

DOI 10.33099/2618-1614-2025-31-4-27-34

УДК 355.432.1

О. В. Скляр,*доктор філософії,**Національний університет оборони України,***С. С. Гульман,***доктор філософії,**Національний університет оборони України*

Можливі тенденції розвитку форм маневру військ у майбутніх наступальних операціях (бойових діях)

Аналіз досвіду Війни за Незалежність України, а також війн і конфліктів XX та XXI століть показав, що в умовах безперешкодного застосування FPV-дронів протиборчими сторонами в глибину противника до 20 км та підготовленого фортифікаційного обладнання позицій та районів, проведення наступальних операцій (бойових дій) без великої переваги в силах і засобах є ускладненим. У статті наведені негативні приклади наступальних (рейдових) дій збройних сил Російської Федерації, проведених з використанням підземних комунікацій, та з урахуванням досвіду інших країн, а особливо Північної Кореї, зроблене припущення (застереження) щодо високої ймовірності будівництва підземних тунелів збройними силами Російської Федерації для проникнення (інфільтрації) через лінію бойового зіткнення. Для протидії цій проблемі пропонується побудувати систему виявлення підземної активності і водночас розпочати створення військових частин (підрозділів) у складі Збройних сил України, які будуть здатні виконати завдання з будівництва підземних тунелів.

Ключові слова: наступальна операція, бойові дії, рейдові дії, форми маневру військ, спосіб, проникнення (інфільтрація), підземні комунікації, інженерна підтримка, інженерні війська, сили оборони, фортифікаційне обладнання.

© О. В. Скляр, С. С. Гульман, 2025

Постановка проблеми. З літа 2023 р. Війна за Незалежність України за рахунок побудованої протиборчими сторонами глибокоешелюваної системи мінно-вибухових загороджень почала набувати позиційного характеру [1]. Від 2024 р. за рахунок масового застосування FPV-дронів відбулися зміни і просторових характеристик поля бою. Так, згідно з даними [2], «kill zone» з 0,5–2 км (2024) зросла до 7 км (2025), а на кінець 2025 р. може зрости до 15–20 км з кожного боку [3].

Отже, в умовах завоювання панування в повітрі FPV-дронами та великою щільністю інженерних загороджень на поверхні ведення наступальних операцій (бойових дій) можливе шляхом проведення фронтальних атак при значних втратах особового складу або з використанням інших форм маневру військ, що й демонструють збройні сили РФ. Розгляньмо декілька прикладів.

Перший приклад – захоплення Авдіївки в січні – лютому 2024 р., яке стало можливим у результаті її оточення з двох боків, а саме:

- з півдня – за результатами проведення систематичних рейдових дій у тил позицій Збройних Сил України (в район «Царська охота») по підземній магістральній водогінній трубі на відстань близько 2 км, яка була вручну підготовлена (очищена) і в ній були зроблені отвори для швидкого виходу та розосередження в місті (маскування робіт здійснювалося під щільним вогнем артилерії) [4, 5];
- з півночі (через приватний сектор) – за результатами наступальних дій 12–14 лютого вийшли до Індустріального проспекту. У результаті головний логістичний маршрут до н. п. Авдіївка, який проходив від н. п. Ласточкине до Індустріального проспекту, був утрачений, а місто перерізане навпіл. На півночі залишився Коксохім, на півдні – центр міста (9-й квартал). Для знищення вузлів оборони в місті противник активно використовував бомбардувальну авіацію (80–110 авіабомб на добу) [6].

Другий приклад – вихід до державного кордону в Курській області в березні 2025 р. Одночасно з наступальними діями по всій лінії фронту в напрямку н. п. Суджа противник для дезорганізації управління, скоювання резервів і порушення логістичного забезпечення провів рейдові дії в тил позицій Збройних Сил України. Як маршрут протяжністю до 16 км було використане відгалуження трубопроводу Уренгой – Помари – Ужгород (діаметром ~1,4 м), яке не працювало з 1 січня 2025 р. [7].

Для реалізації підземного рейду був залучений особовий склад від 30 мсп, підрозділу спецпризначення «Ахмат» і приватної військової компанії «Ветерани», яка вже використовувала таку тактику в січні 2024 р.

під час штурму південної околиці Авдіївки в Донецькій області України [7].

Аналіз даних [7] свідчить про ретельну підготовку до рейдових дій: особовий склад переміщався по трубі два дні, а потім чекав ще чотири всередині труби перед тим, як почати дії.

Третій приклад – вересень 2025 р. – використання штурмовими групами газової труби від н. п. Лиман Перший до н. п. Радківка як підземного маршруту через р. Оскіл для оточення н. п. Куп'янськ із півночі та північного заходу [8]. Відповідно до даних [9], одержаних від полонених, ці рейдові дії також були ретельно сплановані. Ураховуючи менший діаметр газової труби особовий склад, залучений до їх проведення, пройшов ретельну підготовку, на всьому маршруті було організоване всебічне забезпечення, а для швидкого переміщення були використані малогабаритні електросамокати й інші механічні засоби.

