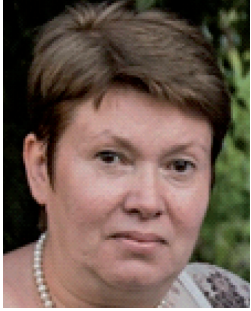




Doi: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-1-2023-4>

УДК 692.624.04/07



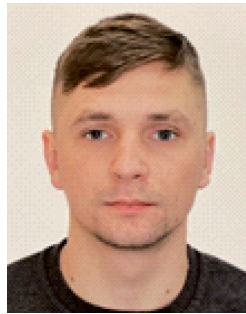
**СЕРГІЙЧУК В.А.**  
Завідувач відділу  
ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»,  
м. Київ, Україна  
e-mail: vikserg6851@gmail.com  
тел. +38 (050) 415-35-62  
ORCID: 0009-0009-6915-3447



**ТАБАРКЕВИЧ Н.В.**  
Завідувач лабораторії  
ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», Здобувач ступеня PhD кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів «Національного авіаційного університету»  
м. Київ, Україна  
e-mail: tkach@ndibk.gov.ua  
тел. +38 (098) 072-26-93  
ORCID: 0000-0002-5549-8147



**БЕЛОКОНЬ А.М.**  
Інженер I категорії  
ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»,  
м. Київ, Україна  
e-mail: abelokon1407@gmail.com  
тел. +38 (097) 355-14-07  
ORCID: 0000-0003-1840-2107



**ТАБАРКЕВИЧ О.О.**  
Інженер I категорії  
ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», Здобувач ступеня PhD кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів «Національного авіаційного університету»  
м. Київ, Україна  
e-mail: olegtabarkevich@gmail.com  
тел. +38 (098) 799-63-40  
ORCID: 0000-0002-2396-3956

## ОСОБЛИВОСТІ ОБСТЕЖЕННЯ ТА ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ, ПОШКОДЖЕНОГО ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ, ЩОДО ЙОГО ПРИДАТНОСТІ ДО ПОДАЛЬШОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

### АНОТАЦІЯ

24 лютого 2022 р. відбулося повномасштабне вторгнення військ російської федерації на територію України. Наслідком стало руйнування та пошкодження великої кількості будівель і споруд, які зазнали ударно-вибухових та вогневих уражень, не характерних для подальшої експлуатації за призначенням. Одним із таких об'єктів, що зазнав значних пошкоджень, є житловий будинок по вул. Толстого, 122, в м. Чернігів. В статті проаналізовано наслідки руйнування житлового будинку, розглянуті особливості обстеження, визначення та оцінка технічного стану будівельних конструкцій, запропоновані технічні рішення для відновлення експлуатаційної придатності будинку.

В результаті пошкоджень внаслідок військових дій у житловому будинку відбулася пожежа, що призвела до руйнування несучих конструкцій 3-4-го поверхів житлового будинку. З метою оцінки технічного стану несучих і огорожувальних конструкцій та інженерних систем будинку виконано візуальне та інструментальне обстеження, за результатами якого складено схеми розташування пошкоджень і руйнувань конструкцій, відомість зафіксованих дефектів та пошкоджень об'єкта.

За результатами проведених випробувань зразків цегли, відібраних зі стін житлового будинку, було встановлено: середня міцність на згин



зразків цегли – 2,2 МПа (22,18 кгс/см<sup>2</sup>); середня міцність на стиск зразків цегли – 6,2 МПа (63,53 кгс/см<sup>2</sup>), що є нижче регламентованої марки згідно з табл. 5.3 [13]. Також було проведено випробування бетону залізобетонних плит перекриття методом пружного відскоку, що показало значення класу міцності бетону на стиск нижче регламентованого, згідно з таблицею 4.7 [19]. Клас міцності бетону на стиск у плитах перекриття нижче регламентованого (С12/15) для конструкцій із нормальним режимом експлуатації згідно з табл. 4.1 [19].

Перевірні розрахунки показали, що несуча здатність зовнішніх стін, пошкоджених внаслідок пожежі, не забезпечена, але несуча здатність всіх інших стін, які не зазнали вогневих пошкоджень, – забезпечена.

За класифікаційними ознаками встановлено, що будинок можна віднести до II-ї категорії пошкоджень згідно з [3]. У будинку наявні характерні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, ступінь та характер яких свідчить про необхідність виконання робіт щодо часткового демонтажу частин об'єкта, або його окремих конструкцій (далі – частковий демонтаж) та подальшого відновлення, підсилення його окремих несучих та огорожувальних конструкцій. Загальний технічний стан будинку слід кваліфікувати як «не придатний до нормальної експлуатації» (категорія 3 згідно з [1]), оскільки в ньому наявні конструкції, які відносяться до 3-ї категорії технічного стану.

До загальних рекомендацій щодо відновлення експлуатаційної придатності і надійної та безпечної подальшої експлуатації відносяться: першочергове влаштування тимчасових стійок підсилення пошкоджених плит в квартирах; підсилення пошкодженої цегляної кладки простінків та дверних прорізів шляхом влаштування металевих обойм; демонтаж пошкоджених плит перекриття з влаштуванням нових монолітних. Перекриття над 4-м поверхом можна виконати з альтернативних дерев'яних або металевих конструкцій, відновити зруйновані перегородки в квартирах, відновити опорядження стін та стелі, а також відновити інженерні системи водопостачання (холодне, гаряче), водовідведення опалення, електропостачання та газопостачання в квартирах, які зазнали пошкоджень.

В інших приміщеннях, які не зазнали пошкоджень, проживання мешканців можливе.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** житловий будинок, технічний стан, інструментальні дослідження, перевірні розрахунки, технічні рішення щодо підсилення, відновлення будівельних конструкцій.

#### **DETAILS OF THE SURVEY AND ASSESSMENT OF THE STATE OF RESIDENTIAL BUILDING DAMAGED DUE TO MILITARY ACTIONS. SUITABILITY FOR FURTHER OPERATION**

#### **ABSTRACT**

On February 24, 2022, a full-scale invasion of the troops of the Russian Federation into the territory of Ukraine took place. The result was the destruction and damage of a large number of buildings and structures that suffered explosive and fire damage, not typical for further operation as intended. One of the objects that received significant damage is a residential building at 122 Tolstogo Street in Chernihiv. The article analyzes the destruction of a residential building, considers the features of the survey, determines the technical condition of building structures, and proposes technical solutions for restoring the usability of the building.

As a result of damage due to hostilities, a fire broke out in the house, which led to the destruction of the supporting structures of the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> floors of the residential building. Visual and instrumental examination was carried out to assess the technical condition of the supporting structures, building envelope and technical systems of the building with fixation of damages and defects with recommendations on the possibility of its further reliable operation for its intended purpose.

According to the results of the survey, diagrams of the location of damage and destruction of structures, a list of fixed defects and damage to the object were drawn up, instrumental methods of examination and verification calculations of the supporting structures of the building were performed.

Based on the results of tests of brick samples taken from the walls of a residential building, it was found that the average bending strength of brick samples is 2.2 MPa (22.18 kgf / cm<sup>2</sup>); the average compressive strength of brick samples is 6.2 MPa (63.53 kgf / cm<sup>2</sup>), which is lower than the regulated grade according to Table. 5.3 DSTU B V.2.7-61:2008.

