

УДК 556.3:502.21:621.131

Віктор Артемович Соколов,

к. техн. н., доцент кафедри гідрогеології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,
пл. Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна,
e-mail: v.sokolov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2619-6553>;

Ігор Валерійович Удалов,

д. геол. н., доцент, зав. кафедри гідрогеології
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,
e-mail: igorudalov8@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3844-6481>;

Аліна Володимирівна Кононенко,

к. геол. н., ст. викладач кафедри гідрогеології
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,
e-mail: kononenko_alina01@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0382-3910>

ВИКОНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ТЕРИТОРІЯХ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ

У статті описані можливості використання спеціальних геофізичних досліджень при вивченні небезпечних геологічних процесів і для визначення фізико-механічних властивостей ґрунтів під фундаментами будівель в умовах щільної міської забудови промислово-міських агломерацій. В якості прикладу виконання таких геофізичних досліджень розглянуті інженерно-геологічні вишукування на ділянці аварійного цеху № 22 ПО «Краситель» в м. Рубіжне Луганської області та на ділянці реконструкції гуртожитку по вул. Студентській, 4 в м. Харкові. Для дослідження ґрунтів під фундаментами будівель використана установка горизонтального зондування і каротажу (УГЗК-1).

Для з'ясування причини аварійної деформації споруди аварійного цеху № 22 ПО «Краситель» виконано дослідження ґрунтів методом радіоактивного каротажу. Отримані результати представлені у вигляді схеми ізоцільностей ґрунтів фундаменту. Виявлено та оконтурено зону розуцільнення ґрунтів фундаменту. Ґрунтуючись на цих результатах, виконано завірочне буріння, проходка шурфів, випробування і лабораторні дослідження ґрунтів, польові дослідні роботи. На підставі отриманих матеріалів зроблено висновок, що основною причиною обвалу частини будівлі є додаткова просадка фундаментів в результаті механічного виносу ґрунтів в зруйнований каналізаційний колектор, розташований нижче подошви фундаментів. На ділянці реконструкції гуртожитку по вул. Студентській, 4 в м. Харкові здійснено визначення щільності ґрунтів під фундаментами існуючої будівлі методом гамма-гамма каротажу. Встановлено, що під фундаментами в зоні розвитку напружень фіксується збільшення щільності цих ґрунтів. За межами напруженої зони (між фундаментами) щільність ґрунтів істотно знижується і відповідає фоновим значенням.

Таким чином, проведені інженерно-геологічні дослідження підтвердили правомочність використання геофізичних методів в практиці вишукувальних робіт нарівні з традиційно використовуваним обладнанням.

Ключові слова: природно-техногенне геологічне середовище, інженерно-геологічні вишукування, безпека будівництва, небезпечні геологічні процеси, картаж, промислово-міська агломерація.

В. А. Соколов, І. В. Удалов, А. В. Кононенко. ВЫПОЛНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ ПРОМЫШЛЕННО-ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ. В статье описаны возможности использования специальных геофизических исследований при изучении опасных геологических процессов и для определения физико-механических свойств грунтов под фундаментами зданий в условиях плотной городской застройки промышленно-городских агломераций. В качестве примера выполнения таких геофизических исследований рассмотрены инженерно-геологические изыскания на участке аварийного цеха № 22 ПО «Краситель» в г. Рубежное Луганской области и на участке реконструкции общежития по ул. Студенческой, 4 в г. Харькове. Для исследования грунтов под фундаментами зданий использована установка горизонтального зондирования и каротажа (УГЗК-1).

Для выяснения причины аварийной деформации сооружения аварийного цеха № 22 ПО «Краситель» выполнено исследование грунтов методом радиоактивного каротажа. Полученные результаты представлены в виде схемы изоплотностей грунтов основания. Выявлена и оконтурена зона разуплотнения грунтов основания. Основываясь на этих результатах, выполнено заверочное бурение, проходка шурфов, испытания и лабораторные исследования грунтов, полевые исследовательские работы. На основании полученных материалов сделан вывод, что основной причиной обрушения части здания является дополнительная осадка фундаментов в результате механического выноса грунтов в разрушенный канализационный коллектор, расположенный ниже подошвы фундаментов. На участке реконструкции общежития по ул. Студенческой, 4 в г. Харькове произведено определение плотности грунтов под фундаментами существующего здания методом гамма-гамма каротажа. Установлено, что под фундаментами в зоне развития напряжений фиксируется увеличение плотности грунтов основания. За пределами напряженной зоны (между фундаментами) плотность грунтов существенно снижается и соответствует фоновым значениям.

Таким образом, проведенные инженерно-геологические исследования подтвердили правомочность использования геофизических методов в практике изыскательских работ наравне с традиционно используемым оборудованием.

Ключевые слова: природно-техногенная геологическая среда, инженерно-геологические изыскания, безопасность строительства, опасные геологические процессы, картаж, промышленно-городская агломерация.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день основний обсяг нового будівництва виконується в межах міських агломерацій, в умовах щільної забудови. Також значно зросла частка

реконструкцій вже існуючих будівель. Безпека будівництва та експлуатації споруд, оцінка рівня екологічної небезпеки повинні ґрунтуватися на достовірній інформації про стан і динаміку при-

родно-техногенного геологічного середовища. Отримання такої інформації є головним завданням інженерно-геологічних вишукувань.

Основною особливістю інженерно-геологічних вишукувань в умовах щільної забудови і для реконструкції існуючих споруд необхідно вважати те, що вони виконуються на майданчиках, які в більшій чи меншій мірі зазнали техногенного впливу. Другою важливою особливістю є необхідність отримання інформації про фізико-механічні властивості ґрунтів фундаменту, про глибину залягання, конструкцію і стан фундаментів споруд, що реконструюються, а також споруд, що знаходяться в безпосередній близькості від ділянок нового будівництва. Особливе значення це набуває при вивченні причин деформацій будівель і споруд.

Для вирішення подібних завдань виконують спеціальні дослідження, які дають змогу отримати достовірну інформацію про стан природно-техногенного геологічного середовища, механізм розвитку небезпечних геологічних процесів та ін. Отримана інформація, в свою чергу, дозволить вжити необхідних проектних рішень, що забезпечать безпеку нових і реконструйованих споруд.

Специфіку інженерно-геологічних вишукувань в умовах щільної забудови і для реконструкції існуючих споруд визначають чинники, які можна розділити на ряд груп: природні, техногенні, інженерні, конструктивні, ситуаційні, організаційні. Це, перш за все, різноманітність і складність інженерно-геологічних умов, наявність і ступінь техногенного впливу на ґрунти фундаменту, весь спектр інформації, яку необхідно отримати в процесі інженерних вишукувань, значні складності в організації та проведенні робіт [18]. Сюди ж можна віднести і відсутність в даний час в повному обсязі нормативних і методичних документів, що регламентують подібні інженерно-геологічні вишукування.

Питання отримання повної і достовірної інформації про природно-техногенне геологічне середовище, а також про конструкцію і стан фундаментів існуючих будівель, становлять значний інтерес для забезпечення безпеки будівництва і експлуатації будівель і споруд на територіях промислово-міських агломерацій.

