

УДК 528:331.45:623.6

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2026.3.46>

## МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ БЕЗПЕЧНОГО ПРОВЕДЕННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ У МІННОНЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОНАХ

**Клімченко Н. О.** – асистент кафедри землеустрою, геодезії та кадастру  
Херсонського державного аграрно-економічного університету  
ORCID ID: 0009-0000-0811-1571

У статті розглянуто методичні основи безпечного проведення топографо-геодезичних робіт у міннонебезпечних зонах України, що набуває особливої актуальності в умовах післявоєнного відновлення території. Проаналізовано природно-географічні, технічні та організаційні фактори, які впливають на виконання геодезичних робіт після бойових дій, зокрема мінну небезпеку, руйнування пунктів державної геодезичної мережі, обмежений доступ до території та нестачу актуальних просторових даних.

Обґрунтовано доцільність застосування сучасних дистанційних технологій – безпілотних літальних апаратів (БпЛА), глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS) та лазерного сканування (LiDAR) – для зменшення впливу людського фактору, підвищення точності вимірювань і скорочення часу польових робіт. Запропоновано напрями вдосконалення нормативно-правової бази, інтеграції інформації про мінну небезпеку в публічні кадастрові системи та впровадження спеціальних навчальних модулів із безпеки для геодезистів і землевпорядників.

Наукова новизна дослідження полягає у систематизації факторів ризику виконання топографо-геодезичних робіт у міннонебезпечних зонах та обґрунтуванні використання дистанційних технологій як ключового інструменту забезпечення безпеки. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх застосування під час планування геодезичних робіт, організації польових досліджень, оновлення координатно-висотної основи та реалізації заходів гуманітарного розмінування.

Отримані результати можуть бути використані під час планування топографо-геодезичних робіт, оновлення координатно-висотної основи, розроблення цифрових моделей місцевості та організації гуманітарного розмінування території України.

**Ключові слова:** мінна небезпека, топографо-геодезичні роботи, безпілотні літальні апарати (БпЛА), глобальна навігаційна супутникова система (GNSS), лазерне сканування (LiDAR), безпека праці, відновлення території, нормативно-правове забезпечення, вибухонебезпечні предмети (ВНП), дистанційне зондування Землі, геопросторові дані, гуманітарне розмінування.

### ***Klimchenko N. O. Methodological foundations for the safe conduct of topographic and geodetic works in mine-hazardous areas***

*The article examines the methodological foundations for the safe conduct of topographic and geodetic works in mine-hazardous areas of Ukraine, which has become particularly relevant in the context of post-war territorial recovery. The natural-geographical, technical, and organizational factors affecting the implementation of geodetic works after hostilities are analyzed, including mine hazards, destruction of state geodetic network points, restricted access to territories, and the lack of up-to-date spatial data.*

*The feasibility of applying modern remote technologies—unmanned aerial vehicles (UAVs), global navigation satellite systems (GNSS), and laser scanning (LiDAR)—to reduce the impact of the human factor, improve measurement accuracy, and shorten the duration of fieldwork is substantiated. The study proposes directions for improving the regulatory framework, integrating mine hazard information into public cadastral systems, and implementing specialized safety training modules for surveyors and land management professionals.*

© Клімченко Н. О., 2026



Стаття поширюється на умовах  
ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

*The scientific novelty of the research lies in the systematization of risk factors associated with topographic and geodetic works in mine-hazardous areas and in substantiating the use of remote technologies as a key tool for ensuring safety. The practical significance of the results consists in the possibility of their application in planning geodetic works, organizing field surveys, updating the coordinate and elevation framework, and implementing humanitarian demining measures.*

*The obtained results can be applied in planning topographic and geodetic works, updating the coordinate and elevation framework, developing digital terrain models, and organizing humanitarian demining of the territories of Ukraine.*

**Key words:** mine hazard, topographic and geodetic works, unmanned aerial vehicles (UAVs), global navigation satellite system (GNSS), laser scanning (LiDAR), occupational safety, restoration of territories, regulatory and legal support, explosive ordnance (EOD), remote sensing of the Earth, geospatial data, humanitarian demining, restoration of territories.