The concrete of reinforced concrete floor slabs was also tested by the rebound resilience method, which as a result gave a value to the concrete compressive strength class lower than that regulated according to table 4.7 of DSTU B V.2.7-176:2009. The compressive strength class of concrete in floor slabs is lower than the regulated one (C12 / 15) for structures with normal operation according to Table. 4.1 [19].

Verification calculations showed that the load-bearing capacity of the external walls damaged as a result of the fire was not ensured, but the load-bearing capacity of all other walls that were not damaged was ensured.

According to the classification criteria, it was found that the building can be attributed to the II category of damage according to [3]. The building has damage to the load-bearing structures and building envelope, the degree and nature of which indicates the need to perform work on the partial dismantling of parts of the object or its individual structures (hereinafter referred to as partial dismantling) and subsequent restoration, strengthening of its individual load-



bearing structures and building envelope. The general technical condition of the house should be qualified as “not suitable for normal use” (category 3 according to [1]), since it contains structures belonging to the 3<sup>rd</sup> category of technical condition.

General recommendations for restoring operational suitability and reliable and safe further operation include: first of all, arrange temporary bearers for strengthening damaged slabs in apartments, reinforce damaged brickwork of walls and doorways by installing metal clips, dismantle damaged floor slabs and arrange monolithic. The ceiling above the 4th floor can be made of alternative wooden or metal structures, it is possible to restore the destroyed partitions in the apartments, restore the wall and ceiling finishes, as well as restore the technical systems of water supply (cold, hot), heating, electricity and gas supply in the affected apartments that were damaged. It is technically possible to live in other premises that have not received damage.

**KEYWORDS:** residential building, technical condition, instrumental examination, verification calculations, technical solutions for strengthening, restoration of building structures.

## ВСТУП

На сьогодні війна на території України вже залишила (і продовжує залишати) жахливі наслідки – пошкоджені та зруйновані (повністю або частково) житлові та громадські будівлі. Перед державою вже зараз, не чекаючи завершення бойових дій, постає гостре питання швидкого відновлення пошкодженого житлового фонду. Для виконання робіт з оцінки технічного стану пошкоджених житлових будинків і масштабів їх пошкодження, а також оцінювання можливості їх відновлення, визначення переліку робіт з ремонту, відновлення або підсилення конструкцій (а також, за потреби, з демонтажу конструкцій будівлі) було залучено фахівців ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП НДІБК).

Внаслідок військових дій було пошкоджено житловий будинок по вул. Толстого, 122, у м. Чернігів.

Для визначення технічного стану житлового будинку та можливості його подальшої експлуатації за призначенням у жовтні-листопаді 2022 року співробітниками ДП НДІБК виконано візуальні та інструментальні обстеження з розробкою рекомендацій щодо виконання протиаварійних і ремонтних робіт.

## МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є оцінка технічного стану несучих і огорожувальних конструкцій та інженерних систем житлового будинку з фіксацією пошкоджень та дефектів з рекомендаціями щодо можливості його подальшої надійної експлуатації за призна-

ченням.

Для досягнення цієї мети було поставлено наступні задачі досліджень:

- ознайомлення з наявною технічною документацією (проектною, виконавчою) та її аналіз;
- візуальні та інструментальні обстеження несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та інженерних систем з фіксацією дефектів і пошкоджень;
- оцінка технічного стану пошкоджених конструкцій, характеру і масштабів їх пошкодження;
- аналіз конструктивних рішень, перевірка основних геометричних параметрів несучих елементів;
- виконання інструментальних досліджень фактичної міцності матеріалів несучих конструкцій (бетону та цегли);
- перевірні розрахунки несучих та огорожувальних конструкцій, пошкоджених внаслідок пожежі;
- оцінювання можливості відновлення пошкоджених несучих та огорожувальних конструкцій;
- розробка рекомендацій щодо можливості забезпечення надійної експлуатації житлового будинку за призначенням після ліквідації пошкоджень та визначення переліку робіт з ремонту, відновлення або підсилення конструкцій, а також, за потреби, з демонтажу конкретних конструкцій.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Обстеження та визначення технічного стану житлового будинку виконувалося у відповідності до вимог [1, 3].

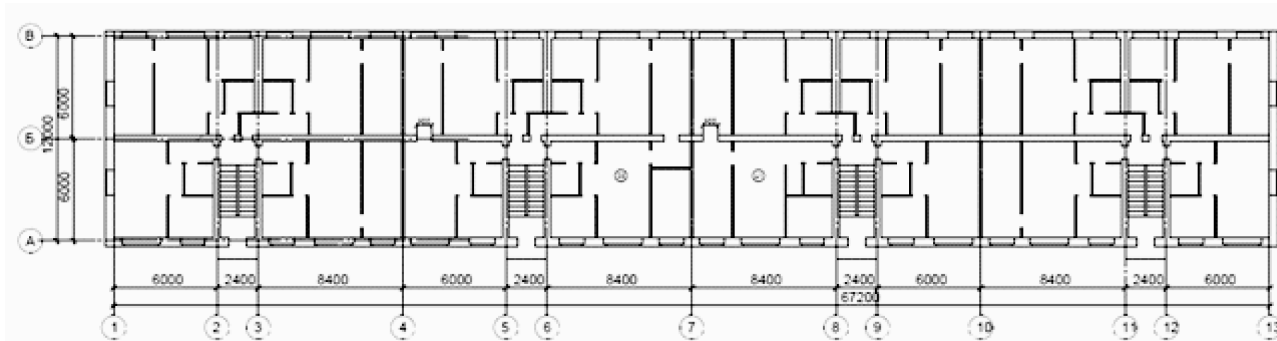
Інструментальні дослідження міцності бетону виконувались методом пружного відскоку, випробування на стиск і згин зразків цегли, відібраних зі стін житлового будинку, шляхом механічного випробування.

Перевірні розрахунки несучої здатності зовнішніх стін будинку виконані згідно з [4, 5].

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Об'єктом обстеження є житловий будинок по вул. Толстого, 122, в м. Чернігів. Будинок прямокутної форми в плані (рис. 1), чотирьохповерховий, має орієнтовні розміри в плані 66,0x12,5 м. Висота будинку – 14,0 м.

За конструктивною схемою будинок відноситься до безкаркасних споруд з несучими поздовжніми стінами. Геометрична незмінність та просторова жорсткість забезпечується сумісною роботою несучих стін та горизонтальних дисків залізобетонних перекриттів. Фундаменти залізобетонні стрічкові. Міжповерхові перекриття – залізобетонні плити



**Рисунок 1** – План типового поверху житлового будинку по вул. Толстого, 122, в м. Чернігів

заводського виготовлення, які опираються на поздовжні несучі цегляні стіни. Зовнішні стіни виконані з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині. Цегляна кладка виконана по ланцюговому типу, в перерізі наявна перев'язка всіх швів з розташованою вище цеглою. Товщина несучих стін складає 380 мм та 510 мм. Перегородки – дерев'яні, цегляні, товщина перегородок становить 65 мм (керамічна цегла встановлена на ребро). Дах – вальмовий, нахилені двоскатні дерев'яні крокви з дощатим решетуванням під покрівлю з азбестоцементних листів. Вимощення по периметру будівлі асфальтобетонне. Перемички – залізобетонні збірні. Сходові клітки – збірні залізобетонні марші та сходові площадки. Віконні заповнення – металопластикові та дерев'яні рами зі склінням. Дверні заповнення – дерев'яні та металопластикові. Підлога – цементно-піщана стяжка з покриттям з керамічної плитки, лінолеуму, паркету або ламінату. Внутрішні поверхні стін обштукатурені, обклеєні шпалерами, забарвлені клейовими і водоемульсійними фарбами. Стелі внутрішніх приміщень в окремих місцях опоряджені підвісними елементами і мають водоемульсійне забарвлення. Дворовий фасад без опорядження – цегляна кладка під розшивку. Житловий будинок підключено до централізованих мереж водопостачання і водовідведення, електропостачання, газопостачання і теплопостачання.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ВІЗУАЛЬНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ**

Під час візуального обстеження було виконано детальний огляд будівельних конструкцій, проводились виміри геометричних параметрів перетинів конструктивних елементів. Огляд технічного стану будівельних конструкцій проводився у жовтні-листопаді 2022 року зсередини та зовні у всіх доступних для огляду місцях.