Історія дослідження проблеми. Предмет досліджень «інженерно-геологічні вишукування в межах щільної міської забудови і для реконструкції» є міждисциплінарним і об'єднує знання цілого ряду наукових напрямків і навчальних дисциплін. У зв'язку з цим тему дослідження пропонується розглядати за трьома складовими:

– вивченість впливу міських агломерацій і промислових комплексів на геологічне середо-

вище;

– питання спільного вивчення системи «основа - фундамент»;

– конкретні проблеми інженерно-геологічних вишукувань в межах щільної міської забудови і для реконструкції.

Проблемам інженерної геології і гідрогеології територій міських агломерацій, змінам геологічного середовища під впливом діяльності людини присвячені роботи Ф. В. Котлова, С. А. Акіпфієва, Г. Л. Коффі, В. І. Щербакова, В. А. Коробейникова, Г. Г. Стрижельчика, Ф. Ф. Краєва, В. Н. Еліна та ін. [3, 4, 8 – 12, 16, 17, 20 – 22].

У спеціальній періодичній літературі обговорювалася проблема про необхідність поєднувати в єдиному підході при інженерних вишукуваннях і проектуванні: вигляд, відповідальність об'єкта будівництва і складність інженерно-геологічних умов. Це питання обговорювали В. І. Іллічов, В. П. Петрухін, В. В. Міхеєв, Ю. Г. Трофименков, Л. Г. Маріупольський, Ю. К. Зарецький, А. В. Колічко, В. І. Крутов, А. А. Каган, Н. Ф. Кривоногова, М. А. Солодухін [5, 6, 13].

Для зарубіжних фахівців-геотехніків Brandl H., Clayton C. R. I., Dunnycliff I., Nichols R. W. та ін. [24 – 30] подібний підхід очевидний. Вони відзначають, що серед всіх областей техніки цивільне будівництво, і особливо геотехніка, пов'язані з найбільш високим рівнем професійного ризику. Незважаючи на детальне дослідження ґрунтів, складні обчислення, моніторинг майданчиків будівництва, аварії все одно відбуваються – вони неминучі, оскільки природа ґрунту і підземних вод дуже складна.

Проблема оцінки ризику в геотехнічному будівництві останнім часом стає основною темою, що обговорюється на багатьох конференціях. Як приклад, в 2000 р. в Австралії відбулася міжнародна конференція по геотехніці і геології, де одна із доповідей була присвячена проблемі оцінки ризику в геотехнічному будівництві. У 2001 р. на Мальті відбувся міжнародний конгрес з безпеки, ризику і надійності в будівництві. У 2002 р. в м. Пассау (Німеччина) на XII Дунайсько-Європейській конференції основними робочими темами відзначені наступні: управління геотехнічними ризиками і запобігання катастроф у будівництві.

Із останніх досліджень слід відмітити роботи В. М. Улицького, К. М. Абелева, Н. Н. Ракітіна, І. В. Ланцова та ін. [1, 7, 15, 23]. Автори акцентують свою увагу на тому, що в останній час збільшуються обсяги будівництва будівель і споруд на забудованих територіях міст. При цьому нові будівлі, як правило, прилаштовуються до вже існуючих будівель, які мають різні терміни експлуатації і різний технічний стан, а в фунда-

менті таких споруд залягають слабкі ґрунти (глинисті водонасичені, насипні і т. д.). Тому сучасним завданням фахівців-геотехніків є розробка ефективних технологій влаштування пальових фундаментів нових будівель, прибудованих до існуючих будівель в обмежених міських умовах. Такі технології дозволяють врахувати технічний стан існуючих будівель, зміну характеристик ґрунтів фундаменту в результаті різних впливів і забезпечити високу продуктивність робіт.

В цілому вивченість теми досліджень можна оцінити таким чином:

- досить широко представлені теоретичні та практичні дослідження про вплив міських агломерацій на природне геологічне середовище;

- наведено численні приклади наслідків техногенного впливу на ґрунти фундаменту: статичні і динамічні навантаження, замочування водою і хімічними розчинами, промороження і т.д.;

- питання інженерно-геологічних вишукувань в умовах щільної забудови і для реконструкції висвітлені недостатньо – більшість авторів, не зупиняючись на питаннях способів і можливості отримання повної і достовірної інформації, обмежуються постановкою завдань, які повинні бути вирішені при інженерних вишукуваннях.

Мета статті – показати можливості спеціальних геофізичних досліджень при вивченні небезпечних геологічних процесів і визначенні фізико-механічних властивостей ґрунтів під фундаментами будівель в умовах щільної міської забудови.

Матеріали і методи досліджень. Для досягнення поставленої мети в роботі використовується спеціальне обладнання – установка горизонтального зондування і каротажу (УГЗК-1). Вона розроблена авторською групою фахівців УкрвостокГПНТІЗ (м. Харків) та призначена для масового і найбільш достовірного дослідження властивостей ґрунтів в фундаментах існуючих будівель і споруд [19]. З її допомогою можна вирішувати такі завдання:

- буріння горизонтальних свердловин;
- відбір монолітів ґрунту;
- статичне зондування з використанням апаратури «Піка»;
- радіоактивний каротаж з використанням апаратури «Піка» або «ППГР» і «ВПГР»;
- пресіометричне дослідження ґрунтів;
- занурення ін'єкторів для закріплення ґрунтів.

Установка УГЗК-1 складається з двох щитів, на одному з щитів кріпляться два домкрата. Цей же щит служить упором при передачі зусиль від домкратів. Другий щит є напрямним для задавлювання в ґрунт штанг, а також служить упором при їх витяганні. Зв'язок між щитами встанов-

люється за допомогою гвинтових розпірок. Штанги, що задавлюються в ґрунт закладаються між домкратами в затискний пристрій. Домкрати системою шланг зв'язуються з насосною станцією. При створенні тиску в системі, поршні домкрата, переміщуючись, створюють через затискний пристрій тиск на штанги. Після задавлювання секції штанг в ґрунт (близько 30 см) затискний пристрій звільняється, і поршні домкрата переводяться в початкове положення. Після приєднання нової секції штанг процес задавлювання повторюється. На фото 1 – установка УГЗК-1 в змонтованому стані в шурфі для здійснення радіоактивного каротажу в горизонтальній свердловині.

Установка горизонтального зондування і каротажу пройшла випробування в польових умовах, а потім на майданчиках, де реконструюються споруди в містах Харків та Запоріжжя.

Результати досліджень. При проведенні інженерно-геологічних вишукувань в умовах щільної забудови з обмеженою можливістю організації робіт в необхідних точках дослідження, досить часто найбільш інформативними і економічно виправданими є геофізичні методи. У зв'язку з насиченістю промислових майданчиків і урбанізованих територій підземними комунікаціями і електричними кабелями, наявність вібраційних перешкод, застосування методів електро- і сейсмозв'язки значно ускладнено. Можливість проведення цих видів дослідження вирішується в кожному конкретному випадку. У зв'язку з цим, під час проведення вишукувань на промислових майданчиках і урбанізованих територіях рекомендується застосування геофізичних методів дослідження ґрунтів в свердловинах і методів, які нечутливі до електро- і вібраційних перешкод (радіоактивні і акустичні каротажі, метод зарядженого тіла, дослідження електромагнітного поля Землі, еманційна і газова зйомки та ін.). Важливою умовою застосування геофізичних методів є їх комплексність (не менше двох різних методів), що забезпечує відтворюваність результатів.

