

**Каржинерова Т.І.**

*Харківський національний університет будівництва і архітектури  
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: [ezhevik@gmail.com](mailto:ezhevik@gmail.com); orcid.org/0000-0003-4176-7964)*

## **МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ ПРИ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ**

В статті розглянуто практику реконструкції існуючих промислових і цивільних будівель, що представляють собою історичну та архітектурну цінність. Спорудження, які реконструюються, найчастіше, вже вписані в історично сформовану забудову та вимагають індивідуального підходу та нестандартних рішень. Аналіз технічного стану існуючих конструкцій будівель по результатах обстеження, показує, що дефекти, які з'явилися під час тривалого терміну експлуатації мають, в основному, несучі конструкції в тому числі фундаменти, стіни і перекриття підвальних приміщень, цокольних поверхів.

Труднощі при дослідженні надійності будівель пов'язані з використанням різних матеріалів за фізичними та структурними властивостям. Стабільність показників якості та ефективності функціонування будівлі в цілому, залежить від надійності конструкцій та систем.

При виконанні ремонтно-відновлювальних робіт підземної частини будівель для збільшення термінів їх експлуатації виконують комплекс заходів, головними з яких є: посилення та відновлення конструкцій, водозниження - улаштування дренажних систем, а також проведення гідроізоляційних робіт.

**Ключові слова:** реконструкція, технічний стан, конструкції, обстеження, модернізація, інженерне обладнання, несуча здатність, фундаменти, підземна частина, ремонтно-відновлювальні роботи.

**Актуальність.** У багатьох містах України зберіглася велика кількість будівель, що представляють собою історичну та архітектурну цінність.

Більшість цих будівель, побудовано в кінці XIX і в XX ст. та тривалий час піддавалися експлуатації, несприятливого впливу навколишнього середовища, життєдіяльності людини, стихії. Це призвело до пошкодження та руйнування цілого ряду конструкцій, в тому числі фундаментів, стін і перекриттів підвальних приміщень, цокольних поверхів. Будинки, що втратили можливість експлуатації, мають ветхий вигляд, високий фізичний та моральний знос, називають приміщеннями «вільного призначення», тобто ті, що можуть бути використаними для інших цілей.

Якщо ж функціональне призначення зазначено, але воно не підходить для подальшої експлуатації будівель - необхідно провести часткову реконструкцію або повне відновлення з наступною зміною функціонального призначення.

**Основна частина.** Проведення натурних обстежень будівель та споруд обов'язково передують проектним і будівельним роботам при реконструкції [7]. Метою обстежень є оцінка технічного стану будівельної частини споруди, напружено-деформованого стану несучих і огорожувальних конструкцій, виявлення реальних умов експлуатації з урахуванням їх мінливості, оцінка ресурсів працездатності, пошук технічних резервів несучих конструкцій та їх систем [12, 13].

Методологічні аспекти певними доступними та відомими способами дозволяють вирішувати практичні завдання по реконструкції існуючих будівель. Фізичний знос будівель та споруд, як один з інтегральних показників, одержуваних у результаті обстежень, визначає рівень рентабельності робіт з реконструкції. Якщо величина фізичного зносу перевищує 70%, реконструкція вважається нерентабельною. Однак це не відноситься до об'єктів, що мають історичне або архітектурне значення [3].

Реконструкція будівлі виконується в тих випадках, коли необхідна зміна функціонального призначення об'єкта (реконструкція промислової будівлі в торговий центр) або, якщо стан об'єкта непридатний для експлуатації, або будівля морально застаріла. В тих

випадках, коли потрібна зміна обсягів, або габаритів об'єкта, необхідна надбудова поверхів, перебудова будівлі [6].

В тих обставинах, коли будівля зберегла свою якість, але втратила зовнішній вигляд, реконструкція є альтернативою демонтажу. Також вона може стати оптимальним рішенням у ситуації, коли потрібно змінити внутрішній простір, а експлуатація старої будівлі, що вимагає постійного ремонту та веде до невиправданих витрат. Крім цього при реконструкції може здійснюватися зміцнення, відновлення та часткове зведення нового фундаменту [9].