Під час візуального обстеження виявлені наступні характерні дефекти та пошкодження:

- відшарування опорядження стелі 2-го поверху кв. 37;

- розшарування, вогневе пошкодження кладки від пожежі на глибину до 20 мм, кіптява на поверхні конструкцій внаслідок пожежі (3-й поверх, кв. 28) (рис. 2);
- руйнування опорядження стін та стелі, розшарування, вогневе пошкодження кладки від пожежі на глибину до 20 мм, кіптява на поверхні конструкцій внаслідок пожежі (4-й поверх, кв. 32, 3-й поверх, кв. 42) (рис. 3);
- руйнування опорядження стін, розшарування цегляної кладки, кіптява на поверхні конструкцій внаслідок пожежі (4-й поверх, кв. 46, 63) (рис. 4);
- кіптява на поверхні конструкцій перекриття внаслідок пожежі, тріщини на плитах пере-



**Рисунок 2** – Розшарування, вогневе пошкодження кладки від пожежі на глибину до 20 мм, кіптява на поверхні конструкцій внаслідок пожежі (3-й поверх, кв. 28)



**Рисунок 3** – Руйнування опорядження стін та стелі, розшарування, вогневе пошкодження кладки від пожежі на глибину до 20 мм, кіптява на поверхні конструкцій внаслідок пожежі (4-й поверх, кв. 32)



**Рисунок 4** – Руйнування опорядження стін, розшарування, вогневе пошкодження кладки від пожежі на глибину до 20 мм, кіптява на поверхні конструкцій внаслідок пожежі (4-й поверх, кв. 46)

криття (2-й поверх, кв. 5, 4-й поверх, кв. 32).

Враховуючи наявні пошкодження конструкцій (згідно з [1]), їх технічний стан слід кваліфікувати:

- цегляні стіни – 3 категорія (не придатні до нормальної експлуатації);
- перекриття – 3 категорія (не придатні до нормальної експлуатації);
- інженерні системи в квартирах, пошкоджених внаслідок пожежі, (кв. 5, 28, 32, 42, 46, 63) – 3 категорія (не придатні до нормальної експлуатації).

За результатами проведеного обстеження складені схеми розташування пошкоджень і руйнувань конструкцій та відомість пошкоджень. Приклад схеми руйнувань і пошкоджень конструкцій будинку наведено на рисунках 5, 6.

З урахуванням даних, що наведені у відомості пошкоджень, квартири, які отримали значні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій внаслідок військових дій та виникнення пожежі, не могли експлуатуватись.

## РЕЗУЛЬТАТИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

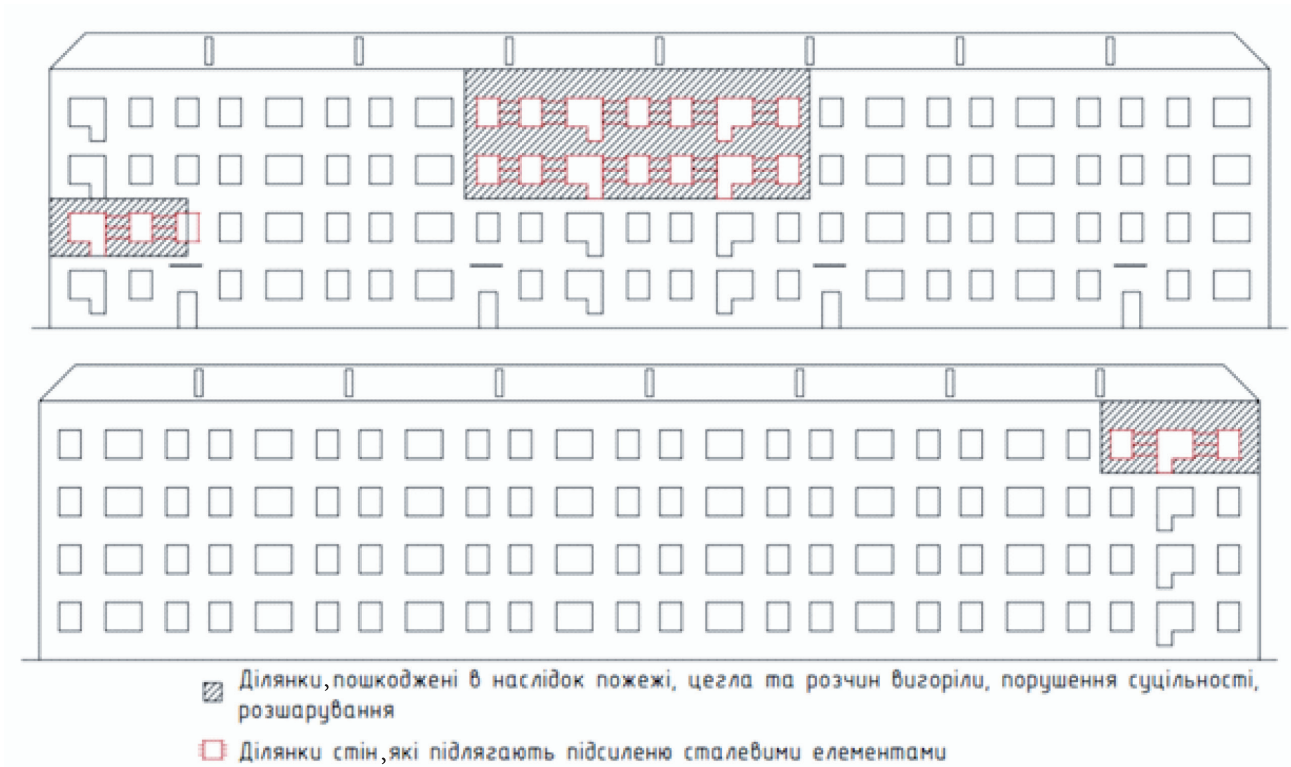
На досліджуваному об'єкті були проведені неруйнівні та лабораторні визначення міцності бетону та цегли.