Згідно з даними Генерального Штабу Збройних Сил України [10] на 13 вересня 2025 р. три лінії із чотирьох, які йшли до н. п. Куп'янськ, уже були пошкоджені й затоплені, а вихід із четвертої перебував під вогневим контролем сил оборони. Проте за цей час противнику вдалося накопичити особовий склад у лісі (лісосмугах), розосередитись у північних околицях н. п. Куп'янськ та організувати його логістичне забезпечення. І лише згідно з повідомленням [11] від 18 вересня 2025 р. газову трубу було знищено 429-м опБпС «Ахіллес».

Як показав аналіз джерела [12], збройні сили РФ під час наступальних дій активно використовують і інші підземні шляхи. Так, для обходу вузлів оборони у н. п. Торецьк противник з 2022 р. активно використовував наявні в місті підземні комунікації (каналізаційну систему, теплопостачання тощо).

Відповідно до довідкового матеріалу [13] збройні сили РФ для захоплення великих споруд або важливих об'єктів населеного пункту, підготовлених до оборони, у бойовому порядку створюють штурмові загони (до посиленого мсб) і штурмові групи (у складі мср). Крім того, можуть створюватися спеціальні групи для ведення бойових дій у підземних комунікаціях населеного пункту.

Таким чином, проведений аналіз досвіду Війни за Незалежність України [4–12] та довідкового матеріалу [13] свідчить, що в переважній більшості випадків під час планування операцій (бойових дій, боїв) Збройними Силами України не враховується вплив підземних дій противника, що негативно впливає на їхню ефективність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ураховуючи негативні наслідки від наступальних (рейдових) дій, які провели збройні сили РФ з використанням підземних комунікацій, розгляньмо можливості їхніх

інженерних підрозділів та досвід збройних сил її військового союзника (Північної Кореї).

Відповідно до [14, 15] на початок 2022 р. збройні сили РФ мали у своєму складі такий комплект військових частин і підрозділів інженерних військ:

- у військовому окрузі – окрему інженерну бригаду;
- в армії – інженерно-саперний полк;
- у мотострілецькій (танковій) дивізії – інженерно-саперний батальйон;
- у мотострілецькій (танковій) бригаді – інженерно-саперний батальйон;
- у мотострілецькому полку – інженерно-саперну роту;
- у мотострілецькому (танковому) батальйоні – інженерно-саперний взвод.

Лише в рамках «часткової мобілізації» восени 2022 р. збройні сили РФ сформували мінімум п'ять нових інженерних полків, і таким чином наростили свої можливості щодо будівництва фортифікацій [16].

Відповідно до [17] для будівництва інженерних споруд для збройних сил РФ від Північної Кореї були залучені близько десяти батальйонів інженерних військ.

Водночас, за оцінками південнокорейської розвідки [18], збройні сили Північної Кореї, мають у своєму складі десять інженерних бригад та мають намір направити для допомоги збройним силам РФ близько половини свого складу.

За цих умов існує необхідність провести аналіз досвіду збройних сил Північної Кореї щодо будівництва підземних тунелів, оскільки ця країна має великий досвід саме в теорії підземних війн.

Так, під час війни 1950–1953 рр. в умовах переваги в повітрі авіації збройних сил США і, як наслідок, великих втрат особового складу від неї збройні сили Північної Кореї почали споруджувати підземні сховища, які спочатку будувалися самостійно кожним підрозділом, тож їхнє розміщення мало хаотичний характер, але згодом їх було об'єднано в одну систему.

Після підписання миру збройні сили Північної Кореї, маючи великий досвід з підземного будівництва, продовжили споруджувати тунелі непомітно навіть для сучасних радарів.

Відповідно до [19], кожній дивізії Північної Кореї, яка перебувала на кордоні з Південною Кореєю, було наказано обладнати по два тунелі для проникнення (інфільтрації). Оскільки в 1970–1980-х рр. уздовж демілітаризованої зони були розміщені 11 дивізій, тому можуть існувати до 22 тунелів [19].

Станом на сьогодні виявлені лише чотири підземні тунелі (табл. 1). Усі вони були якісно обладнані в інженерному сенсі (мали бетонні стіни, систему життєзабезпечення тощо) [20].

Таблиця 1

Характеристики підземних тунелів

Параметри	Тунель № 1	Тунель № 2	Тунель № 3	Тунель № 4
Розташування	8 км на північний схід Корангпо (Korangpo)	13 км на північ Чорван (Chorwan)	4 км на південь Панмуньйон (Panmunjon)	26 км на північний схід Янгу (Yanggu)
Пропускна здатність, солд./год.	4000	8000	8000	8000
Довжина, км	3,5	3,5	1,64	2,05
Глибина, м	45	50–160	70–73	145
Висота, м	1,2	2	1,95	1,6
Ширина, м	0,9	2	2,1	2,6

Аналіз *таблиці 1* показує, що глибина підземних об'єктів зростає в діапазоні з 45 м до 160 м, що унеможлиблює їх руйнування навіть тактичною ядерною зброєю.

