

Особливості інженерно-геологічних вишукувань при обстеженні історичної забудови м. Харкова

Вадим Анатолійович Александрович¹,

к. т. н., доцент, зав. кафедри механіки ґрунтів, фундаментів та інженерної геології,
¹Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, 61002, Україна,
e-mail: v.a.aleksandrovych@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-3406-2408>;

Ольга Володимирівна Гаврилюк¹,

ст. викл. кафедри механіки ґрунтів, фундаментів та інженерної геології,
e-mail: gavrilyk.o.v@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7057-2499>;

Валерій Васильович Сухов²,

к. геол. н., зав. лаб., ²Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна,
e-mail: valery.sukhov@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5784-5248>

Великий обсяг історичних об'єктів, які потребують капітального ремонту, реконструкції та пристосування до сучасного використання диктує необхідність переходу на більш швидкі та надійні технології відновлення пам'яток архітектури. У зв'язку з цим виникає необхідність комплексного підходу в ході проведення відновлювальних робіт. При реконструкції будівлі першорядне значення має міцність і стійкість елементів споруди, що залежить від правильного вибору конструктивної схеми, врахуванні при проектуванні всіх можливих навантажень, а також якісного виконання будівельних робіт. У статті показується складність отримання достовірних даних геологічних умов при реконструкції нежитлової будівлі історичної забудови в місті Харкові, оснований на раніше проведених інженерно-геологічних вишукуваннях. В ході проведення робіт було встановлено відсутність проектної та виконавчої документації на будівлю, а також некваліфіковане втручання в її конструктив. Тому одним з ключових питань стало визначення фактичної конструкції фундаменту, а також типу та стану її ґрунтової основи. В результаті комплексного аналізу конструктивної схеми підземної частини будівлі встановлено, що підвальне приміщення було облаштовано після зведення будівлі. Для визначення конструкції, глибини та стану фундаменту були закладені шурфи з торцевої й зворотної стіни фасаду будівлі. Так само в рамках даного обстеження для комплексного аналізу ситуації у внутрішньому контурі будівлі було відібрано зразки ґрунту в підвальній частині будівлі для визначення фізико-механічних характеристик. На основі отриманих даних було видано рекомендації для подальшої реконструкції нежитлової будівлі історичної забудови міста. Таким чином показано, що некваліфіковане втручання в основу і конструкції будівлі без розробки відповідної проектної та виконавчої документації, яка майже завжди має місце при обстеженні історичних будівель, ускладнює, як їх дослідження так і подальшу реабілітацію і пристосування до сучасних норм.

Ключові слова: інженерно-геологічні вишукування, ґрунти, ґрунтова основа, фундаменти, історична забудова, реконструкція, конструктивна схема.

Як цитувати: Александрович В. А. Особливості інженерно-геологічних вишукувань при обстеженні історичної забудови м. Харкова / В. А. Александрович, О. В. Гаврилюк, В. В. Сухов // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2021. – Вип. 55. – С. 23-36. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-55-02>

In cites: Aleksandrovych V. A., Havryliuk O. V., Sukhov V. V. (2021). Peculiarities of engineering and geological surveys when inspecting the historical building of Kharkiv. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", (55), 23-36. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-55-02> [in Ukrainian]

Постановка проблеми.

На сучасному етапі розвитку будівельної індустрії гостро стоїть питання реконструкції пам'яток архітектури для подальшого використання в сучасних умовах. Архітектурні пам'ятки як історичні місця міст є запорукою сталого розвитку. Вони відображають нашу громадську, національну та державну ідентичність.

В українському законодавстві прописано чимало механізмів та інструментів захисту нерухокої культурної спадщини, однак досі в нашій країні не існує єдиного алгоритму реконструкції архітектурних пам'яток для подальшого їх сучасного використання. А існуючі рекомендації мають вигляд жорсткого контролю з подальшим

покаранням за невиконання, що сприяє відмові будівельників вирішувати питання реконструкції тих чи інших архітектурних об'єктів. При роботі з такими будівлями та інженерними спорудами основний наголос спрямовано на реставраційні роботи заради реставрації, а не на використання та сталий розвиток. Внаслідок цього у будівельній практиці ми постійно стикаємося з роботами, що не відповідають ані засадам наукової реставрації, ані світовим стандартам будівництва і знають критики, як від фахівців у галузі реставрації, так і від приватних осіб та громадських організацій. Пам'ятки архітектури та історична забудова в цілому потерпають від некваліфікованих ремонтно-реставраційних робіт, котрі завда-

ють їм значної, часто непоправної шкоди.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

До середини ХХ сторіччя питання пристосування пам'яток архітектури до сучасного використання розглядалося на законодавчому рівні та за методикою виконання в межах проекту реставрації, як частина інженерного проекту. Лише з 1970-х років ця тема почала набувати окремих наукових напрям у закордонних дослідників. Даний напрям у вітчизняній практиці почав активно реалізовуватися на початку 90-х років. Проблема збереження цінності пам'яток архітектури та реставраційна теорія для використання в сучасних умовах наведена в роботах Босенко Е., Клименко І., Прибега Л., Rosenfeld Y., Douglas J., Frediani P. та інших [1-10].

Методики, які направлені на збереження, реконструкцію та пристосування історичних будівель до сучасного використання розглядаються в роботах закордонних та вітчизняних вчених [15-20]. Особлива увага в них приділяється не лише загальному висвітленню методики але і розглядаються конкретні приклади їх застосування на практиці.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проблема інженерно-геологічних вишукувань при виконанні робіт з реконструкції, інтенсивності техногенного впливу на ґрунтові основи та втручань в конструкцію будівлі.

Формулювання мети статті. На прикладі інженерно-геологічних вишукувань при реконструкції будівлі історичної забудови м. Харкова дослідити складність отримання правильних висновків щодо умов передачі навантажень на ґрунти основи від фундаментів споруди внаслідок проведених раніше некваліфікованих ремонтних робіт.

Виклад основного матеріалу досліджень. Необхідність досліджень викликана потребою визначення дійсного технічного стану будівельних конструкцій будівлі історичної забудови для оцінки можливості подальшої надійної і безпечної експлуатації за своїм прямим функціональним призначенням, з розробкою технічних рішень і рекомендацій щодо подальшої реконструкції будівлі під потреби замовника, та забезпечення її подальшої безперебійної та безпечної експлуатації.

Об'єкт досліджень – нежитлова будівля розміщена за адресою: м. Харків, вул. Чернишевська 42 (рис. 1).