### а) Визначення міцності цегли

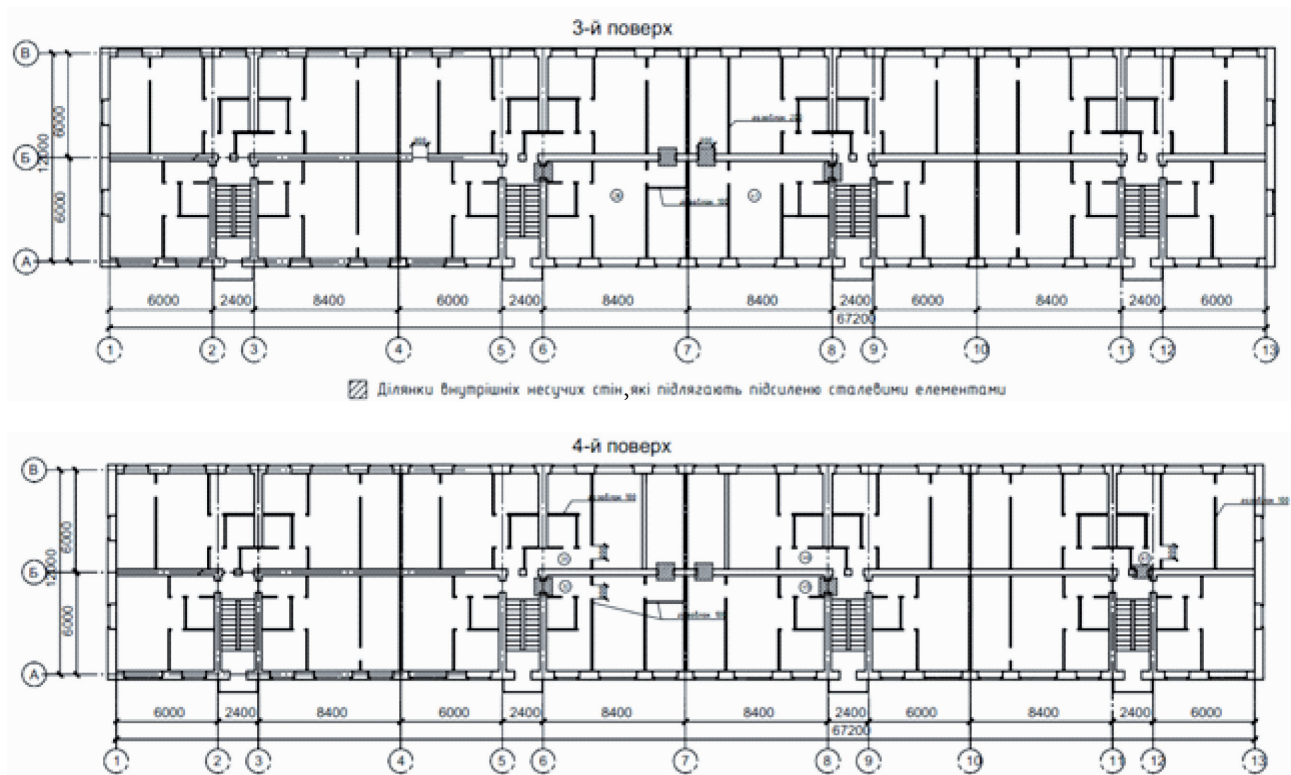
Зі стіни житлового будинку в пошкоджених місцях було відібрано 3 зразки керамічної цегли (партія № 1) для визначення міцності на стиск та згин з метою оцінки цегляної кладки несучих стін для подальшої експлуатації після відновлення будинку. Дослідження виконувалось у відповідності до [13 ÷ 17].

Для визначення геометричних параметрів та міцності цегли на стиск та згин було використано прес гідравлічний ПГ-100, випробувальну машину УМ-5, лінійку вимірювальну металеву довжиною 1000 мм, штангенциркуль ШЦ-1-150 та зважувальний прилад ТВЕ-1,5.

Під час підготовки до випробування було проведено візуальне обстеження зразків цегли, у результаті чого дефектів та пошкоджень, які впливають на якість випробу-



**Рисунок 5** – Схема розміщення пошкоджених конструкцій на фасадах житлового будинку



**Рисунок 6** – Схема розміщення пошкоджених конструкцій на планах 3-4-го поверхів житлового будинку



вань, не виявлено. Після візуального огляду та підготовки зразків виконувалося вимірювання геометричних параметрів, маси та середньої густини зразків (табл. 1), було визначено міцність цегли на згин на цілій цеглині, за схемою балки, яка вільно лежить на двох опорах і до якої посередині прогону прикладається зосереджене навантаження та визначено границю міцності при стиску, що складалося з двох половинок цегли. Результати випробувань на згин та стиск наведено у таблицях 2, 3.

За результатами проведених випробувань зразків цегли, що відібрані зі стін будинку, було встановлено:

- середня міцність на згин зразків цегли – 2,2 МПа (22,18 кгс/см<sup>2</sup>);

- середня міцність на стиск зразків цегли – 6,2 МПа (63,53 кгс/см<sup>2</sup>).

Зразки цегли за міцністю на стиск нижче регламентованої марки згідно з табл. 5.3 [13].

#### б) Визначення міцності бетону на стиск залізобетонних конструкцій

Неруйнівні випробування міцності бетону на стиск проводилися механічним неруйнівним методом пружного відскоку згідно з [18].

Під час випробувань використовувався молоток для випробувань бетону Schmidt типу С380 (№ 1L0753) з енергією удару бойка 2,207 Нм та межею абсолютної похибки визначення величини відскоку  $\pm 1$  од.

Випробування залізобетонних конструкцій вико-

Таблиця 1 – Геометричні параметри, маса та середня густина зразків цегли

№ партії	№ зразка	Розміри зразка, мм	Маса, г	Об'єм цегли, см <sup>3</sup>	Середня густина одного зразка, кг/м <sup>3</sup>
1	771/22	243x112x65	2912	1769,04	1646,09
	772/22	245x115x65	2980	1831,38	1627,19
	773/22	245x117x64	3080	1834,56	1678,88

Таблиця 2 – Результати випробувань зразків цегли на згин

№ партії	№ зразка	Руйнівне зусилля		Границя міцності на згин,					
				одного зразка		середня для зразків		найменша для окремого зразка	
		кН	кгс	МПа	кгс/см <sup>2</sup>	МПа	кгс/см <sup>2</sup>	МПа	кгс/см <sup>2</sup>
1	771/22	2,59	264	1,6	16,74	2,2	22,18	1,6	16,74
	772/22	4,51	460	2,8	28,40				
	773/22	3,36	342	2,1	21,41				

Таблиця 3 – Результати випробувань зразків цегли на стиск

№ партії	№ зразка	Робоча площа, см <sup>2</sup>	Руйнівне зусилля		Границя міцності на стиск					
					одного зразка		середня для зразків		найменша для окремого зразка	
			кН	кгс	МПа	кгс/см <sup>2</sup>	МПа	кгс/см <sup>2</sup>	МПа	кгс/см <sup>2</sup>
1	771/22	103,04	57,86	5900	5,6	57,26	6,2	63,53	5,6	57,26
	772/22	120,75	70,61	7200	5,8	59,63				
	773/22	114,66	82,87	8450	7,2	73,70				



нувалося, в залежності від можливостей доступу, на нижній поверхні плит перекриття шляхом вертикального удару бойка склерометра в напрямку знизу вгору.

Середні значення міцності бетону на стиск залізобетонних конструкцій, що визначені методом пружного відскоку, наведені в таблиці 4.

