і спеціальних військ під час здійснення маршу в район збройного конфлікту сучасними комплектами розвідки і розмінування;

- постійне супроводження військових колон тощо.

Впровадження наведених заходів створить необхідні умови для безперервного пересування підрозділів під час збройного конфлікту, забезпечуючи їхню мобільність та безпеку.

Висновки

Вибір способів, а в подальшому заходів, інженерної підтримки мобільності військ (сил) значною мірою залежить від умов оперативної обстановки в районі конфлікту, зокрема: характеру, форм і способів ведення бойових дій противником, ступеня опору, типу озброєння, складу та структури угруповань військ. Умовна частка впливу на обмеження мобільності підрозділів розподіляється таким чином: дії противника – до 40%, СІЗ – до 45%, погодні умови, технічні та організаційні фактори – до 15%.

У цьому контексті вирішальну роль відіграють інженерно-технічні засоби, їх наявність та можливість, а також важливість системного прогнозування можливих дій противника, виявлення і подолання інженерних загороджень, впровадження сучасних технологій, підвищення рівня професійної підготовки особового складу та забезпечення злагодженості дій усіх складових Сил оборони.

Перспективними напрямками подальших досліджень є розроблення та вдосконалення тактико-технічних вимог до повітряно-наземних роботизованих комплексів призначених для ефективної нейтралізації інженерних загороджень на шляхах пересування військ (сил), а також удосконалення методів прогнозування й моделювання ймовірних дій противника з урахуванням можливих загроз на різних етапах бойових дій.

У зв'язку з цим виникає потреба в розробленні СПЗ для системного прогнозування та аналізу ситуацій, що дозволить оперативно враховувати змінні фактори та забезпечити точність у плануванні дій підрозділів під час пересування в умовах складної та динамічної обстановки.

Список літератури

1. Військові автомобільні дороги: навч. посібник / Горчинський І.В. та ін. Львів : НАСВ, 2021. 168 с.
2. Інженерна підтримка бойових дій військ (сил) з урахуванням досвіду російсько-Української війни: навч. посібник / Ткачук П.П. та ін. Львів : НАСВ, 2024. 218 с.
3. Фтемов Ю.О. Підвищення живучості мостової переправи. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил*

України. Харків, 2021. № 4(45). С. 135–142. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.17>. (дата звернення: 15.01.2025).

4. Проектування військових низьководних мостів : навч. посібник / Фтемов Ю.О., Каршень А.М., Колос О.Л., Надос В.О. Львів : НАСВ, 2023. 136 с.

5. Коцюруба В.І., Цибуля С.А., Рибалко В.В. Обґрунтування доцільності використання способу повітряної розвідки районів інтенсивного застосування мінної зброї. *Social development & Security*. Київ, 2019. № 9(1). С. 60–68. DOI: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/88/85> (дата звернення: 15.01.2025).

6. Панов В.Г., Ситнік О.В. Методичний підхід до оцінки системи добування та обробки розвідувальної інформації з інженерної обстановки. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Хмельницький, 2013. № 2(60). С. 164–169. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnapv_vtn_2013_2_19 (дата звернення: 15.01.2025).

7. Нероба В.Р. Роль мінної зброї в сучасних війнах і прикордонних конфліктах. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Хмельницький, 2019. № 81(3). С. 155–171. DOI: <https://doi.org/10.32453/3.v8i13.444> (дата звернення: 15.01.2025).

8. Ясько В.А., Осадчий О.М., Ясько О.В. Комплекс заходів з аналізу мінної безпеки та протидії мінній війні. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Хмельницький, 2015. № 3(65). С. 185–198. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnapv_vtn_2015_3_16 (дата звернення: 15.01.2025).

9. Skoglund P., Listou T., Ekström T. (2022). Russian Logistics in the Ukrainian War: Can Operational Failures be Attributed to logistics? *Scandinavian Journal of Military Studies*. 2022. № 5(1), pp. 99–110. DOI: <https://doi.org/10.31374/sjms.158>. (Accessed 15 January 2025).