Одним з найсерйозніших питань котре постало при обстеженні будівлі стало визначення фактичної конструкції її фундаменту, а також типу та стану її ґрунтової основи зважаючи на відсутність проектної та виконавчої документації

на будівлю, а також численні некваліфіковані втручання в її конструктив.

При аналізі фактичних інженерно-геологічних умов ґрунтової основи будівлі було використано дані звіту інженерно-геологічних вишукувань виконаних ФОП «Соколов В.А.» у серпні-вересні 2020 р, та дані контрольного відбору проб із шурфів у підвальній частині об'єкту обстеження. Зразки ґрунту досліджені у лабораторії кафедри Механіки ґрунтів, фундаментів та інженерної геології ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. Виконано аналітичне порівняння цих даних для розуміння конструктивного рішення фундаментів будівлі та інженерно-геологічних умов їх спирання.

В адміністративному відношенні район вишукувань розташований в межах Київського району м. Харкова, в інтенсивно забудованій житловій частині міста, насиченій різними комунікаціями (рис. 2).

В геоморфологічному відношенні територія приурочена до мартоношсько-сульської тераси річки Лопань.

Рельєф ділянки вишукувань спокійний, спланований насипними ґрунтами. Абсолютні позначки поверхні землі по гирлам свердловин коливаються від 152,60 м до 153,90. Перепад висот складає 1,30 м.

Небезпечних фізико-геологічних, техногенних процесів згідно ДБН А.2.1-1-2014 на території, що розглядається, та прилеглої території (карстів, суфозійнонебезпечних, зсувонебезпечних, прогинів, кренів споруд та інше) не виявлено.

Територія досліджень будівництва розташована в межах Пв кліматичного підрайону.

Нормативна глибина промерзання глинистих ґрунтів – 1,1 м.

В результаті аналізу матеріалів досліджень минулих років слід зазначити поширення в цьому районі просадних лесовидних відкладів.

В геологічному відношенні майданчик вишукувань до дослідної глибини до 23,0 м, складено товщею середньо-четвертинних еолово-делювіальних лесовидних суглинків з прошарками дрібних пісків дніпровського горизонту, підстиляємих делювіальними нижньочетвертинними відкладами приазовського горизонтів, а з глибини 21,3 м – глинами з прошарками вивітрілого піщаника, пісковинами і дрібними пісками верхньокіївського горизонту палеогенового періоду що підстиляються глинами.

З поверхні товща місцями перекрита насипним шаром і сучасними суглинистими ґрунтами.

Найменування видів і стан ґрунтів, виділених інженерно-геологічних елементів, приводиться нижче в порядку їх природного залягання зверху вниз (рис. 3).

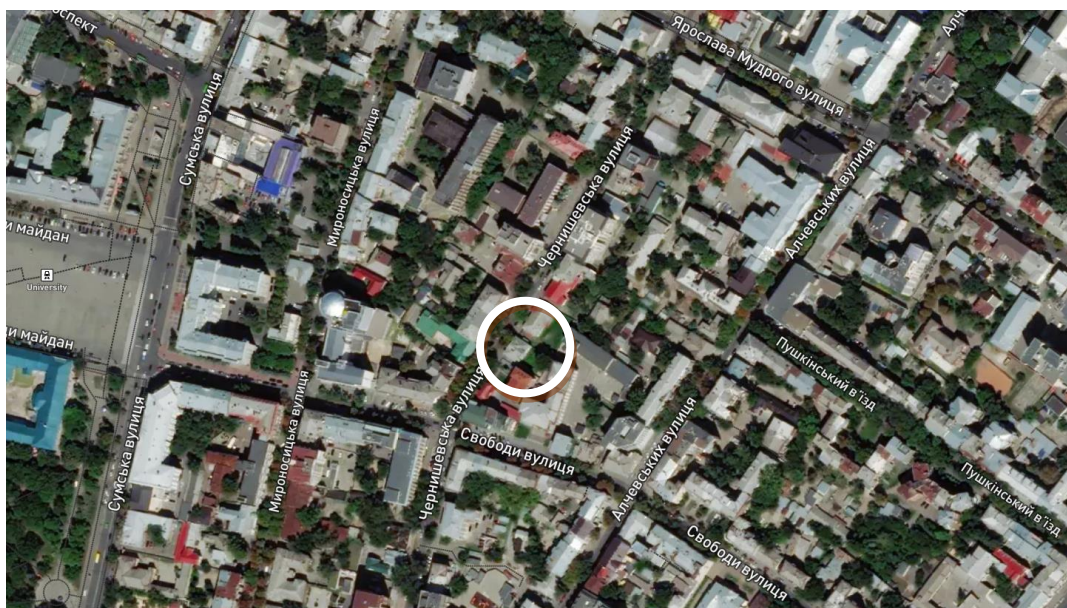


Рис. 1. Розміщення об'єкту обстеження на карті міста.
 Fig. 1. Object location on the city map



Рис. 2. Схема розташування свердловин на ділянці досліджень.
 Fig. 2. Boreholes location on the investigation area

На дослідній території до пройденої глибини 23 м ґрунтові води не зустрінуті. За архівними даними, положення рівня ґрунтових вод можна очікувати на глибинах 28,0 м – 30,0 м від поверхні землі.

У конструктивному відношенні нежитлова будівля за адресою: м. Харків, вул. Чернишевська 42 являє собою одноповерхову прямокутну цегляну будівлю з розмірами в плані 15,25×11,62 м. Орієнтовний термін побудови – початок ХХ сторіччя (загальний вигляд – рис. 4).

До початку будівельних робіт з реконструкції нежитлова будівля за адресою: м. Харків, вул. Чернишевська 42, являла собою прямокутну одноповерхову цегляну будівлю із цоколем поверхом, підвалом під частиною будівлі, дерев'яними та залізобетонними перекриттями і дерев'яною кроквяною системою покриття, що формувала мансардний поверх. На момент дослідження кроквяна система була демонтована,

покрівля будівлі відсутня.

Для кращого розуміння було виконано обмірні креслення та надано умовні прив'язочні осі (рис. 5).

Фундаменти будівлі виконано з керамічної цегли на складному розчині, що використовувався за часів побудови будівлі. Глибина закладання фундаментів біля зовнішніх стін будівлі, та досліджень виконаних під час даного обстеження у підвалі будівлі становить ~ 1,8 м від рівня чистої підлоги 1-го поверху, що відповідає 2,1 – 2,4 м від поверхні вимощення по периметру будівлі (залежно від перепаду рельєфу місцевості).

В результаті комплексного аналізу конструктивної схеми підземної частини будівлі встановлено, що підвальні приміщення було влаштовано після спорудження будівлі шляхом підведення під фундаменти будівлі цегляних підпірних стін товщиною 250 мм на розчині низької марки.