Виконання робіт з реконструкції, модернізації та зміні функціонального призначення будівель вимагають капітальних вкладень істотно менше, ніж при новому будівництві, а окупність в 2 ... 2,5 рази швидше. Було визначено, що при виконанні робіт з реконструкції будівель витрати праці на 25 - 50% вище ніж при новому будівництві, а загальні витрати часу на реконструкцію в 1,5 ... 2 рази менше.

За останні роки міська забудова, що склалася в індустріальних міст часто зазнає змін: промислові будівлі часто перебудовуються в громадські (наприклад, заводські цехи - в розважальні чи торгові центри, кіно, палаци та ін.). Це вимагає проведення робіт з реконструкції, або підсиленню фундаментів [10, 11].

Неодноразові аварії водопровідних мереж, в результаті яких зволожувалися ґрунти основ фундаментів, багаторазові перебудови будівель, облаштування їх різними каналами, отворами, прорізами - все це істотно послаблювало несучу здатність фундаментів і стін будівель, що давно експлуатуються (табл.1).

При виконанні ремонтно-відновлювальних робіт підземної частини будівель для збільшення термінів їх експлуатації виконують комплекс заходів, головними з яких є: посилення та відновлення конструкцій, водозниження - улаштування дренажних систем, а також проведення гідроізоляційних робіт.

Відомо, що подібні проблеми виникають при неправильній експлуатації будівель і замочуванні ґрунтів в основі фундаментів, почергове та часте заморожування та відтавання конструкцій фундаментів, підтоплення території на яких розташовано будівлі, аварії мереж водовідведення та водопостачання, хімічний вплив, поява цвілі та висолів [2,4,6]. Складність обстеження надійності всіх конструкцій та систем будівель полягає в численних факторах, що визначають надійність.

Труднощі при дослідженні надійності будівель пов'язані з використанням різних матеріалів за фізичними та структурним властивостям. Стабільність показників якості та ефективності функціонування будівлі в цілому, залежить від надійності конструкцій та систем [9].

Для ремонту та відновлення фундаментів застосовують такі широко відомі організаційно-технологічні методи:

1. Обстеження підземної частини будівлі з метою визначення розмірів конструкції, матеріалу, його міцності, глибини закладення фундаментів, стану гідроізоляції, а також типу ґрунтів в основі.

2. Розвантаження фундаментів. Тобто збільшення несучої площі фундаменту та зменшення тиску на кожен квадратний метр площі основи будівлі.

Перед початком робіт необхідно вжити заходів щодо забезпечення стійкості будівлі та запобігання конструкцій від можливих деформацій, тобто виконати часткове, або повне розвантаження фундаментів.







Часткове розвантаження виконують шляхом установки тимчасових дерев'яних опор, а також дерев'яних та металевих підкосів.

Для установки тимчасових дерев'яних опор в підвалі або на першому поверсі, на відстані 1,5-2 м від стіни укладають опорні подушки, на них розміщують опорний брус, на який встановлюють дерев'яні стійки.

Повне розвантаження фундаментів здійснюють за допомогою металевих балок (рандбалок), що закладають в кладку стіни, а також за допомогою поперечних металевих,

або залізобетонних балок. Відновлення та посилення цегляних та бутових фундаментів передбачає виконання таких робіт: розширення тріщин; перекладка окремих ділянок фундаментів; цементация; улаштування обойми зі сталевого профілю з подальшим оштукатурюванням по сітці; улаштування затискачів з бетонуванням [ 9].

