

doi.org/10.29295/2311-7257-2018-101-3-79-86

УДК 69(057); 65.05+628.23

**Каржинерова Т. І., Гриневич Є. О.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

*(вул. Сумська, 40; Харків, 61002, Україна, e-mail: [ezhevik@gmail.com](mailto:ezhevik@gmail.com); [Grinevichhnuaba@gmail.com](mailto:Grinevichhnuaba@gmail.com);*

*orcid.org/0000-0008-4176-7964, orcid.org/0000-0002-2191-8633)*

## **ІННОВАЦІЙНІ ПРИЙОМИ АПГРЕЙДА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ**

У статті проаналізовано проблеми видозміни, модернізації та реконструкції цивільних будівель. Вивчення досвіду повторного використання житлових і громадських будівель зі зміною функціональних властивостей на відомих прикладах зарубіжних і вітчизняних будівель, дозволило зробити висновки про раціональне використання інноваційних методів для проведення ремонтно-відновлювальних робіт з метою забезпечення подальшої надійної експлуатації будівель.

Розглянуто перебудову будівлі готельного типу в м. Харкові зі зміною функціонального призначення. Висвітлено прийняті інноваційні технології по відновленню конструкцій зовнішніх стін будівлі, а також методи досягнення потрібної несучої здатності конструкцій. Все це дозволяє модернізувати, посилити та реконструювати частини будівлі. Всі роботи по апгрйду та модернізації будівлі виконувались на підставі розробленої та затвердженої в установленому порядку проектної та конструкторської документації з метою забезпечення несучою здатністю існуючі конструкції та споруджувані конструктивні елементи. Це призвело до підвищення експлуатаційної довговічності будівлі, поліпшення якості життя, оздоровлення екології.

**Ключові слова:** модифікація, об'ємно-планувальні рішення, особливості, ревіталізація, конструкції, перебудова, житлові та громадські будівлі, оновлення, зміна, технологія.

**Вступ.** В даний час прогресивні тенденції розвитку промислових районів, міських територій та будівель і споруд, що входять до їх складу, вимагають якісних змін. Величезна увага приділяється пошуку поєднання старих і нових напрямків. При цьому, в країнах з високим рівнем життя відзначається прагнення до повноцінно ізольованому житлу, комфортабельному місцем роботи, екологічно сприятливим умовам природного середовища.

Ось чому, для будівель і споруд, побудованих в минулому столітті, назріла необхідність в швидкій та якісній їх перебудові, відновленні та модернізації. Окремі промислові та цивільні будівлі мають історичну та архітектурну цінність, яка повинна бути збережена та підтримана, тому їх повторне використання та експлуатація є найбільш ефективним методом продовження існування будівлі та забезпечення належного соціального ефекту.

**Актуальність і постановка проблеми.** При ревіталізації промислової та цивільної забудови, а також обмеженої староміської території на рівні планування досягається оздоровлення будівель і житлового середовища, соціальне перевлаштування, оновлення та поліпшення зовнішнього вигляду будівель та внутрішньоквартальних земельних ділянок.

В даний час ревіталізація являє собою одну з основних форм будівельної діяльності в Україні.

При цьому спостерігається тенденція реорганізації планувальної структури центрів міст, збереження історичного середовища та автентичності окремих будівель.

Актуальність проблем реконструкції та зміни функціонального призначення будівель обумовлена наявністю значного числа об'єктів, які не відповідають сучасним експлуатаційним характеристикам і технічним вимогам. З цієї ж причини не задовольняють сучасним вимогам навіть ті старі будівлі, які використовуються за своїм первісним призначенням: промислові будівлі, лікарні, навчальні заклади і т.д. Таким чином, велику кількість будівель повинно бути піддано реконструкції. Реконструкція, перепланування, модернізація, а значить і ревіталізація будівель, споруд та виробничих приміщень мають давні традиції. Така ситуація збережеться і в перспективі.

Метою реконструкції є підвищення або зміна функціональних, конструктивних і естетичних властивостей будівель.

