

Володимир Андрійович Іванишин<sup>1</sup>, Микола Миколайович Корзаченко<sup>2</sup>,

**Єгор Іванович Чорний**

<sup>1</sup>доктор геологічних наук, професор кафедри геодезії, картографії та землеустрою  
Національний університет «Чернігівська політехніка» (Чернігів, Україна)

E-mail: [gkz.kaf@gmail.com](mailto:gkz.kaf@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2394-1837>

<sup>2</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій зварювання та будівництва  
Національний університет «Чернігівська політехніка» (Чернігів, Україна)

E-mail: [korzachenko\\_87@stu.cn.ua](mailto:korzachenko_87@stu.cn.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5674-8662>. ResearcherID: F-5177-2016

SCOPUS Author ID: 57330883100

<sup>3</sup>виконувач обов'язків директора ДП «ВОДЗЕМПРОЄКТ»

ПРАТ «ЧЕРНІГІВВОДЗЕМПРОЄКТ»

Загинув 20 лютого 2023 року під час виконання бойового завдання

## РЕЗУЛЬТАТИ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПІД БУДІВНИЦТВО ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ НА ВУЛ. КІЛЬЦЕВІЙ М. ЧЕРНІГОВА

За результатами польових і лабораторних робіт на досліджуваній ділянці до глибини 11,8 м встановлені сучасні техногенні, елювіальні, еолово-делювіальні, озерно-льодовикові та льодовикові відкладення верхньо- і середньочетвертинного віку. У них виділено 11 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ) на підставі неоднорідності відкладень, просторових змін природної вологості, пластичності, результатів статичного зондування ґрунтів. На ділянці залягають ґрунти з особливими властивостями. Рівень ґрунтових вод встановлений на глибині 3,3-3,8 м ділянка належить до підтоплюваних. Освоєння ділянки призведе до змін геологічних умов через збільшення техногенного навантаження на природне середовище.

**Ключові слова:** відкладення, ґрунти, горизонт, інженерно-геологічні елементи, свердловина, статичне зондування.

Рис.: 4. Бібл.: 14.

**Актуальність теми дослідження.** Інженерно-геологічні дослідження перед початком будівництва будь-яких об'єктів мають ключове значення для забезпечення безпеки споруд і мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Зважаючи на складну будову четвертинних відкладень та мінливість гідрогеологічних умов, такі дослідження є обов'язковими та постійно актуальними, особливо для об'єктів, де техногенне навантаження може суттєво змінювати природне середовище.

**Постановка проблеми.** Значну частину території України загалом і Чернігівської області зокрема покривають четвертинні відкладення, які поширені нерівномірно, мають різну товщину, літологію, фізико-механічні властивості, вологість. Відсутність детальних інженерно-геологічних даних для окремих ділянок ускладнює прогнозування поведінки ґрунтів під навантаженням і визначення рівня ґрунтових вод, що є критично важливим для безпечного зведення будівель та споруд.

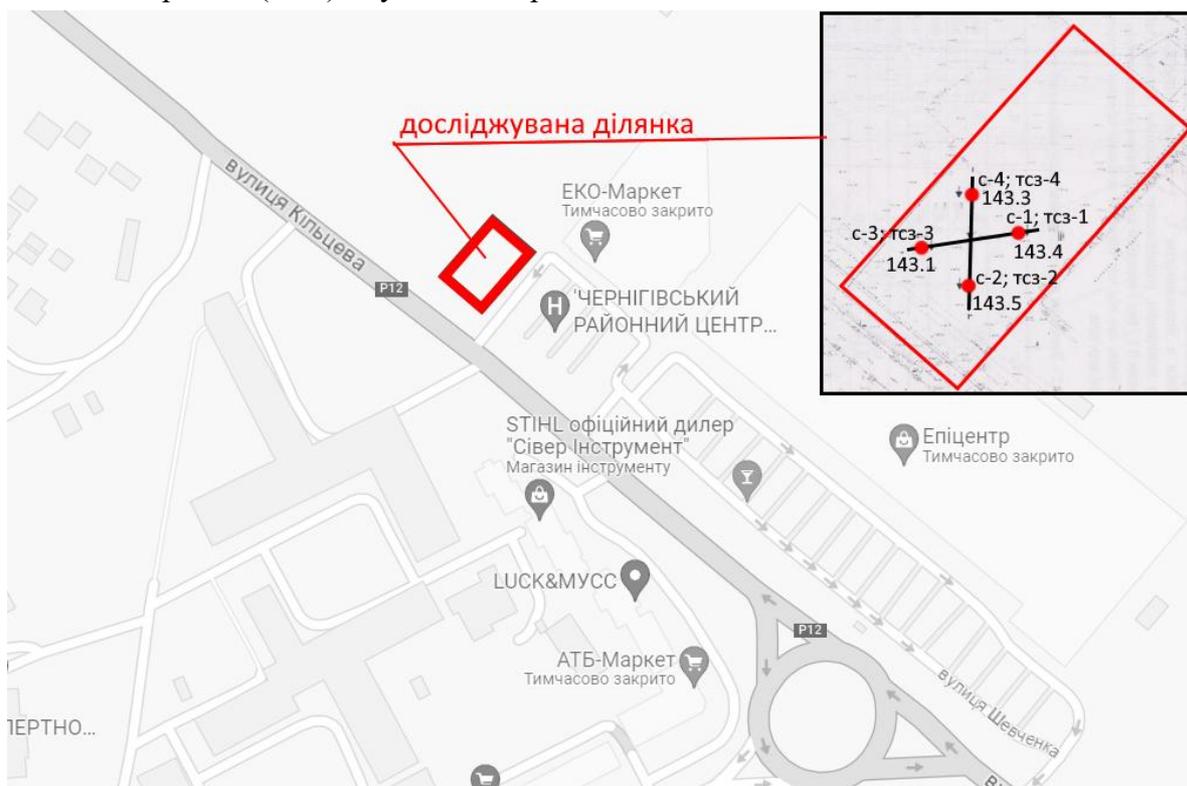
**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На розглянутій ділянці інженерно-геологічні та гідрогеологічні дослідження раніше не проводилися, тому наукових публікацій, що безпосередньо стосуються цієї території, немає. Проте методологічні підходи до визначення структурних і фізико-механічних характеристик ґрунтів, а також проведення інженерно-геологічних вишукувань описані у роботах [1–3], що дозволяє застосувати їх для розробки плану польових і лабораторних досліджень.

