

## Вплив небезпечних геологічних та техногенних процесів при виконанні інженерно-геологічних вишукувань для будівництва на екологічну безпеку в сучасний період

**Віктор Соколов**<sup>1</sup>

к. техн. н., доцент кафедри фундаментальної та прикладної геології

<sup>1</sup> Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,

пл. Свободи, 4, Харків, 61022, Україна,

e-mail: [v.sokolov@gmail.com](mailto:v.sokolov@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0001-6003-549X>;

**Валерій Сухов**<sup>1</sup>

к. геол. н., зав. кафедри фундаментальної та прикладної геології,

e-mail: [valery.sukhov@karazin.ua](mailto:valery.sukhov@karazin.ua),  <https://orcid.org/0000-0001-5784-5248>

Надійність будівництва, а також захист території від небезпечних геологічних та техногенних процесів, оцінка впливу об'єктів будівництва та реконструкції на навколишнє середовище повинні базуватись на якісних матеріалах інженерних вишукувань. Соціально-економічні зміни, що почалися в Україні більше 30 років тому, зачепили усі сфери суспільно-господарського життя. Сьогодні в Україні умови будівництва та реконструкції значно підвищили вимоги до якості та складу інженерних вишукувань. В той же час існує низка природних і соціальних факторів, які підвищують ступінь геотехнічного та екологічного ризиків під час будівництва, відсутня система, що забезпечує обов'язковість виконання державних норм, що вкрай негативно позначається на якості матеріалів вишукувань. Таким чином, сьогодні в країні існують дві протилежні тенденції. З одного боку, вимоги будівництва потребують підвищення повноти та якості вишукуювальної інформації, з іншого – спостерігається значне зниження технічних й інтелектуальних можливостей вишукуювальних організацій та, через це, значне падіння якості матеріалів вишукувань. Особливу важливість набувають ці питання враховуючи той об'єм роботи, що чекає нас по відбудові нашої країни. У статті наведено аналіз стану із законодавчою базою в Україні відносно інженерних вишукувань, системи, що забезпечує обов'язковість виконання вимог нормативних документів, факторів, що підвищують ризики у будівництві, запропоновані заходи, спрямовані на підвищення якості матеріалів вишукувань, наведені приклади будівництва на ділянках зі складними інженерно-геологічними умовами, а також зміни якісних характеристик підземної гідросфери (хімічний склад та підвищення агресивності підземних вод), що мало вплив на надійність будівництва та екологічну складову на досліджуваній території.

**Ключові слова:** соціальні, геотехнічні та екологічні ризики, законодавча база інженерних вишукувань, інженерно-геологічні вишукування, екологічна безпека, безпека будівництва, небезпечні геологічні та техногенні процеси, підземні води, забруднення води, промислово-міська агломерація.

**Як цитувати:** Соколов Віктор. Вплив небезпечних геологічних та техногенних процесів при виконанні інженерно-геологічних вишукувань для будівництва та екологічну безпеку в сучасний період / Віктор Соколов, Валерій Сухов // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2023. – Вип. 58. – С. 111-121. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-09>

**In cites:** Sokolov Viktor, Sukhov Valeriy (2023). The influence of dangerous geological and technogenic processes during engineering and geological research and environmental safety for construction in the modern period. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*, (58), 111-121. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-09> [in Ukrainian]

**Постановка проблеми.** Проектування усіх об'єктів будівництва та реконструкції повинно базуватись на даних інженерно-технічних вишукувань. Це положення законодавчо закріплено в Україні. Тільки повна та достовірна інформація про стан та динаміку природно-техногенного геологічного середовища дозволить забезпечити безпеку і оптимізацію будівництва. Соціально-економічні зміни, які почалися в Україні більше 30 років тому, торкнулись усіх сфер суспільно-господарського життя.

Сьогодні в країні існують дві протилежні тенденції. З одного боку, вимоги будівництва потребують підвищення повноти та якості вишукуювальної інформації, з іншої сторони, спостерігається значне зниження технічних і інтелектуальних можливостей вишукуювальних організацій та, пов'язане з цим, значне падіння якості матеріалів вишу-

кувань.

Аналіз існуючої в Україні законодавчої бази у сфері інженерних вишукувань, ступеня виконання цих вимог в реальній практиці, а також факторів, що системно впливають на безпеку будівництва, дозволить зробити висновки про геологічні, технічні, соціальні та екологічні ризики пов'язані з виконанням інженерно-геологічних робіт, та сформулювати конкретні пропозиції, спрямовані на підвищення безпеки і оптимізації в будівництві та покращення екологічної безпеки територій проведення робіт.

**Історія вивчення проблеми.** Питання підвищення якості матеріалів інженерно-геологічних вишукувань і забезпечення на цій основі безпеки будівництва актуальні вже більше 100 років з моменту формування інженерної геології як науки. За цей період були розроблені і науково обґрунто-

вані різні методи польових і лабораторних досліджень ґрунтів, камеральної обробки матеріалів, сформована нормативна база виконання інженерно-технічних вишукувань. Численні наукові праці були присвячені особливостям інженерно-геологічних вишукувань на територіях міських агломерацій та для вивчення небезпечних інженерно-геологічних процесів, проблемам прогнозування змін природно-техногенних геологічних умов, впливу проєктованої забудови на навколишнє середовище. Подібна робота виконувалась спеціалізованими науково-виробничими інститутами і спеціалістами провідних вишукувальних організацій.

В даний час основними факторами, які впливають на якість матеріалів інженерно-геологічних вишукувань є існуючі соціально-економічні умови. Проблемами стану справ у сфері інженерно-технічних вишукувань для будівництва в Україні були присвячені статті провідних вчених Шестопалова Є. Ф., Яковлева Є. О., Лущика А. В., Бокова В. О., Стрижельчика Г. Г., а також керівників великих вишукувальних організацій Богданова В. І., Полевецького В. І., Вариводи П. М., Соколова В. А. тощо [2-4, 10-18, 20].

Зміни законодавства, умов ліцензування, експертизи та атестації спеціалістів весь час вносять нові аспекти в цю проблему.