**Метою даної статті** є дослідження надійної експлуатації колишніх житлових, цивільних і виробничих будівель, відновлення та збереження їх автентичності, синтез особливостей трансформації будівель в умовах ревіталізації.

**Виклад основного матеріалу.** Розвиток функціонально-технологічних процесів призводить до конфлікту та невідповідності функцій установ в приміщеннях будівель, в яких вони змушені розташовуватися. Особливо помітним воно стало зараз, коли високий рівень технічної оснащеності став необхідний для всіх форм діяльності. Рішення проблеми продовження та збільшення термінів фізичної довговічності будівель та їх конструкцій здійснюється за рахунок розробки універсальності приміщень, гнучкого планування та перепрофілювання.

Так в м. Харкові по вулиці Костомарівська, 13 двоповерховий житловий будинок підлягав реконструкції та перепрофілюванню на офісну будівлю (рис. 1).



*Рис. 1. Загальний вигляд будівлі по вулиці Костомарівській, 13*

Об'ємно-планувальне та конструктивні рішення будівлі наступні: форма об'єкта в плані являє собою прямокутник із загальними габаритними розмірами 21,48×13,6 м по зовнішньому контуру огорожувальних конструкцій. Будівля - безкаркасна з поздовжніми та поперечними несучими зовнішніми та внутрішніми цегляними стінами.

Загальна конструктивна схема будівлі передбачає передачу зусилля від дисків покриття, горищ і міжповерхових перекриттів на поперечні та поздовжні несучі зовнішні стіни та внутрішню цегляну стіну. Вони в свою чергу передають зусилля від дисків покриття і міжповерхових перекриттів на стрічкові фундаменти.

Зовнішні огорожувальні стіни, що передбачені проектом будівництва як несучі, виконано з добре обпаленої червоної керамічної цегли М-75 на цементно-піщаному розчині з різними товщинами 900мм, 850мм, 770 мм, 690 мм, 560мм, 410мм, 380мм в залежності від поверху.

Просторова жорсткість будівлі забезпечується за рахунок установки поздовжніх і поперечних несучих цегляних стін пов'язаних дисками міжповерхових перекриттів, а також системою дерев'яних міжкімнатних перегородок, які служать проміжними опорами перекриттів.

Відстань між поперечними та поздовжніми стінами, а також відношення висоти стін до їх товщині не перевищують гранично допустимих нормативних величин. Посадка будівлі на місцевості виконана по червоній лінії.

Уздовж лінії забудови об'єкта з обох сторін примикають: зліва 5 - поверховий житловий будинок, а праворуч – 6-поверховий будинок громадського призначення з арковими під'їздами (рис. 2).

З матеріалів обстеження слід, що конструкції зовнішніх несучих цегляних стін будівлі мають ряд дефектів, що зменшують їх міцності та експлуатаційні якості, що виражаються:

- в наявності зон тривалого замочування ділянок цегляної кладки атмосферними опадами та зливовими стоками з покрівлі через відсутність системи організованого зовнішнього водовідведення;
- в осипання цегли на окремих ділянках на глибину до 20 мм;
- у присутності зон руйнування самої кладки;
- у вертикальних тріщинах осадового походження, що проходять в перемичних, надвіконних і підвіконних зонах, як по швах кладки, так і в площині стін і замкових перемичок, з розривом матеріалу.



Рис. 2. Лінія забудови об'єкта

Особливості ушкоджень зовнішніх стін, наявність тріщин вказує на неоднорідність осадових процесів. Дані процеси відбуваються під подошвою фундаментів в результаті проникнення атмосферних опадів, зливових стоків з покрівлі, при відсутності організованого водовідводу.

Несуча здатність і експлуатаційні властивості конструкцій зовнішніх стін мають незадовільний стан та вимагають проведення ремонтно-відновлювальних робіт по посиленню та відновленню конструкцій

Однак слід зазначити, що частково стіни знаходяться в задовільному експлуатаційному та технічному станах. Це стосується їхньої функціональної придатності, несучої здатності та експлуатаційних якостей. При незадовільному стані стін конструкції відносяться до III категорії, а при задовільному - до II.