**Виділення недослідженої раніше частини загальної проблеми.** Недостатньо вивченою залишається деталізація четвертинних відкладень на окремих ділянках Чернігівської області з погляду їх просторової неоднорідності, інженерно-геологічних елементів (ІГЕ) та гідрогеологічних характеристик. Особливо відсутні дані щодо впливу техногенного навантаження на підтоплювані території та ґрунти зі специфічними властивостями.

**Метою статті** є представлення результатів комплексних інженерно-геологічних та гідрогеологічних досліджень ділянки під будівництво транспортно-логістичного центру

на вул. Кільцевій за межами населеного пункту на території Вознесенської сільської ради Чернігівського району. Робота дозволяє визначити склад і властивості ґрунтів до глибини 11,8 м, виділити 11 інженерно-геологічних елементів, встановити рівень ґрунтових вод та оцінити потенційні зміни геологічних умов у процесі освоєння ділянки.

**Виклад основного матеріалу.** Інженерно-геологічні вишукування під будівництво транспортно-логістичного центру на вулиці кільцевій за межами населеного пункту в адміністративних границях Вознесенської сільської ради Чернігівського району виконані відділом геології ДП «Водземпроект» ПрАТ «Чернігівводпроект» та ТОВ «Чернігівбудрозвідування» ТОВ «Полісся Інвест» (рис. 1) згідно з державними стандартами та державними нормами (1-11) за участі автора дослідження.



*Рис. 1. Схема розташування досліджуваної ділянки по вул. Кільцева в Чернігові з фрагментом розміщення свердловин*

Джерело: розроблено авторами.

У подібних інженерно-геологічних умовах поблизу дослідженої ділянки зведені будівлі на палях, приватні будинки на стрічкових, торговельні центри на стовпчастих фундаментах. При їх обстеженні деформацій надфундаментних конструкцій не виявлено.

За геоморфологічними ознаками ділянка знаходиться на Чернігівсько-Городнянській морено-зандровій рівнині, рельєф якої формувався під дією четвертинного зледеніння і людини. Зараз абсолютні відмітки поверхні землі змінюються від 143,1 до 143,7 м.

Види, обсяги і методика виконаних робіт наводяться в табл. 1.

Кліматичні умови району виконання робіт характеризуються помірно-континентальним кліматом. Від'ємні температури повітря спостерігаються в середньому протягом близько чотирьох місяців на рік, що визначає сезонний характер промерзання ґрунтів. Глибина промерзання зазвичай не перевищує 1,0...1,2 м, що необхідно враховувати при оцінюванні стану основ і фундаментів.

Температурний режим характеризується середньорічною температурою повітря близько  $+6,5$  °С, при можливих значних сезонних коливаннях. Середньорічна кількість атмосферних опадів становить близько 620 мм, що сприяє періодичному зволоженню ґрунтового масиву та може впливати на зміну його фізико-механічних властивостей.

Нормативні значення кліматичних навантажень (вітрове, снігове, а також параметри ожеледиці) прийняті відповідно до вимог ДБН В.1.2:2006 (додаток Е) [9] та використані при подальших інженерних і конструктивних оцінках.

Таблиця 1 – Види, обсяги і методика виконаних робіт

№ з/п	Назва робіт	Методики виконаних робіт	Одиниці виміру	Кількість
Польові роботи				
1.	Буріння свердловин	Механічний спосіб $d=180$ мм	шт./м	4/43,2
2.	Статичне зондування	ДСТУ Б В.2.1-9-2002 [4]	точка	5
3.	Відбір проб ґрунту порушеної структури	ДСТУ Б В.2.1-8-2001 [5]	проба	32
4.	Відбір проб ґрунту непорушеної структури	ДСТУ Б В.2.1-8-2001 [5]	проба	54
Лабораторні роботи				
1.	Консистенція	ДСТУ Б В.2.1-17-2009 [6]	визн.	30
2.	Повний комплекс фізичних властивостей	ДСТУ Б В.2.1-17-2009 [6]	визн.	54
3.	Втрати при прожарюванні	ДСТУ Б В.2.1-16:2009 [7]	визн.	2
4.	Гранулометричний склад	ДСТУ Б В.2.1-19-2009 [8]	визн.	6

Джерело: розроблено авторами.