Згідно з [21], у 1965 р. Північна Корея відправила до Північного В'єтнаму 299 інженерний полк, щоб допомогти збройним силам Північного В'єтнаму побудувати систему секретних підземних пунктів управління.

Від 5 жовтня 1965 р. по 20 грудня 1967 р. силами полку були побудовані 1234 м тунелів у гірських породах.

Аналіз даних [20] показав, що одним із завдань військових частин та підрозділів інженерних військ Північної Кореї є будівництво тунелів. Ураховуючи зазначене, до будівництва тунелів можуть бути залучені такі сили й засоби інженерної підтримки: інженерні полки збройних сил Північної Кореї; інженерні батальйони армійських корпусів; інженерно-будівельні батальйони армійських корпусів; інженерні батальйони та інженерні роти мотострілецьких дивізій; інженерні роти мотострілецьких полків (бригад).

Крім Північної Кореї, тунелі для наступу (вторгнення) використовувались і в інших війнах та конфліктах XX і XXI століть (*табл. 2*).

Аналіз діаграм, наведених на *рисунку 1*, свідчить про поступове збільшення темпів будівництва тунелів з роками, що здебільшого пов'язане з розвитком технологій для розроблення ґрунтів і будівництва тунелів, а також про збільшення глибини тунелів, що пов'язане з розвитком технологій виявлення підземної активності.

Аналіз досвіду Війни за Незалежність України [4–12] та довідкового матеріалу [13] свідчить, що даний чинник може мати негативний вплив на ефективність операцій, які проводять Сили оборони України. Тому виникає необхідність розглянути можливості Збройних Сил України з протидії таким ризикам, а також використання цього чинника Збройними Силами України.

Метою дослідження є аналіз способів підземного проникнення як форми маневру військ під час проведення наступальних операцій (бойових дій) у найближчій перспективі.

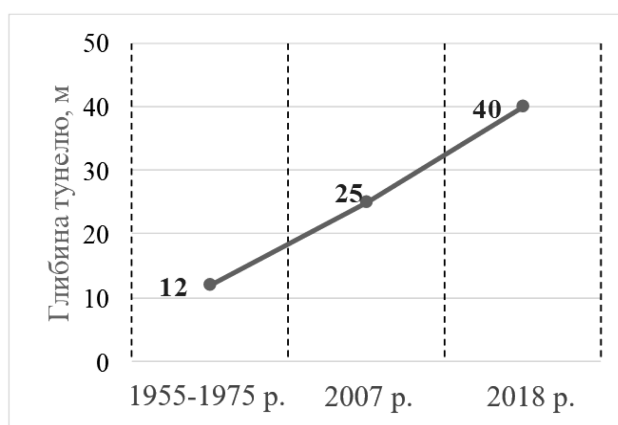
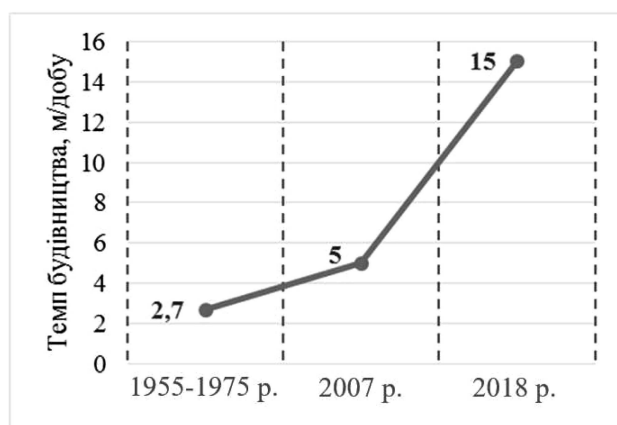


Рис. 1. Хронологія збільшення темпів будівництва та глибини підземних тунелів у війнах та збройних конфліктах