10. Ментус І.Е., Єндрієвич О.М. Особливості застосування мінно-вибухових загороджень в умовах збройного конфлікту. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Хмельницький, 2015. № 3. С. 164–175. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnapv_vtn_2015_3_14 (дата звернення: 15.01.2025).

11. Тягай С.В. Особливості виконання основних завдань інженерного забезпечення у антитерористичній операції. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Хмельницький, 2014. № 2. С. 290–298. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnapv_vtn_2014_2_26. (дата звернення: 15.01.2025).

12. Фтемов Ю.О. Рекомендації з прикриття міжпозиційного простору із урахуванням заходів завчасної підготовки території до оборони. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків, 2020. № 4(64). С. 43–48. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2020.64.05> (дата звернення: 15.01.2025).

13. Фтемов Ю.О. Обґрунтування складу комплексу технічних засобів інженерної розвідки шляхів руху військ (сил). *Системи озброєння і військова техніка*. Харків, 2021. № 3(67). С. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2021.67.06> (дата звернення: 15.01.2025).

14. Настанова з улаштування інженерних загороджень, їх маркування, облік та звітність. ВДКП10-93(03.01). Командування Сил підтримки Збройних Сил України. Київ, 2020. 179 с. 15. Інженерне забезпечення бою в сучасних операціях : навч. посібник / Нецадін О.В. та ін. Львів: НАСВ, 2017. 320 с.

16. Фтемов Ю.О., Надос В.О. Облаштування опорного пункту в лісосмузі з обладнанням "KILL ZONE". Застосування Сухопутних військ Збройних Сил України у конфліктах сучасності (за досвідом забезпечення національної безпеки складовими сектору безпеки і оборони у ході російсько-Української війни): зб. тез доп. наук.-практ. конф. Національної академії сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного. Львів. С. 266.

17. Фтемов Ю.О., Купрінченко О.М., Ленков С.В., Мірошніченко О.В., Літвіненко Н.І. Удосконалення способів ведення інженерної розвідки в інтересах інженерної підтримки бойових дій військ (сил). *Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. Київ, 2023. № 80. С. 72–86. DOI: <https://doi.org/10.17721/2519-481X/2023/80-08>. (дата звернення: 15.01.2025).

18. Мирончук Ю.А., Оверчук С.П. Методика підготовки і планування повітряної розвідки на оперативно-тактичну глибину з використанням БпЛА. *Військово-технічний збірник*. Львів, 2019. № 21. С. 44–52. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.21.2019.44-52> (дата звернення: 15.01.2025).

19. Олексенко О.О., Авраменко О.В., Федоров А.В., Сніцаренко В.В., Чернавіна О.Є. Застосування безпілотних літальних апаратів збройними силами російської федерації у війні проти України. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. Харків, 2022. № 4 (49). С. 37–42. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2022.49.05> (дата звернення: 15.01.2025).

20. Лупандін В.А., Мегельбей Г.В., Мацько О.Й., Куртсеїтов Т.Л., Міроненко П.О. Основні тенденції створення та застосування груп безпілотних літальних апаратів. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. Харків, 2019. № 2(35). С. 88–96. DOI: <https://journal-hnups.com.ua/index.php/nitps/article/view/nitps.2019.35.11> (дата звернення: 15.01.2025).

21. Купрінченко О.М., Нагачевський В.Й., Кривцун В.І., Фтемов Ю.О., Міщенко Я.С., Заверуха Г.В. Методика визначення потреби в наземних роботизованих комплексах підрозділів Сухопутних військ. *Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. Київ, 2023. № 80. С. 36–44. DOI: <https://doi.org/10.17721/2519-481X/2023/80-04> (дата звернення: 15.01.2025).

22. Фтемов Ю.О. Рекомендації зі створення спеціалізованого програмного забезпечення для розрахунку системи інженерних загороджень. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків, 2021. № 1(65). С. 131–136. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2020.64.05> (дата звернення: 15.01.2025).

23. Фтемов Ю.О., Мельник Р.М. Оптимізація процесу заходів інженерної підтримки мобільності військ (сил). *Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності Сил охорони правопорядку*: зб. тез доп. Міжнар.