Для визначення конструкції, глибини та ста-

| Номер ПЕ | Літологічний склад | Глибина залягання підшви, м | Найменування |
|----------|---|-----------------------------|---|
| a |  | 0,3 | Асфальт, гравій, пісок |
| 1 |  | 0,8 | Насипний шар – суглинок, пісок, чернозем, будівельне сміття, злежаний, R ₀ =120КПа |
| 2 |  | 1,2 | Ґрунтово-рослинний шар, коричнево-чорний, гумусовий, суглинистий, з корінням рослин |
| 3 |  | 1,4 | Суглинок сірий, темно-сірий, з корінням рослин, гумусований, твердий |
| 4 |  | 3,1 | Суглинок жовто-бурий, з включеннями карбонатів, твердої консистенції, просідний |
| 5 |  | 4,3 | Супісок жовто-сірий, твердої консистенції |
| 6 |  | 7,1 | Суглинок жовто-бурий, палево-бурий, напівтвердої консистенції, просідний |
| 7 |  | 9,5 | Пісок жовто-сірий, сірий, дрібний, малого ступеню водонасичення, середньої щільності, з прошарком пісковини |
| 8 |  | 13,2 | Суглинок бурий, коричнево-бурий, тугопластичної консистенції, з прошарками пісковини |
| 9 |  | 18,8 | Суглинок коричнево-бурий, світло-коричневий, твердої консистенції |
| 10 |  | 20,2 | Суглинок темно-коричневий, напівтвердої консистенції, з прошарками глини |
| 11 |  | 21,3 | Пісок сірий, блакитно-сірий, дрібний, малого ступеню водонасичення, середньої щільності |
| 12 |  | 22,5 | Глина сіро-зелена, буровато-зелена, твердої консистенції, з прошарками тріщинуватих пісковин |

Рис. 3. Геологічна колонка / Fig. 3. Geological column



Рис. 4. Загальний вигляд будівлі, головний фасад.
 Fig. 4. Building overview, main facade

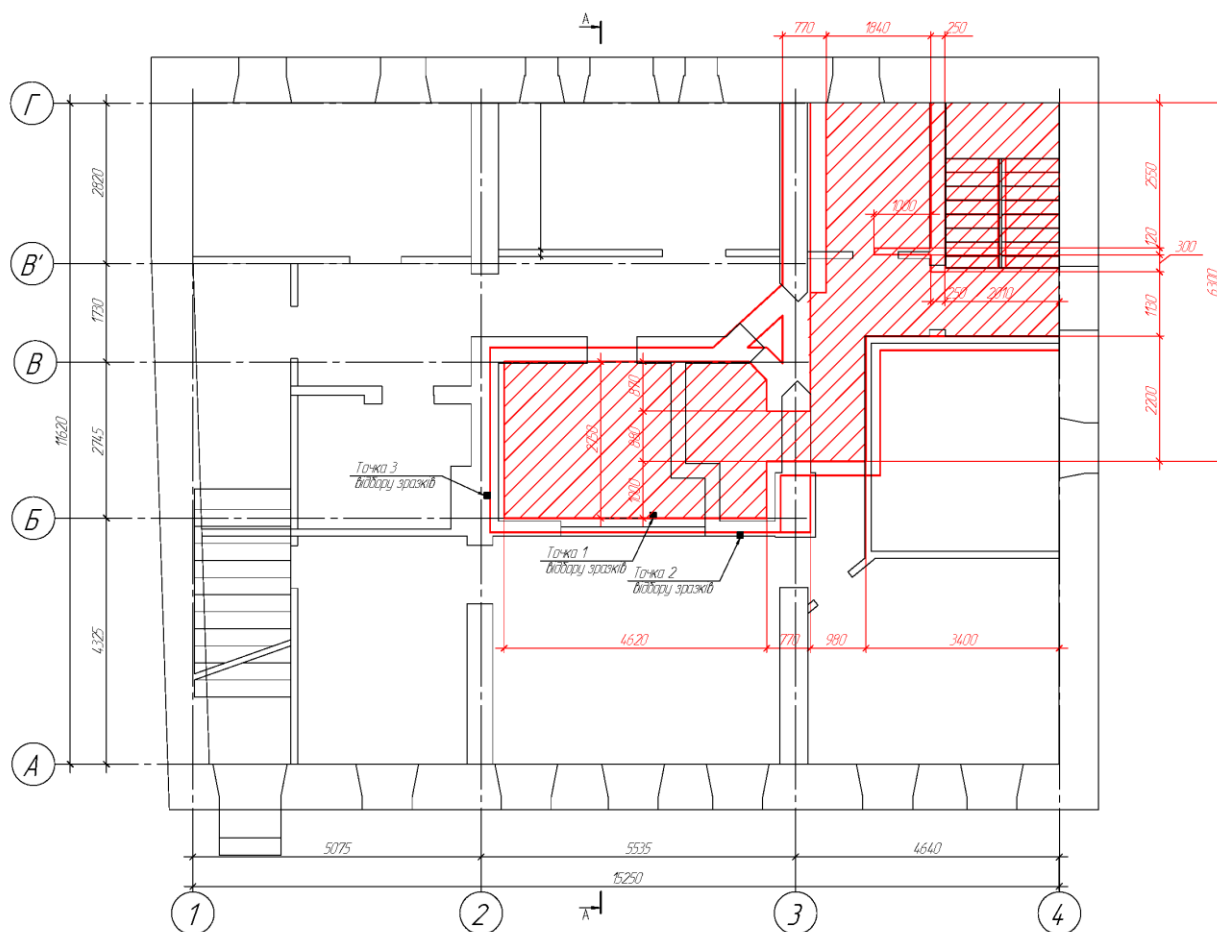


Рис. 5. План підвалу з точками відбору зразків співставлений з планом цокольного поверху будівлі (штриховкою показано підвальну частину).
 Fig. 5. Plan of the cellar overlapped with socle floor of the building with sampling points (cellar is hatched)

ну фундаментів було закладено два шурфи з торцевої та зворотної стіни фасаду будівлі, що приймає до майданчику.

Шурф № 1 пройдено згідно вказаної схеми розташування (рис. 1). В результаті обстеження виявлено, що фундаменти стрічкові – цегляна кладка червоної цегли на карбонатно-вапняному розчині (0,80 м), загальною глибиною закладання – 2,00 м (рис. 6). Товща основи фундаменту орієнтовано – 0,80 м. Основою фундаменту слугують суглинки ПГЕ-4, що мають твердий стан, просадні. Фундамент знаходиться в задовільному стані і не має видимих порушень і деформацій. В цілому, по пройденим виробкам можна відмітити задовільний стан підземної частини споруд.