**Мета статті** – ще раз звернути увагу на проблеми у сфері інженерно-геологічних вишукувань для будівництва, від яких багато в чому залежить безпека і комфортність нашого проживання, сформулювати пропозиції щодо покращення стану справ очікуючи масштабне відновлення нашої країни та можливість потрапляння до нормативного поля ЄС.

**Виклад основного матеріалу.** Безпека будівництва і експлуатації споруд, оцінка рівня екологічної безпеки, прийняття оптимальних проєктних рішень повинні ґрунтуватись на достовірній інформації про стан і динаміку природно-техногенного геологічного середовища. Отримання подібної інформації є задачею інженерно-геологічних вишукувань для будівництва. Не випадково діючий ДБН А.2.1-1-2008 [6] визначає інженерно-геологічні вишукування як вид науково-технічної діяльності. Це обумовлено тим, що провідні вчені, у тому числі зарубіжні, вважають, що більшість аварій і деформацій будівель та споруд (80 - 90 %) відбувається із-за процесів у системі «основа – фундамент». Вони також відмічають, що серед усіх областей техніки цивільне будівництво, і особливо геотехніка, пов'язані з найбільш високим рівнем професійного ризику. Не дивлячись на детальні дослідження ґрунтів, складні обчислення, моніторинг майданчиків будівництва, аварії все одно відбуваються – вони неминучі,

оскільки природа ґрунту та підземних вод дуже складна [17, 18, 20-28].

Сьогодні в Україні у сфері інженерно-геологічних вишукувань створились умови, які системно підвищують ступінь ризику при будівництві та експлуатації будівель і споруд, екологічних ризиків, пов'язаних з небезпечними геологічними процесами, підтопленням, забрудненням навколишнього середовища та ін.

Оцінити стан інженерно-геологічних вишукувань в Україні у даний час пропонується по наступним напрямкам:

- законодавча база (наявність усіх необхідних нормативних документів);
- забезпечення державою виконання вимог цих норм;
- аналіз природних і соціальних факторів, які системно впливають на якість інженерно-геологічних досліджень і пов'язану з цим безпеку будівництва.

**Законодавча база.** Хотілося б одразу відмітити, що стан законодавчої бази в Україні, що стосується виконання інженерно-технічних вишукувань для будівництва, більш ніж задовільний. Є чітко вибудована вертикаль державних норм, на чолі якої знаходиться два закони: Закон України «Про будівельні норми» і Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» [7, 8]. Для нас головне, що в цих законах чітко декларуються вимоги з безпеки будівництва, а також законодавчо встановлено, що всі роботи в будівництві виконуються згідно вимог державних будівельних норм, які є підзаконними актами й обов'язковими до виконання.

Наступним рівнем законодавчої піраміди є державні будівельні норми (ДБН). Для фахівців з інженерно-геологічних вишукувань особливе значення мають дві з них. В ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проєктної документації на будівництво» [5] в першому пункті «Загальних положень» вказується, що розробка проєктної документації не допускається без виконання інженерних вишукувань, які повинні бути виконані згідно ДБН А.2.1-1-2008 «Інженерні вишукування для будівництва» [6]. Останній документ і регламентує вимоги до виконання інженерно-технічних вишукувань (в тому числі й інженерно-геологічних).

Слід відзначити, що в Українському державному головному науково-дослідному і виробничому інституті інженерно-технічних вишукувань (УкрНДПНТВ, м. Харків) був розроблений проєкт нової редакції цього документа. Нова редакція ДБН «Інженерні вишукування для будівництва» пройшла всі необхідні погодження й була затверджена Технічною Радою Мінрегіону України. Новий ДБН повинен був вступити в силу ще в 2014

році. У новій редакції відносно інженерно-геологічних вишукувань були зроблені наступні доповнення:

- приведена методика оцінки ризику виникнення і розвитку небезпечних інженерно-геологічних процесів на майданчиках будівництва;
- значно розширений та перероблений розділ «інженерно-гідрогеологічні вишукування»;
- вперше приведена довідкова таблиця фізико-механічних властивостей ґрунтів, що розповсюджені на території України.

На жаль, через міжвідомчі конфлікти новий ДБН до сих пір не діє, а співтовариство фахівців з цього важливого питання на сьогодні багато в чому втратило можливість лобювати введення його в дію.

Повертаючись до піраміди нормативних документів, відмічаємо наступний рівень – Державні стандарти України (ДСТУ). Ці документи регламентують конкретні види вишукувальних робіт: польові та лабораторні дослідження ґрунтів, статичне та динамічне зондування, камеральна обробка матеріалів, аж до умовних позначень при складанні графічного матеріалу.

Завершують піраміду відомчі і територіальні методики та інструкції. Ці норми не повинні суперечити діючим ДБН і ДСТУ, їх задача конкретизувати вимоги до інженерно-геологічних вишукувань на майданчиках найбільш відповідальних споруд (атомні і теплові електростанції, об'єкти гідротехнічного будівництва тощо), а також враховувати інженерно-геологічні умови окремих регіонів України (райони розвитку потужних товщ просідних ґрунтів, Донбас, гірські області та ін.). Подібні документи існують і застосовуються на практиці.

Слід відмітити, що в Україні прийнятий Єврокод 7 (частина друга, геотехнічне проектування). Це дуже важливо і є всі передумови розмовляти з нашими європейськими колегами на одній технічній мові.

Ще раз оцінюючи стан законодавчої бази в Україні, яка стосується інженерно-технічних вишукувань для будівництва, можна зробити висновок, що вона задовільна і може слугувати фундаментом для розвитку.