Таблиця 2

Коротка характеристика тунелів у війнах та конфліктах XX і XXI століть

Країна (організація)	Конфлікт (період)	Мета використання тунелів	Темп будівництва, м на добу	Глибина прокладання тунелю, м
В'єтнам	В'єтнамська війна (1955–1975)	Приховане пересування військ у тил ворога (армії США), здійснення раптових атак на бази, а потім швидке зникнення в тунелях. Для зберігання боєприпасів, розміщення шпиталів та командних пунктів. <i>Примітка:</i> в основному були вузькими, часто замінованими та мали пастки	2,7 (3 ярди) [22]	3–12 [23]
Палестина (ХАМАС)	Конфлікти з Ізраїлем (2007 – дотепер)	Раптові атаки на прикордонні позиції Ізраїлю, викрадення солдатів, транспортування зброї, проведення диверсій	4–5 [24]	18–25 [24]
Ліван (Хезболла)	Конфлікти з Ізраїлем (2006, 2018 тощо)	Підземне вторгнення в Ізраїль, запуск ракет, транспортування озброєння	15 [25]	12–40 [26]
Афганістан (Талібан)	Війна із СРСР (1979–1989), війна зі США (2001–2021)	Захист від авіаударів, організація засідок на колони ворога, переховування посадовців	Багато тунелів були модернізованими печерами, часто з вентиляцією та електрикою	
Сирія (ІДІЛ, повстанці, урядові війська)	Громадянська війна (2011 – дотепер)	Тактичне пересування, підрих позицій ворога (мінування під будівлями), переміщення під щільним вогнем, укриття командирів і техніки	Зазвичай це були тунелі між будинками, тому конкретні характеристики у відкритих джерелах відсутні	

Виклад основного матеріалу

Отже, під час дослідження виникла необхідність урахування наступальних (рейдових) дій, які можуть проводитися двома протилежними сторонами з використанням підземних маршрутів.

Як підземні маршрути можна використовувати: підземні комунікації (каналізаційну систему, систему водопостачання, теплотраси, колектори, газопроводи тощо, котрі мають достатній діаметр для переміщення), характеристика яких наведена у таблиці 3, та підземні тунелі.

Таблиця 3

Характеристика підземних комунікацій

№ з/п	Назва	Діаметр, м	Глибина, м
1	Каналізаційна система	0,3–2	1,5–6
2	Система водопостачання	до 0,8	1,5–3
3	Теплотраси	до 1,4	до 3
4	Газопроводи	0,8–2	до 3
5	Кабельні мережі	до 0,8	0,7–1,5

Для визначення пропускної спроможності підземних комунікацій (тунелів) можна використати формулу [27]:

$$P_c = \frac{S}{L_{\min}}, \quad (1)$$

де P_c – пропускна спроможність однієї підземної комунікації (тунелю);

S – протяжність маршруту, яку подолав один військовослужбовець по підземній комунікації (тунелю) за одну годину, м

L_{\min} – найменша відстань між військовослужбовцями, м.

У свою чергу, протяжність маршруту, яку подолає один військовослужбовець по підземній комунікації (тунелю) за одну годину, залежатиме від швидкості переміщення, котра залежить від способу переміщення (повзти, йти, їхати на малогабаритному електросамокаті чи використовувати інші механічні засоби), та може бути визначена за формулою:

$$S = v \cdot t, \quad (2)$$

де v – швидкість переміщення по підземній комунікації (тунелю), м/год.;

t – час, год.

У разі відсутності підземних комунікацій існує висока ймовірність будівництва підземних комунікацій (тунелів) збройними силами РФ та Північної Кореї.

Згідно з [28, 29], станом на 2025 р. використовуються дев'ять способів будівництва тунелів:

- відкритий (Cut and Cover) – підходить для неглибоких тунелів, передбачає викопування траншеї та подальше засипання її;

- буріння – без видалення ґрунту над тунелем, передбачає використання тунелепрохідницьких комплексів (бурових машин);

- копання глини (Clay Kicking) – це спеціалізований метод, який використовується для копання вручну глинистих ґрунтів, де людина лежить на похилій дошці та використовує спеціальний інструмент для ніг, щоб вибивати шматки глини з тунелю;

- шахтний спосіб – передбачає будівництво вертикальної шахти, яка є головним входом і виходом з тунелю;

- домкратування труб чи коробу (Pipe Jacking and Box Jacking) – передбачає використання гідравлічних домкратів для проштовхування спеціально виготовлених труб діаметром до 3,2 м або коробу через ґрунт;

- будівництво підводного тунелю – тунель прокладають під шаром ґрунту і дна водойми;

- новий австрійський спосіб тунелювання (NATM), також відомий як спосіб послідовних земляних робіт (SEM), використовує геологічне напруження навколишнього гірського масиву для стабілізації тунелю. Цей спосіб відомий своєю гнучкістю, даючи можливість коригувати геологічні зміни під час земляних робіт. Він використовує комбінацію анкерних болтів, сталевих арок та торкрет-бетону для підтримки конструкції тунелю;

- буровибуховий спосіб – буріння та вибухові роботи залишаються традиційним методом розкопування тунелів у гірських породах. Цей метод передбачає буріння отворів у вибійній поверхні тунелю, завантаження їх вибухівкою та подальше очищення від вибухового матеріалу. Він відомий своєю застосовністю в умовах твердих порід, де механічне розкопування менш ефективне;

- будівництво зануреного тунелю передбачає встановлення завчасно підготовлених секцій тунелю, зазвичай виготовлених з бетону чи сталі, які опускають на дно водойми.