За результатами вивчення розрізів розкритих свердловинами та статичним зондуванням до глибини 11,8 м (рис. 2) виділені сучасні техногенні відкладення (t IV) представлені насипним ґрунтом товщиною 0,2...0,4 м, сучасними елювіальними ґрунтово-рослинними відкладеннями (e IV) товщиною 0,4...1,0 м, верхньочетвертинними еолово-делювіальними лесоподібними пісками й супісками причорноморського горизонту (vd III pc) товщиною 1,8...3,0 м; верхньо-середньочетвертинними еолово-делювіальними (vd II-III) лесоподібними суглинками товщиною 3,2...4,0 м; середньочетвертинним озерно-льодовиковим суглинком (lg II) товщиною 0,4...0,6 м; середньочетвертинним льодовиковим (g II) супіском та суглинком з домішкою жорстви та щебеню кристалічних порід. Розкрита товщина відкладень цього стратиграфічного підрозділу становить 2,8...4,8 м.

Статичне зондування – це метод інженерно-геологічного дослідження, який дозволяє безпосередньо визначити механічні властивості ґрунтів, їх щільність, несучу здатність та глибину залягання різних інженерно-геологічних елементів. На відміну від звичайних свердловин, зондування дає безперервний профіль ґрунтів, дозволяючи зафіксувати зміни природної вологості, пластичності та щільності на кожному рівні.

Важливість зондування полягає у наступному: оцінка несучої здатності ґрунтів для проєктування фундаментів та інших конструкцій; виявлення слабких та проблемних ґрунтових шарів, які можуть впливати на стійкість споруд; прогнозування деформацій ґрунту під техногенним навантаженням; детальне картування інженерно-геологічних елементів (ІГЕ), що забезпечує точніші дані для проєктування та зменшує ризик помилок під час будівництва. Таким чином, комбінація свердловин і статичного зондування дозволяє отримати максимально достовірну характеристику ґрунтового розрізу та глибини залягання водоносних горизонтів, що є критично важливим для безпечного освоєння ділянки.

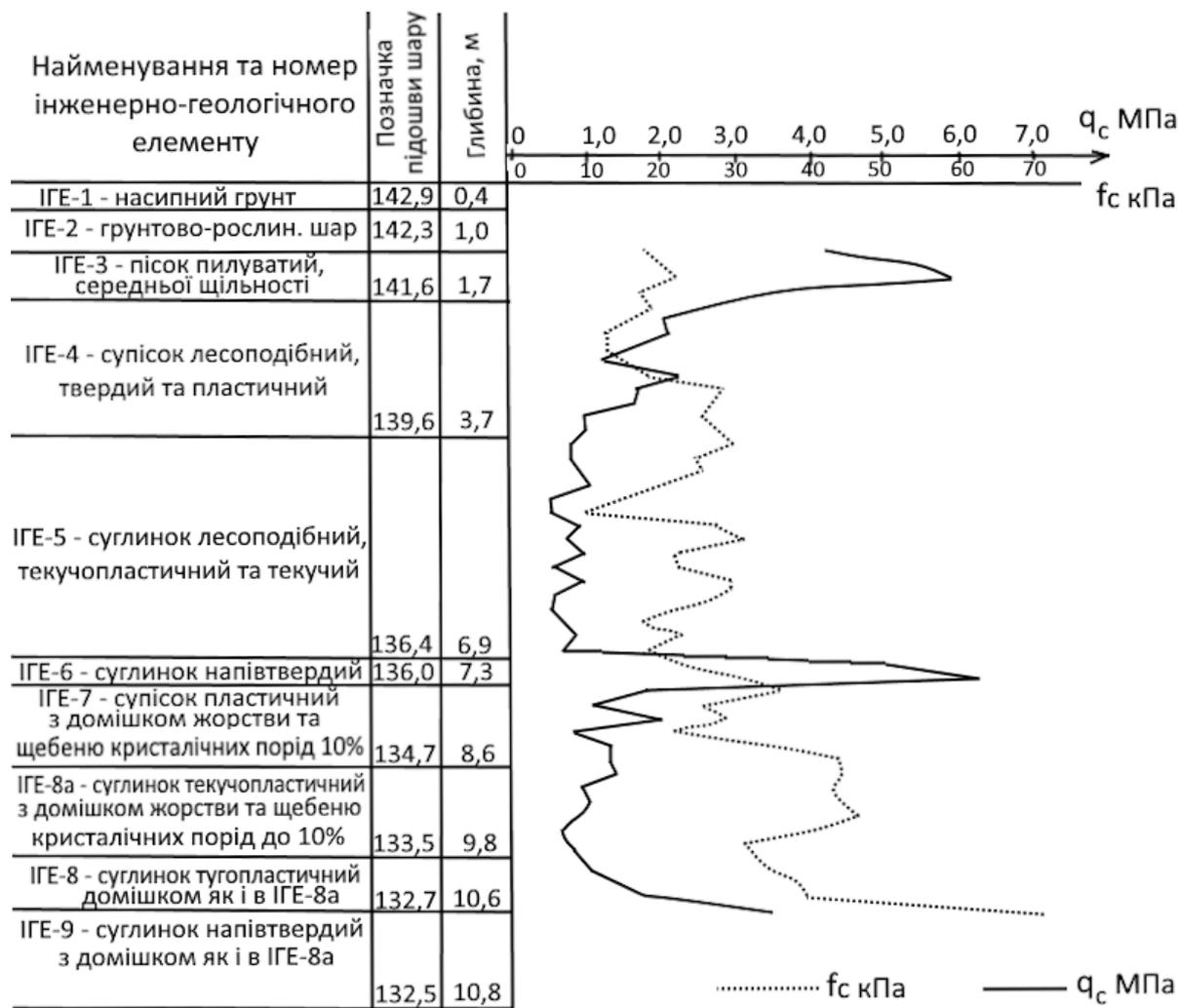


Рис. 2. Діаграма статичного зондування точки 4

Джерело: проектні матеріали ДП «Водземпроект» ПрАТ «Чернігівводпроект» за участі автора дослідження Чорного Є. І.