**Забезпечення державою виконання законодавчих норм.** В цьому питанні все значно гірше. Ліцензування вишукувальної діяльності немає. Близько десяти років тому була зроблена спроба повернути ліцензування на проектування та вишукування для об'єктів будівництва IV і V категорії відповідальності. Передбачалося, що ліцензійні умови дозволять виконувати подібні роботи організаціям, які мають власний штат спеціалістів, технічне та наукове забезпечення. Тобто не зазіхаючи на масове будівництво (I-III категорії

відповідальності), привласнити історично сформованим проектно-вишукувальним інститутам свого роду «знак якості». Передбачалося, що в більшості випадків інвестор, маючи повну можливість звертатись в неліцензовані організації, все ж буде звертати увагу на інститути, які в стані забезпечити якісне виконання проектно-вишукувальних робіт. Документ мав стати доповненням до Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності». Він був прийнятий Верховною Радою України та переданий на затвердження президенту України (Януковичу В.Ф.). З адміністрації президента він повернувся непідписаним з пояснювальною запискою, що ліцензування буде погіршувати інвестиційний клімат в країні.

На думку авторів, до цієї ідеї ще будуть повертатись. На жаль, приводом для цього може слугувати серйозна аварія на об'єкті будівництва.

Також не існує й експертизи матеріалів інженерно-геологічних вишукувань. Згідно ДСТУ – НБА. 2.2-10-2012 «Настанова з організації і проведення експертизи проектної документації на будівництво» обов'язковій експертизі підлягають об'єкти будівництва, які споруджуються на територіях зі складними інженерно-геологічними й техногенними умовами у зв'язку з міцністю, надійністю і довговічністю об'єктів будівництва, їх експлуатаційною безпекою та інженерним забезпеченням. Ситуація складається парадоксальна – перевіряються проектні рішення, а матеріали, завдяки яким вони приймалися, ні. На нашу думку, допущення помилки у математичних розрахунках (при тому, що розрахункові формули жорстко регламентуються нормативними документами) є маловірогідним. А припуститися помилки у визначенні змінних величин (показників стислості і міцності ґрунтів, їх особливих властивостей) є більш ніж вірогідним.

Отже, сьогодні в Україні уся повнота відповідальності за якість вишукувальних робіт і виконання вимог нормативних документів лягає на плечі атестованих спеціалістів. Серед багатьох спеціалізацій інженерів-проектувальників є спеціалізація «інженер-проектувальник по вишукуванням». З самого початку передбачалось, що цей спеціаліст не виконує інженерних-вишукувань, а використовує їх при складанні окремих розділів проекту (інженерна підготовка території, захист території та об'єктів від небезпечних процесів тощо). Це положення узаконено наказом Мінрегіону України № 26 від 27.01.2014 р. Таким чином, атестація виконавців інженерно-технічних вишукувань для будівництва офіційно не передбачена. Але життя проводить певне саморегулювання і сьогодні наявність сертифіката «інженера-проектувальника по вишукуванням» розглядається як право на виконання вишукувань. Подібне само-

регулювання вирішило питання, в кращому випадку, на половину. Інженерно-технічні вишукування є різностороннім видом діяльності та об'єднують знання цілого ряду наукових напрямків і учбових дисциплін. Умовно можна виділити три основних напрямки діяльності, які потребують атестованих спеціалістів, кожен по своєму профілю:

- інженерно-геодезичні вишукування;
- інженерно-геологічні вишукування;
- вишукування для раціонального використання навколишнього середовища (екологічні вишукування).

Сьогодні цього немає і спеціаліст в області геодезії має право підписувати матеріали інженерно-геологічних вишукувань, а також навпаки. Доводиться зробити висновок, що в сфері інженерно-технічних вишукувань для будівництва не діє державна система, яка забезпечує обов'язковість виконання законодавчих норм. В цьому аспекті ми маємо розходження з правовим полем країн ЄС.

**Аналіз факторів, які системно впливають на якість інженерно-геологічних вишукувань і безпеку будівництва.** Про перший фактор ми вже згадували – провідні спеціалісти вважають, що більшість аварій і деформації будівель та споруд пов'язано з процесами в системі «основа – фундамент». Пов'язано це, перш за все, з недостатньою вивченістю і оцінюванням особливих властивостей ґрунтів і, як наслідок, розвитком небезпечних інженерно-геологічних процесів.

Другим фактором необхідно вважати ту обставину, що близько 80% території України характеризується складними інженерно-геологічними умовами, з проявами практично усіх небезпечних геологічних процесів: сейсмічність, карст, зсуви, переробка берегів, просадки, набухання ґрунтів та інше [19]. До них необхідно додати процеси, викликані, перш за все, техногенним впливом: підтопленням та затопленням територій, осадками над гірськими виробками, техногенним карстом, забрудненням ґрунтів і підземних вод тощо. В даний час в Україні налічується 350 міст, які мають необхідність у захисті від тих чи інших небезпечних геологічних процесів. Наслідком прояву цих процесів є деформації й аварії будівель та споруд житлово-побутового та промислового призначення (фото 1, 2). З найбільш резонансних слід відмітити аварію багатоповерхового житлового будинку в мікрорайоні «Тополь» у м. Дніпро, руйнування ряду житлових будівель в містах Куп'янськ, Краматорськ, Кам'янське та ін. Природні катастрофи останніх років у Південно-Західній Азії, Китаї, Гаїті, Японії свідчать про необхідність врахування в містобудівній діяльності і факторів планетарного характеру.

У нинішній час в нашій країні немає повної інформації про деформації та аварії об'єктів будівництва. Це пов'язано, насамперед з тим, що більшість з них знаходиться у приватній власності і власник вирішує свої проблеми самостійно, без залучення громадськості. Правда, слід зазначити, що й системи накопичення і аналізу такого роду інформації немає.

Третім фактором треба вважати значне підвищення питомої ваги будівництва в умовах щільної міської забудови і реконструкції існуючих будівель в загальному обсязі будівництва.

Основною особливістю інженерно-геологічних вишукувань в умовах щільної забудови та для реконструкції існуючих споруд необхідно вважати те, що вони виконуються на майданчиках, які у більшій або меншій мірі піддавалися техногенному впливу.