II категорія включає в себе такий стан будівлі, при якому за несучою здатністю і умов експлуатації, конструкції відповідають нормального стану (категорія I), однак є дефекти та пошкодження, які можуть знизити довговічність конструкцій;

III категорія визначає незадовільний стан будівлі, що є непридатним для експлуатації. Стан, при якому конструкції перевантажені, мають місце дефекти та пошкодження, які свідчать про зниження несучої здатності.



За станом на момент обстеження будівлі, процес розкриття тріщин, наявних в зовнішніх цегляних стінах, стабілізувався, подальше їх розкриття або поява нових не спостерігалось.

Технологічна послідовність робіт по апгрейду та модернізації будівлі, що включає відновлення та ремонт конструкцій стін за допомогою ін'єктування тріщин цементно-піщаним розчином, складається з наступних процесів:

1 - підготовчий період, 2 - основний період – нагнітання цементно-піщаного розчину в конструкції, 3 - заключний період - технологічна перерва та подальше обштукатурювання.

Роботи підготовчого періоду полягають:

в розчищенні робочого місця від сміття;

в забезпеченні доступу до конструкцій для їх огляду, діагностики та обстеження;

в очищенні поверхні стін від відколів і штукатурки;

в підготовці робочого місця, а також місця для установки обладнання.

В очищених конструкціях необхідно продути тріщини стисненим повітрям; поверхнево зачеканити тріщини цементним розчином на глибину 1-2 см; потім слід висвердлити шпури уздовж тріщин з кроком 0,3-0,4 м; встановити ін'єкційні трубки на цементному розчині в висвердлені шпури. Герметичність установки ін'єкторів перевіряється стиснутим повітрям при розрахунковому тиску нагнітання.

Другий етап - основний період - нагнітання цементно-піщаного розчину в цегляну конструкцію стін. Перша частина другого етапу полягає в установці двох арматурних стержнів  $\varnothing 8$  А1, довжиною не менше 350 мм в попередньо прочищення шви цегляної кладки. Глибина монтажу стержнів становить не менше 100 мм, з кроком через 3-4 ряди цегляної кладки по висоті.

Друга частина цього етапу полягає в приготуванні цементно-піщаного розчину, яке проводиться за допомогою розчинозмішувача.

Попередню ін'єкцію всіх наявних тріщин у цегляній кладці зовнішніх стін необхідно зробити цементним молоком на глибину не менше 70 мм ін'єкційним шприцом або ін'єкційною установкою. Ін'єкцію цементно-піщаним розчином виконують послідовно з установкою арматурних стержнів.

Безпосередньо нагнітання в тріщини конструкцій стін пластичного цементно-піщаного розчину складом 1:3, на портландцементі марки М400 виконують за допомогою ретельної зачеканки (рис. 3).

Третій етап - заключний період - складається в спостереженні за процесом схоплювання пластичного цементно-піщаного розчинутаможливого утворення тріщин по «маяках».

При відсутності появи тріщин всю площину стіни необхідно ретельно очистити від пилу та бруду та обштукатурити цементно-піщаним розчином.

Однак слід зазначити ділянку зовнішньої стіни в цокольній частині будівлі, де є пошкодження та опуклості в зовнішню сторону. Величина опуклості складають 50 мм по відношенню до вертикальної площини, що дозволяє вважати технічний стан конструкції незадовільним, а самі конструкції за своєю функціональною придатністю до подальшої експлуатації, несучою здатністю та експлуатаційними якостями віднести до III категорії (незадовільний стан), що вимагає обов'язкового комплексу ремонтно-відновлювальних робіт по посиленню.

Для підвищення несучої здатності та посилення цегляної кладки стін в 1,25 ÷ 2,5 рази при незначних затратах використовували сталеві зварні обойми з вертикальних куточків (прокатного профілю), що встановлюються на розчині по кутах очищеного елемента, що підсилюється, та хомутів зі смугової сталі або круглих стержнів, що приварено до куточків. Відстань між хомутами повинна бути не більше 50 см.