Інженерно-геологічна модель ділянки відображена на геологічних розрізах I-I' і II-II' (рис. 3).

В розкритому геологічному розрізі за умовами залягання і фізико-механічними властивостями ґрунтів виділено 11 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ), які представлені такими відкладеннями:

ІГЕ1 – насипний ґрунт – гумусований темно-сірий із включеннями будівельного сміття;

ІГЕ2 – ґрунтово-рослинний матеріал;

ІГЕ3 – пісок пилуватий, середньої щільності, низьким водонасиченням;

ІГЕ4 – супісок лесоподібний, твердий, пластичний, просідний;

ІГЕ5 – суглинок лесоподібний, текучопластичний та текучий;

ІГЕ5а – суглинок лесоподібний, тугопластичний з прошарками м'якопластичного;

ІГЕ6 – суглинок напівтвердий, з прошарками тугопластичного з конкреціями заліза;

ІГЕ7 – супісок пластичний з домішкою (до 10%) жорсткості та щебеню кристалічних порід;

ІГЕ8 – суглинок тугопластичний, бурий, з домішкою (до 10 %) жорсткості та щебеню кристалічних порід;

ПЕ8а – суглинок текучопластичний, з домішкою (до 10%) жорсткості та щаблю кристалічних порід, виділений за результатами статичного зондування;

ПЕ9 – суглинок напівтвердий, з домішкою (до 10 %) жорсткості та щаблю кристалічних порід.

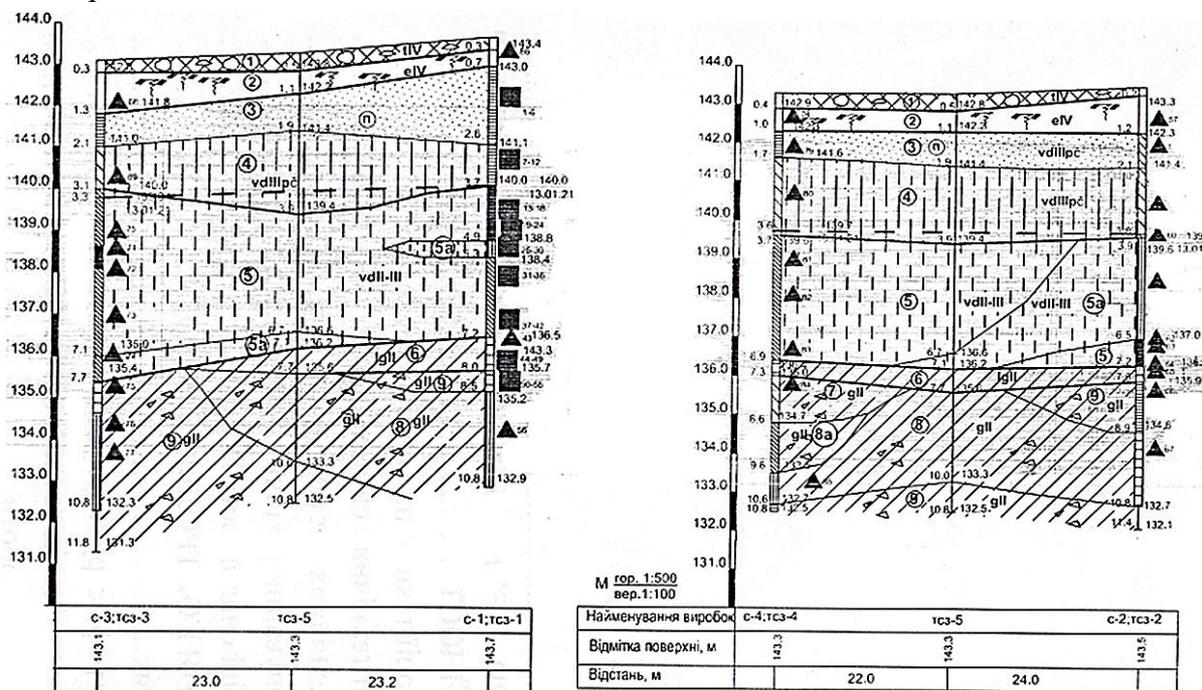


Рис. 3. Геологічний розріз I-I' та II-II'

Джерело: проектні матеріали ДП «Водземпроект» ПрАТ «Чернігівводпроект» за участі автора дослідження Чорного Є. І.

Інженерно-геологічні елементи виділені відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.1-5-96 [10]. Характеристика міцності та деформації ґрунтів прийнята за відповідними таблицями ДСТУ з врахуванням визначень фізичних властивостей ґрунтів і результатів статичного зондування.

На досліджуваній ділянці до ґрунтів з особливими властивостями віднесені ґрунти ПЕ1 (насипний ґрунт неоднорідний, нерівномірно ущільнений), ПЕ4 (лесоподібні супіски, які при замочуванні будуть просідати), ПЕ5 та 8а (текучі та текучопластичні ґрунти з низькою міцністю).

Загалом ділянка відноситься до I типу ґрунтових умов за просіданням. Для уточнення інженерно-геологічних характеристик на ділянці були проведені компресійні випробування ґрунтів, результати яких наведені у Таблиці «Результати компресійних випробувань» (табл. 2, рис. 4) [11]. Ці випробування дозволяють визначити величину осідання та деформаційні характеристики ґрунту під статичним навантаженням, а також встановити його пружні та пластичні властивості.