Наслідком техногенного впливу на ґрунти основи може бути утворення декількох інженерно-геологічних елементів (ІГЕ), які мають різні фізико-механічні властивості, в межах однієї літологічної різності. Зокрема це може відбутись в результаті статичних і динамічних навантажень на ґрунти в основі фундаментів, замочуванні ґрунтів водою або хімічними розчинами тощо. Характерним прикладом значної зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів в результаті техногенного впливу може слугувати ділянка цеху підготовки ливарних матеріалів чавуноливарного заводу «Центроліт» в м. Суми [9]. Потреба в реконструкції цієї будівлі виникла через аварійний стан технологічного обладнання, пов'язаного з набуханням ґрунтів основи і, як наслідок, підняттям підлоги до 800 мм. Як з'ясувалось у ході вишукувань, основою фундаменту виробничих приміщень і технологічного обладнання були лесові суглинки, які на окремих ділянках замочувались водою та проявляли схильність до просідання. Крім цього, на інших ділянках ґрунти основи на протязі тривалого часу знаходились під впливом витoku рідкого каустика (50 % розчину NaOH), який використовують тут при варінні рідкого скла. У результаті цього впливу відбулося набухання лесових ґрунтів. Таким чином, в межах одного природного ІГЕ сформувалось як мінімум три ІГЕ, що значно відрізняються за своїми фізико-механічними властивостями: ґрунти, що зберегли природний стан, замочені водою та ґрунти, що опинилися під дією рідкого каустика. Якщо брати до уваги час та інтенсивність подібних впливів, то можна виділити і більшу кількість ІГЕ. Слід зазначити, що ураження ґрунтів розчином ірідкого натру викликало зміну не тільки деформаційних, але й міцнісних та фільтраційних властивостей ґрунту. В результаті деформацій ґрунтів основи з протилежним знаком «просадка – набухання»

частина технологічного обладнання змінила свій нахил в сторону протилежну початковій та вийшла з ладу. Заходи по усуненню причин дефор-

мації були достатньо дорогі, зокрема, вони включали заміну уражених ґрунтів піщано-щебеними матеріалами.



Фото 1. Руйнування нового житлового будинку на зсувному схилі. Фото Дроздова А. В. / Photo 1. Destruction of new residential building on a landslide. Photo by Drozdov A. V.



Фото 2. Незавершене будівництво, пов'язане з неврахуванням розвитку небезпечних геологічних процесів. Фото Головкова А. Е. / Photo 2. Unfinished construction, due to the failure to take into account the development of dangerous geological processes. Photo by Golovkov A. E.

Прикладом ділянки нового будівництва, яке зазнало значного техногенного впливу, може слугувати майданчик комплексу виробництва суперпластифікатора на ТОВ «Рубіжанський Барвник» у м. Рубіжне Луганської області [1]. У геоморфо-

логічному відношенні ділянка проектного будівництва приурочена до заплави річки Сіверський Донець. Безпосередньо на території будівництва знаходилось заболочене озеро, яке було місцем скидання промислових стоків. Результатом

такого впливу стало значне забруднення і підвищення агресивності підземних вод. За мінералізацією підземні води класифікують як високомінералізовані, із вмістом сухого залишку до  $50 \text{ г/дм}^3$ , сульфатів до  $30 \text{ г/дм}^3$ . Підземні води стали володіти сильною сульфатною агресивністю до особливо щільних бетонів на будь-якому портландцементі, що зробило проблематичним влаштування пальових фундаментів (найбільш оптимальних в конкретних інженерно-геологічних умовах). Для забезпечення надійності експлуатації підземних конструкцій та скорочення витрат було запропоновано перед початком будівельних робіт провести потужний водозабір з алювіального водоносного горизонту з метою його промивки. Це дозволить підвищити антикорозійну надійність забивних палей, а також виконати дренажний колектор з менш дорогих та дефіцитних матеріалів.

Другою важливою особливістю виконання інженерно-геологічних вишукувань в умовах щільної забудови є необхідність отримати інформацію про фізико-механічні властивості ґрунтів основи, глибину закладання, конструкції та стані фундаментів реконструйованої споруди, а також споруд, що знаходяться в безпосередній близькості від ділянок нового будівництва. Ці обставини роблять вишукування більш дорогими та значно підвищують вимоги до їх повноти та якості.

Четвертий фактор – соціально-економічні умови.

Соціально-економічні зміни, які почалися більше 30 років тому в нашій країні, торкнулися усіх сфер суспільно-господарського життя. У сфері будівництва це насамперед зміна інвестора. Сьогодні з бюджету фінансується близько 10 % загального об'єму будівництва, все інше буде приватний капітал. Як очевидний наслідок, бажання забудовників максимально мінімізувати витрати. Багато інвесторів фінансують будівництво два рази в житті – перший і останній, будуючи для власного використання котедж, склад, крамницю тощо. Очікувати від них розуміння про необхідність якісного виконання проектно-вишукувальних робіт не доводиться. Сумуючий результат обставин, що склалися – замовлення на вишукування отримує організація, яка запропонувала мінімальну вартість, ризикнувши не виконати ряд необхідних досліджень, тобто найбільше відійти від вимог нормативних документів. На жаль, подібне спостерігається і при тендерах на замовлення від державних підприємств. Практично у всіх тендерних умовах відсутні вимоги щодо можливості забезпечення якісного виконання вишукувальних робіт. Єдиним критерієм, виключно офіційно, є мінімальна вартість робіт.

Сьогодні у сфері інженерно-геологічних вишукувань можна спостерігати різке розходження векторів потреб у повноті й достовірності матеріалів вишукувань та їх реальної якості (рис. 1).