Таблиця 1 – Причини пошкоджень фундаментів

№ з/п	Пошкодження	Схеми ушкоджень	Причини пошкоджень
1	Розшарування кладки фундаменту		-відсутність перев'язки кам'яної кладки; -втрата міцності розчину кладки (довга експлуатація, замочування, агресивна дія середовища); -збільшення навантаження на фундамент (надбудова, заміна несучих конструкцій).
2	Руйнування бічних поверхонь фундаментів		- вплив агресивного середовища (витік виробничих хімічних речовин, підняття РГВ); -відсутність захисних гідроізоляційних покриттів;
3	Розрив фундаменту на висоті		- морозне здимання при неправильному улаштуванні фундаменту (використання для засипки пазух ґрунту, що змерзає, підтоплення при піднятті РГВ, замочування).
4	Тріщини в плитній частині фундаменту		-перевантаження фундаменту (надбудова, заміна несучих конструкцій або надбудова будівлі); -недостатня площа перерізу робочої арматури
5	Неприпустимі деформації основи		недостатня опорна площа підшви фундаменту; -аварійне замочування ґрунтів, перевантаження фундаментів; -наявність в основі сильно стискаються ґрунт.
6	Деформація фундаментної стіни будівлі		-втрата міцності цегляної кладки фундаментної стіни; -додаткова завантаження поверхні основи в безпосередній близькості від будівлі; - морозне здимання ґрунту.

3. Реконструкція та підсилення фундаментів при модернізації та загальної реконструкції будівель включає наступні технологічні способи: спочатку з обох сторін оголюють фундамент до його підшови. З кладки видаляють роздроблені та відшаровані камені, а тріщини розширюють, розчищають та промивають. Камені, що потрібно видалити, замінюють новими, які підбирають за розмірами та встановлюють на цементно-піщаний розчин. Тріщини в кладці заповнюють пластичним цементно-піщаним розчином марки 50, відновлюють гідроізоляцію та виконують зворотне засипання з пошаровим трамбуванням.

Перекладку окремих ділянок фундаменту виконують в такій послідовності: виконують повне розвантаження фундаменту, його отривку, розбирають стару кладку та виконують нову цегляну кладку. Допускається одночасне виконання робіт на захватках, віддалених одна від одної на відстань не менше 4 - 6 м. Спочатку перекладають найбільш ослаблені ділянки, а роботи на сусідніх захватках виконують з технологічною перервою від 7 до 10 днів.

Підсилення фундаментів, викладених з бутового каменю, бутобетонної кладки та цегли виконують шляхом цементації або силікатизації кладки, зміцнення окремих каменів (цеглин) кладки та за допомогою залізобетонних обойм [16].

При підвищенні міцності фундаменту методом цементації з обох його сторін в шаховому порядку відривають шурфи розміром  $1 \times 1$  м з кроком 1-2 м для кладки з валунів. Для бутових фундаментів відривають траншеї шириною 1м. У тілі фундаменту просвердлюють отвори (зазвичай в швах кладки), в них встановлюють ін'єктори з кроком: 1-2 м - для кладки з валунів; та 0,2 - 0,25 м - для кладки з бутового каменю. Склад цементно-піщаного розчину складає відповідно 1:1; 1:1,5; та 1:1; 1:2.

Цементація кладки проводиться шляхом нагнітання в порожнечі фундаменту через ін'єкційні трубки цементно-піщаного розчину складу 1:1; 1:2 під тиском 0,2 - 1 МПа одночасно з цементацією основи.

При силікатизації нагнітання робочого розчину по одному ін'єктору виконують в два етапи: спочатку нагнітають розчин  $Si_2O_3$ , а потім розчин хлористого кальцію. Технологічна перерва при їх нагнітанні не повинна перевищувати 6 годин. Розчин  $Si_2O_3$  нагнітають до повного насичення тіла фундаментів, підвищуючи тиск від 0,05 до 0,4 МПа. Нагнітання розчину  $CaCl_2$  здійснюється при початковому тиску 0,4 МПа з підвищенням до 0,5 МПа [5].

Улаштування залізобетонних обойм виконують в тих випадках, коли на окремих ділянках фундаменту міцність кладки нижчих шарів менше міцності шарів, що розташовано зверху. Роботи виконують по захватках довжиною 2 - 2,5 м. Залізобетонні обойми влаштовують з одного або з двох сторін. Способи влаштуванням обойм можуть бути різні. При влаштуванні двосторонньої залізобетонної обойми в тілі фундаменту в шаховому порядку через 1-1,5 м просвердлюють наскрізні поперечні отвори. Потім з обох сторін встановлюють арматурні сітки з розмірами осередків від  $100 \times 100$  до  $150 \times 150$  мм з арматурної сталі діаметром 12-20 мм [10,11].