Схема шурфу №2 подібна до схеми шурфу №1 і в даній роботі додатково не приводиться.

В рамках даного обстеження було виконано додатковий відбір ґрунтових проб у підвальній частині для комплексного аналізу ситуації у внутрішньому контурі будівлі (місця відбору проб ґрунту див. рис. 7 – 9).

Зразки ґрунту із шурфів у підвальній частині об'єкту обстеження були дослідженні у лабораторії кафедри МГФІГ ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. Результати визначення фізико-механічних характеристик відібраних проб наведено в таблиці 1.

Відповідно до характеристик наведених в таблиці 1 ґрунти за точками відбору визначаються наступним чином:

Точка відбору 1: суглинок, жовто-бурий, напівтвердої консистенції, середнього ступеню водонасичення (відповідає ПГЕ 6).

Точка відбору 2: супісок, жовто-бурий, твердий (відповідає ПГЕ 5).

Точка відбору 3: супісок, жовто-бурий, твердий (відповідає ПГЕ 5).

В результаті аналітичного порівняння отриманих даних встановлено високу збіжність з даними інженерно-геологічних вишукувань отриманих буровим способом зовні будівлі, що свідчить про непорушність природного складення інженерно-геологічної будови ґрунту основи будівлі за межами периметру підвальних примі-

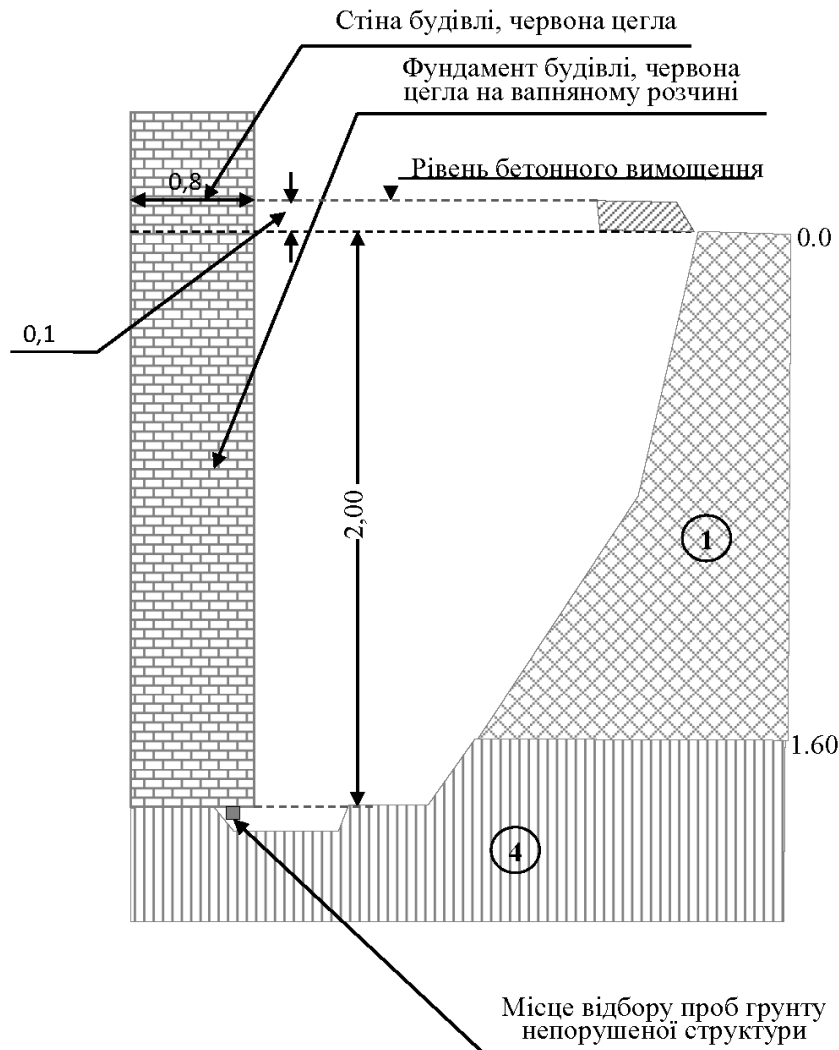


Рис. 6. Схема шурфу №1 / Fig. 6. Bore pit scheme #1



Рис. 7. Точка №1 відбору ґрунту непорушеної структури біля підшови стіни підвалу по осі Б в осях 2-3.
Fig. 7. Soil sampling point #1 of the unbroken structure next to the cellar wall at axis B and 2-3



Рис. 8. Точка №2 відбору ґрунту порушеної структури з-за стіни підвалу по осі Б в осях 2-3.
Fig. 8. Soil sampling point #2 of the broken structure from behind of the cellar wall at axis B and 2-3



Рис. 9. Точка №3 відбору ґрунту порушеної структури з-за стіни підвалу в місці перетину осей Б та 2.
Fig. 9. Soil sampling point #3 of the broken structure from behind of the cellar wall at intersection point of axis B and 2

Нормативні значення фізико-механічних характеристик

| Фізико-механічні властивості ґрунтів | Точка відбору 1 | Точка відбору 2 | Точка відбору 3 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| Природна вологість, W , % | 0,18 | 0,09 | 0,07 |
| Вологість на границі текучості, W_L | 0,29 | 0,20 | 0,17 |
| Вологість на границі пластичності, W_P | 0,17 | 0,14 | 0,13 |
| Число пластичності, J_p | 0,11 | 0,06 | 0,04 |
| Показник текучості, J_L | 0,02 | <0 | <0 |
| Щільність ґрунту, ρ , г/см ³ | 1,89 | - | - |
| Щільність сухого ґрунту, ρ_d , г/см ³ | 1,61 | - | - |
| Питома вага частинок ґрунту, ρ_s , г/см ³ | 2,71 | - | - |
| Пористість, n | 0,41 | - | - |
| Коефіцієнт пористості, e | 0,69 | - | - |
| Коефіцієнт водонасичення, S_r | 0,69 | - | - |
| Кут внутрішнього тертя, ϕ , град. | 24 | - | - |
| Питоме зчеплення, C , КПа | 15 | - | - |
| Модуль деформації, E , МПа | 21 | - | - |
| Модуль деформації в водонасиченому стані, E , МПа | 13 | - | - |
| Відносне просідання ґрунту ϵ_{sl} , (при $P=0,3$ МПа) | 0,017 | - | - |
| Початковий просідний тиск p_{sl} , МПа | 0,2 | - | - |

щень.