Ураховуючи, що тунель повинен будуватися непомітно для засобів розвідки, відкритий спосіб недоцільно використовувати для будівництва тунелю в зоні бойових дій.

Водночас способи будівництва підводного та зануреного тунелю доцільно використовувати з метою прихованого форсування водних перешкод, що буде завданням для подальшого дослідження стосовно вдосконалення способів подолання водних перешкод.

Найпоширенішими способами будівництва тунелів під час локальних війн і збройних конфліктів сучасності є вибуховий та буровий. Проте силами військових частин та підрозділів інженерних військ збройних сил РФ та Північної Кореї можливе комбінування всіх перелічених вище способів будівництва тунелів залежно від конкретних умов обстановки та наявних сил і засобів інженерної підтримки.

Для автоматизованого (дистанційно керованого) будівництва підземних комунікацій (тунелів) можливе використання також «мікротунелювання» – безтраншейний спосіб будівництва підземних тунелів (труб) малого діаметра (0,5–4 м) [30]. Для цього способу використовується мікротунельно-бурильна машина (Micro Tunnel Boring Machine (MTBM)).

Цей спосіб не вимагає присутності особового складу всередині тунелю, що будується. Система встановлює бетонні труби за допомогою штовхальної чи домкратної рами, встановленої в пусковій шахті. Спеціальний щит з ріжучою головкою встановлюється на початку труби, яка слідує маршрутом буріння.

При цьому використовуються такі основні технології та принципи:

- Pipe jacking – переміщення труб чи оболонок під тиском, MTBM рухається вперед, а за нею – труби (секції) [31];

- Slurry Tunnel Boring Machine – це тип підземного екскаватора, який видаляє викопаний матеріал гідравлічним способом, а саме шляхом змішування ґрунту із суспензією, що надалі дає змогу його відкачувати за допомогою сепараційної установки [32];

- Pilot tube – поєднує в собі методи горизонтального шнекового буріння (horizontal auger boring), горизонтального напрямленого буріння (horizontal directional drilling) та мікротунелювання (microtunneling), що дає можливість точно встановлювати трубопроводи діаметром 4–48 дюймів (0,1–1,22 м), які можна витягувати після використання і встановлювати нові [33].

У таблиці 4 наведені деякі машини, які можуть бути використані для прокладання підземних тунелів.

З урахуванням можливостей противника щодо будівництва нових тунелів та використання існуючих підземних комунікацій, виникає необхідність здійснювати постійний моніторинг підземного середовища районів розташування та позицій військ (сил). Для виконання цього заходу доцільно залучати військові частини й підрозділи інженерних військ, а також військові частини та підрозділи загальновійськової розвідки.

Таблиця 4
Приклади машин
для прокладання підземних тунелів

Назва / модель	Діаметр машин/труби	Тип / особливості
MTBM від Terratec	Від 0,5 м до 2,8 м	Microtunneling / Pipe jacking, дистанційне керування, підбір щита і головки відповідно до ґрунту [34]
Tangxing	До 4 м	Жорсткий ґрунт, змішаний ґрунт, контроль за напрямком, жорсткість корпусу [35]
Oriemac/XDN1500 S	1 2,5 м та більше	Pipe jacking, для систем під землею – каналізація, вода [36]

Система виявлення тунелів повинна мати багаторівневий підхід для максимізації ймовірності виявлення підземної активності. При чому згідно із [37] вона повинна охоплювати різноманітні засоби для виявлення активності під землею, зокрема:

- **сейсмічні та акустичні датчики**, які можуть бути використані для виявлення підземних коливань під час виконання земляних робіт особовим складом у процесі будівництва тунелю;

- **тепловізійні засоби**, які дають змогу виявляти інфрачервоне випромінювання в процесі діяльності противника щодо обладнання тунелю та які вже широко використовуються збройними силами Ізраїлю для виявлення нещодавно викопаних тунелів або тих, котрі мають активні системи вентиляції;

- **георадар**, який, використовуючи спеціальну підготовку, дає змогу без виконання земляних робіт, пов'язаних з розкопуванням та бурінням ґрунту, виявити порожнини тунелів. У цьому випадку для операторів георадарів важливим є розвиток навичок, що дають можливість відрізнити військові цілі від природних геологічних утворень;

- **візуальну розвідку** з використанням супутникових знімків, а також знімків та відео з БпЛА. Засоби візуальної розвідки дають можливість помітити зміни в ландшафті землі. Для прикладу, це можуть бути вентиляційні шахти, замасковані під елементи місцевості;

- **одержання розвідувальних даних від людей (human intelligence)**, зокрема від полонених, а також місцевого населення, яке підтримує свої війська. Це можуть бути відомості про входи до тунелів, маршрути та порядок їх використання;

- **штучний інтелект та машинне навчання**, які можна використати для швидкого аналізу даних супутникових та аерофотознімків з метою виявлення ознак активності противника, котрий виконує земляні

роботи в тунелях. На основі аналізу місцевості можливе також використання штучного інтелекту для прогнозування потенційних ділянок, де можуть проходити тунелі.