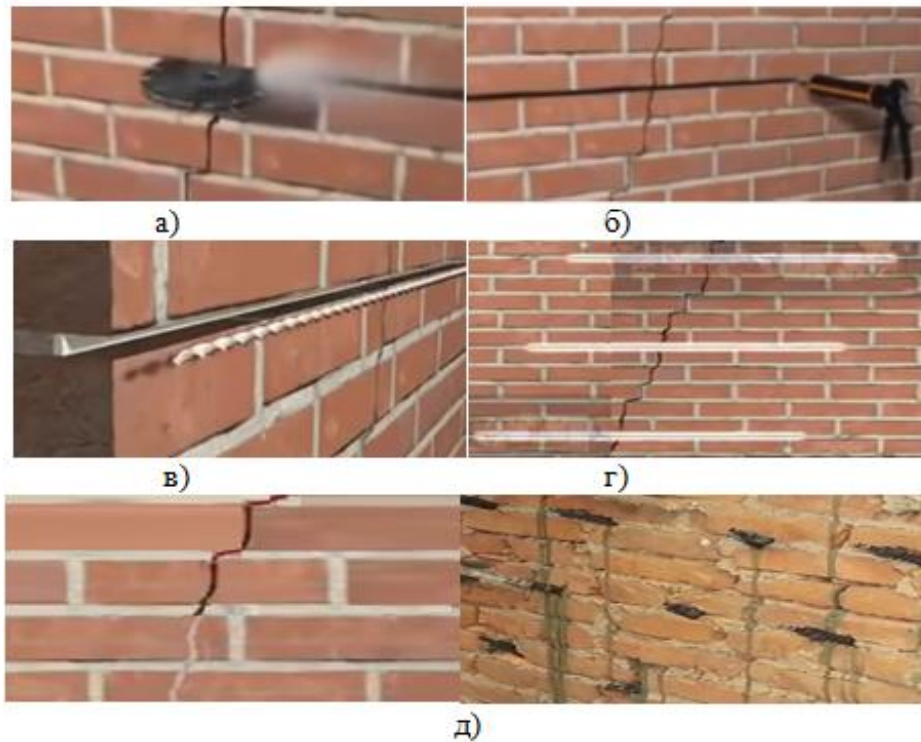


Рис. 3. Приклад ін'єктування тріщин стін цементно-піщаним розчином: а) підготовка цегляної кладки стін; б) нагнітання цементно-піщаного розчину; в) установка двох арматурних стрижнів  $\varnothing 8 A1$ ; г) ін'єкція цементно-піщаним розчином з установкою арматурних стержнів; д) нагнітання в тріщини стін пластичного цементно-піщаного розчину

Але на іншій площі зовнішніх огорожувальних несучих цегляних стін будівлі будь-яких дефектів, механічних пошкоджень, обвалень, понад допустимих відхилень від вертикальної площини, що спостерігаються візуально, слідів витріщення матеріалу з площини - не виявлено.

Стіни знаходяться в задовільному експлуатаційному та технічному стані, а за своєю функціональною придатністю, несучою здатністю та експлуатаційними якостями відносяться до II категорії.

На підставі вищезазначеного, можна зробити висновок про те, що будівля, яка обстежується, може бути реконструйованою та частково модернізованою для подальшого її використання, як будівлі громадського призначення з адміністративно-офісними приміщеннями.

Всі роботи з реконструкції та модернізації будівлі виконувались на підставі розробленої та затвердженої в установленому порядку проектної документації з метою забезпечення несучою здатністю конструкції, що зводяться, або існуючі конструктивні елементи, виходячи з умов подальшої безпечної експлуатації будівлі, що реконструюється (рис. 4). Трансформація будівлі поліпшила його зовнішній вигляд, що призвело до модифікації його фасаду.