наук. конф. Національної академії Національної гвардії України. Харків. С. 348–350.

24. Heltberg, T., Dahl, K. S. (2019). Course of Action Development – Brainstorm or Brickstorm? *Scandinavian Journal of Military Studies*. 2019. № 2(1), pp. 165–177. DOI: <https://doi.org/10.31374/sjms.30>. (Accessed 15 January 2025).

Reference

1. Gorchynskiy I.V., et al. (2021), "Viiskovi avtomobilni dorohy" [Military automotive roads]: Tutorial, NASV, Lviv, 168 p. [in Ukrainian].

2. Tkachuk P.P., et al. (2024), "Inzhenerna pidtrymka boiovykh dii viisk (syl) z urakhuvanniam dosvidu rosiisko-ukrainskoi viiny" [Engineering support of military operations considering the experience of the Russo-Ukrainian war]: Tutorial, NASV, Lviv, 218 p. [in Ukrainian].

3. Ftemov Yu.O. (2021), "Pidvyshchennia zhyvuchosti mostovoi pereprav" [Enhancing the survivability of bridge crossings]. *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, Kharkiv, 2021. Issue № 4(45). pp. 135–142. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.17>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].

4. Ftemov Yu.O., Karshen A.M., Kolos O.L., Nados V.O. (2023), "Proektuvannia viiskovykh nyzkohodnykh mostiv" [Design of military low-water bridges]: Tutorial, NASV, Lviv, 136 p. [in Ukrainian].

5. Kotsiuruba V.I., Tsybulia S.A., Rybalko V.V. (2019), "Obgruntuvannia dotsilnosti vykorystannia sposobu povitrianoi rozvidky raioniv intensyvnoho zastosuvannia minnoi zbroi" [Justification of the feasibility of using aerial reconnaissance in areas of intensive mine weapon usage]. *Social Development & Security*. Kyiv, 2019. Issue № 9(1), pp. 60–68. DOI: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/88/85>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].

6. Panov V.H., Sytnik O.V. (2013), "Metodychnyi pidkhid do otsinky systemy dobuvannia ta obrobky rozvidovalnoi informatsii z inzhenernoi obstanovky" [Methodological approach to assessing the system for obtaining and processing intelligence information from engineering conditions]. *Collection of scientific works of the National academy of the State Border Guard service of Ukraine*. Khmelnytsky, 2013. Issue № 2(60). pp. 164–169. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnapv_vtn_013_2_19. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].

7. Neroba V.R. (2019), "Rol minnoi zbroi v suchasnykh viinakh i prykordonnykh konfliktakh" [The role of mine weapons in modern wars and border conflicts]. *Collection of scientific works of the National academy of the State Border Guard service of Ukraine*. Khmelnytsky, 2019. Issue № 81(3). pp. 155–171. DOI: <https://doi.org/10.32453/3.v81i3.444>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].

8. Yasko V.A., Osadchyi O.M., Yasko O.V. (2015), "Kompleks zakhodiv z analizu minnoi bezpeky ta protydyi minnoi viiny" [A set of measures for analyzing mine safety and countering mine warfare]. *Collection of scientific works of the National academy of the State Border Guard service of Ukraine*. Khmelnytsky, 2015. Issue № 3(65). pp. 185–198. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnapv_vtn_2015_3_16. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].