Випробування на просідання є одним з ключових етапів інженерно-геологічних робіт перед будівництвом, оскільки вони дозволяють: оцінити ризики нерівномірного осідання фундаментів під різними конструкціями будівель та споруд; визначити допустимі навантаження на ґрунт, що необхідно для проектування безпечних фундаментів і запобігання тріщинам та деформаціям; розробити оптимальні інженерні рішення щодо підготовки ґрунту або використання спеціальних конструкційних методів (наприклад, ущільнення, армування, заміна слабких ґрунтів); прогнозувати поведінку ґрунтів під час експлуатації об'єкта, що є критично важливим для довгострокової надійності споруд та інфраструктури.

Результати компресійних випробувань у поєднанні з даними зондування та аналізу ґрунтового розрізу дозволяють отримати комплексну характеристику інженерно-геологічних умов ділянки, оцінити її стійкість і ухвалити обґрунтовані рішення щодо проектування фундаментів і загальної забудови. Висока точність таких робіт є гарантією безпеки будівництва та мінімізації негативного впливу на природне середовище.

Таблиця 2 – Результати компресійних випробувань ПГЕ-4 – сугісок лесоподібний, твердий та пластичний, просідний

Схема досліджу	Кількість	Тиск P, МПа	Деформація зразку Δh/h	Коефіцієнт пористості e	Коефіцієнт стисливості m <sub>o</sub> , МПа <sup>-1</sup>	Модуль деформації E, МПа
Природна вологість	3	0,0	0,0	0,758	-	-
		0,05	0,014	0,733	0,492	2,6
		0,10	0,03	0,705	0,563	2,3
		0,15	0,043	0,682	0,457	2,8
		0,20	0,055	0,661	0,422	3,1
		0,25	0,071	0,633	0,563	2,3
		0,30	0,086	0,607	0,527	2,5
Насичений водою	3	0,0	0,0	0,758	-	-
		0,05	0,023	0,718	0,809	1,6
		0,10	0,043	0,682	0,703	1,9
		0,15	0,06	0,653	0,598	2,2
		0,20	0,078	0,621	0,633	2,1
		0,25	0,092	0,596	0,492	2,6
		0,30	0,106	0,572	0,492	2,6

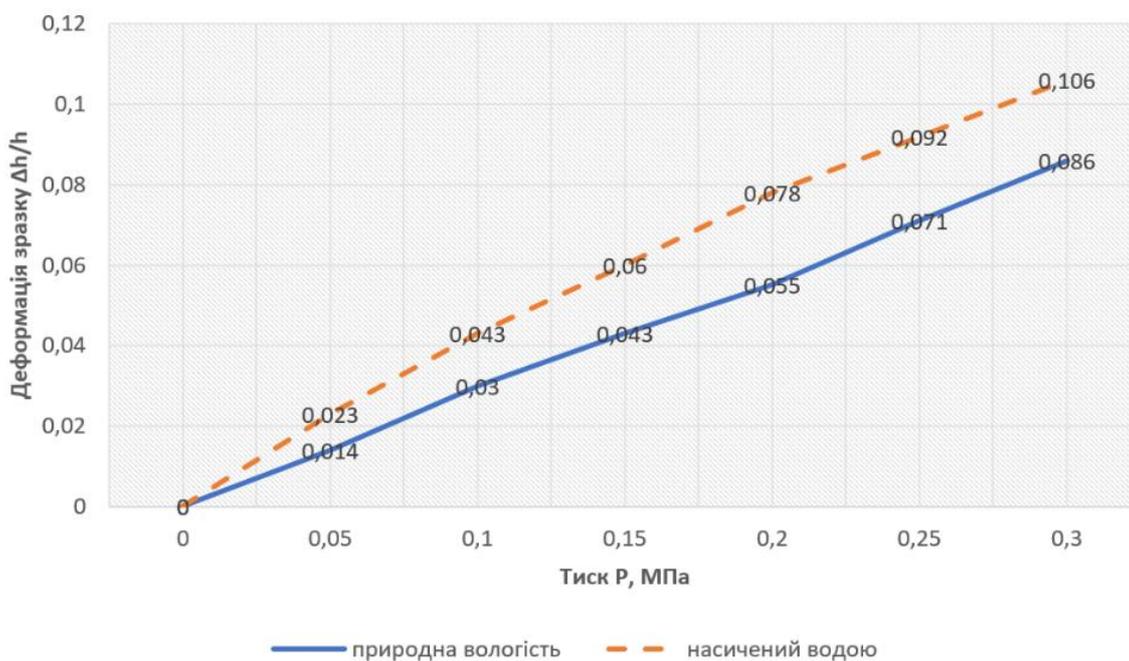


Рис. 4. Результати випробувань на просідність ґрунту

Джерело: розроблено авторами.

Під час вишукувань (січень 2021 р.) рівень ґрунтових вод був встановлений на глибині 3,3...3,8 м (абсолютні відмітки 139,7-140,0 м). Горизонт ґрунтових вод живиться переважно інфільтраційними водами (атмосферні опади) і притоками з суміжних територій, тому рівень цих вод має значні сезонні коливання. Під час весняного сніготанення і сезону дощів він може підніматися, у межень – знижуватися.

За ступенем підтоплення ділянка відноситься до підтоплюваних, тобто її ґрунтові горизонти періодично або постійно зволожені через близьке залягання рівня ґрунтових вод (3,3...3,8 м). Такі умови створюють низку потенційних ризиків для будівництва та експлуатації споруд. Можливе зниження несучої здатності ґрунтів – вологі або водонасичені шари мають меншу стійкість і можуть деформуватися під навантаженням фундаментів, що призводить до просідань або тріщин у спорудах. Можливий ризик підтоплення підвалів і технічних приміщень та активізація капілярного підйому вологи. Такі території ускладнюють проведення будівельних робіт – робота на підтоплюваних ґрунтах потребує додаткових заходів дренажу, зміцнення ґрунтів або використання спеціальних технологій фундаментів, що збільшує вартість і тривалість будівництва.