Конструктивну схему фундаментів будівлі та стін підвалу в осях 2-3 – Б-В, та 3-4 – Б-Г (в підвальних приміщеннях) (див. рис. 10).

На момент обстеження встановлено, що конструкція цегляних стін підвалу товщиною 250 мм не здатна витримувати сумарну дію вертикального навантаження від фундаментів будівлі та бічного тиску ґрунту ІГЕ 4 котрий є несучим ґрунтом для фундаментів будівлі. Це проявляється в випинанні вказаних стін по осям Б, В та 2 із їх площини і фактичному її руйнуванню по осі 3. Стрічкові фундаменти будівлі котрі примикають до підвального приміщення знаходяться в непридатному до нормальної експлуатації стані через зміну схеми роботи ґрунту основи – ІГЕ 4. А по осі 3 в рядах Б-В' стан фундаментів оцінюється як аварійний через фактичне випинання та руйнування як стін підвалу так і ґрунту основи. Фундамент на вказаній ділянці частково втратив спирання на ґрунт основи і тримається за рахунок перерозподілу навантажень у цегляній стіні вздовж осі 3.

Вказані дефекти стрічкових цегляних фундаментів утворилися внаслідок влаштування підвальних приміщень з рівнем підлоги нижче відмітки підлоги первісно існуючих фундаментів будівлі шляхом підведення під них цегляних стін товщиною 250 мм, котрі не змогли забезпечити несучу здатність навантажень від виниклого бічного тиску ґрунту у поєднанні з вертикальним навантаженням від вищерозміще-

них конструкцій.

При візуальному обстеженні цегляних стін надземної частини будівлі було виявлено наступні недоліки та дефекти:

- утворення вертикальних та навісних тріщин осадочного характеру у зовнішніх несучих стінах будівлі висотою більше ніж 5 рядів кладки з шириною розкриття до 1 см (рис. 11);
- навісні тріщини осадочного характеру цегляних арочних перемичок (рис. 12);
- пошкодження внутрішніх несучої цегляної стіни по осям 3 в рядах Б-В' (рис. 13).

Вказані дефекти несучих цегляних стін вірогідніше за все утворилися внаслідок порушення роботи ґрунтової основи будівлі через влаштування підвальних приміщень під частиною будівлі з рівнем підлоги нижче відмітки підлоги первісно існуючих фундаментів будівлі шляхом підведення під них цегляних стін товщиною 250 мм, котрі не змогли забезпечити несучу здатність навантажень від виниклого бічного тиску ґрунту у поєднанні з вертикальним навантаженням від вищерозміщених конструкцій. Осідання частково стабілізовані перерозподілом напружень у масиві цегляних стін, але можуть відновитися в процесі реконструкції будівлі внаслідок зміни чи збільшення режиму навантаження.

З точки зору геолого-гідрогеологічних умов та геоморфологічних ознак слід відзначити наступне. На території дослідження не спостерігається розвиток зсувних та обвальних процесів,

A-A

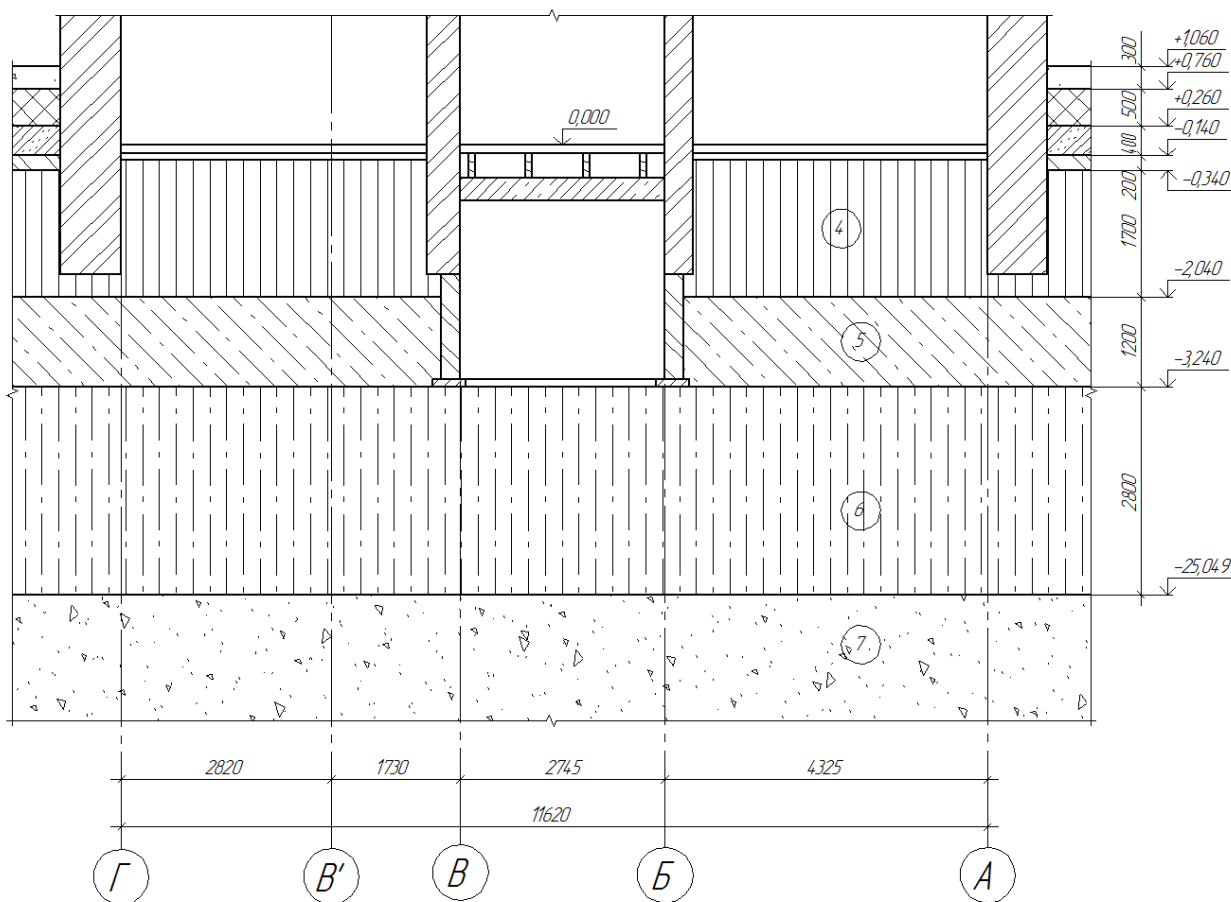


Рис. 10. Конструктивна схема фундаментів будівлі та стін підвалу.
Fig. 10. Structural scheme of building foundations and cellar walls



Рис. 11. Тріщини у зовнішніх стінах / Fig. 11. Cracks in outside walls



Рис. 12. Тріщини в цегляних арочних перемичках.
Fig. 12. Cracks in brick arched bridges



Рис. 13. Пошкодження внутрішньої цегляної стіни на 1-му поверсі.
Fig. 13. Inner brick wall damages on the first floor

карстових та суфозійних явищ. Розвиток провалів, воронок тощо, на даній території не зафіксовано.