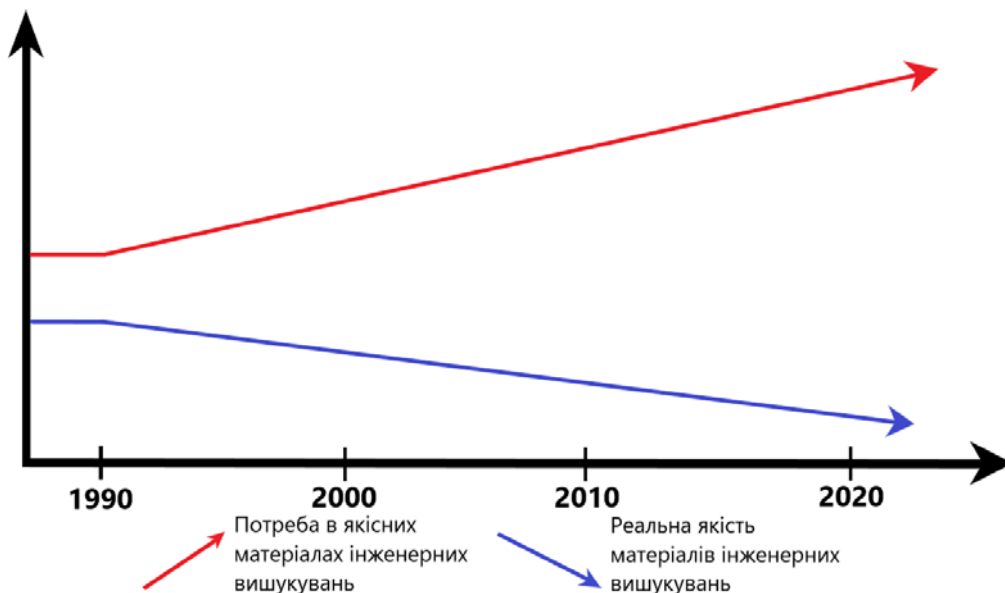


Рис. 1. Вектори потреб і реальної якості матеріалів інженерних вишукувань /  
Fig. 1. Vectors of needs and real quality of engineering research materials

Зростання вимог до якості та складу матеріалів вишукувань обумовлений, перш за все, змінами умов та об'єктів будівництва. Активно будуються будь-які, навіть незначні за площею ділянки в центральних частинах міст. На цих ділянках з максимальним використанням підземного

простору зводяться висотні житлові будівлі, торгові, офісні та спортивно-оздоровчі центри, тобто дуже відповідальні споруди, для яких характерний притік великої кількості людей. Частіше за все при попередній забудові ці ділянки пропущені не випадково – це низькі заплавні місця з високим

рівнем підземних вод, засипані яри, ділянки в межах схилів, підроблені території, місця над трамами метрополітенів і колекторів глибокого закладення, тобто зі складними інженерно-геологічними умовами та несприятливими для проведення будівельних робіт. Найбільш характерними прикладами можуть слугувати будівництво на дніпровських схилах в м. Києві, багатоповерхова житлова забудова ділянки засипаного яру в центральній частині м. Харкова, будівництво стадіону «Донбас-Арена» на підробленій території в м. Донецьку та багато іншого.

Як вже зазначалось, в цілому значно підвищилась валова вага нового будівництва в умовах щільної міської забудови і реконструкції існуючих будівель, інженерно-геологічні вишукування для яких мають значні специфічні особливості. Закінчуючи обґрунтування тезису про напрямок вектору вимог до інженерних вишукувань (вгору), слід зазначити все більше значення даних про екологічні та соціальні умови, необхідність розробки і видачі нормативних прогнозів, тобто переходи до керівних рішень.

На жаль, обґрунтувати напрямок вектора якості матеріалів інженерно-геологічних вишукувань (вниз) набагато простіше. Дві, що йшли буквально одна за однією, економічні кризи нанесли значну шкоду технічним та інтелектуальним можливостям вишукувальних організацій. Це, перш за все, звільнення кваліфікованих спеціалістів і незатребуваність молодих спеціалістів, втрата та знос вишукувального обладнання, неможливість його відновлення або придбання нового сучасного і, пов'язана з цим, неможливість виконання окремих видів польових дослідних і лабораторних робіт. На сьогодні технічний рівень інженерно-геологічних вишукувань в країні відповідає початку 70-х років минулого століття, тобто відкинута на 50 років тому, і цей процес продовжується. При збереженні існуючих тенденцій легко спрогнозувати, що вишукування в найближчому майбутньому будуть виконуватись малокваліфікованими спеціалістами із застосуванням, в найкращому випадку, тільки буріння та лабораторних досліджень. При обмеженій інформації для прийняття рішень великого значення набувають знання та досвід провідних спеціалістів вишукувальних організацій. Такий підхід, деяким чином, можливий у великих вишукувальних організаціях, що мають технічний архів, багатий досвід роботи на своїй території діяльності, можливість прийняття колегіальних рішень і т.п. В малих організаціях, навіть маючи в своєму штаті 1-2 дослідчених спеціалістів, ступінь ризику помилки при інженерних вишукуваннях значно підвищується. Прикладів подібних помилок можна привести дуже багато. В кращому випадку вони виявля-

ються та усуваються на початку будівельних робіт: вирив котловану, забивання палей та ін. На жаль, наслідки деяких помилок можуть проявити себе вже при експлуатації споруд.

До соціально-економічних факторів можна віднести і припинення територіальної діяльності провідними вишукувальними організаціями. Під територіальною діяльністю ми розуміємо моніторинг небезпечних інженерно-геологічних процесів, а також збір і систематизацію матеріалів вишукувань в територіальних фондах. Значення цієї роботи очевидно. Тільки наявність весь час оновлюваної та доповнюваної інформації про стан літо- і гідросфери дозволить вишукувальним організаціям реально приймати участь в програмах моніторингу небезпечних інженерно-геологічних та екологічних процесів на забудованих територіях, виконувати інженерно-геологічне районування, накопичувати інформацію про фізико-механічні властивості ґрунтів, прив'язуючись до геоморфологічних рівнів і ділянкам щільної забудови. Але у цієї роботи є ще один дуже важливий позитивний момент. Сам факт того, що твої матеріали будуть прочитані компетентними спеціалістами з територіальної організації підвищить рівень самоконтролю и не дозволить з'явитись очевидній для усіх халтури. Однак, сьогодні, перш за все, за вимогами Антимонопольного Комітету України ця робота вже близько 30 років не виконується.