Для вивчення стану ґрунтів в активній зоні під фундаментами існуючих споруд можна виконувати радіоактивний каротаж в горизонтальних виробках (проколи), пройдених з шурфів, на всю ширину фундаменту. В цілому завдання геофізичних досліджень на забудованих територіях, стосовно до видів об'єктів будівництва і створюваного ними техногенного впливу, наведені в табл. 1.

Досить часто в технологічному ланцюжку виконання польових досліджень геофізичні дослідження виконуються, випереджаючи інші види робіт. Це дозволяє отримати повну інформацію про стан ґрунтів, оконтурити ділянки, що наділе-

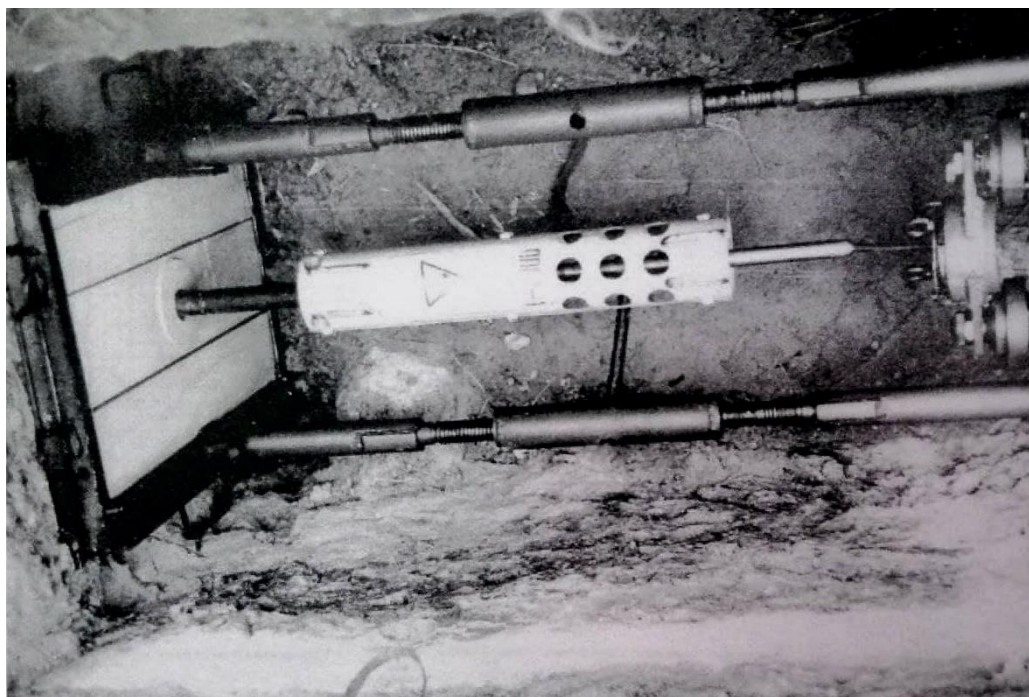


Фото 1. Здійснення радіоактивного каротажу (ПГК- щільнісний) в горизонтальній свердловині з використанням установки УГЗК-1

ні специфічними особливостями і розвитком небезпечних інженерно-геологічних процесів, попередньо виділити інженерно-геологічні елементи і на цій основі вибрати місця і глибини дослідження ґрунтів. Особливо це важливо при вивченні причин деформацій будівель і споруд, прогнозу розвитку небезпечних інженерно-геологічних процесів (зсуви, суфозія, карст тощо).

Прикладом випереджаючого виконання геофізичних досліджень служать інженерно-геологічні вишукування на ділянці аварійного цеху № 22 ПО «Краситель» в м. Рубіжне Луганської області [2]. Метою досліджень є встановлення причин обвалу східної частини будівлі. В процесі обстеження аварійної будівлі та вивчення архівних матеріалів встановлено:

- будівля аварійного цеху 3-поверхова II класу, на стрічкових і стовпчастих фундаментах з глибиною закладення приблизно 2,0 м;

- в процесі експлуатації цеху мало місце порушення технології, що призводить до систематичних витоків води і агресивних компонентів виробничого процесу;

- в геоморфологічному відношенні ділянка приурочена до заплави річки Сіверський Донець, безпосередньо основою фундаментів будівлі служать дрібнозернисті і пилюваті алювіальні піски і насипні піщані ґрунти того ж кольору і складу.

У подібних умовах проходка рівномірно розташованих геологічних виробок (шурфів, свердловин), з відбором проб ґрунтів з заданим інтервалом, могла не відповісти на питання – чи є

ґрунти фундаменту однією з причин аварійної деформації споруди. Прийнято рішення перед проходкою шурфів і свердловин виконати випереджальне дослідження ґрунтів методом радіоактивного каротажу з метою повного визначення їх фізичних характеристик, оконтурення аномальних зон, вибору ділянок і глибин їх завіреного випробування. Результати радіоактивного каротажу представлені у вигляді схеми ізощільностей ґрунтів основи. Також виявлена та оконтурена зона розущільнення ґрунтів основи (рис. 1). Ґрунтуючись на цих результатах, було виконано завірене буріння, проходка шурфів, випробування і лабораторні дослідження ґрунтів, польові дослідні роботи.

Аналіз матеріалів інженерно-геологічних вишукувань і геодезичної зйомки, прилеглих до будівлі водогінних комунікацій дозволив зробити висновок, що основною причиною обвалу частини будівлі є додаткова осадка фундаментів в результаті механічного (суфозійного) виносу ґрунтів в зруйнований каналізаційний колектор, розташований нижче підшви фундаментів. Будівля цеху № 22 оточена густою мережею водогінних комунікацій – мінімальна відстань від будівлі – 2,5 м. Глибина закладення комунікацій різна і становить від 2,0 до 6,0 м. В 5,0 м від східної (аварійної) сторони будівлі проходить каналізація умовно чистих вод, глибина залягання якої 2,0 м. Каналізація місцями зруйнована і являє собою відкриту канаву. Води, що скидаються фільтруються безпосередньо в насипні ґрунти. Під каналізацією на глибині 4,0 м розташований