**Постановка проблеми.** Після тривалих бойових дій значна частина територій України залишається потенційно небезпечною через наявність вибухонебезпечних предметів, що створює серйозні ризики для виконання топографо-геодезичних, картографічних та землевпорядних робіт. Ці території потребують комплексного обстеження, планування відновлення інфраструктури та відбудови населених пунктів, що неможливо без оновлення координатно-висотної основи.

Однак традиційні методи польових вимірювань є небезпечними та часто неможливими в умовах мінного забруднення. Тому актуальним стає розроблення методичних основ безпечного проведення топографо-геодезичних робіт із використанням сучасних технологій дистанційного зондування, GNSS, аерофотозйомки та автоматизованих систем управління даними. Вирішення цієї проблеми сприятиме не лише збереженню життя та здоров'я фахівців, а й забезпеченню достовірності геопросторових даних для подальшого відновлення деокупованих територій України.

**Метою статті** є обґрунтування методичних основ безпечного проведення топографо-геодезичних робіт у міннонебезпечних зонах, визначення основних ризиків і розроблення рекомендацій щодо організації, технічного забезпечення та інформаційної підтримки таких робіт із урахуванням сучасних технологічних рішень і вимог безпеки.

**Виклад основного матеріалу.**

**Аналіз умов та факторів, що впливають на проведення топографо-геодезичних робіт у міннонебезпечних зонах України**

Після початку повномасштабної агресії Російської Федерації проти України значна частина територій країни зазнала мінуння, обстрілів та руйнувань, що суттєво ускладнило проведення топографо-геодезичних робіт. За даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій, станом на 2025 рік близько 25% території України потенційно забруднено вибухонебезпечними предметами (ВНП), що робить її однією з найбільш замінованих країн світу [1].

За попередніми оцінками потребують обстеження та очищення (розмінування) землі сільськогосподарського призначення на території Дніпропетровської, Донецької, Київської, Миколаївської, Сумської, Харківської, Херсонської та Чернігівської областей загальною площею понад 512 123 га, серед яких 247 930 га – територія Херсонської області (Рис. 1.)

До основних **факторів, які впливають на організацію геодезичних робіт** у таких умовах, належать:

1. **Мінна небезпека та руйнування інфраструктури.** Польові топографо-геодезичні роботи вимагають пересування територією, що може містити ВНП, нерідко без видимих ознак мінуння. Це потребує обов'язкового проведення попередньої інженерної розвідки та залучення фахівців з розмінування [2].



Рис. 1. Мапа потенційно забруднених вибухонебезпечними предметами територій України

Джерело: сформовано автором на основі даних ДСНС України (<https://mine.dsns.gov.ua/>).

**2. Обмежений доступ до об'єктів Державної геодезичної мережі (ДГМ).** Частина пунктів ДГМ була зруйнована, втрачена або розташована на територіях, що досі перебувають під мінною загрозою. За даними Державної служби з питань геодезії, картографії та кадастру, у деяких районах Херсонської області понад 40% пунктів ДГМ потребують перевірки та відновлення [3].

**3. Потреба у використанні дистанційних технологій.** У зв'язку з ризиками для персоналу широкого застосування набули безпілотні літальні апарати, супутникові знімки та технології дистанційного зондування Землі. Використання GNSS-спостережень і фотограмметрії дозволяє отримати високоточні топографічні дані без безпосереднього перебування на небезпечній території.

**4. Соціально-психологічні умови праці.** Робота у зонах, де тривали бойові дії, потребує спеціальної підготовки персоналу, включаючи медичні навички, стресостійкість і знання алгоритмів дій у разі виявлення ВВП. Тому важливим фактором є підвищення рівня кваліфікації геодезистів та впровадження програм безпеки праці [4].

Отже, ефективність виконання топографо-геодезичних робіт у міннонебезпечних районах безпосередньо залежить від рівня технічного оснащення, організації безпеки, доступності вихідних геодезичних пунктів та взаємодії з підрозділами ДСНС і місцевими органами влади.