У результаті випробувань бетону залізобетонних

Таблиця 4 – Середні значення міцності бетону на стиск залізобетонних плит перекриття

Маркування	Позначення конструкції	Критерій відскоку, $H_i$ , при напрямі удару						Середнє значення критерію відскоку, Н	Середня міцність бетону на стиск, визначена методом пружного відскоку, $f_{is}$ , Н	
		1	2	3	4	5	6		МПа	кгс/см <sup>2</sup>
1/5	I під'їзд, 2 поверх, кв.5	34	32	43	35	29	39	35,3	17,85	182,0
2/5		29	34	33	34	33	29	32,0	14,52	148,0
3/5		31	30	31	41	42	34	34,8	16,68	170,0
4/5		30	29	39	35	31	-	32,8	14,52	148,0
2/32	II під'їзд, 4 поверх, кв.32	27	30	29	20	25	-	26,2	8,24	84,0
4/32		37	33	31	28	30	31	31,7	13,44	137,0
5/32		31	31	32	31	31	31	31,2	13,44	137,0
1/31	II під'їзд, 4 поверх, кв.31	29	31	31	33	33	-	31,4	13,44	137,0
6/31	II під'їзд, 3 поверх, кв.41	33	29	30	29	28	-	29,8	11,28	115,0
5/45	II під'їзд, 4 поверх, кв.45	38	30	32	33	43	29	34,2	16,68	170,0
6/45		31	29	31	33	25	-	29,8	11,28	115,0
1/46	II під'їзд, 4 поверх, кв.46	33	39	33	38	32	-	35,0	17,85	182,0
2/46		33	36	31	37	30	-	33,4	15,60	159,0
5/46		32	38	33	38	35	39	35,8	17,85	182,0
1/63	IV під'їзд, 4 поверх, кв.63	34	37	36	29	36	-	34,4	16,68	170,0
2/63*		19	19	20	21	22	-	20,2	-	-
6/63*		22	25	26	23	25	-	24,2	-	-
7/63		29	30	32	30	25	-	29,2	11,28	115,0
8/63		31	31	36	34	36	-	33,6	15,60	159,0

\* – середнє значення критерію відскоку менше, ніж зазначено на діаграмі середньої міцності бетону на стиск молотка для випробувань бетону Schmidt типу С380.





плит перекриття в житловому будинку було визначено середню міцність бетону на стиск механічним неруйнівним методом пружного відскоку і клас міцності на стиск бетону, які наведено в таблиці 5.

Клас міцності бетону на стиск у плитах перекриття нижче регламентованого (С12/15) для конструкцій із нормальним режимом експлуатації згідно з табл. 4.1 [19].

#### РЕЗУЛЬТАТИ ПЕРЕВІРНИХ РОЗРАХУНКІВ

Перевірні розрахунки виконані з метою визначення можливості відновлення та забезпечення подальшої надійної експлуатації житлового будин-

ку. Навантаження і величини фізико-механічних характеристик матеріалів для розрахунків визначено на основі розрахункових величин навантажень і впливів згідно з [4, 5].

Перевірні розрахунки виконані для простінку між віконними прорізами 3-го поверху (фрагмент плану з розміщенням простінку наведено на рисунку 7) зовнішньої несучої стіни, в якому виявлені суттєві пошкодження цегляної кладки. Ширина простінку – 1,2 м, ширина віконних прорізів 1,85 і 1,05 м, висота 1,6 м. Товщина зовнішніх несучих стін 0,51 м в рівні 3-го поверху.

За результатами обстеження визначено, що для

Таблиця 5 – Міцність бетону на стиск та клас міцності на стиск бетону залізобетонних плит перекриття

Маркування	Місце знаходження конструкції	Середня міцність бетону на стиск		Клас міцності на стиск
		МПа	кгс/см <sup>2</sup>	
1/5	I під'їзд, 2 поверх, кв.5	17,85	182,0	C8/10
2/5		14,52	148,0	C8/10
3/5		16,68	170,0	C8/10
4/5		14,52	148,0	C8/10
2/32*	II під'їзд, 4 поверх, кв.32	8,24	84,0	-
4/32		13,44	137,0	C8/10
5/32		13,44	137,0	C8/10
1/31	II під'їзд, 4 поверх, кв.31	13,44	137,0	C8/10
6/41*	II під'їзд, 3 поверх, кв.41	11,28	115,0	-
5/45	II під'їзд, 4 поверх, кв.45	16,68	170,0	C8/10
6/45*		11,28	115,0	-
1/46	II під'їзд, 4 поверх, кв.46	17,85	182,0	C8/10
2/46		15,60	159,0	C8/10
5/46		17,85	182,0	C8/10
1/63	IV під'їзд, 4 поверх, кв.63	16,68	170,0	C8/10
2/63		-	-	-
6/63		-	-	-
7/63*		11,28	115,0	-
8/63		15,60	159,0	C8/10

\* – клас міцності бетону на стиск нижче регламентованого, згідно з таблицею 4.7 [18].



кладки стін будівлі використано керамічну цеглу та цементно-піщаний розчин. На основі проведених інструментальних досліджень з визначення фактичної міцності цегляної кладки на стиск прийнято:

- міцність цегли на стиск – 6,2 МПа;
- марка цементно-піщаного розчину – М 25.

Перевірний розрахунок цегляного простінку виконано відповідно до [9].

Навантаження на цегляний простінок від конструкцій покриття та перекриття в місці його обпирання становить:  $N_{Ed} = 226,35$  кН.

За результатами перевірних розрахунків несуча здатність зовнішніх цегляних стін забезпечена для всіх стін житлового будинку, крім пошкоджених внаслідок вогневого впливу. Також враховано клас наслідків (відповідальності) СС2 та коефіцієнт зниження здатності згідно з табл. В.3.2 [1] для стін житлового будинку, пошкоджених внаслідок вогневого впливу:  $224,7 \times 1,1 = 247,18$  кН  $>$   $413,1 \times 0,5 = 206,55$  кН.

Отже, несуча здатність зовнішніх цегляних стін не забезпечена для стін житлового будинку, пошкоджених внаслідок вогневого впливу.

#### ПРИНЦИПОВІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ПІДСИЛЕННЯ АБО РЕМОНТУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Для забезпечення подальшої безпечної та надійної експлуатації житлового будинку рекомендовано:

1. Першочергово влаштувати тимчасові стійки

підсилення пошкоджених плит перекриття. Схема розміщення пошкоджених плит перекриття, які підлягають заміні в квартирах №№ 5, 31, 32, 41, 45, 46, 63, наведена на рисунку 8.

2. Виконати підсилення пошкодженої цегляної кладки простінків та дверних прорізів шляхом влаштування металевих обойм. Схеми з підсилення наведено на рисунках 9-11.
3. Виконати демонтаж пошкоджених плит перекриття та влаштувати нові монолітні. Перекриття над 4-м поверхом можливо виконати з альтернативних дерев'яних або металевих конструкцій. Пошкоджені плити перекриття наведено на рисунку 8.
4. Відновити зруйновані перегородки.
5. Відновити опорядження стін та стелі.
6. Відновити інженерні системи водопостачання (холодне, гаряче) і водовідведення, опалення, електропостачання та газопостачання.

Роботи повинні виконуватися відповідно до проекту капітального ремонту з дотриманням вимог техніки безпеки та охорони праці.

#### ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

З врахуванням результатів візуального та інструментального обстеження, а також результатів перевірних розрахунків, технічний стан конструкцій житлового будинку був оцінений згідно з нормативними документами [1, 2, 3].