Задачі геофізичних досліджень на ділянках щільної забудови і для реконструкції

| Види споруд та пов'язані з ними процеси на ділянках будівництва та реконструкції | Задачі геофізичних досліджень |
|--|--|
| 1 | 2 |
| <p>А. Гірничодобувні і промислові підприємства:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) вилучення і переміщення великих мас гірських порід; 2) активізація тектонічних порушень; 3) створення передумов для техногенного карсту; 4) створення техногенного рельєфу; 5) зміна гідродинамічного режиму (підтоплення території, зниження рівня підземних вод на ділянках дренажів і водозаборів); 6) гідроізоляція ґрунтів асфальтовим і бетонним покриттям; 7) забруднення підземних вод; 8) замочування ґрунтів, в тому числі і хімічно активними розчинами; 9) вплив на ґрунти статичними і динамічними навантаженнями; 10) термічний вплив на ґрунти; 11) значна корозійна активність за рахунок блукаючих струмів; 12) провокування суфозійних і зсувних процесів. | <p>Вивчення змін геофізичних полів в просторі і в часі з виявленням аномалій і прогнозуванням розвитку природних і техногенних процесів. Масове вивчення стану ґрунтів в розрізі та плані. Оцінка напруженого стану в системі «основа - фундамент». Вивчення резонансних впливів. Картування аномальних зон. Пошук похованих фундаментів, конструкцій, пустот. Визначення стану фундаментів і конструкцій.</p> |
| <p>Б. Житлові будинки та об'єкти соціальної інфраструктури:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) гідроізоляція ґрунтів асфальтовим покриттям; 2) локальне замочування ґрунтів фундаменту в результаті витоків; 3) вплив на ґрунти статичними навантаженнями; 4) планування природного рельєфу. | <p>Масове вивчення стану ґрунтів. Картування аномальних зон. Прогнозування розвитку природних і техногенних процесів. Визначення стану фундаментів.</p> |
| <p>В. Об'єкти сільськогосподарського призначення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) проникнення шкідливих речовин в поверхневі води; 2) засолення ґрунтів; 3) обводнення (осушення) на великих площах верхньої товщі гірських порід. | <p>Оцінка ступеня зміни електропровідності підземних і поверхневих вод, ґрунтів. Оцінка ступеня зміни фільтраційних і дифузійно-адсорбційних властивостей ґрунтів.</p> |
| <p>Г. Транспортні споруди, канали, лінії електропередач:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) вирівнювання земної поверхні, що супроводжується переміщенням великих мас гірських порід; 2) виникнення інтенсивних блукаючих електричних струмів уздовж трас електрифікованих залізниць і ЛЕП; 3) підвищення корозійної активності ґрунтів. | <p>Оцінка зміни напруженого стану масивів гірських порід, електромагнітних і температурних полів на ділянках трас, що реконструюються. Виявлення квазіпостійних і змінних електромагнітних полів в смугі впливу лінійних споруд.</p> |

колектор діаметром 1500 мм, закладений до підсипки території, який служить місцем накопичення матеріалу, що виноситься. Схема суфозійного виносу на ділянці аварійного цеху наведена на рис. 2.

Після проведення комплексу досліджень представлені конкретні проєктні пропозиції щодо ліквідації причин нерівномірних (аварійних) осадок будівлі, способів і методики зміцнення ґрунтів фундаменту з зазначенням ділянок пер-

шочергових робіт.

Також установка УГЗК-1 використовувалася при інженерно-геологічних вишукуваннях на ділянці реконструкції гуртожитку по вул. Студентській, 4 в м. Харкові [14]. Метою дослідження було визначення щільності ґрунтів під фундаментами існуючої будівлі. Для цього на відстані 1,2 м від стіни будівлі був пройдений шурф глибиною 2,9 м (нижче глибини закладення фундаментів на 1,5 м). Перетин шурфу 1,2 x 2,2 м. На гли-

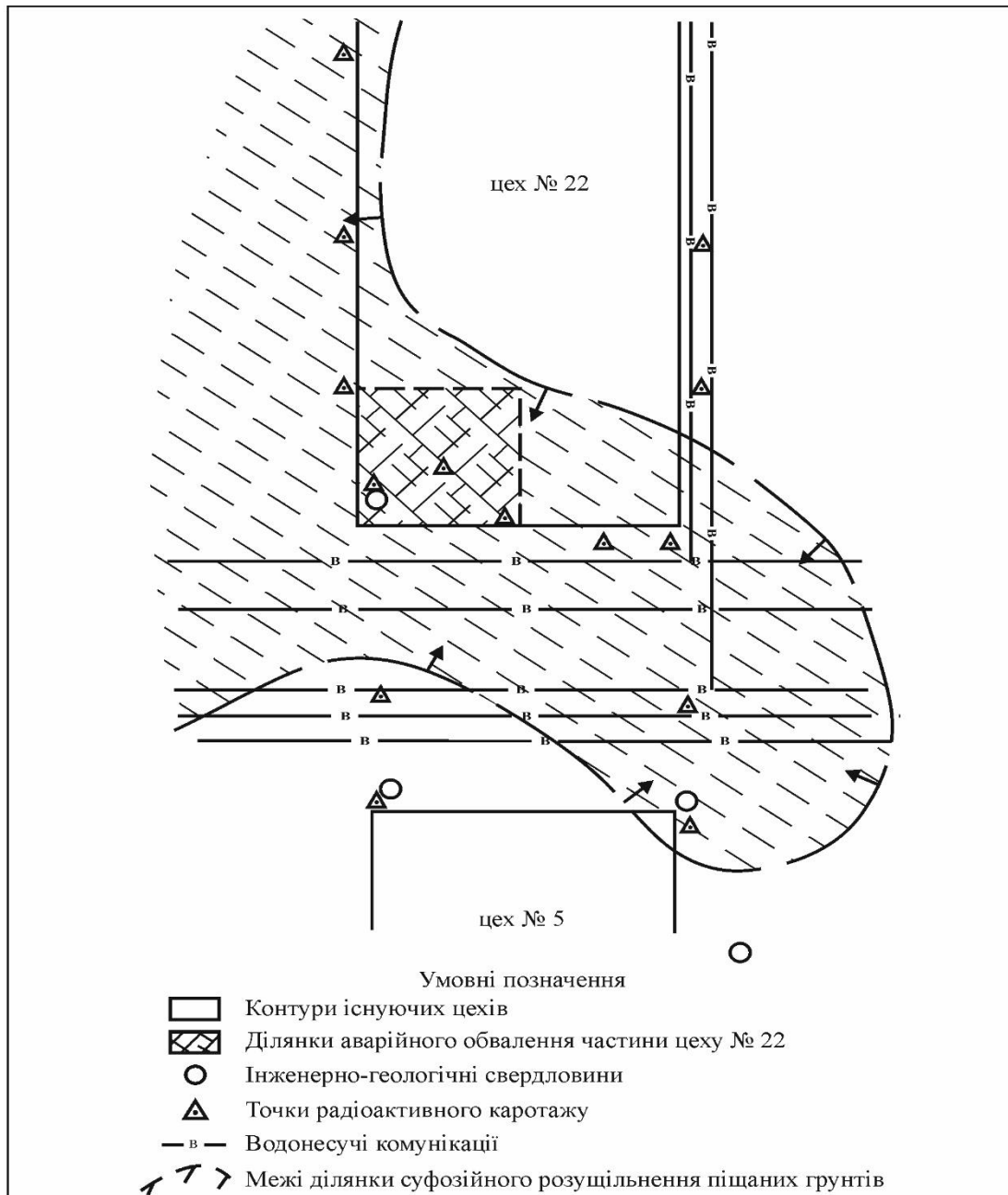


Рис. 1. Зона суфозійного розуцільнення піщаних ґрунтів на ділянці аварійного цеху № 22 НПО «Краситель» в м. Рубіжне, Луганської області

бині 1,9 м в стінку шурфу під фундамент будівлі були горизонтально задавлені труби діаметром 50 мм. При задавлюванні труб, через кожні 10 см, по манометру записувалося зусилля задавлювання. Для визначення щільності ґрунтів в трубах, виконаний гамма-гамма каротаж. Зведені результати дослідів наведені на рис. 3. За результатами гамма-гамма каротажу під фундаментами в зоні розвитку напружень чітко фіксується збільшення щільності ґрунтів фундаменту. Щільність ґрунтів в зоні обтиску становить $\rho = 19,1 \text{ кН/м}^3$, щільність сухого ґрунту (скелета) становить $\rho_s = 16,9 \text{ кН/м}^3$. За межами напруженої зони (між фундаментами) щільність ґрунтів істотно знижується і відповідає фоновим значенням

$\rho = 18,2 \text{ кН/м}^3$, $\rho_s = 15,5 \text{ кН/м}^3$.