Рис. 4. Приклад модернізації фасаду будівлі

**Висновки.** Керуючись проаналізованою проектною та конструктивною документацією, по відновленню та реконструкції будівлі готельного типу по вул. Костомаровська 13, можна зробити висновок про те, що використання інноваційних організаційно-технологічних рішень відповідно з затвердженою проектною документацією, дозволяє збільшити несучу здатність її основних конструктивних елементів, модернізувати будівлю, підвищити час її експлуатації та забезпечити її новий архітектурний вигляд.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Бадьин Г. М., Таничева Н. В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий. Петрозаводск: ПетрГУ, 2005. 112 с.
2. Барашиков А.Я., Малышев А.Н. Оценка технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений. К.: НМЦ Держнагляд охорон. праці України, 1998. 231 с.
3. Беляков Ю.И., Резуник А. Ф., Федосенко Н. М. Строительные работы при реконструкции предприятий. М.: Стройиздат, 1986. 224 с.
4. Вольфсон В. Л., Ильяшенко В. А., Комиссарчик Р.Г. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий. М.: Стройиздат, 2004. 252 с.
5. Гучкин И.С. Диагностика поврежденных и восстановление эксплуатационных качеств конструкций. М.: Ассоциации строительных вузов, 2001. 176 с.
6. Золотозубов Д.Г., Безгодов М. А. Реконструкция зданий и сооружений. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. 2014. 181 с.
7. Каржинерова Т.И., Савйовський В.В., Каржинерова Е.Г. Методы восстановления стен промышленных зданий. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. №4 (86). С. 97- 100.
8. Каржинерова Т. И., Броневицкий А.П., Каржинерова Е. Г. Способы восстановления фундаментов при реконструкции зданий. Научно-технический сборник «Коммунальное хозяйство міст». Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. Вип. 120. С. 39- 44.
9. Каржинерова Т.И., Гриневич Е.А. Опыт преобразования промышленных зданий и территорий в гражданские объекты. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2020. Т. 100. № 2. С. 163-169.
10. Каржинерова Т. І. Перепрофілювання промислових будівель під об'єкти соціальної сфери. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2020. Т. 99. № 1. С. 93-100.
11. Каржинерова Т. И. Современные методы модернизации и преобразования зданий. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2020. Т. 99. № 1. С. 100-104.
12. Каржинерова Т. І., Каржинерова Е. Г. Сучасний досвід ревіталізації території міст. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. 2018. № 4. Т. 94. С. 76-82.
13. Каржинерова Т. И. Теплоизоляция наружных стен зданий и сооружений. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. 2006. Вип. 35. С. 64-69