Якщо коротко охарактеризувати систему забезпечення якості вишукувальних матеріалів, то можна заявити, що сьогодні вона знаходиться у найбільш несприятливому проміжному положенні. Система забезпечення і контролю якості радянського періоду повністю ліквідована, а економічні важелі, які діють в провідних країнах Європи, ще не працюють. Європейські ринкові механізми забезпечення і контролю якості вишукувальних і проектних матеріалів визначаються наступними основними положеннями:

- необхідністю страхування усіх об'єктів будівництва на весь строк їх експлуатації;
- бажанням інвестора на основі якісних матеріалів вишукувань і проектування мінімізувати постійно діючий страховий збір по позиції «безпека», що робить нераціональним разову економію коштів під час виконання проектно-вишукувальних робіт;
- експертизою проектів та матеріалів вишукувань, яка виконується громадськими професійними об'єднаннями на замовлення страхових компаній;
- аудитом виконання технічного завдання на проведення вишукувань тощо.

Поки подібне проміжне положення буде зберігатись все більше коштів буде витратиться на

ліквідацію наслідків аварій й деформацій будівель та споруд, а з іншої сторони, на невиправдані витрати при облаштуванні фундаментів, що повинно компенсувати низьку достовірність вихідних матеріалів.

Мета статті – звернути увагу на проблеми у галузі інженерно-геологічних вишукувань для будівництва, від яких багато в чому залежить безпека і комфортність нашого проживання, а також екологічна безпека територій. Спеціалістів, які глибоко розбираються в питаннях взаємодії споруд і природно-техногенного геологічного середовища, стає все менше і менше. Дуже хотілось, щоб інженерними вишукуваннями в нашій країні займалися не іноземці, а вітчизняні спеціалісти, щоб у них було майбутнє – від цього виграють усі.

Ми пишаємося, що в Харківському національному університеті імені В.Н. Каразіна працює програма для магістрів поступивши на яку можна отримати фахову вищу освіту в спеціальності «Науки про Землю» із предметної спеціалізації «Інженерна геологія». В недалекому майбутньому потреба галузі в цих фахівцях буде величезною.

#### Висновки.

1. Стан законодавчої бази в Україні, яка стосується інженерно-технічних вишукувань для будівництва, можна вважати задовільним.

2. Нажаль на сьогодні у сфері інженерно-технічних вишукувань не діє державна система, що забезпечує обов'язковість виконання законодавчих норм.

3. На сьогодні в Україні існує комплексний ряд негативних факторів, які системно впливають

на якість інженерно-геологічних вишукувань та пов'язану з цим безпеку й оптимізацію будівництва, а також екологічну безпеку територій, де проводяться ці роботи.

4. В даний час якість інженерно-геологічних вишукувань не відповідає вимогам державних норм. Технічний рівень більшості вишуквальних організацій відповідає початку 70-х років минулого століття, тобто відкинута на 50 років тому і цей процес продовжується.

5. Шляхи виходу із наявного положення у довгостроковій перспективі – перехід на європейські умови забезпечення якості проектно-вишукальної продукції, що базується на обов'язковому страхуванні всіх об'єктів будівництва за категорією «безпека».

У короткостроковій перспективі вважаємо за необхідне:

- переглянути умови державної атестації вишукувачів, виділити окремі спеціалізації (геодезія, геологія, екологія);

- проводити експертизу матеріалів інженерно-технічних вишукувань і відповідності ним проектно-документації для об'єктів IV, V категорії відповідальності та тих, що будуються в складних інженерно-геологічних умовах;

- відновити територіальну діяльність вишуквальних організацій, насамперед, збір та систематизацію матеріалів вишукувань і на цій основі – моніторинг небезпечних інженерно-геологічних процесів, зокрема підтоплень, забруднень підземних вод та ін. задля підвищення екологічної безпеки територій.

#### Список використаної літератури

1. Абрамов И. Б. Технический отчёт об инженерно-геологических изысканиях на участке строительства комплекса опытно-промышленного производства суперпластификатора на ПО «Краситель» в г. Рубежное, Луганской области / И. Б. Абрамов, Г. В. Карагодин, В. А. Соколов. – Х.: Укрвосток ГИИНТИЗ, 1985. – 156 с. – (Препринт / Укр. вост. гос. ин-т инженерно-техн. изыск.; №20063)
2. Боданов В. І. Відносно ролі інженерних вишукувань у сучасному капітальному будівництві в Україні. / В. І. Боданов, Д. Д. Овчинникова // Світ геотехніки. – К.: НДІБК, – 2013. – № 3 – С. 37-38.
3. Боков В. А. Основы экологической безопасности / В. А. Боков, А. В. Луцкич. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
4. Варивода П. Н. О техническом регулировании инженерных изысканий для строительства / П. Н. Варивода // Світ геотехніки. – К.: НДІБК, – 2013. – № 3 – С. 38-40.
5. ДБН А.2.2-3-2014. Склад та зміст проектно-документації на будівництво. – Київ: Укрархбудінформ, 2014. – 60 с.
6. ДБН А.2.1-1-2008. Інженерні вишукування для будівництва. – Київ: Укрархбудінформ, 2008. – 76 с.
7. Закон України. Про будівельні норми. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2010. – № 5, ст. 41.
8. Закон України. Про регулювання містобудівної діяльності. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011. – № 34, ст. 343.
9. Крамаренко О. А. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях на участке цеха подготовки литейных материалов чугунолитейного завода «Центролит» в г. Сумы / О. А. Крамаренко, М. В. Бабаев. – Х.: Укрвосток ГИИНТИЗ, 1979. – 140 с. (Препринт / Укр. вост. гос. ин-т инженерно-техн. изыск.; № 16074).
10. Полевецький В. І. Про актуальність нормування інженерних вишукувань та проектування для цивільно-промислового будівництва на скельних ґрунтах / В. І. Полевецький, В. В. Полевецький // Світ геотехніки. – К.: НДІБК, – 2013. – № 3 – С. 16-18.
11. Рязанова Н. І. Геотехнічні питання інженерно-геологічних досліджень об'єктів реконструкції та культурної спадщини / Н. І. Рязанова // Світ геотехніки. – К.: НДІБК. – 2013. – № 3. – С. 19-22.