Висновки. Таким чином, виконані інженерно-геологічні вишукування на ділянці аварійного цеху № 22 ПО «Краситель» в м. Рубіжне Луганської області та на ділянці реконструкції гуртожитку по вул. Студентській, 4 в м. Харкові показали можливість використання спеціальних геофізичних досліджень в умовах промислових агломерацій. Також проведені дослідження підтвердили правомочність використання геофізичних методів в практиці вишуквальних робіт нарівні з традиційно використовуваним обладнанням. Додатковим плюсом використання геофізичних методів в таких умовах є їх інформативність і економічна виправданість.

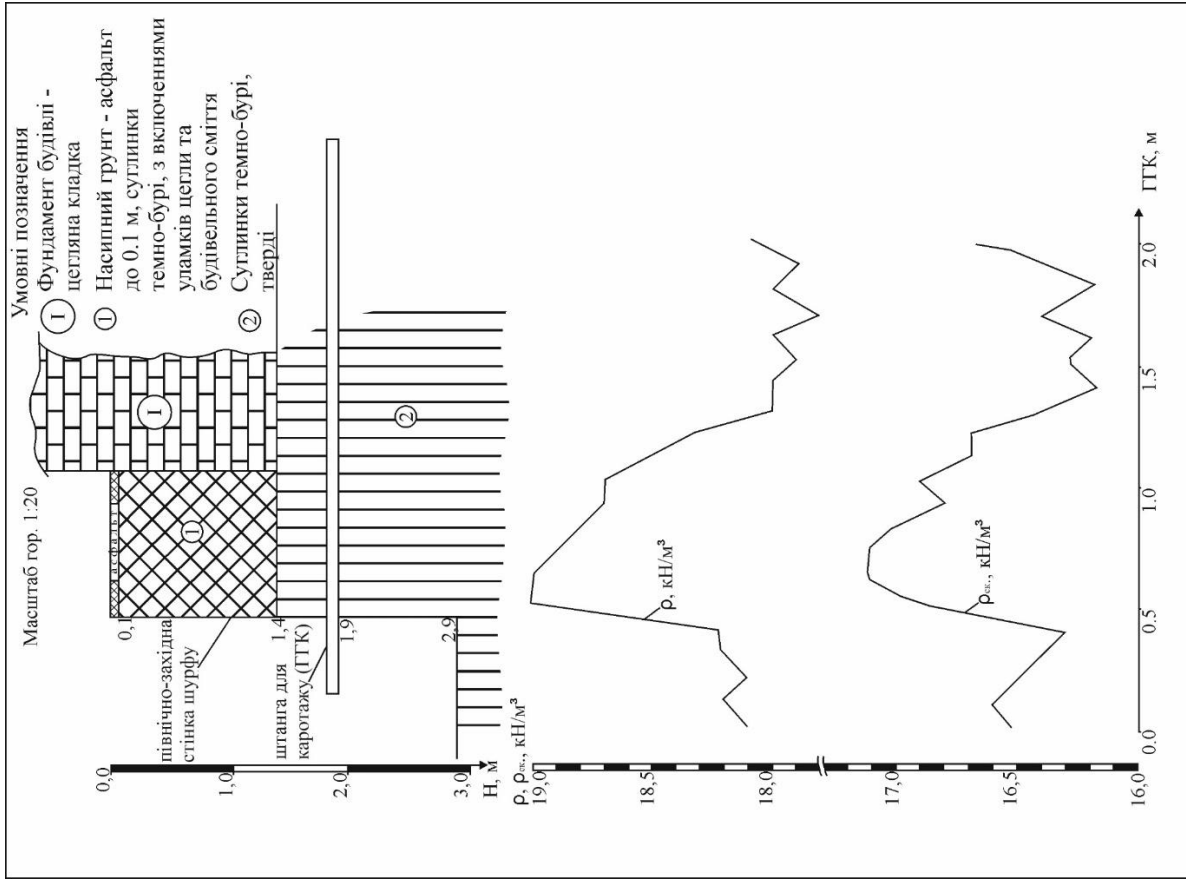


Рис. 3. Результати щільнісного каротажу (ГТК) в горизонтальному проколі на ділянці реконструкції гуртожитку по вул. Студентській, 4 в м. Харків

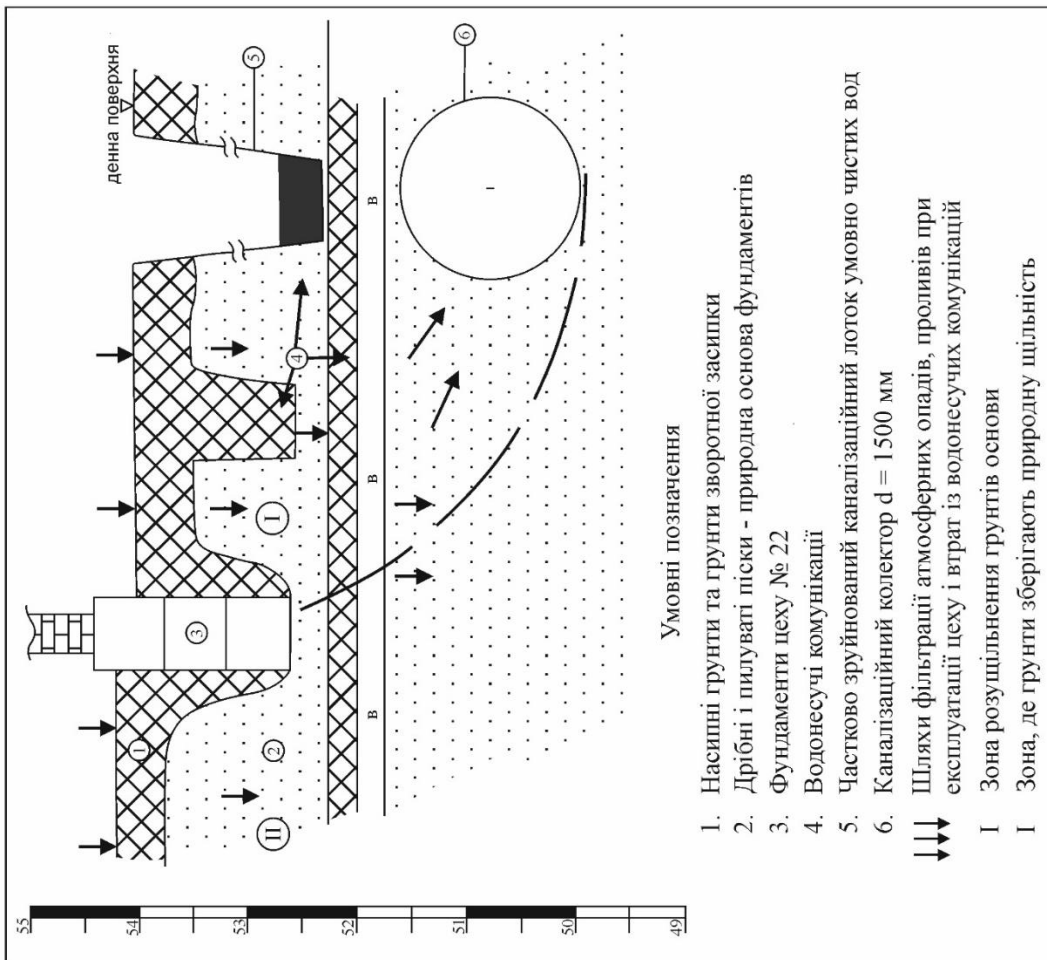


Рис. 2. Схема суфозійного разуцільнення піщаних ґрунтів фундаменту і ґрунтів зворотної засипки на ділянці цеху № 22 ПО «Краситель» в м. Рубіжне, Луганської області