Загальний технічний стан житлового будинку

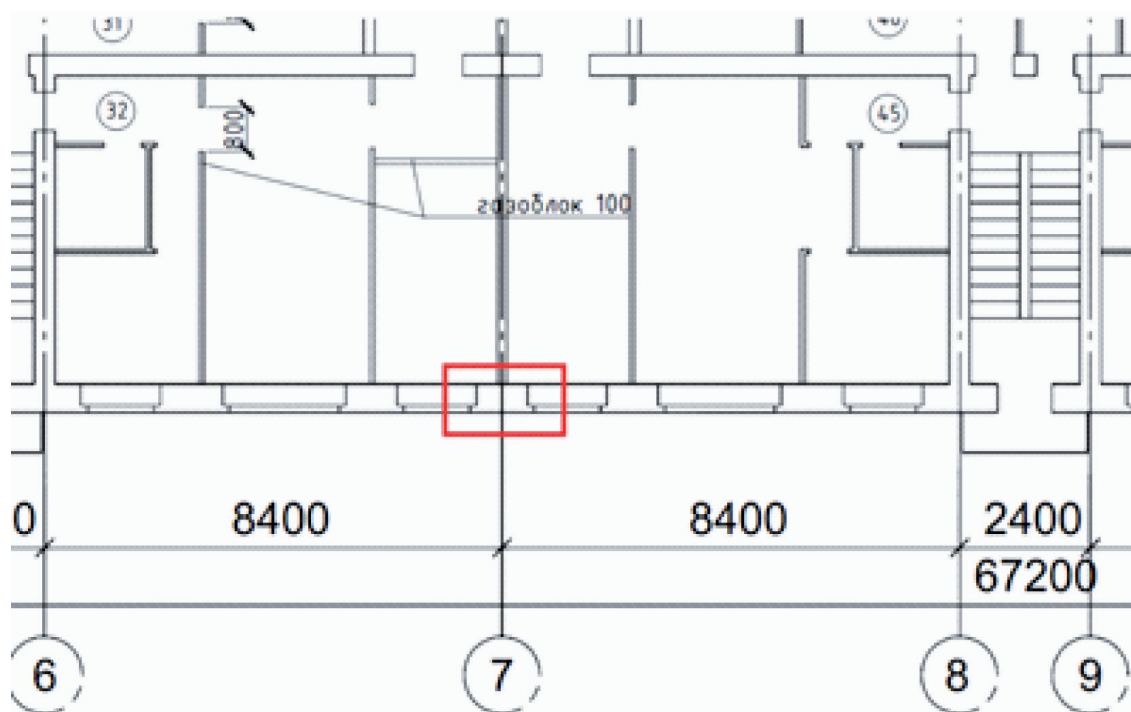
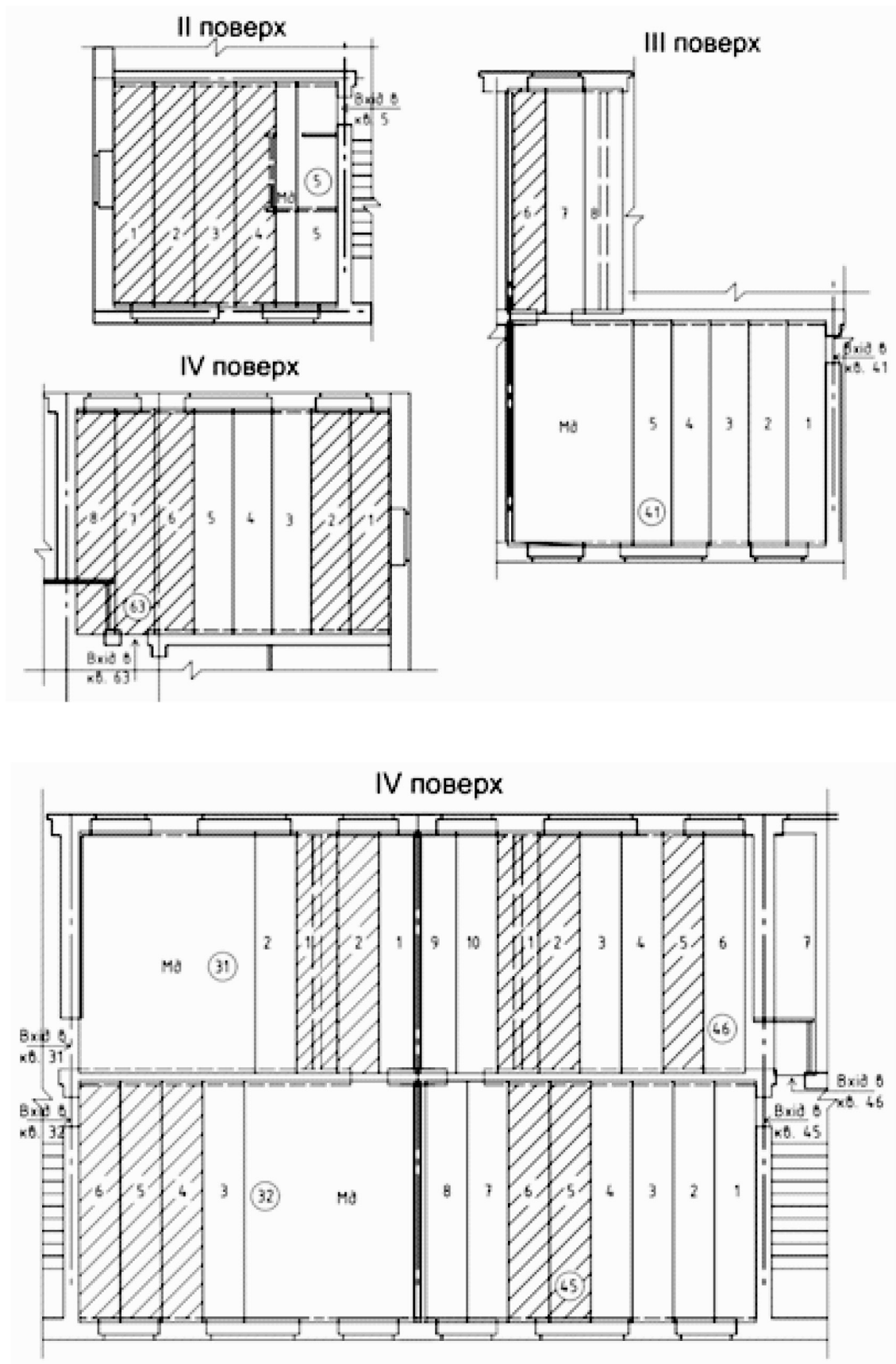