9. Skoglund, P., Listou, T., Ekström, T. (2022). Russian Logistics in the Ukrainian War: Can Operational Failures be Attributed to logistics? *Scandinavian Journal of Military Studies*. 2022. Issue № 5(1), pp. 99–110. DOI: <https://doi.org/10.31374/sjms.158>. (Accessed 15 January 2025). [in English].
10. Mentus I.E., Yendrievych O.M. (2015), "Osoblyvosti zastosuvannya minno-vybukhovyykh zahorodzhenn v umovakh zbroinoho konfliktu" [Features of applying mine-explosive barriers in conditions of armed conflict]. *Collection of scientific works of the National academy of the State Border Guard service of Ukraine*. Khmelnytsky, 2015. Issue № 3. pp. 164–175. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnapv_vtn_2015_3_14. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
11. Tyahai S.V. (2014), "Osoblyvosti vykonannya osnovnykh zavdan inzhenernoho zabezpechennia u antyterrorystychnii operatsii" [Features of performing main tasks of engineering support in anti-terrorist operations]. *Collection of scientific works of the National academy of the State Border Guard service of Ukraine*. Khmelnytsky, 2014. Issue № 2. pp. 290–298. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnapv_vtn_2014_2_26. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
12. Ftemov Yu.O. (2020), "Rekomendatsii z prykryttia mizhpozytsiinoho prostoru iz urakhuvanniam zakhodiv zavchasnoi pidhotovky terytorii do oborony" [Recommendations for covering inter-positional spaces considering predefense preparation]. *Systems of arms and military equipment*. Kharkiv, 2020. Issue № 4(64), pp. 43–48. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2020.64.05>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
13. Ftemov Yu.O. (2021), "Obgruntuvannya skladu komplektu tekhnichnykh zasobiv inzhenernoi rozvidky shliakhiv rukhu viisk (syl)" [Justification of the composition of technical means for engineering reconnaissance of troop movement routes]. *Systems of arms and military equipment*. Kharkiv, 2021. Issue № 3(67), pp. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2021.67.06>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
14. The Armed Forces of Ukraine (2020), "Nastanova ulashtuvannya inzhenernykh zahorodzhenn, yikh markuvannya, oblik ta zvitnist" [Guidelines for engineering barriers arrangement, marking, accounting, and reporting]. VDKP10-93(03.01). Kyiv, 179 p. [in Ukrainian].
15. Neshchadin O.V., et al. (2017), "Inzhenerne zabezpechennia boiu v suchasnykh operatsiakh" [Engineering support of combat in modern operations]: Tutorial, NASV, Lviv, 320 p. [in Ukrainian].
16. Ftemov Yu.O., Nados V.O. (2024), "Oblashtuvannya opornoho punktu v lisosmuzy z obladanniam "KILL ZONE" [Fortification of a strongpoint in a forest strip with "KILL ZONE" equipment]. *The use of the Land Forces of the Armed Forces of Ukraine in modern conflicts: Proceedings of the Scientific and Practical Conference*, Lviv. p. 266.
17. Ftemov Yu.O., Kuprinenko O.M., Lenkov S.V., Miroshnychenko O.V., Litvinenko N.I. (2023), "Udoskonalennia sposobiv vedennia inzhenernoi rozvidky v interesakh inzhenernoi pidtrymky boiovykh dii viisk (syl)" [Improvement of methods for conducting engineering reconnaissance to support military operations]. *Collection of scientific works of Military Institute of Tarasa Shevchenko*. Kyiv, 2023. Issue № 80. pp. 72–86. DOI: <https://doi.org/10.17721/2519-481X/2023/80-08>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
18. Mironchuk Yu.A., Overchuk S.P. (2019), "Metodyka pidhotovky i planyvannya povitrianoi rozvidky na operativno-taktychnu hlybynu z vykorystanniam BpLA" [Methods of preparing and planning aerial reconnaissance at operational-tactical depth using UAVs]. *Military Technical Collection*. Lviv, 2019. Issue № 21. pp. 44–52. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.21.2019.44-52>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
19. Oleksenko O.O., Avramenko O.V., Fedorov A.V., Snitsarenko V.V., Chernavina O.Ye. (2022), "Zastosuvannya bezpilotnykh litalnykh aparatov zbroinomy sylamy Rosiiskoi Federatsii u viini proty Ukrainy" [Application of UAVs by the armed forces of the Russian Federation in the war against Ukraine]. *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, Kharkiv, 2022. Issue № 4(49). pp. 37–42. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2022.49.05>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
20. Lupandin V.A., Mehelbei H.V., Matsko O.Yi., Kurtseitov T.L., Mironenko P.O. (2019), "Osnovni tendentsii stvorennia ta zastosuvannya hrup bezpilotnykh litalnykh aparatov" [Key trends in the creation and use of UAV groups]. *Nauka i tekhnika Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, Kharkiv, 2019. Issue № 2(35). pp. 88–96. DOI: <https://journal-hnups.com.ua/index.php/nitps/article/view/nitps.2019.35.11>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
21. Kuprinenko O.M., Nahachevskyi V.Yi., Kryvtsun V.I., Ftemov Yu.O., Mishchenko Ya.S., Zaverukha H.V. (2023), "Metodyka vyznachennia potreby v nazemnykh robotyzovanykh kompleksakh pidrozdiliv sukhoputnykh viisk" [Methodology for determining the need for ground robotic complexes of land forces]. *Collection of scientific works of Military Institute of Tarasa Shevchenko*. Kyiv, 2023. Issue № 80. pp. 36–44. DOI: <https://doi.org/10.17721/2519-481X/2023/80-04>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
22. Ftemov Yu.O. (2021), "Rekomendatsii zi stvorennia spetsializovanoho prohramnoho zabezpechennia dlia rozrakhunku systemy inzhenernykh zahorodzhenn" [Recommendations for developing specialized software for calculating engineering barrier systems]. *Systems of arms and military equipment*. Kharkiv, 2021. Issue № 1(65). pp. 131–136. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2020.64.05>. (Accessed 15 January 2025). [in Ukrainian].
23. Ftemov Yu.O., Melnyk R.M. (2024), "Optymizatsiia protsesu zakhodiv inzhenernoi pidtrymky mobilnosti viisk (syl)" [Optimization of measures for engineering mobility support]. *Use of information technology in the training and operation of law enforcement forces: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, Kharkiv. pp. 348–350.
24. Heltberg, T., Dahl, K. S. (2019). Course of Action Development – Brainstorm or Brickstorm? *Scandinavian Journal of Military Studies*. 2019. Issue № 2(1), pp. 165–177. DOI: <https://doi.org/10.31374/sjms.30>. (Accessed 15 January 2025). [in English].