Ураховуючи зазначене, оснащення підрозділів тактичного рівня, які несуть службу на спостережних постах (інженерно-спостережних постах) і завданням яких є виявлення підземної активності, має включати:

1. Набір сейсмічних датчиків, у ролі яких можна використовувати: сейсмічну систему охорони периметра – Magus GeoPS, що дає змогу виявити вібрації від кроків, транспортних засобів, земляних робіт і прокладання тунелів. Необхідна кількість датчиків залежить від площі території, за якою ведеться спостереження, та характеристик самих датчиків.

2. Набір акустичних датчиків може містити: геофони, широкопasmові сейсмометри, оптоволоконні кабелі в ролі акустичних датчиків (Distributed Acoustic Sensing, DAS), інфразвукові датчики.

3. Засоби оптичної розвідки: біноклі, телескопи, тепловізійні приціли, прилади нічного бачення, безпілотні літальні апарати.

4. Георадари з розрахунку один-два на спостережний пост (інженерно-спостережний пост), одними з найвідоміших виробників яких є: GSSI (Geophysical Survey Systems Inc.), Sensor & Software.

На оперативному рівні сейсмічні та акустичні датчики об'єднуються в сенсорну мережу, детальніше розглянутих у [38]. Водночас застосовується техніка для здійснення аерофотознімків з метою виявлення змін у ландшафті.

На стратегічному рівні сейсмічні сенсорні мережі оперативних угруповань об'єднуються в єдину сенсорну мережу, застосовується техніка для здійснення супутникових знімків, а також застосовується технологія штучного інтелекту і машинне навчання.

Пропонована схема системи виявлення підземної активності наведена на *рисунку 2*.

Висновок

Ураховуючи аналіз наведених негативних прикладів, які мали місце під час Війни за Незалежність України, досвід збройних сил Північної Кореї та інших країн можна зробити висновок, що збройні сили РФ будуть (можуть) використовувати підземні тунелі для проникнення в майбутніх наступальних операціях (бойових діях).

Досягнення сучасної науки й техніки дають змогу значно збільшити темпи будівництва тунелів шляхом використання пневматичних та відбійних електроінструментів, бурильних машин, а також створення і прийняття на озброєння інженерних військ підземних роботизованих комплексів.

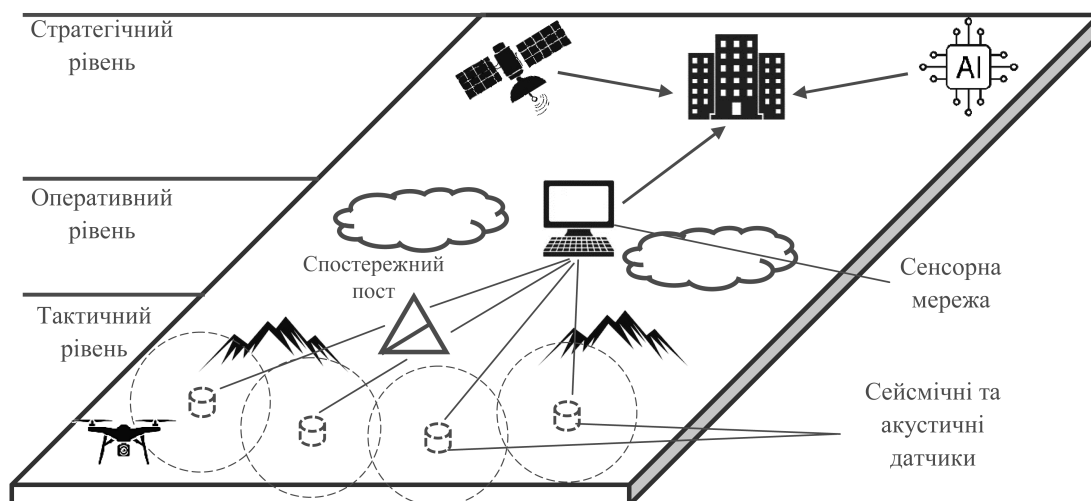


Рис. 2. Система виявлення підземної активності

Основними перевагами підземного проникнення є: приховане переміщення військ (сил); можливість обходити бар'єрні рубежі та обладнати у фортифікаційному плані позиції; мінімізувати втрати особового складу і техніки від ударів FPV-дронів та артилерії; здійснювати приховане логістичне забезпечення.