При влаштуванні односторонньої залізобетонної обойми поперечні арматурні стержні закладають в раніше просвердлені гнізда в тілі фундаменту на цементно-піщаному розчині, а до них кріплять арматурні сітки, після цього укладають бетонну суміш.

Збільшити одночасно несучу здатність фундаменту та основи можливо шляхом влаштування палів. Їх застосування дозволяє проводити роботи з посилення фундаменту без розробки траншей та порушення структури ґрунту в основі при цьому використовують бурі ін'єкційні (коренеподібні) палі, які передають значну частину навантаження на більш щільні шари ґрунту [10, 1].

Розширення підшови фундаменту виконують банкетами з бутового мурування або з монолітного бетону та залізобетону, банкети балочного типу, а також за допомогою монолітних та збірних залізобетонних подушок.

Улаштування банкет з бутового мурування виконується рідко через велику трудомісткість робіт. Найчастіше застосовують одно- та двосторонні банкети з монолітного бетону та залізобетону. Конструкція банкет залежить від способу їх зв'язку з існуючим фундаментом і схем передачі навантаження від споруди на посилений фундамент.

Найбільшого поширення набули банкети, де передача навантаження від споруди здійснюється за допомогою опорних балок. Збільшення площі опирання фундаментів може здійснюватися за допомогою збірних залізобетонних відливів, сталевих тягів і нових залізобетонних плит для спирання фундаментів. При розширенні підосви фундаменту шляхом підводки монолітних або збірних залізобетонних плит з-під нього в межах захватки довжиною 1,5 - 2 м видаляють ґрунт. До недоліків цього способу належать: великий обсяг земляних робіт і значні витрати ручної праці. Всі перераховані вище способи відновлення та посилення фундаментів при модернізації будівель зведені в таблицю 2.

Таблиця 2 – Способи відновлення фундаментів

№з/п	Ескізи	Методи відновлення фундаментів
1		Розвантаження фундаментів
2		Часткове розвантаження фундаментів за допомогою тимчасових опор
3		Повне розвантаження фундаментів за допомогою рандбалок і поперечних балок
4		Посилення бутових фундаментів залізобетонною обіймою: а – двосторонньою, б -односторонньою
5		Улаштування буріон'єкційних паль
6		Збільшення ширини підосви фундаменту а) підведенням залізобетонних плит, б) улаштуванням монолітної залізобетонної подушки
7		Посилення фундаменту монолітними бетонними банкетами
8		Збільшення площі опертя фундаменту допомогою залізобетонних відливів
9		Збільшення глибини залягання фундаменту окремими блоками і без розвантаження

У більшості випадків існуючі стіни підземної частини розглянутих нами будівель виконують функції фундаментів. Тому при виконанні робіт з перебудови, відновлення та реконструкції доцільніше їх розглядати як фундаменти будівель. Необхідність в посиленні та реконструкції фундаментів конструкцій підземної частини будівель виникає при сукупності несприятливих умов, що викликають їх часткові пошкодження або деформації конструкцій.

У зарубіжній та вітчизняній практиці відомо багато прикладів, які наочно демонструють специфіку будівельних робіт в умовах перепрофілювання будівель.

Так в м. Харкові по вулиці Костомарівська, 13 було обстежено двоповерхову будівлю, яка підлягає реконструкції та перепрофілюванню. Будівля являє собою однопід'їздний житловий будинок готельного типу, побудований та введений в експлуатацію на початку минулого століття.

Реконструкція даної будівлі включає в себе зміну його функціонального призначення під розміщення офісних приміщень, а також надбудову додаткового поверху. До неповного переліку основного комплексу будівельних робіт по реконструкції даної будівлі можна віднести: роботи по посиленню існуючих фундаментів і проведення робіт із влаштування монолітних залізобетонних фундаментів під запроєктований металевий каркас будівлі. На даному об'єкті стрічкові фундаменти під поздовжні та поперечні зовнішні та внутрішні стіни були виконані з обпаленої червоної керамічної цегли М75 на цементно-піщаному розчині М300 з повним її заповненням і з перев'язкою швів.