В геологічній будові території спостерігається товща лесоподібних суглинків, що при за-

мочуванні проявляє просідні явища. Така поведінка ґрунту, при проектуванні будівель та інженерних споруд потребує виконання комплексних захисних заходів, які включають в себе підсилення конструкцій для сприйняття додаткових

зусиль від нерівномірного осідання фундаментів, облаштування дренажних систем для відведення підземних, поверхневих та техногенних вод.

Інженерно-геологічні умови досліджуваної території змінюються під впливом господарської діяльності людини, що призводить до порушення поверхневого та підземного стоків, змін умов міграції вологи та зони аерації. В таких умовах ґрунтова товща може бути підвержена впливу води техногенного або природного походження, що призведе до виникнення просідних явищ в ґрунтовому масиві.

Таким чином, пошуковий проноз при виконанні інженерно-геологічних вишукувань на досліджуваній території свідчить про наступні можливі зміни існуючих інженерно-геологічних умов:

- при аварійних витіках води із інженерних комунікацій можливе замочування ПГЕ 4 та 6 яке призведе до вимивання та розчинення карбонатної складової ґрунтів, що може викликати їх просідання і пов'язаного з цим нерівномірного осідання фундаментів будівлі.

Висновки. Отже, як показує практика, некваліфіковане втручання в основу та конструкції будівлі без розробки відповідної проектно-технічної документації, котре майже завжди має місце при обстеженні історичних будівель, ускладнює, як їх дослідження так і подальшу реабілітацію та пристосування до сучасних норм.

Зокрема проведено дослідження даної будівлі дозволяє стверджувати наступне:

- основою усіх стрічкових фундаментів будівлі є ПГЕ 4 – суглинок жовто-бурий твердої консистенції, в водонасиченому стані м'якопластичний, просадний;

- підвальні приміщення було влаштовано після спорудження будівлі шляхом підведення під фундаменти будівлі цегляних підпірних стін товщиною 250 мм на розчині низької марки котрі

наразі сприймають навантаження бокового тиску ґрунту ПГЕ 5;

- стіни підвальних приміщень мають своєю основою ПГЕ 6 – суглинок жовто-бурий, палево-бурий, напівтвердої консистенції, в водонасиченому стані м'якопластичний, просідний потужністю 2,8 м котрий у разі замочування може дати просадку у розмірі до 4 см.

Для забезпечення подальшої нормальної та безпечної експлуатації обстежуваної будівлі необхідно:

- виконати організоване відведення атмосферних опадів, запобігати витікам з інженерних мереж.

- необхідно негайно вжити заходів з відновлення кладки стін підвалу на вказаних ділянках, та забезпечити компенсацію бічного тиску ґрунту влаштуванням тимчасових розпорок. В разі відсутності необхідності експлуатації підвального приміщення після реконструкції будівлі його рекомендується засипати під час заміни непридатного для нормальної експлуатації надпідвального перекриття. Матеріалом засипки має бути піщано-щебенева суміш ущільнена шарово до $K_{com} \geq 0,95$ (потужність шарів ≤ 30 см).

- наявні у підвалі каналізаційні та інші комунікації рекомендується перенести для зручного їх обслуговування чи ревізії, що передбачити при розробці розділу ВК проекту реконструкції.

- довантажувати несучу стіну по осі 3 в осях Б-В' в проекті реконструкції – не рекомендується через неможливість точного розрахунку залишкової несучої здатності ґрунтової основи після вже відбувшогося її випинання і можливості виникнення додаткових осідань фундаменту. Довантажувати несучу стіну по осі 2 між осями Б-В також не рекомендується через наявність в ній великої кількості каналів та димоходів.

Список використаної літератури

1. Босенко Е. В. Анализ характеристик ценного исторического здания с целью выявления ресурсного потенциала приспособления к современному использованию [Текст] / Е. В. Борисенко // Архитектура: сб. науч. тр. – Минск, 2019. – № 12. – С. 206–212.
2. Клименко І. Оцінка пам'яток історії, архітектури та містобудування [Текст] / І. Клименко // Київ: АртЕк, 2006. – 287 с.
3. Прибега Л. В. Архитектурна пам'ятоохоронна методика як наукова дисципліна [Текст] / Л. В. Прибега // Праці центру пам'ятокназства: науковий збірник. – Київ, 2010. – Вип. 17. – С. 16–21. Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/79443>
4. Rosenfeld Y. Decision support model for semi-automated selection of renovation alternatives [Текст] / Y. Rosenfeld // Automation in Construction, 1999. – Вип. 8. – С. 503–510. – Режим доступу: <https://cris.bgu.ac.il/en/publications/decision-support-model-for-semi-automated-selection-of-renovation-2>. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0926-5805\(98\)00097-1](https://doi.org/10.1016/S0926-5805(98)00097-1)
5. Douglas J. Building Adaptation: Second Edition [Текст] / J. Douglas // Oxford: Butterworth-Heinemann, 2006. – 651 p.
6. Frediani P. Cultural Heritage: Protection, Developments and International Perspectives. [Текст] / P. Frediani // New York: Nova Science Publishers, 2013. – 312 p.