12. Соколов В. А. Настоящее и будущее инженерных изысканий / В. А. Соколов, Г. Г. Стрижельчик // Будівництво України. – 2011. – № 5. – С. 19-22.
13. Соколов В. А. О разработке новых норм на инженерные изыскания / В. А. Соколов, Г. Г. Стрижельчик // Світ геотехніки. – К. : НДІБК, – 2005. – № 2. – С. 14-15.
14. Соколов В. А. Современные проблемы инженерно-геологических и геотехнических изысканий для строительства в Украине / В. А. Соколов, Г. Г. Стрижельчик // Світ геотехніки. – К. : НДІБК, – 2013. – № 3. – С. 4-7.
15. Соколов В. А. Достоверная информация о природно-техногенной геологической среде, как фактор снижения экологических рисков / В. А. Соколов, И. В. Удалов // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія "Геологія. Географія. Екологія", 2017. – № 47. – С. 206-210. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2017-47-27>
16. Соколов В. А. Инженерные изыскания в Украине / В. А. Соколов, Г. Г. Стрижельчик // Инженерная геология. – М: ПНИИС, – 2008 – С. 32-33.
17. Стрижельчик Г. Г. Проблемы инженерной геологии городов и возможные пути их решения / Г. Г. Стрижельчик // Инженерная геология – М. : – 1987 – № 2. – С. 3-12.
18. Стрижельчик Г. Г. Особенности инженерно-геологических и гидрогеологических условий урбанизированных территорий Левобережной Украины / Г. Г. Стрижельчик // Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геокриологии районов интенсивной инженерной нагрузки и охраны геологической среды : сб. науч. тр. – Киев : Наукова думка, 1988. – 42. – С. 149-151.
19. Шестопалов Е. Ф. Экологическая экология Украины / Е. Ф. Шестопалов, Е. А. Яковлев и др.: Справочное пособие. Ин-т геологических наук НАН Украины. – К. : Наукова думка, 1993. – 407 с.
20. Яковлев С. О. Регіональні зміни екологічного стану геологічного середовища міст та селищ, як фактори сучасного розвитку інженерних вишукувань для будівництва в Україні / С. О. Яковлев // Світ геотехніки. – К.: НДІБК, – 2013. – № 3 – С. 8-12.
21. Brandl, H. Challenges of environmental geotechnics / Роль геотехніки в обществe. – 2006. – №10. – 17 с. – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru>.
22. Brandl, H. The civil and geotechnical engineer in society – ethical and philosophical thoughts; challenges and recommendations / Роль геотехніки в обществe. – 2006. – №10. – 17 с. – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru>.
23. Clayton, C. R. I. Managing geotechnical risk: (Thomas Telford Publishing, London). – 2001. – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru>.
24. Dunicliff, I. Ratings War // Ground Engineering. – 2000. – Vol. 33. – №3. – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru>.
25. Levoniuk S. M. Development of measures to increase the ecological safety of drinking water supply for population of Eastern Ukraine due to the use of buchak-kaniv aquifer groundwater / S. M. Levoniuk, I. V. Udalov // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – 2022. – № 4 (99). – С. 80–84. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.99.11>
26. Levoniuk S. M. Ecological and hydrogeological factors of qualitative composition destabilization of drinking groundwater within the central part of DDAB / S. M. Levoniuk, V. V. Samoilov, I. V. Udalov, V. O. Petik // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Геологія. Географія. Екологія», 2019. – Вип. 51. – С. 207–220. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-51-15>
27. Martino S. From seismic hazards to resilient cities: the contribution of engineering geology / S. Martino, C. Varone // Italian journal of Engineering Geology, 2020. – December. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/348327489>
28. Nichols, R. W. Risk / The Sciences. – May / June 2000. – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru>.

**Внесок авторів:** всі автори зробили рівний внесок у цю роботу

## The influence of dangerous geological and technogenic processes during engineering and geological research and environmental safety for construction in the modern period

Victor Sokolov <sup>1</sup>,

PhD (Technics), Associate Professor of the Department of Fundamental and Applied Geology,  
<sup>1</sup> V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine;

Valeriy Sukhov <sup>1</sup>,

PhD (Geology), Head of the Department of Fundamental and Applied Geology

### ABSTRACT

**Problems Statement and Purpose.** Reliability of construction, protection of the territory from dangerous geological and technogenic processes, assessment of impact of construction and reconstruction objects on the environmental safety of the territory should be based on high-quality materials of engineering investigations. Today in Ukraine, the conditions of construction and reconstruction have significantly increased the requirements for the quality and composition of engineering research. At the same time, there are a number of natural and social factors that increase the degree of geotechnical and environmental risks during construction, there is no system that ensures the mandatory implementation of state regulations, which has an extremely negative effect on the quality of research materials. These questions are of particular importance given the volume of work that awaits us in the reconstruction of our country.

**The purpose of article** is to once again draw attention to the problems in the field of engineering and geological investigations for construction, which largely depend on the safety and comfort of our living, to formulate proposals for improving the state of affairs in anticipation of the large-scale recovery of our country and the possibility of entering the regulatory field of the EU.

**Data & Methods.** The legislative framework of Ukraine in the field of engineering and geological investigations for construction has been analyzed.

**Results.** The article provides an analysis of the state with the legislative base in Ukraine regarding engineering surveys, the system that ensures mandatory compliance with the requirements of regulatory documents, factors that increase man-made and environmental risks in construction, proposed measures aimed at improving the quality of survey materials. 4 factors have been established that systematically affect the quality of engineering and geological investigations and the safety of construction: 1) most accidents and deformations of buildings and structures are associated with processes in the "base - foundation" system; 2) about 80% of the territory of Ukraine is characterized by complex engineering and geological conditions, with manifestations of almost all dangerous geological processes: seismicity, karst, landslides, reworking of banks, subsidence, soil swelling, etc.; 3) a significant increase in the specific weight of construction in conditions of dense urban construction and reconstruction of existing buildings in the total volume of construction; 4) social and economic conditions. An example of a change in the qualitative characteristics of underground hydrosphere (chemical composition and increase in the aggressiveness of groundwater), which had an impact on the reliability of construction and the ecological component at the studied area, has been considered.