Тому для підтоплюваних ділянок особливо важливі гідрогеологічні дослідження та моделювання рівня ґрунтових вод, а також проектування ефективних дренажних систем і водозахисних заходів, що забезпечують надійність і довговічність споруд.

До сучасних, дещо негативних, інженерно-геологічних і гідрогеологічних факторів, явищ на ділянці вишукувань можна віднести неглибоке залягання ґрунтових вод, наявність лесоподібних та текучих ґрунтів, які мають невисоку міцність та підтоплюваність її.

Освоєння ділянки призведе до змін геологічних умов через зростання техногенного навантаження на природне середовище, ущільнення і переміщення ґрунту в активній зоні будівництва, динамічні навантаження при будівництві, зміну гідрогеологічних умов. Також можливе порушення ґрунтів при виконанні земляних робіт з улаштуванням котловану і довготривалому відкритому його перебуванні, можливе зниження якості ґрунтів із-за їх перезволоження або промерзання.

Під час забудови асфальтування площадки істотно зменшить природне випаровування через що виникне надлишок вологи і станеться підвищення рівня ґрунтових вод. Для запобігання таких негативних явищ потрібно облаштувати водовідведення та гідроізоляцію фундаментів та підвалів [12-13].

**Висновки.** У статті наведено результати деталізованого інженерно-геологічного та гідрогеологічного дослідження ділянки, запроектованої під будівництво транспортно-логістичного центру, виконаного з використанням комплексу польових і лабораторних методів. Отримані дані дозволили сформулювати уточнену інженерно-геологічну модель території з урахуванням неоднорідності четвертинних відкладень.

У межах досліджуваної товщі до глибини 11,8 м виділено 11 інженерно-геологічних елементів, серед яких встановлено наявність насипних, лесоподібних та текучопластичних ґрунтів, що мають особливі інженерні властивості. Результати статичного зондування доповнили дані буріння та дозволили уточнити межі окремих слабких шарів.

Наукова новизна роботи полягає в уточненні інженерно-геологічної будови локальної ділянки Чернігівського району, обґрунтуванні ефективності поєднання буріння та статичного зондування для ідентифікації проблемних ґрунтів, а також у встановленні впливу підтоплення на деформаційні характеристики лесоподібних відкладів. Отримані експериментальні результати компресійних випробувань дозволяють уточнити розрахункові параметри ґрунтів у природному та водонасиченому станах.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів при проектуванні фундаментів і інженерних захисних заходів на підтоплюваних ділянках із поширенням лесоподібних ґрунтів. За умови врахування особливостей інженерно-геологічної будови й гідрогеологічного режиму ділянка може бути використана для забудови за умови застосування відповідних конструктивних і водозахисних рішень.

За геоморфологічним районуванням досліджена ділянка знаходиться на Чернігівсько-Городнянській морено-зандровій рівнині. Згідно ДБН В.1.1-12-2014 [14] вона розташована в зоні 5-ти бальної сейсмічної активності.

Горизонт ґрунтових вод знаходиться на глибині 3,3...3,8 м. Він живиться переважно інфільтраційними водами, тому зміна рівня ґрунтових вод є сезонною. Ділянка підтоплювана. При проектуванні, враховуючи можливе сезонне підтоплення ділянки необхідно передбачати дренаж, регулювання поверхневого стоку, гідроізоляцію глибоких частин будівлі, облаштування таких водонесучих комунікацій через які не буде втрачатися вода.

### Список використаних джерел

1. Борзяк, О. С., Лютий, В. А., Романенко, О. В. & Подтележнікова І. В. (2022). Інженерно-геологічні дослідження для будівництва.
2. УкрНДПНТВ. (2008). Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва (ДБН А.2.1-1-2008). Мінрегіонбуд України.
3. Wichtmann T., Tafili M., Staubach P., Machacek J., Schmüdderich C., Lieske W. (2023). Perspectives, demands and challenges of future research in Soil Mechanics and Soil Dynamics. *Herausforderungen in der Geotechnik - 25 Jahre Institut für Geotechnik und Baubetrieb* Nr. 58. 2023 [https://www.researchgate.net/publication/374087653\\_Perspectives\\_demands\\_and\\_challenges\\_of\\_future\\_research\\_in\\_Soil\\_Mechanics\\_and\\_Soil\\_Dynamics](https://www.researchgate.net/publication/374087653_Perspectives_demands_and_challenges_of_future_research_in_Soil_Mechanics_and_Soil_Dynamics).
4. НИИОСП им. Герсевича. (2002). Ґрунти. Методи польових випробувань статичним і динамічним зондуванням (ДСТУ Б В.2-1-9-2002). Держбуд.
5. ПНИИИС. (2002). Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Відбирання, упакування, транспортування і зберігання зразків (ДСТУ Б В.2.1-8-2001) Держбуд.
6. УкрНДПНТВ. (2009). Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей (ДСТУ Б В.2.1-17:2009). Мінрегіонбуд.
7. УкрНДПНТВ. (2009). Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення вмісту органічних речовин (ДСТУ Б В.2.1-16:2009). Мінрегіонбуд.
8. УкрНДПНТВ. (2009). Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення гранулометричного (зернового) та мікро агрегатного складу (ДСТУ Б В.2.1-19:2009). Мінрегіонбуд.
9. ВАТ УкрНДІпроектстальконструкція ім. В. М. Шимановського. (2006). Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування (ДБН В.1.2-2:2006). Мінбуд України.
10. НИИОСП. (1996). Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи статистичної обробки результатів випробувань (ДСТУ Б В.2.1-5-96). Держкоммістобудування.
11. НИИОСП. (1996). Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформованості (ДСТУ Б В.2.1-4-96). Держкоммістобудування.
12. Asphaug, S. K., Kvande, T., Time, B., Peuhkuri, R. H., Kalamees, T., Johansson, P., Berardi, U., Lohne, J. (2020) Moisture control strategies of habitable basements in cold climates. *Building & Environment*, 169. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106572>.
13. Monachese A. P., Gómez-Villarino M. T., López-Santiago J., Sanz E., Almeida-Ñauñay A. F., Zubelzu S. (2025) Challenges and Innovations in Urban Drainage Systems: Sustainable Drainage Systems Focus. *Water*, 17(1), 76. 2025. <https://doi.org/10.3390/w17010076>.
14. ДП НДІБК. (2014). Будівництво в сейсмічних районах України (ДБН В.1.1-12:2014). Мінрегіон України.