7. Акуленко В. І. Міжнародне право охорони культурних цінностей та його імплементація у внутрішньому праві України. [Текст] / В. І. Акуленко // Київ: Юстініан, 2013. – 616 с.
8. Green M. Building codes for existing and historic buildings [Текст] / M. Green // Hoboken, New Jersey: John Wiley&Sons, Inc., 2012. – 248 p.
9. Кондель-Пермінова Н. Інтеграція пам'яток архітектури та містобудування в сучасний соціокультурний контекст [Текст] / Н. Кондель-Пермінова // Сучасні проблеми дослідження, реставрації та збереження культурної спадщини: зб. наук. пр. з мистецтвознавства, архітектурознавства й культурології. – Київ, 2008. – Вип. 5. – С. 94–112. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spdr_2008_5_8
10. Cullinane J. Maintaining and Repairing Old and Historic Buildings [Текст] / J. Cullinane // Hoboken, New Jersey: John Wiley&Sons, Inc., 2003. – 260 p.
11. Беломєсяцев А. Б. Економічні основи архітектури [Текст] / А. Б. Беломєсяцев // Київ: Фенікс, 2008. – 400 с.
12. Wilkinson S. J. Sustainable Building Adaptation: Innovations in Decision-making [Текст] / S. J. Wilkinson // Chichester: Wiley, 2014. – 2011 p.
13. Gorse C. Refurbishment and Upgrading of Buildings [Текст] / C. Gorse // Second edition. London: Spon Press, 2009. – 263 с.
14. Лесик О. В. Принципи реставрації пам'яток архітектури. Традиції та новаторство [Текст] / О. В. Лесик // Українська академія мистецтв, 2013. – Вип. 21. – С. 97–103. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Uam_2013_21_13.pdf
15. Schittich C. Refurbishment: Best of Detail [Текст] / C. Schittich // Herausgeber, 2015. – 200 p.
16. Giebeler G. Refurbishment Manual: maintenance conversions extensions [Текст] / G. Giebeler // Basel: Birkhuser, 2009. – 279 p.
17. Schittich C. Building in Existing Fabric: Refurbishment, Extensions New Design [Текст] / C. Schittich // Basel: Birkhäuser Architecture, 2003. – 176 p.
18. Артїшевський А. Е. Деякі аспекти збереження і використання збереження культурної спадщини [Текст] / А. Е. Артїшевський // Сучасні проблеми дослідження, реставрації та збереження культурної спадщини: зб. наук. пр. з мистецтвознавства, архітектурознавства й культурології. Київ, – 2007. – Вип. 4. – С. 392–396.
19. Wilkinson S. J. Sustainable Building Adaptation: Innovations in Decision-making [Текст] / S. J. Wilkinson // Chichester: Wiley, 2014. – 2011 p.
20. Партика Р. Архітектурно-планувальна реконструкція та сучасне використання пам'яток архітектури [Текст] / Р. Партика // Вісник Львівського національного аграрного університету, 2014. – Вип. 15. – С. 173–177. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vldau_2014_15_31.pdf
21. Aleksandrovych V. A. Investigation of the Influence of Dynamic Loads of Industrial Equipment on the Occurrence of Prolonged Yielding of their Foundation Soils / V. A. Aleksandrovych, O. V. Havryliuk // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2021. – Vol. 1021(1) 012010. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1021/1/012010>
22. Levenko H. M. Reconstruction of Shallow Foundations Using Peracetic Silicate Solutions / H. M. Levenko, V. A. Aleksandrovych // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2021. – Vol. 1021(1) 012020. DOI: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1021/1/012020>

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу

Особенности инженерно-геологических изысканий при обследовании исторической застройки г. Харькова

Вадим Анатольевич Александрович¹,

к. т. н., доцент, зав. кафедры механики грунтов, фундаментов и инженерной геологии,
¹Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова,
ул. Маршала Бажанова, 17, г. Харьков, 61002, Украина;

Ольга Владимировна Гаврилюк¹,

ст. преп. кафедры механики грунтов, фундаментов и инженерной геологии;

Валерий Васильевич Сухов²,

к. геол. н., зав. лаб., ²Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
пл. Свободы, 4, г. Харьков, 61022, Украина

Большой объем исторических объектов, которые требуют капитального ремонта, реконструкции и приспособления к современному использованию диктует необходимость перехода на более быстрые и надежные технологии восстановления памятников архитектуры. В связи с этим возникает необходимость комплексного подхода в ходе проведения восстановительных работ. При реконструкции здания первостепенное значение имеет прочность и устойчивость элементов сооружения, что зависит от правильного выбора конструктивной схемы, учета при проектировании всех возможных нагрузок, а также качественного выполнения строительных работ. В статье показывается сложность получения достоверных данных геологических условий при реконструкции нежилого здания исторической застройки в городе Харькове, основанных на ранее проведенных инженерно-

геологических изысканиях. В ходе проведения работ было выявлено отсутствие проектной и исполнительной документации на здание, а также неквалифицированное вмешательство в ее конструктив. Поэтому одним из ключевых вопросов стало определение фактической конструкции фундамента, а также типа и состояния ее грунтового основания. В результате комплексного анализа конструктивной схемы подземной части здания установлено, что подвальное помещение было обустроено после возведения здания. Для определения конструкции, глубины и состояния фундамента были заложены шурфы с торцевой и обратной стены фасада здания. Так же в рамках данного обследования для комплексного анализа ситуации во внутреннем контуре здания были отобраны образцы грунта в подвальной части здания для определения физико-механических характеристик. На основе полученных данных были выданы рекомендации для дальнейшей реконструкции нежилого здания исторической застройки города. Таким образом показано, что неквалифицированное вмешательство в основу и конструкции здания без разработки соответствующей проектной и исполнительной документации, которое почти всегда имеет место при обследовании исторических зданий, усложняет, как их исследования, так и последующую реабилитацию и приспособление к современным нормам.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, грунты, грунтовая основа, фундаменты, историческая застройка, реконструкция, конструктивная схема.

Peculiarities of engineering and geological surveys when inspecting the historical building of Kharkiv

Vadym Aleksandrovych¹

¹PhD (Technics), Associate Professor, Department of Soil Mechanics, Foundations and Engineering Geology
O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
17, Marshal Bazhanov Street, Kharkiv, 61002, Ukraine;

Olha Havryliuk¹

Senior Lecturer, Department of Soil Mechanics, Foundations and Engineering Geology;

Valeriy Sukhov²

PhD (Geology), Senior Lecturer, Department of Geology,

²V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

ABSTRACT

Formulation of the problem. The large volume of historic buildings that require major repairs, reconstruction and adaptation to modern use dictates the need to move to faster and more reliable technologies of architectural monuments restoration. In this regard, there is a need for a complex approach during the restoration work.

The purpose of the article is to investigate the difficulty of obtaining the correct conclusions about the geological conditions of the building placement as a result of previously unqualified repair works on the example of engineering-geological surveys during the reconstruction of a historic building.

Materials and methods. To achieve the goal, the analysis of engineering-geological conditions of the soil base of the building, visual inspection of the building, soil sampling from the pits in the basement of the survey object, as well as determining the physical-mechanical characteristics of the soil have been done. An analytical comparison of these data was performed to understand the constructive solution of the building foundations and engineering-geological conditions of their support.