**Основні ризики та загрози для персоналу геодезичних бригад під час виконання робіт у міннонебезпечних зонах.** Проведення топографо-геодезичних робіт у районах, які зазнали бойових дій, супроводжується підвищеним рівнем небезпеки для життя і здоров'я фахівців. Згідно з даними Міністерства оборони України, понад 30% територій, де ведуться або велися бойові дії, становлять потенційну загрозу через наявність вибухонебезпечних предметів – мін, боєприпасів, касетних елементів тощо [5].

*Основні ризики для геодезистів поділяються на три групи:*

1. **Фізичні ризики, пов'язані з мінною небезпекою.** Найсерйознішою загрозою є можливість підриву на ВВП під час польових вимірювань або встановлення приладів. Особливо небезпечними є території з високою рослинністю, зруйнованими дорогами та насипами, де ВВП можуть бути приховані під шаром ґрунту чи сміття [6].

2. **Технічні ризики.** Пошкодження пунктів Державної геодезичної мережі та руйнування місцевої інфраструктури створюють труднощі з визначенням координат, калібруванням приладів, розгортанням GNSS-базових станцій. У деяких випадках спостерігаються перебої електроживлення та нестабільність сигналів супутникових систем, що ускладнює виконання робіт [3].

3. **Психологічні та медичні ризики.** Персонал, який працює в умовах мінної небезпеки, перебуває під постійним стресом, що знижує концентрацію уваги і підвищує ймовірність помилок. Крім того, робота у важкодоступних районах із обмеженим доступом до медичної допомоги вимагає спеціальної підготовки – зокрема, навичок надання домедичної допомоги при травмах та евакуації поранених.

**Обґрунтування необхідності використання сучасних дистанційних технологій (БпЛА, GNSS, лазерне сканування) для зменшення ризику людського фактору.** Проведення топографо-геодезичних робіт у міннонебезпечних зонах України вимагає максимального скорочення безпосередньої присутності персоналу на потенційно небезпечних територіях. У цьому контексті застосування дистанційних технологій – безпілотних літальних апаратів, GNSS та лазерного сканування – *є ключовим напрямом підвищення безпеки та ефективності робіт.*

**Перевагами дистанційних технологій, по-перше, є безпека персоналу.** Адже, використання БпЛА та супутникових методів дозволяє проводити зйомку місцевості без фізичного доступу до небезпечних ділянок. Геодезисти можуть виконувати вимірювання на безпечній відстані, що суттєво знижує ризик ураження вибухонебезпечними предметами [1].

По-друге, забезпечує **точність і оперативність.** Сучасні БпЛА, оснащені RTK-модулями GNSS, забезпечують точність визначення координат до 2–3 см, що відповідає вимогам до створення топографічних планів масштабу 1:2000 [9]. Лазерне сканування з повітря дозволяє отримувати щільність точок понад 100 тис./м<sup>2</sup>, що забезпечує високоточне моделювання рельєфу навіть під лісовими насадженнями.

По-третє, **дозволяє зменшити вплив людського фактору.** Автоматизація збору та обробки даних зменшує вплив суб'єктивних помилок, характерних для традиційних польових методів. Більшість процесів – від побудови ортофотопланів до обчислення цифрових моделей місцевості – виконуються у програмному середовищі, що гарантує стандартизовану точність і відтворюваність результатів [7].

Використання **безпілотних літальних апаратів (дронів) (БпЛА)** з фотографічними камерами та тепловізійними сенсорами забезпечать: отримання знімків високої роздільної здатності (до 1,5 см/піксель); моніторинг великих площ без ризику для персоналу; виявлення об'єктів, що потенційно становлять загрозу (наприклад, вирви, залишки техніки, підозрілі предмети).

Завдяки використанню алгоритмів машинного зору можлива автоматична ідентифікація об'єктів, схожих на вибухонебезпечні, що підвищує рівень ситуаційної обізнаності геодезичних груп.