Недоліки:

- мала пропускна спроможність тунелю, яку можна збільшити шляхом збільшення його розмірів і використання малогабаритних технічних засобів транспортування особового складу та обладнання;
- можливість захоплення тунелю протилежною стороною, у зв'язку із чим виникає необхідність влаштування тунельних інженерних загороджень;
- мала кількість особового складу, яка виходить з тунелю, тому об'єкт, до якого будується тунель, повинен мати слабку охорону, але при цьому бути важливим (ключовим) елементом.

Тим не менше, беручи до уваги описані в статті переваги підземного проникнення, зазначену форму маневру військ доцільно також урахувати під час планування наступальних операцій Збройних Сил України.

Таким чином, з метою недопущення проникнення противника під землю необхідно створити систему виявлення підземної активності, до якої увійдуть військові частини та підрозділи загальновійськової та інженерної розвідки всіх рівнів з відповідними силами та засобами, а також передбачити внесення змін до штатів військових частин та підрозділів інженерних військ Збройних Сил України, котрі виконуватимуть дані нетипові завдання, а саме: виявлення тунелів та їх будівництво (в перспективі), виходячи з майбутніх тенденцій ведення війни.

Перспективним напрямом подальших досліджень може бути обґрунтування необхідної кількості сил та засобів, які слід залучити для виконання зазначених завдань.

Перелік літератури

1. *Zaluzhnyi V.* Modern Positional Warfare and How to Win in It [Електронний ресурс] / V. Zaluzhnyi // The Economist. – Режим доступу : <https://www.economist.com/by-invitation/2023/11/01/the-commander-in-chief-of-ukraines-armed-forces-on-how-to-win-the-war>.
2. *Шумлянський Д.* «Кілзона» сучасної війни: розміри та структура, контроль і засоби ураження, виживання і посування меж [Електронний ресурс] / Д. Шумлянський // Militarnyi. – Режим доступу : <https://surl.li/hpcovv>.
3. «Kill-зона» на 20 км: «Мадяр» розповів, як уже влітку фронт може заверти через дрони [Електронний ресурс] // БукІнфо. – Режим доступу : <https://surl.lt/jtqejf>.
4. Підземна труба: хитрий план прориву РФ в Авдіївку [Електронний ресурс] // Об'єднана народна дія. – Режим доступу : <https://objednana-narodna-diya.com.ua/news/pid-zemna-truba-khytryj-plan-proryvu-rf-v-avdiivku>.
5. Окупанти прорвалися в Авдіївку через підземну трубу [Електронний ресурс] / Київ24. Телеканал Київ // YouTube. – Режим доступу : <https://www.youtube.com/watch?v=gAgj2peRYYw>.
6. *Кириленко О.* Останні дні Авдіївки. Що призвело до виходу українських сил з міста і як він відбувався [Електронний ресурс] / О. Кириленко // Українська правда. – Режим доступу : <https://www.pravda.com.ua/articles/2024/02/22/7443031>.
7. Russian Troops Reportedly Spent Days Crawling through Gas Pipeline to Slip behind Ukrainian Lines in Kursk Region [Електронний ресурс] // Meduza. – Режим доступу : <https://surl.li/abkkmj>.
8. *Федоркова Т.* DeepState: російська армія просунулася у Куп'янську, окупанти лізуть через Оскіл по газовій трубі

[Електронний ресурс] / Т. Федоркова // MediaPort. – Режим доступу : <https://surli.cc/hybtsc>.

9. Таблетки від діареї і самокат. Полонені окупанти розповіли, як лізли в Куп'янськ трубою [Електронний ресурс] // Гордон. – Режим доступу : <https://surli.li/ffjceb>.

10. Ситуація у місті Куп'янську та його околицях під контролем Збройних Сил України [Електронний ресурс] / Генеральний штаб ЗСУ // Telegram. – Режим доступу : <https://t.me/GeneralStaffZSU/28924>.

11. Бесараб В. В Куп'янську ЗСУ повторно пошкодили газову трубу, ворог змушений знову переправлятися через річку Оскіл, – командир полку БС «Ахіллес» Федоренко [Електронний ресурс] / В. Бесараб // Еспресо. – Режим доступу : <https://surli.lu/hjhvxi>.

12. Куркіна Д. Окупанти в Торезьку намагаються підземними шляхами зайти в тил ЗСУ, – ОСУВ «Хортиця» [Електронний ресурс] / Д. Куркіна // Еспресо. – Режим доступу : <https://surli.li/ghnoov>.

13. Оборона в місті (населеному пункті) [Електронний ресурс] // G7. Сили територіальної оборони ЗСУ. – Режим доступу : <https://sprotvvg7.com.ua/lesson/oborona-v-misti-naselenomu-punkti>.

14. Посібник з вивчення організаційної структури підрозділів сухопутних військ, повітрянодесантних військ та морської піхоти збройних сил російської федерації / ГШ ЗС України. – 2-ге вид., перероб. та доп. – [К. : ГШ ЗС України], 2025. – 127 с.