Як посилення існуючих стрічкових фундаментів конструкторами і проектувальниками було передбачено влаштування монолітної залізобетонної плити підлоги, яка зводиться, по принципу шпонки, в штраби цегляних стін по всьому периметру будівлі.

Керуючись проаналізованою проектною та конструктивною документацією, по відновленню та реконструкції будівлі готельного типу по вул. Костомаровская 13, можна зробити висновок про те, що використання інноваційних організаційно-технологічних рішень відповідно до затвердженої проектною документацією, дозволяє збільшити несучу здатність її основних конструктивних елементів, модернізувати будівлю, підвищити час її експлуатації, збільшити загальну площу за рахунок прибудови та використання підземного простору, підвищити теплозахисні якості огорожувальних конструкцій та забезпечити новий архітектурний вигляд будівлі

**Висновки.** Аналіз декількох задач технологічного характеру та літературних джерел, дозволяє зробити висновок про те, що перепрофілювання та модернізація будівель під об'єкти соціальної сфери вимагає розробки та впровадження нових організаційно-технологічних рішень по реконструкції та відновленню фундаментів. Що в результаті дає можливість підвищити довговічність конструкцій і збільшити тривалість експлуатації всієї будівлі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Онуфриев Н.М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. Л.: Стройиздат. 1965. С. 342
2. Albrecht R. Bauschaden: Vermeiden, Untersuchen, Sanieren. 2, durchgesehene Aufl. Weisbaden und Berlin, 1997. 208 s.
3. Блех Е. М. Экономические проблемы морального износа и модернизации жилых зданий. М.: Стройиздат, 1985. 108 с.
4. Грассник А., Грюн Э., Фикс В. и др. Предупреждение дефектов в строительстве: Защита материалов и конструкций. / Пер. с нем. Ю.В. Веллера. М.: Стройиздат, 1989. 216 с.
5. Гончаренко Д.Ф., Каржинерова Т.И. Применение полиуретана для ремонта цокольных частей зданий старой застройки. Науковий вісник

REFERENCES:

1. Onufriev N.M. Usilenie Zhelezobetonnykh konsruktsiy promyshlennykh zdaniy i sooruzheniy. L. Stroyizdat. 1965. S. 342
2. Al'breht R. Defektu i povrezhdeniya stroitel'nykh konsruktsiy. Bauschaden: Vermeiden, Untersuchen, Sanieren. 2, durchgesehene Aufl. Weisbaden und Berlin, 1997. 208 s.
3. Blekh E. M. Ekonomicheskie problemy moral'nogo iznosa i modernizatsii zhilykh zdaniy. M.: Stroyizdat, 1985. 108 s.
4. Grassnik A., Gryun E., Fiks V. i dr. Preduprezhdenie defektov v stroitelstve. Zashchitsa msterialov i konsruktsiy. / Per. s nem. Yu. V. Vellera. M.: Stroyizdat, 1989. 216 s.
5. Goncharenko D.F., Karzhynierova T. I. Primenenie poliuretana dlya remonta remonta