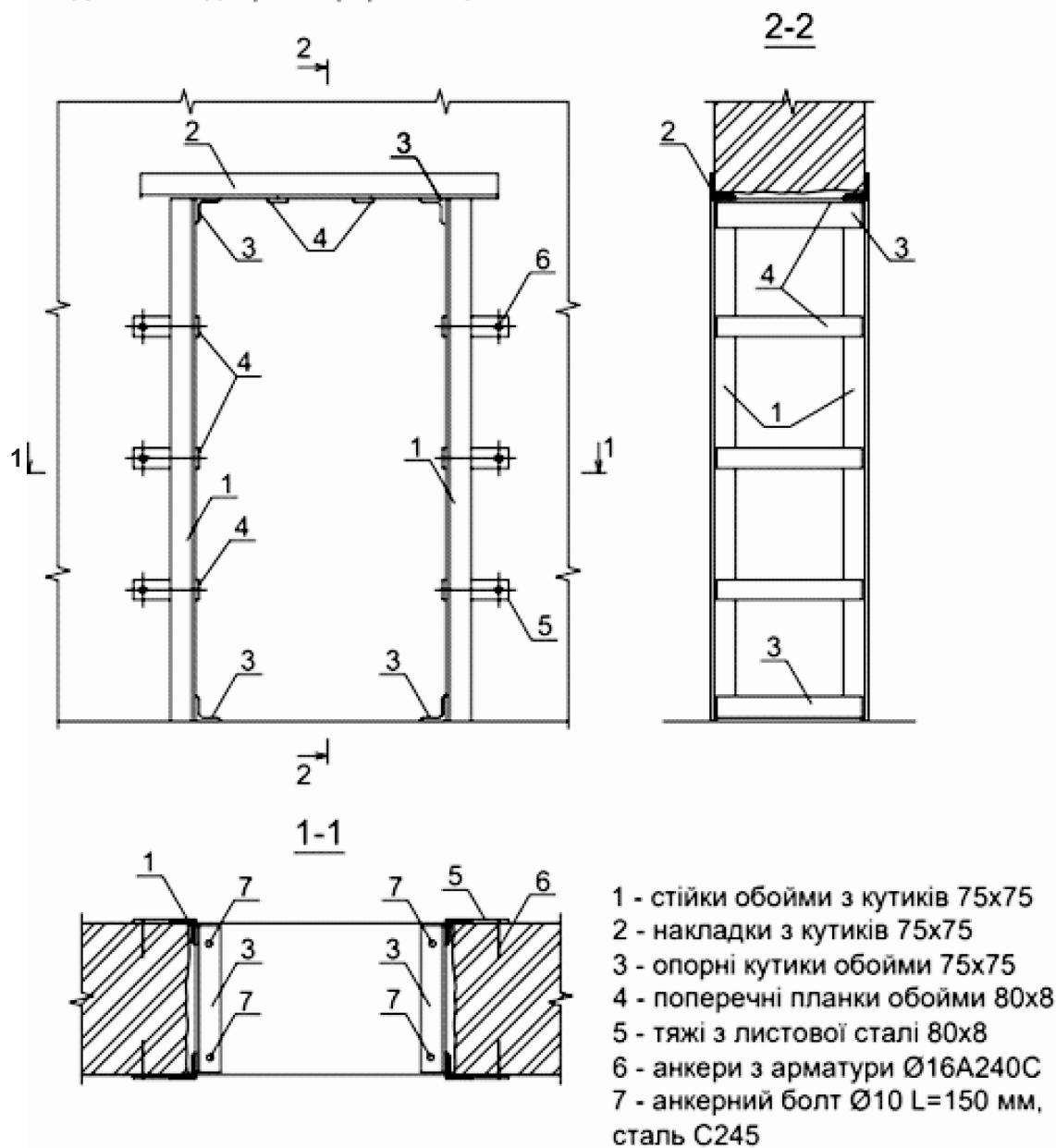
Рисунок 7 – Схема розміщення простінку 3-го поверху житлового будинку



**Рисунок 8** – Схема розміщення пошкоджених плит перекриття житлового будинку, які підлягають заміні в квартирах №№ 5, 31, 32, 41, 45, 46, 63 (пошкоджені плити заштриховані)



## Підсилення дверних прорізів в цегляних стінах



### Примітка:

1. Перед початком роботи виготовлення елементів підсилення уточнити розміри конструкцій в кожному конкретному місці.
2. При виконанні робіт з підсилення конструкцій, всі розміри уточнити по місцю.
3. Всі роботи виконувати у відповідності до вимог ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці та промислова безпека в будівництві. Основні положення".

Рисунок 9 – Схема підсилення дверних прорізів квартир №№ 5, 28, 32, 42, 46, 63

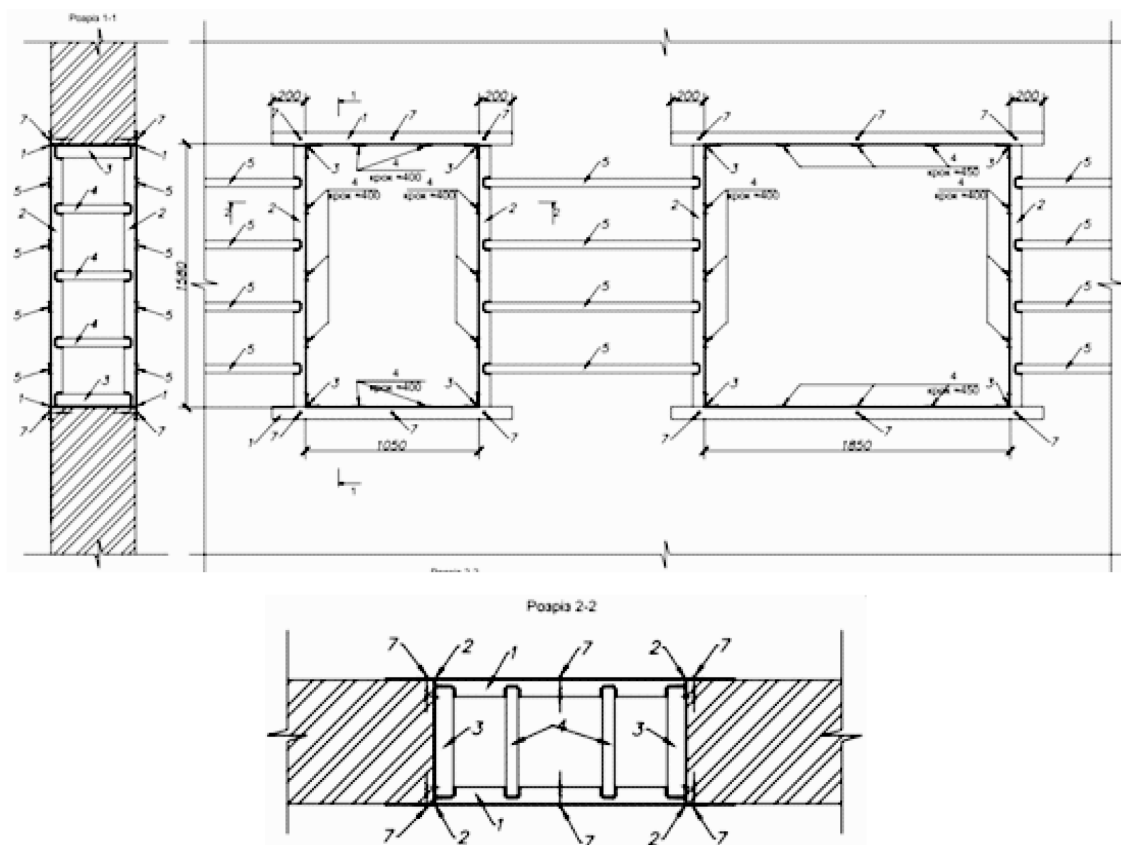
слід кваліфікувати як «непридатний до нормальної експлуатації» (категорія 3 згідно з [1]), оскільки в ньому наявні конструкції, які відносяться до 3-ї категорії технічного стану.

Технічний стан пошкодженого інженерного устаткування та мереж у житловому будинку – не

придатний до нормальної експлуатації.

Оскільки частина житлового будинку на 3-4-му поверхах не придатна для проживання, то її експлуатацію було призупинено до відновлення зруйнованих та пошкоджених конструкцій.