В результаті проведених інженерно-геологічних робіт зроблено наступні висновки:

1. На ділянці аварійного цеху № 22 ПО «Краситель» в м. Рубіжне Луганської області основною причиною обвалу частини будівлі є додаткова просадка фундаментів в результаті механічного виносу ґрунтів в зруйнований каналізаційний колектор, розташований нижче підшви

фундаментів.

2. На ділянці реконструкції гуртожитку по вул. Студентській, 4 в м. Харкові встановлено, що під фундаментами в зоні розвитку напружень фіксується збільшення щільності цих ґрунтів. За межами напруженої зони (між фундаментами) щільність ґрунтів істотно знижується і відповідає фоновим значенням.

Література

1. Абелев, К. М. *Инженерно-геологические изыскания при реконструкции зданий и сооружений на слабых грунтах* [Текст] / К. М. Абелев, А. В. Елиин, И. В. Аверин, Н. Н. Ракитина, Г. В. Сагалаков // *Вестник МГСУ Том 3 Выпуск 3.* – 2008. – С. 116 – 118.
2. Абрамов, И. Б. *Заключение об инженерно-геологических условиях участка аварийного цеха № 22 ПО «Краситель» в г. Рубежное, Луганской области* / И. Б. Абрамов, Т. Д. Гладкая, В. А. Соколов – Х. : УкрвостокГГИИИТИЗ, 1986. – № 20695. – 54 с.
3. *Вопросы инженерно-геологических исследований на застраиваемых территориях: сб. науч. тр.* [Текст] – М. : Стройиздат, 1987. – 94 с.
4. *Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека: сб. науч. тр.* [Текст] – М. : Наука, 1982. – 186 с.
5. Ильичев, В. А. *О геотехнической категории объекта строительства* [Текст] / В. А. Ильичев, В. П. Петрухин, В. В. Михеев [и др.] // *Основания, фундаменты и механика грунтов.* – 2003. – № 1. – С. 20 – 24.
6. Каган, А. А. *Об оценке «Геотехнической категории строительства»* [Текст] / А. А. Каган, Н. Ф. Кривоногова // *Основания, фундаменты и механика грунтов.* – 2004. – № 3. – С. 20 – 23.
7. Кокорев, И. В. *Особенности инженерно-геологических изысканий при реконструкции зданий на слабых грунтах* [Текст] / И. В. Кокорев, Д. С. Букреев, Н. Н. Ракитина, Р. Р. Бахронов // *Вестник МГСУ, 2009.* – Том 4. – Выпуск 1. – С. 57 – 60.
8. Котлов, Ф. В. *Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека* [Текст] / Ф. В. Котлов // М. : Недра, 1978. – 263 с.
9. Котлов, Ф. В. *Инженерно-геологические проблемы комплексного освоения подземного пространства крупных городов* [Текст] / Ф. В. Котлов // *Проблемы инженерной геологии городов: сб. науч. тр.* – М. : Наука, 1983. – С. 48 – 55.
10. Котлов, Ф. В. *Современные проблемы инженерной геологии городов и градо-промышленных агломераций* [Текст] / Ф. В. Котлов // *Проблемы инженерной геологии городов: сб. науч. тр.* – М. : Наука, 1983. – С. 5–12.
11. Кофф, Г. Л. *Геоэкономический аспект инженерно-геологических изысканий* [Текст] / Г. Л. Кофф // *Современные проблемы инженерной геологии и гидрогеологии территорий городов и городских агломераций.* – М. : Наука, 1987. – С. 31 – 35.
12. Краев, В. Ф. *О рациональном использовании геологической среды городов* [Текст] / В. Ф. Краев, В. Н. Елин // *Современные проблемы инженерной геологии и гидрогеологии территорий городов и городских агломераций.* – М. : Наука, 1987. – С. 42 – 44.
13. Крутов, В. И. *О категории сложности инженерно-геологических условий, проектирования и устройства оснований фундаментов и подземных сооружений* [Текст] / В. И. Крутов // *Основания, фундаменты и механика грунтов.* – 2004. – № 3. – С. 26 – 29.
14. Лазарева, Л. Б. *Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях на участке реконструкции общежития по ул. Студенческой, 4 в г. Харькове* / Л. Б. Лазарева, В. А. Соколов – Х. : УкрвостокГГИИИТИЗ, 1988. – № 21999. – 64 с.
15. Ланцова, И. В. *Проблема оценки экологических рисков при проведении инженерных изысканий* [Текст] / И. В. Ланцова, Г. В. Коваленко // *Инженерные изыскания: всероссийский научно-аналитический журнал, 1/2011.* – С. 40 – 43.
16. Ломтадзе, В. Д. *Инженерно-геологические исследования для обоснования прогноза изменений геологической среды в районе города* [Текст] / В. Д. Ломтадзе // *Проблемы инженерной геологии городов: сб. науч. тр.* – М. : Наука, 1983. – С. 45 – 47.
17. *Современные проблемы инженерно-геологических исследований урбанизированных территорий* [Текст] / Ф. В. Котлов, С. А. Акинфиев, Г. Л. Кофф [и др.] // *Современные проблемы инженерной геологии и гидрогеологии территорий городов и городских агломераций.* – М. : Наука, 1987. – С. 5 – 7.
18. Соколов, В. А. *Анализ факторов, определяющих специфику, виды и объемы инженерно-геологических изысканий для реконструкции* [Текст] / В. А. Соколов // *Вестник Харьковского университета имени В. Н. Каразина.* – 2007. – № 753. – С. 30 – 34.
19. Соколов, В. А. *Технический отчет по теме «Совершенствование и внедрение устройства для горизонтального зондирования и каротажа на объектах реконструкции»* / В. А. Соколов, А. В. Жиров, В. Н. Щербина – Х. : УкрвостокГГИИИТИЗ, 1988. – № 22644. – 12 с.