**Використання GNSS-технологій** GNSS-технології (GPS, ГЛОНАСС, Galileo) дозволить проводити координатні вимірювання без розгортання суцільної геодезичної мережі на місцевості.

Система **референц-станцій CORS** забезпечує корекції у режимі реального часу, що мінімізує похибку позиціонування. Це особливо важливо у зонах, де обмежений доступ до пунктів Державної геодезичної мережі або вони зруйновані [8].

Важливим є також **застосування лазерного сканування (LiDAR)**, що дозволить отримувати **тривимірну модель рельєфу**, що використовується для планування робіт та аналізу змін місцевості після бойових дій.

LiDAR, встановлений на БпЛА або автомобільній платформі, може сканувати навіть заміновані ділянки без необхідності фізичного доступу людини. Такі дані мають стратегічне значення для **оновлення топографічних планів, відновлення ДГМ** і планування заходів гуманітарного розмінування.

Використання дистанційних технологій дозволить забезпечити:

- 1) оперативне оновлення геопросторових даних для землеустрою та кадастру;
- 2) швидке виявлення деформацій рельєфу та руйнувань інфраструктури;
- 3) обґрунтоване планування робіт із реконструкції територій.

Таким чином, поєднання **БпЛА, GNSS і LiDAR-технологій** забезпечить не лише високий рівень безпеки, але й сформує **нову парадигму геодезичної діяльності** – інтелектуальну, безпечну та технологічно ефективну.

**Методи зниження ризиків і забезпечення безпеки під час виконання топографо-геодезичних робіт у міннонебезпечних зонах.** Підвищений рівень небезпеки на деокупованих і потенційно замінованих територіях вимагає впровадження спеціальних заходів безпеки та сучасних методичних рішень. *Мета цих заходів* – мінімізувати ризики для життя персоналу та забезпечити достовірність результатів топографо-геодезичних робіт.

По-перше, **до початку виконання робіт необхідно проводити попередню оцінку рівня мінної небезпеки**, спираючись на інформацію від Державної служби України з надзвичайних ситуацій, місцевих військових адміністрацій та Національного центру гуманітарного розмінування [1]. У технічне завдання на виконання робіт обов'язково треба включати розділ **«Оцінка мінної небезпеки території»**. Кожен член геодезичної бригади повинен пройти інструктаж із мінної безпеки та домедичної допомоги.

По-друге, для зменшення перебування персоналу на потенційно небезпечній території **використовувати дистанційні технології збору геопросторових даних**: безпілотні літальні апарати, супутникові геодезичні технології (GNSS), лазерне сканування (LiDAR).

По-третє, **важливе медичне та психологічне забезпечення геодезичних бригад**: обов'язково має бути укладка домедичної допомоги (турнікети, гемостатичні засоби, перев'язувальні матеріали, джгут), а також чітка інструкція дій у разі надзвичайної ситуації [4]. Також, особлива увага повинна приділятися психологічній стійкості, оскільки робота в міннонебезпечних районах часто супроводжується хронічним стресом і підвищеною тривожністю.

В четверте, для безпечного виконання робіт необхідно створити **геоінформаційний шар на Публічній кадастровій карті України**, який міститиме дані про: забруднені вибухонебезпечними предметами території; ділянки, що пройшли розмінування; зони, рекомендовані для безпечного проведення геодезичних робіт [11].

Таке картографічне рішення дозволить координувати дії органів влади, військових і геодезичних організацій, забезпечуючи прозорість і безпечність просторових робіт.

Напрями удосконалення нормативно-правового забезпечення та підготовки фахівців у сфері геодезії та землеустрою щодо дій у разі виявлення ВВП. Сучасні умови відновлення територій України після бойових дій висувають нові вимоги до системи управління геодезичною та землепорядною діяльністю. Одним із ключових аспектів є **забезпечення безпеки під час проведення топографо-геодезичних робіт у районах з підвищеним ризиком наявності вибухонебезпечних предметів.** У зв'язку з цим виникає потреба удосконалення нормативно-правової бази, навчальних програм і стандартів професійної підготовки фахівців у сфері геодезії, землеустрою та картографії.