### References

1. Borziak, O. S., Liutyi, V. A., Romanenko, O. V., & Podtelezhnikova, I. V. (2022). *Inzhenerno-geologichni doslidzhennia dlia budivnytstva [Engineering and geological investigations for construction]*.

2. UkrNDIINTV. (2008). Vyshukuvannia, proektuvannia i terytorialna diialnist. Vyshukuvannia. Inzhenerni vyshukuvannia dlia budivnytstva (DBN A.2.1-1-2008). [Surveying, design and territorial activity. Engineering surveys for construction (DBN A.2.1-1-2008).] *Minrehionbud Ukrainy - Ministry of Regional Development of Ukraine*.
3. Wichtmann T., Tafili M., Staubach P., Machacek J., Schmüdderich C., Lieske W. (2023) Perspectives, demands and challenges of future research in Soil Mechanics and Soil Dynamics. *Herausforderungen in der Geotechnik - 25 Jahre Institut für Geotechnik und Baubetrieb* Nr. 58. 2023. [https://www.researchgate.net/publication/374087653\\_Perspectives\\_demands\\_and\\_challenges\\_of\\_future\\_research\\_in\\_Soil\\_Mechanics\\_and\\_Soil\\_Dynamics](https://www.researchgate.net/publication/374087653_Perspectives_demands_and_challenges_of_future_research_in_Soil_Mechanics_and_Soil_Dynamics).
4. NYYOSP ym. Hersevanova. (2002). Grunty. Metody polovykh vyprobuvan statychnym i dynamychnym zonduvanniam (DSTU B V.2-1-9-2002). [NIIOSP named after Gersevanov. (2002). Soils. Methods of field testing by static and dynamic sounding (DSTU B V.2-1-9-2002).] *Derzhbud - State Committee for Construction*.
5. PNYYYYS. (2002). Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud. Grunty. Vidbyrannia, upakuvannia, transportuvannia i zberihannia zrazkiv (DSTU B V.2.1-8-2001) [PNIIS. (2002). Foundations and substructures of buildings and structures. Soils. Sampling, packing, transportation and storage of specimens (DSTU B V.2.1-8-2001).] *Derzhbud - State Committee for Construction*.
6. UkrNDIINTV. (2009). Foundations of buildings and structures. Soils. Laboratory methods for determining physical properties (DSTU B V.2.1-17:2009). Ministry of Regional Development.
7. UkrNDIINTV. (2009). Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud. Grunty. Metody laboratornoho vyznachennia vmistu orhanichnykh rehovyn (DSTU B V.2.1-16:2009). [UkrNDIINTV. (2009). Foundations of buildings and structures. Soils. Laboratory methods for determining organic matter content (DSTU B V.2.1-16:2009).] *Minrehionbud - Ministry of Regional Development*.
8. UkrNDIINTV. (2009). Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud. Hrunty. Metody laboratornoho vyznachennia hranulometrychnoho (zernovoho) ta mikro ahrehatnoho skladu (DSTU B V.2.1-19:2009). [UkrNDIINTV. (2009). Foundations of buildings and structures. Soils. Laboratory methods for determining grain-size and microaggregate composition (DSTU B V.2.1-19:2009).] *Minrehionbud - Ministry of Regional Development*.
9. VAT Ukrndiproektstalkonstruksiiia im. V. M. Shymanovskoho. (2006). Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnykh ob'ektiv. Navantazhennia i vplyvy. Normy proektuvannia (DBN V.1.2-2:2006). [UkrNDIproektstalkonstruksiiia named after V. M. Shymanovskiyi. (2006). Reliability and safety assurance system for construction objects. Loads and impacts. Design standards (DBN V.1.2-2:2006).] *Minbud Ukrainy - Ministry of Construction of Ukraine*.
10. NYYOSP. (1996). Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud. Grunty. Metody statystychnoi obrobky rezultativ vyprobuvan (DSTU B V.2.1-5-96). [NIIOSP. (1996). Foundations and substructures of buildings and structures. Soils. Methods for statistical processing of test results (DSTU B V.2.1-5-96).] *Derzhkommistobuduvannia - State Committee for Urban Development*.
11. NYYOSP. (1996). Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud. Grunty. Metody laboratornoho vyznachennia kharakterystyk mitsnosti i deformovanosti (DSTU B V.2.1-4-96). [NIIOSP. (1996). Foundations and substructures of buildings and structures. Soils. Laboratory methods for determining strength and deformability characteristics (DSTU B V.2.1-4-96).] *Derzhkommistobuduvannia - State Committee for Urban Development*.
12. Asphaug, S.K., Kvande, T., Time, B., Peuhkuri, R.H., Kalamees, T., Johansson, P., Berardi, U., Lohne, J. (2020) Moisture control strategies of habitable basements in cold climates. *Building & Environment*, Vol. 169. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106572>.
13. Monachese A.P., Gómez-Villarino M.T., López-Santiago J., Sanz E., Almeida-Ñauñay A.F., Zubelzu S. (2025) Challenges and Innovations in Urban Drainage Systems: Sustainable Drainage Systems Focus. *Water*, 17(1), 76. 2025. <https://doi.org/10.3390/w17010076>.
14. DPNDIBK. (2014). Budivnytstvo v seismichnykh raionakh Ukrainy (DBN V.1.1-12:2014) [DPNDIBK. (2014). Construction in seismic regions of Ukraine (DBN V.1.1-12:2014).] *Ministerium für Regionalentwicklung der Ukraine - Ministry of Regional Development of Ukraine*.