Results. During the working process, the lack of design and executive documentation for the building, as well as unqualified interference in its structure, was revealed. Therefore, one of the key issues was to determine the actual structure of the foundation, as well as the type and condition of its soil base. As a result of a complex analysis of the structural scheme of the underground part of the building, it was established that the basement was equipped after the construction of the building. To determine the structure, depth and condition of the foundation, pits were laid from the frontal and back walls of the building facade, which is adjacent to the site. During the laboratory studies of the soils, physical-mechanical characteristics were obtained for calculating building structures. Based on the data obtained, recommendations were issued for the further reconstruction of a non-residential building of the historical development of the city.

Scientific novelty and practical significance. The necessity to research the actual technical state of building structures of a historical building is substantiated to assess the possibility of further reliable and safe operation according to its direct functional purpose, with the development of technical solutions and recommendations for further reconstruction of the building according to the needs of the customer, and ensuring its further uninterrupted and safe operation.

The practical application of the proposed results has been substantiated - the need for a complex approach during the restoration work for the further reconstruction of a non-residential building of the historical buildings of the city has been confirmed.

Keywords: engineering-geological surveys, soils, soil base, foundations, historical building, reconstruction, structural scheme.

References

1. Bosenko E. V. (2019). Analiz kharakteristik tsenного istoricheskogo zdaniya s tsel'yu vyyavleniya resursnogo potent-siala prisposobleniya k sovremennomu ispol'zovaniyu. [Analysis of the characteristics of a valuable historic build-ing in order to identify the resource potential of adaptation to modern use]. *Arkhitektura: sb. nauch. tr. Minsk*, 12, 206–212. [in Russian]
2. Klimenko I. (2006). *Otsinka pamyatok istorii, arkhitekturi ta mistobuduvannya*. [Assessment of monuments of history, architecture and urban planning]. Kyiv: ArtEk, 287. [in Russian]
3. Prybieha L. V. (2010). *Arkhitekturna pamiatkoohoronna metodyka yak naukova dystsyplina*. [Architectural conser-vation techniques as a scientific discipline]. *Pratsi tsentru pamiatkoznavstva: naukovyi zbirnyk*. Kyiv, 17, 16–21. Available at: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/79443> [in Ukrainian]
4. Rosenfeld Y. (1999). Decision support model for semi-automated selection of renovation alternatives. *Automation in Construction*, 8, 503–510. [in English]. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0926-5805\(98\)00097-1](https://doi.org/10.1016/s0926-5805(98)00097-1)
5. Douglas J. (2006). *Building Adaptation: Second Edition*. Oxford: Butterworth- Heinemann, 651.
6. Frediani P. (2013). *Cultural Heritage: Protection, Developments and International Perspectives*. New York: Nova Science Publishers, 312.
7. Akulenko V. I. (2013). *Mizhnarodne pravo okhorony kulturnykh tsinnosti ta yoho implementatsiia u vnutrishnomu pravi Ukrainy* [International law of protection of cultural values and its implementation in the domestic law of Ukraine]. Kyiv: Yustinian, 616. [in Ukrainian]
8. Green M. (2012). *Building codes for existing and historic buildings*. Hoboken, New Jersey: John Wiley&Sons, Inc., 248.
9. Kondel-Perminova N. (2008). *Intehratsiia pamiatok arkhitektury ta mistobuduvannya v suchasnyi sotsiokulturnyi kontekst* [Integration of architectural and urban monuments into the modern socio-cultural context]. *Suchasni prob-lemy doslidzhennia, restavratsii ta zberezheniia kulturnoi spadshchyny: zb. nauk. pr. z mystetstvoznavstva, arkhitekturoznavstva y kulturolohii*. Kyiv, 5, 94–112. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spdr_2008_5_8. [in Ukrainian]
10. Cullinane J. (2003). *Maintaining and Repairing Old and Historic Buildings*. Hoboken, New Jersey: John Wiley&Sons, Inc., 260.
11. Bielomiesiatsev A. B. (2008). *Ekonomichni osnovy arkhitektury*. Kyiv: Feniks, 400. [in Ukrainian]
12. Wilkinson S. J. (2014). *Sustainable Building Adaptation: Innovations in Decision- making: Innovations in Decision-making*. Chichester: Wiley, 2011.
13. Gorse C. (2009). *Refurbishment and Upgrading of Buildings. Second edition*. London: Spon Press, 263.
14. Lesyk O. V. (2013). *Pryntsypy restavratsii pamiatok arkhitektury*. [Principles of restoration of architectural monu-ments. Traditions and innovation]. *Tradysii ta novatorstvo. Ukrainska akademiia mystetstv*, 21, 97–103. Available at: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Uam_2013_21_13.pdf [in Ukrainian]
15. Schittich C. (2015). *Refurbishment: Best of Detail*. Herausgeber, 200.
16. Giebeler G. (2009). *Refurbishment Manual: maintenance conversions extensions*. Basel: Birkhduser, 279.
17. Schittich C. (2003). *Building in Existing Fabric: Refurbishment, Extensions New Design*. Basel: Birkhäuser Archi-tecture, 176.
18. Artishevskiy A. E. (2007). *Deiaki aspekty zberezheniia i vykorystannia zberezheniia kulturnoi spadshchyny*. [Some aspects of preservation and use of cultural heritage preservation]. *Suchasni problemy doslidzhennia, restavratsii ta zberezheniia kulturnoi spadshchyny: zb. nauk. pr. z mystetstvoznavstva, arkhitekturoznavstva y kulturolohii*. Kyiv, 4, 392–396. [in Ukrainian]
19. Wilkinson S. J. (2014). *Sustainable Building Adaptation: Innovations in Decision-Sustainable Building Adaptation: Innovations in Decision-making*. Chichester: Wiley, 2011.
20. Partyka R. (2014). *Arkhitekturno-planuvalna rekonstruktsiia ta suchasne vykorystannia pamiatok arkhitektury*. [Ar-chitectural and planning reconstruction and modern use of architectural monuments]. *Visnyk Lvivskoho natsional-noho ahrarnoho universytetu*, 15, 173–177. Available at: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vldau_2014_15_31.pdf. [in Ukrainian]
21. Aleksandrovych V. A., Havryliuk O. V. (2021). Investigation of the Influence of Dynamic Loads of Industrial Equip-ment on the Occurrence of Prolonged Yielding of their Foundation Soils. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1021(1) 012010. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1021/1/012010>
22. Levenko H. M., Aleksandrovych V. A. (2021). Reconstruction of Shallow Foundations Using Peracetic Silicate Solu-tions. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1021(1) 012010. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1021/1/012020>

Authors Contribution: All authors have contributed equally to this work

Received 13 September 2021

Accepted 28 September 2021