Для підвищення безпеки та ефективності геодезичних робіт у міннонебезпечних районах доцільно внести такі зміни:

1. **Розробити галузевий стандарт або методичні рекомендації**, що визначають порядок дій фахівців геодезичного та землепорядного профілю при виявленні ВВП у процесі польових робіт.

2. **Передбачити у Законі України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність»** окремий розділ щодо роботи в зонах потенційної мінної небезпеки, включно з вимогою до роботодавців забезпечувати спеціальне навчання персоналу [12].

3. **Інтегрувати інформацію про мінну небезпеку до Публічної кадастрової карти України** у вигляді окремого шару «Мінно-забруднені території». Це дозволить фахівцям у сфері землеустрою, кадастру та проєктування перевіряти **безпеку території** перед початком польових робіт.

4. **Розробити порядок взаємодії між ДСНС, Держгеокадастром і органами місцевого самоврядування**, який передбачатиме оперативне обмінювання інформацією щодо виявлених ВВП і статусу розмінування територій.

**Очікуваний ефект від реалізації запропонованих заходів.** Реалізація зазначених пропозицій дозволить:

1) створити нормативну основу для **безпечного виконання геодезичних робіт** у районах бойових дій;

2) знизити ризик нещасних випадків серед фахівців;

3) **забезпечити узгодженість між системами геодезичного моніторингу та протимінної діяльності.**

**Висновки.** Проведене дослідження підтверджує, що здійснення топографо-геодезичних робіт у міннонебезпечних зонах України вимагає комплексного підходу, який поєднує технічну інноваційність, організаційну дисципліну та безпекову відповідальність.

Визначено, що основними ризиками для геодезичних бригад є мінна небезпека, руйнування інфраструктури, обмежений доступ до пунктів ДГМ та психологічні фактори.

Обґрунтовано необхідність використання сучасних дистанційних технологій – **БпЛА, GNSS та LiDAR**, які мінімізують людський фактор, забезпечують високу точність зйомки та дозволяють працювати без фізичного контакту з небезпечною територією.

Запропоновано напрями **удосконалення нормативно-правової бази**, включно з розробленням галузевих стандартів безпечного виконання робіт і створенням окремого шару «Мінно-забруднені території» у Публічній кадастровій карті України.

Отже, реалізація запропонованих заходів сприятиме створенню нової системи **безпечної, технологічної та стійкої геодезичної діяльності** на етапі післявоєнного відновлення України.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. *Інформація щодо стану гуманітарного розмінування територій України*. Київ, 2025. Режим доступу: <https://dsns.gov.ua>.
2. Міністерство оборони України. *Інструкція з організації робіт у районах, забруднених вибухонебезпечними предметами*. Київ, 2023.
3. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. *Звіт про стан пунктів державної геодезичної мережі на деокупованих територіях Півдня України*. Київ, 2024.
4. Міністерство освіти і науки України. *Рекомендації щодо безпечного проведення польових робіт у районах мінної небезпеки*. Київ, 2024.
5. Міністерство оборони України. *Звіт про стан мінної небезпеки територій України*. Київ, 2024.
6. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. *Методичні рекомендації щодо безпечного проведення польових робіт у районах можливого мінування*. Київ, 2023.
7. Литвиненко І. О., Ковальчук Д. П. *Автоматизовані системи збору геоданих у геодезії* // Науковий вісник Київського національного університету будівництва і архітектури. 2023. № 2. С. 45–52.
8. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. *Концепція модернізації GNSS-мережі України CORS-UA*. Київ, 2023.
9. Міністерство аграрної політики та продовольства України. *Наказ від 17 квітня 2025 р. № 1675 «Порядок топографічної зйомки у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500»*. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0868-25#Text>
10. Лисенко О. В. *Сучасні методи дистанційного зондування у геодезії та картографії* // *Науковий вісник КНУБА*. 2023. № 1.
11. Держгеокадастр. *Концепція оновлення Публічної кадастрової карти України з інтеграцією даних про мінну небезпеку*. 2024. Текст електронний.
12. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України від 23 груд. 1998 р. № 353-XIV. Текст електронний. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text>