20. Солодухин, М. А. Некоторые проблемы инженерно-геологических изысканий для промышленного и гражданского строительства. Геотехнические нормы [Текст] / М. А. Солодухин // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2000. – №3.
21. Стрижельчик, Г. Г. Проблемы прогнозирования и управления развитием природно-техногенных систем городских территорий [Текст] / Г. Г. Стрижельчик // Проблемы инженерной геологии городов: сб. науч. тр. – М. : Наука, 1983. – С. 92 – 95.
22. Табола, В. Г. Неблагоприятные инженерно-геологические процессы и особенности градостроительства на территории Левобережной Украины [Текст] / В. Г. Табола, Г. Г. Стрижельчик // Проблемы инженерной геологии городов: сб. науч. тр. – М. : Наука, 1983. – С. 12 – 16.
23. Улицкий, В. М. Оценка риска и обеспечение безопасности в строительстве [Текст] / В. М. Улицкий, М. Б. Лисюк // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2003. – №5 – С. 160 – 166.
24. Brandl, H. Challenges of environmental geotechnics [Text]. [Электронный ресурс] / Роль геотехники в обществе. – 2006. – № 10. – 17 с. – Режим доступа к журн.: <http://www.georec.spb.ru>.
25. Brandl, H. The civil and geotechnical engineer in society – ethical and philosophical thoughts; challenges and recommendations [Text]. [Электронный ресурс] / Роль геотехники в обществе. – 2006. – № 10. – 17 с. – Режим доступа к журн.: <http://www.georec.spb.ru>.
26. Clayton, C. R. I. Managing geotechnical risk: (Thomas Telford Publishing. London) [Text]. [Электронный ресурс]. – 2001. – Режим доступа к журн.: <http://www.georec.spb.ru>.
27. Dunnicliff, I. Ratings War [Text]. [Электронный ресурс] // Ground Engineering. – 2000. – Vol. 33. – №3. – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru>.
28. Nichols, R. W. Risk [Text]. [Электронный ресурс] / The Sciences. – May / June 2000. – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru>.
29. Tonkha, O. Magnetic methods application for the physical and chemical properties assessment of Ukraine soil / O. Menshov, O. Bykova, O. Pikovska, I. Fedosiy // Conference Proceedings, XIV International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”, Nov. 2020, Volume 2020, p. 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056027>
30. Research on the effect of pore characteristics on the compressive properties of sandstone after freezing and thawing / Fandong Meng, Yue Zhai, Yubai Li, Ruifeng Zhao // Engineering Geology, available online 9 March 2021; in press, journal pre-proo Article 106088. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2021.106088>

Надійшла до редакції 15 березня 2021 р.

Прийнята 22 квітня 2021 р.

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

UDC 556.3:502.21:621.131

Victor Sokolov,

PhD (Technics), Associate Professor, Department of Hydrogeology,
V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine,
e-mail: v.sokolov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2619-6553>;

Igor Udalov,

Doctor of Sciences (Geology), Associate Professor, Head of the Department of Hydrogeology,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: igorudalov8@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3844-6481>;

Alina Kononenko,

PhD (Geology), Senior Lecturer, Department of Hydrogeology,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: kononenko_alina01@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0382-3910>

PERFORMANCE OF SPECIAL ENGINEERING AND GEOLOGICAL RESEARCHES IN THE TERRITORIES OF INDUSTRIAL AND URBAN AGGLOMERATIONS

Formulation of the problem. The article is devoted to the description of the implementation of special engineering-geological researches in the territories of industrial and urban agglomerations.

The purpose of the article is to show the possibilities of special geophysical researches while studying hazardous geological processes and the determination of the physical and mechanical properties of soils under the foundations of buildings in conditions of dense urban development.

Materials and methods. To achieve the main goal, special equipment was used in the work – a horizontal sounding and logging unit. It is intended for mass and most reliable research of soil properties at the base of existing buildings and structures. Using this installation, the following tasks are solved:

- drilling horizontal wells;
- selection of soil monoliths;
- static sounding using «Pika» equipment;
- radioactive logging;
- pressiometric researches of soils;
- immersion of injectors to consolidate the soil.

Results. Analysis of the performed engineering and geological surveys at the site of the emergency workshop № 22 of PA «Krasitel» in the city of Rubezhnoye, Lugansk region and at the site of reconstruction of the hostel on the street Studencheskaya, 4 in Kharkov showed the possibility of using special geophysical research in the conditions of industrial and urban agglomerations.

To find out the cause of the emergency deformation of the structure of the emergency workshop № 22 of PA «Krasitel», a study of soils was carried out using the method of radioactive logging. Obtained results are presented in the form of a diagram of the isodensity of the base soils. Zone of decompaction of the base soils has been identified and delineated. Based on the materials obtained, it was concluded that the main reason for the collapse of a part of the building is the additional subsidence of the foundations as a result of mechanical removal of soils into the destroyed sewer collector located below the base of the foundations.

On the site of reconstruction of the hostel on the street Studencheskaya, 4 in Kharkov, the density of soils under the foundations of the existing building was determined by the method of gamma-gamma logging. It was found that under the foundations in the zone of stress development, an increase in the density of the foundation soils is recorded. Outside the stressed zone (between foundations), the density of soils is significantly reduced and corresponds to the background values.

Scientific novelty and practical significance. Scientific novelty – the choice of a complex of special geophysical studies in researches of hazardous geological processes and to determine the physical and mechanical properties of soils under the foundations of buildings in conditions of dense urban development of industrial and urban agglomerations is scientifically substantiated.

Practical application of the proposed results – the validity of the use of geophysical methods in the practice of exploration work on a par with the traditionally used equipment has been confirmed.

Keywords: natural and technogenic geological environment, engineering and geological surveys, construction safety, hazardous geological processes, logging, industrial and urban agglomeration.

References

1. Abelev, K. M., Yelshin, A. V., Averin, I. V., Rakitina, N. N. (2008). *Inzhenerno-geologicheskiye izyskaniya pri rekonstruktsii zdaniy i sooruzheniy na slabyykh gruntakh [Engineering and geological surveys during the reconstruction of buildings and structures on soft soils]. Vestnik MGSU, 3(3), 116–118. [in Russian]*
2. Abramov, I. B., Gladkaya, T. D., Sokolov, V. A. (1986). *Zaklyucheniye ob inzhenerno-geologicheskikh usloviyakh uchastka avariynogo tsekha № 22 PO «Krasitel» v g. Rubezhnoye, Luganskoy oblasti [Conclusion on the engineering and geological conditions of the site of the emergency workshop № 22 of PA "Krasitel" in the city of Rubezhnoe, Luhansk region]. Kh.: UkrvostokGIINTIZ, 20695, 54. [in Russian]*
3. Brandl, H. *Challenges of environmental geotechnics (2006). Rol' geotekhniki v obshchestve, 10, 17. Available at : <http://www.georec.spb.ru>.*
4. Brandl, H. *The civil and geotechnical engineer in society – ethical and philosophical thoughts; challenges and recommendations (2006). Rol' geotekhniki v obshchestve, 10, 17. Available at : <http://www/georec.spb.ru>*
5. Clayton, C. R. I. *Managing geotechnical risk: (Thomas Telford Publishing, London) (2001). Available at : <http://www/georec.spb.ru>*
6. Dunicliff, I. *Ratings War (2000). Ground Engineering, 33, 3. Available at : <http://www.georec.spb.ru>.*
7. *Izmeneniye geologicheskoy sredy pod vliyaniyem deyatelnosti cheloveka: sb. nauch. tr. (1986) [Changes in the geological environment under the influence of human activities: collection of articles. scientific. works]. M.: Nauka, 186. [in Russian].*
8. Ilichev, V. A., Petrukhin, V. P., Mikheyev, V. V. (2003). *O geotekhnicheskoy kategorii obyektov stroitelstva [About the geotechnical category of the construction object]. Foundations, foundations and soil mechanics, 1, 20–24. [in Russian].*
9. Kagan, A. A., Krivonogova, N. F. (2004). *Ob otsenke «Geotekhnicheskoy kategorii stroitelstva» [About the assessment of "Geotechnical category of construction"]. Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov, 3, 20–23. [in Russian].*
10. Koff, G. L. (1987). *Geoekonomicheskiy aspekt inzhenerno-geologicheskikh izyskaniy [Geoeconomic aspect of engineering and geological surveys]. Modern problems of engineering geology and hydrogeology of the territories of cities and urban agglomerations, M. : Nauka, 31–35. [in Russian].*