**ENGINEERING SUPPORT FOR MILITARY MOBILITY (FORCES) IN ARMED CONFLICTS:
CHALLENGES AND SOLUTIONS**

Yu. Ftemov

The article investigates the challenges of ensuring troop mobility in the context of modern armed conflicts, where adversaries increasingly employ engineering obstacles such as minefields, blockades, and the destruction of transportation infrastructure. Using the russo-ukrainian war as a case study, the research highlights the asymmetry and unpredictability of contemporary warfare, where obstacles are often placed not only along key routes but also in rear areas, disrupting supply chains and complicating logistics.

The study aims to develop a comprehensive framework for improving the mobility of military forces when encountering engineering obstacles. It provides a detailed analysis of how such obstacles affect troop movements and presents practical solutions to overcome them.

The research combines theoretical analysis with real-world insights from ongoing conflicts. A key methodological element is systemic modeling to predict the likelihood and locations of obstacles. This approach is supported by the use of modern technologies such as drones and robotic systems for reconnaissance and obstacle mitigation.

Key Findings:

1. Classification of obstacles: the study categorizes engineering barriers by their type, impact, and strategic importance, offering insights into their distribution and effects on operations.

2. Use of advanced technologies: modern reconnaissance systems, including drones and robotic platforms, play a crucial role in identifying and mitigating obstacles.

3. Recommendations for mobility: proposed measures include route planning to minimize the impact of obstacles, rapid deployment of bypass solutions, and coordinated actions of engineering and combat units.

4. Counter-mobility strategies: the research outlines effective methods for disrupting enemy mobility through engineering barriers, creating tactical advantages.

Ensuring mobility in modern conflicts requires proactive planning, real-time reconnaissance, and innovative solutions. The integration of predictive models and advanced technologies significantly enhances the effectiveness of troop movements and logistics. The study also underscores the importance of training and equipping personnel to address these challenges effectively.

The findings are relevant for military planners, engineers, and operational units involved in land-based combat. The proposed measures can be adapted to various conflict scenarios and provide a foundation for future advancements in mobility support systems.

Keywords: engineering barriers, counter-mobility, mobility, routes of movement of troops (forces).