**REFERENCES:**

1. Derzhavna sluzhba Ukrainy z nadzvychaynykh sytuatsii. (2025). Informatsiia shchodo stanu humanitarnoho rozminuvannia terytorii Ukrainy [Information on the state of humanitarian demining of territories of Ukraine]. <https://dsns.gov.ua> [in Ukrainian]. Informatsiia shchodo stanu humanitarnoho rozminuvannia terytorii Ukrainy
2. Ministerstvo oborony Ukrainy. (2023). Instruksiia z orhanizatsii robit u raionakh, zabrudnennykh vybukhonebezpechnymy predmetamy [Instructions for organizing work in areas contaminated with explosive hazards] [in Ukrainian].
3. Derzhavna sluzhba Ukrainy z pytan heodezii, kartohrafiy ta kadastru. (2024). Zvit pro stan punktiv derzhavnoi heodezychnoi merezhi na deokupovanykh terytoriiakh Pivdnia Ukrainy [Report on the condition of state geodetic network points in the de-occupied territories of southern Ukraine] [in Ukrainian].
4. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2024). Rekomendatsii shchodo bezpechnoho provedennia polovykh robit u raionakh minnoi nebezpeky [Recommendations for safe fieldwork in areas with mine hazards] [in Ukrainian].
5. Ministerstvo oborony Ukrainy. (2024). Zvit pro stan minnoi nebezpeky terytorii Ukrainy [Report on the state of mine hazards in Ukraine] [in Ukrainian].
6. Derzhavna sluzhba Ukrainy z nadzvychaynykh sytuatsii. (2023). Metodychni rekomendatsii shchodo bezpechnoho provedennia polovykh robit u raionakh mozhyvoho minuvannia [Guidelines for safe fieldwork in potentially mined areas] [in Ukrainian].

7. Lytvynenko, I. O., & Kovalchuk, D. P. (2023). Avtomatyzovani systemy zboru heodanykh u heodezii [Automated systems for geodata collection in geodesy]. *Naukovyi visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu budivnytstva i arkhitektury*, 2, 45–52 [in Ukrainian].
8. Derzhavna sluzhba Ukrainy z pytan heodezii, kartohrafii ta kadastru. (2023). Kontseptsiiia modernizatsii GNSS-merezhi Ukrainy CORS-UA [Concept of modernization of the GNSS network of Ukraine CORS-UA] [in Ukrainian].
9. Ministerstvo ahranoi polityky ta prodovolstva Ukrainy. (2025). Nakaz № 1675 vid 17 kvitnia 2025 r. «Poriadok topografichnoi ziomky u masshtabakh 1:5000, 1:2000, 1:1000 ta 1:500» [Procedure for topographic surveying at scales 1:5000, 1:2000, 1:1000 and 1:500]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0868-25#Text> [in Ukrainian].
10. Lysenko, O. V. (2023). Suchasni metody dystantsiinoho zonduvannia u heodezii ta kartohrafii [Modern methods of remote sensing in geodesy and cartography]. *Naukovyi visnyk KNUBA*, 1 [in Ukrainian].
11. Derzhheokadastr. (2024). Kontseptsiiia onovlennia Publichnoi kadaastrovoi karty Ukrainy z intehratsiieiu danykh pro minnu nebezpeku [Concept for updating the Public Cadastral Map of Ukraine with integration of mine hazard data] [in Ukrainian].
12. Law of Ukraine. (1998). Pro topografo-heodezychnu i kartografichnu diialnist [On topographic, geodetic and cartographic activity] (No. 353-XIV, December 23, 1998). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text>

*Дата першого надходження статті до видання: 15.03.2026*  
*Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.04.2026*  
*Дата публікації (оприлюднення) статті: 28.05.2026*