15. Russian Tactics : ATP 7-100.1 / Headquarters, Department of the Army. – [Washington, DC : Headquarters, Department of the Army], 2024. – 280 p.

16. Історія з інженерними військами з КНДР дивна, бо в рашистів є кому будувати фортифікації [Електронний ресурс] // Defense Express. – Режим доступу : <https://surli.li/gusmdj>.

17. Віннікова В. Північна Корея залучила інженерні війська у війні РФ проти України. З якою метою [Електронний ресурс] / В. Віннікова // Київ24. – Режим доступу : <https://surli.lu/tbkcan>.

18. Савін Т. Корейські інженери: що роблять війська КНДР на Донбасі. [Електронний ресурс] / Т. Савін // Фокус. – Режим доступу : <https://surli.lt/ukdrso>.

19. Lankov A. DPRK Tunnels under the DMZ [Електронний ресурс] / A. Lankov // North Korean Economy Watch. – Режим доступу : <https://surli.li/bwrruf>.

20. North Korean Tactics : ATP 7-100.2 / Headquarters, Department of the Army. – [Washington, DC : Headquarters, Department of the Army], 2020. – 332 p.

21. Pribbenow M. North Korean Military Engineer Regiment Helped Build Secret Underground Headquarters Complex during the Vietnam War [Електронний ресурс] / M. Pribbenow // Wilson Center. – Режим доступу : <https://surli.li/vxtbms>.

22. South Viet Nam: The Tunnel Rats [Електронний ресурс] // Time. – Режим доступу : <https://time.com/archive/6629045/south-viet-nam-the-tunnel-rats>.

23. Nghia S. Cu Chi Tunnels Seek World Heritage Recognition [Електронний ресурс] / S. Nghia // Vietnam Pictorial. – Режим доступу : <https://vietnam.vnnet.vn/english/print/cu-chi-tunnels-seek-world-heritage-recognition-258534.html>.

24. Newman M. Hamas Said to Have Executed Dozens of Tunnel Diggers [Електронний ресурс] / M. Newman // The Times of Israel. – Режим доступу : <https://surli.li/ztsyne>.

25. Borenstein K. Tunnel Vision [Електронний ресурс] / K. Borenstein // Mishpacha. – Режим доступу : <https://mishpacha.com/tunnel-vision-3>.

26. Weinthal B. Inside Hezbollah's Tunnels: Journalists Tour Underground Stronghold [Електронний ресурс] / B. Weinthal // Iran International. – Режим доступу : <https://surli.li/iiemej>.

27. Савенко В. Я. Визначення пропускнув здатності автомобільної дороги / В. Я. Савенко, В. В. Губа // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2013. – Вип. 90. – С. 210–217.

28. Tunnel Construction [Електронний ресурс] // Wikipedia. – Режим доступу : <https://surli.lu/crykbb>.

29. Powers C. How to Construct a Tunnel: 9 Tunnel Construction Methods [Електронний ресурс] / C. Powers // Polyguard. – Режим доступу : <https://surli.li/zwnhmu>.

30. How is Microtunneling Done? [Електронний ресурс] // Reliant Resources. – Режим доступу : <https://reliant.com/how-is-microtunneling-done>.

31. Construction Methods: Pipejacking [Електронний ресурс] // CityRailLink. – Режим доступу : <https://www.cityraillink.co.nz/crl-pipejacking>.

32. Slurry Tunnel Boring Machine [Електронний ресурс] // Trenchlesspedia. – Режим доступу : <https://trenchlesspedia.com/definition/2552/slurry-tunnel-boring-machine-slurry-tbm>.

33. Pilot Tube Method [Електронний ресурс] // Trenchlesspedia. – Режим доступу : <https://trenchlesspedia.com/definition/2513/pilot-tube-method>.

34. Products. Microtunnelling Machines [Електронний ресурс] // Terratec. – Режим доступу : <https://terratec.co/microtunnelling>.

35. Products [Електронний ресурс] // Tangxing Pipe Jacking Mashine. – Режим доступу : <https://www.tangxingglobal.com/products>.

36. Micro Tunnel Boring Machine 1500mm Tbm Pipe Jacking Machine Xdn1500-S [Електронний ресурс] // Made-in-China. – Режим доступу : <https://surli.li/upoesl>.

37. Andrews P. Subterranean Operations: Israeli Defense Force Lessons from Gaza [Електронний ресурс] / P. Andrews // U.S. Army. – Режим доступу : <https://surli.li/gswrix>.

38. Santos J. Understanding the Fundamentals of Earthquake Signal Sensing Networks [Електронний ресурс] / J. Santos, A. N. Catapang, E. D. Reyta // Analog Dialogue. – 2019. – Vol. 53, No 4. – P. 41–51. – Режим доступу : <https://www.analog.com/media/en/analog-dialogue/volume-53/number-4/volume53-number4.pdf>.