11. Kokorev, I. V., Bukreyev, D. S., Rakitina, N. N., Bakhronov, R. R. (2009). *Osobennosti inzhenerno-geologicheskikh izyskaniy pri rekonstruktsii zdaniy na slabykh gruntakh [Features of engineering and geological surveys during the reconstruction of buildings on soft soils]. Vestnik MGSU, 4 (1), 57–60. [in Russian].*
12. Kotlov, F. V. (1983). *Inzhenerno-geologicheskiye problemy kompleksnogo osvoyeniya podzemnogo prostranstva krupnykh gorodov [Geotechnical problems of complex development of underground space in large cities]. Problems of engineering geology of cities: collection of articles. scientific. Works, M.: Nauka, 48–55. [in Russian].*
13. Kotlov, F. V. (1978). *Izmeneniye geologicheskoy sredy pod vliyaniem deyatelnosti cheloveka [Changes in the geological environment under the influence of human activities]. M.: Nedra, 263. [in Russian].*
14. Kotlov, F. V. (1983). *Sovremennyye problemy inzhenernoy geologii gorodov i grado-promyshlennykh aglomeratsiy [Modern problems of engineering geology of cities and urban-industrial agglomerations]. Problems of engineering geology of cities: collection of articles. scientific. works, M.: Nauka, 5–12. [in Russian].*
15. Krayev, V. F., Yelin, V. N. (1987). *O ratsionalnom ispolzovanii geologicheskoy sredy gorodov [On the rational use of the geological environment of cities]. Modern problems of engineering geology and hydrogeology of the territories of cities and urban agglomerations, M.: Nauka, 42–44. [in Russian].*
16. Krutov, V. I. (2004). *O kategorii slozhnosti inzhenerno-geologicheskikh usloviy, proyektirovaniya i ustroystva osnovaniy fundamentov i podzemnykh sooruzheniy [On the category of complexity of geotechnical conditions, design and arrangement of foundations of foundations and underground structures]. Foundations, foundations and soil mechanics, 3, 26–29. [in Russian].*
17. Lantsova, I. V., Kovalenko, G. V. (2011). *Problema otsenki ekologicheskikh riskov pri provedenii inzhenernykh izyskaniy [The problem of assessing environmental risks during engineering surveys]. Engineering survey: All-Russian scientific-analytical journal, 1, 40–43. [in Russian].*
18. Lazareva, L. B., Sokolov, V. A. (1988). *Tekhnicheskiiy otchet ob inzhenerno-geologicheskikh izyskaniyakh na uchastke rekonstruktsii obshchezhitiya po ul. Studencheskoy, 4 v g. Kharkove [Technical report on engineering and geological surveys at the site of reconstruction of the hostel on the street. Student, 4 in Kharkov]. Kh.: UkrvostokGIINTIZ, 21999, 64. [in Russian].*
19. Lomtadze, V. D. (1983). *Inzhenerno-geologicheskiye issledovaniya dlya obosnovaniya prognoza izmeneniy geologicheskoy sredy v rayone goroda [Engineering and geological studies to substantiate the forecast of changes in the geological environment in the city area]. Problems of engineering geology of cities: collection of articles. scientific. works, M.: Nauka, 45–47. [in Russian].*
20. Nichols, R. W. Risk (2000). *The Sciences. Available at: <http://www.georec.spb.ru>.*
21. *Research on the effect of pore characteristics on the compressive properties of sandstone after freezing and thawing (2021). Engineering Geology. Article 106088. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2021.106088>*
22. Sokolov, V. A. (2007). *Analiz faktorov, opredelyayushchikh spetsifiku, vidy i obyemy inzhenerno-geologicheskikh izyskaniy dlya rekonstruktsii [Analysis of the factors that determine the specifics, types and volumes of engineering and geological surveys for reconstruction]. Bulletin of V.N. Karazin, 753, 30–34. [in Russian].*
23. Sokolov, V. A., Zhirov, A. V., Shcherbina, V. N. (1988). *Tekhnicheskiiy otchet po teme «Sovershenstvovaniye i vnedreniye ustroystva dlya gorizontalnogo zondirovaniya i karotazha na obyektakh rekonstruktsii» [Technical report on the topic "Improvement and implementation of a device for horizontal sounding and logging at reconstruction sites"]. Kh.: UkrvostokGIINTIZ, 22644, 12. [in Russian].*
24. Solodukhin, M. A. (2000). *Nekotoryye problemy inzhenerno-geologicheskikh izyskaniy dlya promyshlennogo i grazhdanskogo stroitelstva. Geotekhnicheskkiye normy [Some problems of geotechnical surveys for industrial and civil construction. Geotechnical codes]. Reconstruction of cities and geotechnical construction, 3. [in Russian].*
25. *Sovremennyye problemy inzhenerno-geologicheskikh issledovaniy urbanizirovannykh territoriy (1987). [Modern problems of engineering and geological research of urbanized territories]. Modern problems of engineering geology and hydrogeology of the territories of cities and urban agglomerations. M.: Nauka, 5–7. [in Russian].*
26. Strizhelchik, G. G. (1983). *Problemy prognozirovaniya i upravleniya razvitiyem prirodno-tekhnogennykh sistem gorodskikh territoriy [Problems of forecasting and managing the development of natural and technogenic systems of urban areas]. Problems of engineering geology of cities: collection of articles scientific works, M.: Nauka, 92–95. [in Russian].*
27. Tabota, V. G., Strizhelchik, G. G. (1983). *Neblagopriyatnyye inzhenerno-geologicheskiye protsessy i osobennosti gradostroitelstva na territorii Levoberezhnoy Ukrainy [Unfavorable engineering-geological processes and features of urban planning in the territory of the Left-Bank Ukraine]. Problems of engineering geology of cities: collection of articles scientific works, M.: Nauka, 12–16. [in Russian].*
28. Tonkha, O., Menshov, O., Bykova, O., Pikovska, O. (2020). *Magnetic methods application for the physical and chemical properties assessment of Ukraine soil. Conference Proceedings, XIV International Scientific Conference "Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment", 2020, 1–5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056027>*
29. Ulitskiy, V. M., Lisyuk M. B. (2003). *Otsenka riska i obespecheniye bezopasnosti v stroitelstve [Risk assessment and safety in construction]. Reconstruction of cities and geotechnical construction, 5, 160-166. [in Russian].*
30. *Voprosy inzhenerno-geologicheskikh issledovaniy na zastraivayemykh territoriyakh: sb. nauch. tr. (1987). [Questions of engineering and geological research in the built-up areas: collection of articles scientific works]. M.: Stroyizdat, 94. [in Russian].*