14. Привалов И.Т., Фисун В.А., Сазыкин И.А. Реконструкция и модернизация зданий, сооружений и застройки. М.: РГОТУПС, 2008. 77 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.
  16. Шумаков И.В., Каржинерова Е. Г. Особенности производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции при реализации промышленных. Науковий вісник будівництва: Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2017. № (4) 90. С. 80-86.
  17. Redeveloper.ru URL: <https://redeveloper.ru/>.
- REFERENCE:
1. Badin G. M., Tanicheva N. V. Usilenie stroitelnykh konstruktzi pri rekonstruktsii i kapitalnom remont zdaniy. Petrozavodsk: PetrSU. 2005. P. 112.
  2. Barashikov A.Ya., Malyshev A.N. Otsenka technicheskogo sostoyaniya stroitelnykh konstruktziy, zdaniy i sooruzheniy. K.: NMTS Dergnaglyad okhoron. Pratsi Ukrainy.
  3. Belyakov Yu.I., Rezunik A.F., Fedosenko N. M. Stroitelnye raboty pri rekonstruktsii predpriyatiy. M.: Stroyizdat. 1986. S. 224.
  4. Wolfson V.L., Ilyashenko V.A., Komissarchik R.G. Rekonstruktsiya i kapitalnyy remont gilych i obshchestvennykh zdaniy. M.: Stroyizdat. 2004. P. 252.
  5. Guchkin I.S. Diagnostika povregdeniy i vosstanovlenie ekspluatatsionnykh kachestv konstruktziy. M.: Assotsiatsiya stroitelnykh vuzov. 2001. S. 176.
  6. Zolotozubov D. G., Bezgodov M. A. Rekonstruktsiya zdaniy i sooruzheniy. Perm: Izd-vo Perm. nats. issled polytechnic/ un-ta. 2014. S. 181.
  7. Karzhynerova T.I., Savyovsky V.V., Karzhynerova E.G. Metody vosstanovlensya sten promyshlennykh zdaniy. Naukovyy visnyk budivnytstva. Kharkiv: KHNUBA, KHOTV ABU, 2016. No. 4 (86). S. 97-100.
  8. Karzhynerova T. I., Bronevitsky A. P., Karzhynerova E. G. Sposoby vosstanovlensya fundamentov pri rekonstruktsii zdaniy. Naukovotechnichnyy zbirnyk «Kommunalne gospodarstvo gorodov». Kharkiv: KHNUMG im. O.M. Beketova, 2015. Vip. 120. S. 39-44.
  9. Karzhynerova T.I., Grinevich E.A. Opyt preobrazovaniya promyshlennykh zdaniy i territoriy v grazhdanskie obekty. Naukovyy visnyk budivnytstva. Kharkiv: KHNUBA, KHOTV ABU, 2020. No. 2 (100). S. 163-169.
  10. Karzhynerova T.I. Pereprofiluvannya promyshlovykh budivel pid obekty sotcialnoi sfery. Naukovyy visnyk budivnytstva. Kharkiv: KHNUBA, KHOTV ABU, 2020. No. 1 (99). S. 93-100.
  11. Karzhynerova T.I. Sovremennyye metody modernizatsii i preobrazovaniya zdaniy. Naukovyy visnyk budivnytstva. Kharkiv: KHNUBA, KHOTV ABU, 2020. No. 1 (99). S. 100-104.
  12. Karzhynerova T. I., Karzhynerova O. G. Suthasnyi dosvid revitalizatsii teritorii mist. Naukovyy visnyk budivnytstva. Kharkiv: KHNUBA, KHOTV ABU. 2018. № 4 (94). S. 76-82.
  13. Karzhynerova T. I. Teploizoljatsiya naruzhnykh sten zdaniy i sooruzheniy. Naukovyy visnyk budivnytstva. Kharkiv: KHNUBA, KHOTV ABU. 2006. Вып. 35. С. 64-69.
  14. Privalov I.T., Fisun V.A., Sazykin I.A. Rekonstruktsiya i modernizatsiya zdaniy, sooruzheniy i zastroyki. M.: PGOTUPS, 2008. S. 77.
  15. Savyovsky V.V., Karzhynerova E.G., Bronevitskiy A.P. Osoblyvosti rekonstruktsii promyshlovykh budivel pid tsevilni obekty. Naukovyy visnyk budivnytstva. Kharkiv: KHNUBA, KHOTV ABU, 2015. № (1) 79. S. 71-75.
  16. Shumakov I., Karzhynerova E. Osobennosti proizvodstva stroitelno-montazhnykh rabot v usloviyah rekonstruktsii pri revitalizatsii promyshlennykh zdaniy. Naukovyy visnyk budivnyatva. 2017. № (4) 90. S. 80-86.
  17. Redeveloper.ru URL: <https://redeveloper.ru/>.

**Karzhynerova T., Grinevich E. INNOVATIVE TECHNIQUES OF UPGRADE AND RECONSTRUCTION OF BUILDINGS.** The article analyzes the problems of modification, modernization and reconstruction of civil buildings. The study of the experience of reuse of residential and public buildings with a change in functional properties on the known examples of foreign and domestic buildings made it possible to draw conclusions about the rational use of innovative methods for carrying out repair and restoration work in order to ensure the further reliable operation of buildings.

The article discusses the reconstruction of a hotel-type building in Kharkov with a change in functional purpose. The adopted innovative technologies for the restoration of the external walls structures of the building are highlighted, as well as methods for achieving the required bearing capacity of structures. All this allows you to modernize, strengthen and reconstruct parts of the building. So, to increase the bearing capacity and strengthen the brickwork of the walls by 1.25 ÷ 2.5 times with insignificant labor costs, steel welded clips were used from vertical corners (rolling profiles), installed on the mortar at the corners of the cleaned reinforced element, and clamps made of strip steel or round rods welded to the corners.



But on the rest, the area of the external enclosing bearing brick walls of the building, no defects, mechanical damage, collapses, visually observed superpermissible deviations from the vertical plane, traces of material bulging out of the plane were not found.