**Keywords:** social, geotechnical and environmental risks, legislative base of engineering investigations, engineering and geological investigations, environmental safety, construction safety, dangerous geological and man-made processes, groundwater, water pollution, industrial-urban agglomeration.

### References

1. Abramov, I. B. Karagodin, G. V., Sokolov, V. A. (1985). *Technical report on engineering and geological surveys at the construction site of the complex for the pilot production of superplasticizer at the Krasitel Production Association in Rubizhne, Lugansk region. Kharkiv, Ukrvostok GIINTIZ, 156. [in Russian]*
2. Bohdanov, V. I., Ovchynnykova, D. D. (2013). *Regarding the role of engineering investigations in modern capital construction in Ukraine. The world of geotechnics (3), 37-38. [in Ukrainian]*
3. Bokov, V. A., Lushchik, A. V. (1998). *Fundamentals of environmental safety. Simferopol, SONAT, 224. [in Russian]*
4. Varivoda, P. N. (2013). *On the technical regulation of engineering surveys for construction. The world of geotechnics (3), 38-40. [in Russian]*
5. DBN A.2.2-3-2014. (2014). *Composition and content of project documentation for construction. Kyiv, Ukrarkhbudinform, 60. [in Ukrainian]*
6. DBN A.2.1-1-2008. (2008). *Engineering searches for construction. Kyiv, Ukrarkhbudinform, 76. [in Ukrainian]*
7. Law of Ukraine. (2010). *About construction regulations. Information of Verkhovna Rada of Ukraine (VRU) (5), 41. [in Ukrainian]*
8. Law of Ukraine. (2011). *On the regulation of urban planning activities. Information of Verkhovna Rada of Ukraine (VRU) (34), 343. [in Ukrainian]*
9. Kramarenko, O. A., Babayev, M. V. (1979). *Technical report on engineering and geological surveys at the site of the workshop for the preparation of foundry materials of the Tsentrolit iron foundry in Sumy. Kharkiv, Ukrvostok GIINTIZ, 140. [in Ukrainian]*

10. Polevets'kyu, V. I., Polevets'kyu, V. V. (2013). On the relevance of standardizing engineering research and design for civil and industrial construction on rocky soils. *The world of geotechnics* (3), 16-18. [in Ukrainian]
11. Ryazanova, N. I. (2013). Geotechnical issues of engineering and geological studies of objects of reconstruction and cultural heritage. *The world of geotechnics* (3), 19-22. [in Ukrainian]
12. Sokolov, V. A., Strizhel'chik, G. G. (2011). The present and future of engineering surveys. *Construction of Ukraine* (5), 19-22. [in Russian]
13. Sokolov, V. A., Strizhel'chik, G. G. (2005). On the development of new standards for engineering surveys. *The world of geotechnics* (2), 14-15. [in Russian]
14. Sokolov, V. A., Strizhel'chik, G. G. (2013). Modern problems of engineering-geological and geotechnical surveys for construction in Ukraine. *The world of geotechnics* (3), 4-7. [in Russian]
15. Sokolov, V. A., Udalov, I. V. (2017). Reliable information about the natural and man-made geological environment as a factor in reducing environmental risks. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"* (47), 206-210. [in Russian] <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2017-47-27>
16. Sokolov, V. A., Strizhel'chik, G. G. (2008). Engineering surveys in Ukraine. *Engineering geology*, 32-33. [in Russian]
17. Strizhel'chik, G. G. (1987). Problems of engineering geology of cities and possible solutions. *Engineering geology* (2), 3-12. [in Russian]
18. Strizhel'chik, G. G. (1988). Features of engineering-geological and hydrogeological conditions of urbanized territories of the Left-bank Ukraine. *Problems of engineering geology, hydrogeology and geocryology of areas of intensive engineering load and protection of the geological environment*. 42, 149-151. [in Russian]
19. Shestopalov, Ye. F., Yakovlev, Ye. A. (1993). *Ecological ecology of Ukraine: Help Guide*. Kyiv, Naukova dumka, 407. [in Russian]
20. Yakovlev, Ye. O. (2013). Regional changes in the ecological state of the geological environment of cities and towns as factors in the modern development of engineering research for construction in Ukraine. *The world of geotechnics* (3), 8-12. [in Ukrainian]
21. Brandl, H. (2006). Challenges of environmental geotechnics. *The role of geotechnics in society* (10), 17. Available at: <http://www.georec.spb.ru>
22. Brandl, H. (2006). The civil and geotechnical engineer in society – ethical and philosophical thoughts; challenges and recommendations. *The role of geotechnics in society* (10), 17. Available at: <http://www.georec.spb.ru>
23. Clayton, C. R. I. (2001). *Managing geotechnical risk: (Thomas Telford Publishing, London)*. Available at: <http://www.georec.spb.ru>
24. Dunicliff, I. (2000). Ratings War. *Ground Engineering*, 33, 3. Available at: <http://www.georec.spb.ru>
25. Levoniuk, S. M., Udalov, I. V. (2022). Development of measures to increase the ecological safety of drinking water supply for population of Eastern Ukraine due to the use of buchak-kaniv aquifer groundwater. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 4 (99), 80–84. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.99.11>
26. Levoniuk, S. M., Samoilo, V. V., Udalov, I. V., Petik, V. O. (2019). Ecological and hydrogeological factors of qualitative composition destabilization of drinking groundwater within the central part of DDAB. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"* (51), 207–220. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-51-15>
27. Martino, S., Varone, C. (2020). From seismic hazards to resilient cities: the contribution of engineering geology. *Italian journal of Engineering Geology*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/348327489>
28. Nichols, R. W. (2000). Risk. *The Sciences*. May / June 2000. Available at: <http://www.georec.spb.ru>

**Authors Contribution:** All authors have contributed equally to this work

Received 28 September 2022

Accepted 17 November 2022