- будівництва. Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2003. №22. с.17–20.
6. Ройтман А. Г., Смоленская Н. Г. Ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий. М.: Стройиздат, 1978. 319 с.
  7. Прядко Н. В. Обследование и реконструкция жилых зданий. М.: Стройиздат, 2006. С. 157.
  8. Тимофеев А.М. Музеефикация и перепрофилирование промышленных памятников архитектуры на примере солодовни завода «Бавария». Вестник Санкт-Петербургского Государственного Университета культуры и искусств, 2011, № 4.
  9. Шагин А. Л., Бондаренко Ю. В., Гончаренко Д. Ф., Гончаров В. Б. Реконструкция зданий и сооружений / Под ред. А. Л. Шагина. М.: Высш. шк., 1991. 352 с.
  10. Бадьин Г. М., Таничева Н. В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий. Петрозаводск: ПетрГУ. 2005. 112 с.
  11. Золотозубов Д.Г., Безгодов М. А. Реконструкция зданий и сооружений. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. 2014. 181 с.
  12. Structural Analysis of Historic Buildings: Restoration, Preservation, and Adaptive Reuse Applications for Architects and Engineers J. Stanley Rabun John Wiley & Sons, 2000. P. 500.
  13. Schade J. Life cycle cost calculation models for buildings Department of Civil, Mining and Environmental Engineering Luleå University of Technology, Luleå, Sweden – INPRO, 2007. P. 8.
  14. Гроздов В.Т. Усиление строительных конструкций при реставрации зданий и сооружений. Общероссийский общественный фонд Центр Качества Строительства Санкт-Петербург. 2005. 114 с.
  15. Савйовський В.В., Каржинерова Е. Г., Броневицкий А.П. Особливості реконструкції промислових будівель під цивільні об'єкти. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. №1 (79). С. 71-75.
  6. Roytman A. G., Smolenskaya N. G. Remont i rekonstruktsiya zhilykh i obshchestvennykh zdaniy. M.: Stroyizdat, 1978. 319 s.
  7. Pryadko N. V. Obsledovanie i rekonstruktsiya zhilykh zdaniy. M.: Stroyizdat, 2006. S. 157.
  8. Timofeev A.M. Muzeefikatsiya i pereprofilirovanie promyshlennykh pamyatnikov arkhitektury na primere solodovni zavoda «Bavariya». Vestnik Sankt-Petersburgskogo Gosudarstvennogo Universiteta kul'tury i iskusstv , 2011, № 4
  9. Shagin A. L., Bondarenko Yu. V., Gonchsarenko D. F., Gonchsarov V. B. Rekonstruktsiya zdaniy i sooruzheniy / Pod red. A. L. Shagina. M.: Vyssh. shk., 1991. 352 s.
  10. Badin G. M., Tanicheva N. V. Usilenie stroitelnykh konstruktziy pri rekonstruktsii i kapitalnom remonte zdaniy. Petrozavodsk: PetrSU. 2005. P.112.
  11. Zolotozubov D. G. Rekonstruktsiya zdaniy i sooruzheniy / D. G. Zolotozubov, M. A. Bezgodov // Perm':Izd-vo Perm. nats. issled. politekhn. univers. – 2014. – S. 181.
  12. Structural Analysis of Historic Buildings: Restoration, Preservation, and Adaptive Reuse Applications for Architects and Engineers J. Stanley Rabun John Wiley & Sons, 2000. P. 500.
  13. Schade J. Life cycle cost calculation models for buildings Department of Civil, Mining and Environmental Engineering Luleå University of Technology, Luleå, Sweden – INPRO, 2007. P. 8.
  14. Grozdov V. T. Usilenie stroitelnykh konstruktziy pri restavratsii zdaniy i sooruzheniy. Obshcherosiyskiy obshchestvennyi fond Tsentr Kachestva Stroitelstva Sankt-Peterburg. 2005. S.114
  15. Savyovsky V.V., Karzhyneroва E.G., Bronevitskiy A.P. Osoblyvosti reconstructsii promyslovyh budivel pid tsevilni obekty. Naukovyi visnik budivnytstva. Kharkiv: KHNUBA, KHOTB ABU, 2015. № (1) 79. S. 71- 75.

**Karzhyneroва T. METHODOLOGICAL ASPECTS OF RECONSTRUCTION AND RESTORATION OF FOUNDATIONS DURING BUILDING REVITALIZATION.** The article considers the practice of reconstruction of existing industrial and civil buildings that are of historical and architectural value. Reconstructed buildings, most often, are already inscribed in the historically formed building and require an individual approach and non-standard solutions. Analysis of the technical condition of existing structures of buildings according to the results of the survey shows that the defects that appeared during the long service life have mainly load-bearing structures, including foundations, walls and ceilings of basements, basements. Difficulties in studying the reliability of buildings are associated with the use of different materials for physical and structural properties. The stability of quality and efficiency of the building as a whole depends on the reliability of structures and systems. When performing repair and restoration works of the underground part of buildings to increase their service life, a set of measures is performed, the main of which are: strengthening and restoration of structures, lowering - arrangement of drainage systems, as well as waterproofing works.

**Keywords:** reconstruction, technical condition, constructions, inspection, modernization, engineering equipment, bearing capacity, foundations, underground part, repair and restoration works.