All work on the upgrade and modernization of the building was carried out on the basis of the design and construction documentation developed and approved in accordance with the established procedure in order to ensure the bearing capacity of the existing structures and structural elements under construction. This leads to an increase in the durability of the building, the quality of life, and a healthier environment.

**Key words:** modification, space-planning solution, features, revitalization, structures, rebuilding, industrial buildings, renovation, change, technology.

doi.org/10.29295/2311-7257-2018-101-3-86-93

УДК 626.816

**Бойко Т.К., Пальченко О.Л.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

*(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: [tattarap60@gmail.com](mailto:tattarap60@gmail.com), [oleg\\_palchenko@yahoo.com](mailto:oleg_palchenko@yahoo.com);  
[orcid.org/0000-0002-4466-8999](http://orcid.org/0000-0002-4466-8999), [orcid.org/0000-0002-3809-3148](http://orcid.org/0000-0002-3809-3148))*

## **АНАЛІЗ АВАРІЙ КАМ'ЯНО-ЗЕМЛЯНИХ ГРЕБЕЛЬ ТА ЇХ ПОПЕРЕДЖЕННЯ**

Детально розглянуто і класифіковано різноманітні причини й фактори ризику надзвичайних ситуацій на гідротехнічних об'єктах. Розглянуто причини катастроф, які відбулися в різних країнах світу, що пов'язані із пошкодженням або руйнуванням земляних гребель. Відзначено, що значна кількість пошкоджень спостерігається в період проходження катастрофічних надвисоких повеней та паводків, що пов'язано з недоліками проектно-технічних рішень за пропуску екстремальних витрат, а також внаслідок недобросовісної роботи експлуатаційних служб. Встановлено фактори, що впливають на надійність і безпеку гребель, що експлуатуються, розглянуто проблеми забезпечення якості робіт при зведенні напірних ґрунтових споруд.

**Ключові слова:** ґрунтові греблі, аварії гребель, утворення тріщин, стійкість, фільтрація.

**Вступ.** За даними Міжнародної комісії з великих гребель (ICOLD) [1] в даний час в світі побудовано більш ніж 45000 великих гребель, із загального числа яких більш ніж 60% гребель є ґрунтовими. Найбільше число ґрунтових гребель було побудовано в Нідерландах (100%) і в Англії (67%), найменше число – в Норвегії (1%) і в Австрії (12%). Приблизно на 40% з усієї кількості побудованих гребель різних типів було зафіксовано аварії, а також прориви напірного фронту [2].

Розмежування аварій (пошкодження і руйнування) в залежності від типу гребель і місця в споруді, де вони відбулися, безперечно свідчить про те, що переважна частина аварій сталася на ґрунтових греблях (або 77% від загального числа розглянутих випадків). 25% розглянутих випадків доводиться на основу, 38% – на тіло греблі, 9% – на водоскидні або водозливні споруди і 5% – на різні інші частини гребель.

В історію гідротехніки увійшли колосальні катастрофи, що були викликані проривом дамб на річках Хуанхе та Янцзи, Міссісіпі та Міссурі, на Дунаї, в Голландії. Великі катастрофічні аварії гребель відбулися в США, Франції, Італії, Індії, Бразилії, Південній Кореї та інших країнах. Найбільш трагічні наслідки від пошкодження гребель ГЕС і водосховищ мали місце в США (греблі Біг Томсон, Каньйон Лейк, Сент Френсіс, Титон). Завдані збитки від аварії на греблі Титон в басейні р. Колорадо перевищили 1 млрд. доларів [3].

**Актуальність и постановка проблеми.** Імовірність аварій на гідроспорудах значно зростає після 30–40 років їх експлуатації і для нашої країни, де значна частина гідровузлів вже пройшла цей критичний період, вкрай актуальним є питання постійного моніторингу стану споруд [4,5].

Найбільшу небезпеку становлять, звичайно, пошкодження і руйнування великих гребель і водосховищ, тому що за збільшення висоти гребель і обсягів водосховищ підвищується ступінь ризику, якому піддаються населення, господарські та природні об'єкти в