Дата першого надходження статті до видання: 25.11.2025  
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.12.2025

**Volodymyr Ivanyshyn<sup>1</sup>, Mykola Korzachenko<sup>2</sup>, Yehor Chorny<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Doctor of Geological Sciences, Professor, Professor of the Department of Geodesy, Cartography and Land Management, Chernihiv Polytechnic National University (Chernihiv, Ukraine)

E-mail: [gkz.kaf@gmail.com](mailto:gkz.kaf@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2394-1837>

<sup>2</sup>PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Welding and Construction Technologies, Chernihiv Polytechnic National University (Chernihiv, Ukraine)

E-mail: [korzachenko\\_87@stu.cn.ua](mailto:korzachenko_87@stu.cn.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5674-8662>. ResearcherID: F-5177-2016

SCOPUS Author ID: 57330883100

<sup>3</sup>Acting Director of the State Enterprise “VODZEMPROEKT” of PJSC “CHERNIHIVVODZEMPROEKT”

He was killed on February 20, 2023, while performing a combat mission.

## RESULTS OF ENGINEERING-GEOLOGICAL INVESTIGATIONS FOR THE CONSTRUCTION OF A TRANSPORT AND LOGISTICS CENTER ON KIL'TSEVA STREET IN CHERNIHIV

The article presents the results of comprehensive engineering-geological investigations carried out within the studied site using field, laboratory, and analytical methods. Based on drilling operations, sampling of undisturbed soil specimens, laboratory determination of physical and mechanical properties, and static cone penetration testing, the geological structure of the soil mass down to a depth of 11.8 m has been established. The spatial heterogeneity of the Quaternary deposits forming the engineering-geological profile of the area has also been characterized.

Several genetic types of soils were identified within the site, reflecting the complex history of natural and technogenic processes. These include modern technogenic, eluvial, aeolian-deluvial, lacustrine-glacial, and glacial deposits of Upper and Middle Quaternary age. Their coexistence within a single geological profile indicates a long and multi-stage evolution of the relief and geological environment, which significantly affects the engineering behavior of the soils under load.

Based on grain-size composition, natural moisture content, Atterberg limits, consistency indices, and cone penetration resistance, 11 engineering-geological elements (EGEs) were identified. Each element is characterized by its own physical and mechanical parameters, degree of heterogeneity, and formation conditions. The substantial vertical and lateral variability of the EGEs creates complex conditions for foundation design and for predicting the deformation behavior of the soil base.

Special attention was given to soils with specific or unfavorable engineering properties detected within the section. Laboratory data show that these soils are sensitive to moisture variations, stress-strain changes, and seasonal groundwater fluctuations. Certain layers exhibit increased natural moisture content and elevated compressibility, making them prone to reduced bearing capacity, differential settlements, and deformation processes under external loading.

Hydrogeological investigations determined the groundwater level at a depth of 3.3-3.8 m at the time of research. According to classification criteria, the territory is considered prone to periodic flooding. The combination of shallow groundwater and heterogeneous soil conditions significantly complicates engineering design and requires careful consideration of potential seasonal fluctuations in the groundwater regime.

The study provides a forecast of potential changes in engineering-geological conditions due to future land development. It is shown that an increase in technogenic loading-through construction activities, changes in relief, soil compaction, or alteration of drainage conditions-will inevitably lead to additional stress redistribution within the soil mass, modification of the groundwater regime, and changes in soil properties. These factors may trigger differential settlements, localized decreases in bearing capacity, and activation of adverse geological processes such as suffosion, filtration deformation, and intensification of flooding.

Given the identified features of the geological structure and hydrogeological conditions, a set of engineering measures is recommended to ensure safe and efficient land use. These include the installation of surface and subsurface drainage systems, the application of reinforced or deep foundations in weak or water-saturated soils, the use of pile or combined foundation systems in zones of increased heterogeneity, and the implementation of monitoring programs for groundwater levels and soil behavior during construction.

The results of the research provide a reliable basis for engineering design, risk assessment, and urban development planning in areas with complex geological conditions. The presented engineering-geological analysis enables a comprehensive understanding of the soil environment, prediction of its behavior under technogenic influence, and formulation of scientifically grounded recommendations for further development of the site.

**Keywords:** deposits; soils; horizon; engineering-geological elements; borehole; static cone penetration test.

Fig.: 4. References 12.