В інших приміщеннях, які не зазнали пошкод-



### Специфікація елементів на підсилення віконного прорізу

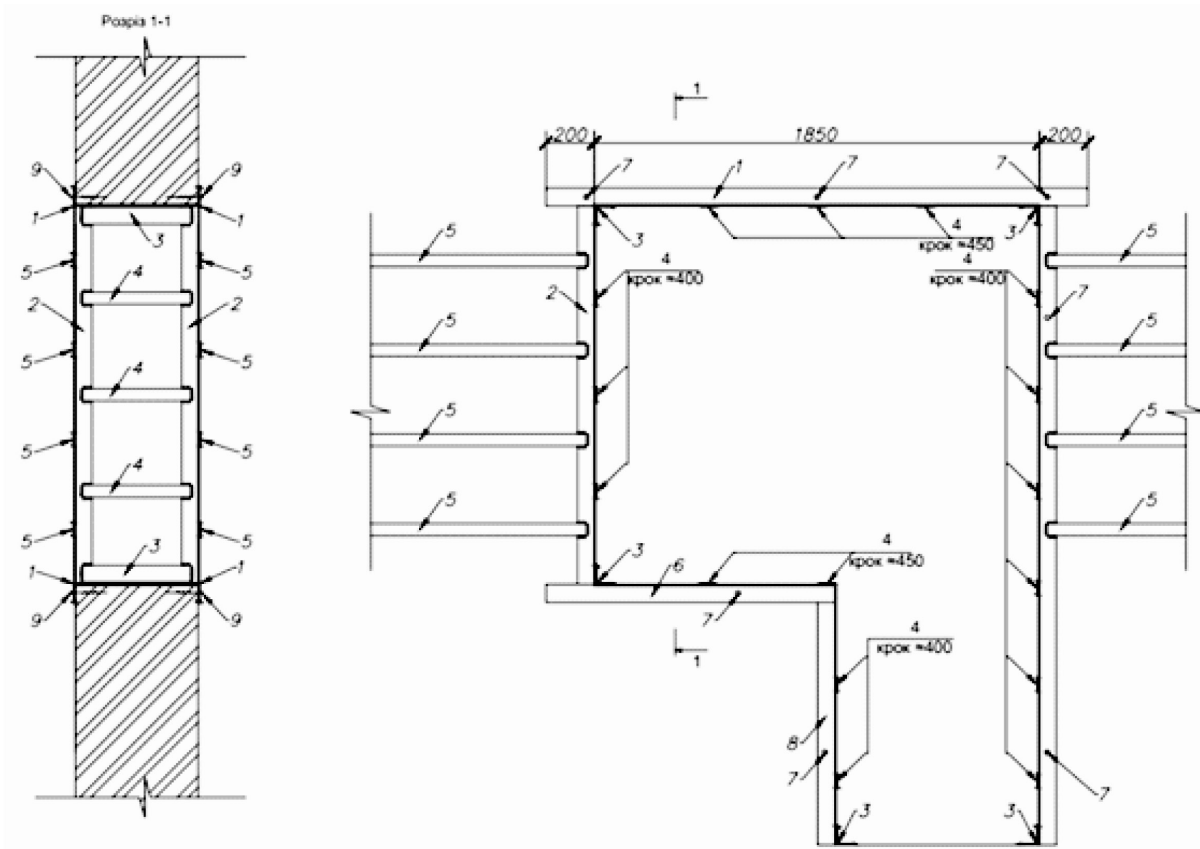
Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од., кг	Загальна маса од., кг
підсилення віконного прорізу					
1		Л75х75х6 ДСТУ 2251:2018 l=1450 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	4	9,99	39,96
2		Л75х75х6 ДСТУ 2251:2018 l=1570 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	8	10,82	86,56
3		Л75х75х6 ДСТУ 2251:2018 l=450 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	8	3,10	24,80
4		50х5 l=450 ДСТУ 8540:2015 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	22	0,88	19,36
5		50х5 l=1300 ДСТУ 8540:2015 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	24	2,55	61,20
6		Л75х75х6 ДСТУ 2251:2018 l=2250 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	4	15,5	62,00
7		анкерний болт Ø10 l=150 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	24	0,084	2,016

Рисунок 10 – Схема підсилення віконних прорізів квартир №№ 5, 28, 32, 42, 46, 63

жень, проживати технічно можливо з заміною та ремонтом пошкоджених вікон, балконів та дверей.

За класифікаційними ознаками житловий будинок можна віднести до II-ї категорії пошкоджень, оскільки наявні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій (категорій відповідальності конструкцій А та Б), ступінь та характер яких свідчить про необхідність виконання робіт щодо часткового демонтажу частин об'єкта або його окремих конструкцій, підсилення об'єкта або його окремих несучих та огорожу-

чих та огорожувальних конструкцій (категорій відповідальності конструкцій А та Б), ступінь та характер яких свідчить про необхідність виконання робіт щодо часткового демонтажу частин об'єкта або його окремих конструкцій, підсилення об'єкта або його окремих несучих та огорожу-



Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од., кг	Загальна маса од., кг
Підсилення прорізів балконних дверей та вікна					
1		└75x75x6 ДСТУ 2251:2018 І=2250 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	2	15,50	31,0
2		└75x75x6 ДСТУ 2251:2018 І=1570 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	2	10,82	86,56
3		└75x75x6 ДСТУ 2251:2018 І=450 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	5	3,10	15,50
4		└50x5 І=450 ДСТУ 8540:2015 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	16	0,88	14,08
5		└50x5 І=1300 ДСТУ 8540:2015 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	8	2,55	61,20
6		└75x75x6 ДСТУ 2251:2018 І=1250 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	2	8,61	17,22
7		└75x75x6 ДСТУ 2251:2018 І=2100 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	2	14,46	28,92
8		└75x75x6 ДСТУ 2251:2018 І=900 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	2	6,2	12,40
9		анкерний болт Ø10 І=150 сталь С245 ДСТУ 8539:2015	7	0,084	0,588

**Рисунок 11** – Схема підсилення прорізів балконних дверей та вікон квартир №№ 5, 28, 32, 42, 46, 63

вальних конструкцій.

За результатами виконаних досліджень був зроблений загальний висновок, що експлуатаційна придатність житлового будинку може бути відновлена шляхом капітального ремонту після часткового демонтажу несучих аварійних

конструкцій та підсилення конструкцій стінового огороження.

### ВИСНОВКИ

У статті розглянуті особливості обстеження, визначення технічного стану та принципові технічні



рішення підсилення або ремонту будівельних конструкцій житлового будинку, який зазнав руйнувань внаслідок агресії російської федерації, що спричинило пожежу у приміщеннях будинку. Візуальне та інструментальне обстеження виконано з метою фіксації пошкоджень та дефектів будівельних конструкцій для подальшого визначення відновлення та можливості надійної експлуатації за призначенням.

За результатами проведеного обстеження виконано схеми розташування пошкоджень і руйнувань конструкцій, а також відомість пошкоджень будівельних конструкцій та інженерних мереж будинку.

Виконання інструментального обстеження показало, що зразки цегли за міцністю на стиск нижче регламентованої марки згідно з табл. 5.3 [13] та клас міцності бетону на стиск у плитах перекриття нижче регламентованого (C12/15) для конструкцій із нормальним режимом експлуатації згідно з табл. 4.1 [19].

Згідно з перевірними розрахунками несуча здатність зовнішніх цегляних стін не забезпечена для стін житлового будинку, пошкоджених внаслідок вогневого впливу, тому прийняті рішення щодо виконання підсилення пошкоджених простінків.

Для забезпечення подальшої безпечної та надійної експлуатації житлового будинку було надано принципові технічні рішення щодо підсилення та ремонту.

Загальний технічний стан житлового будинку слід кваліфікувати як «не придатний до нормальної експлуатації» (категорія 3 згідно з [1]).

За класифікаційними ознаками згідно з [3] житловий будинок можна віднести до II-ї категорії пошкоджень, оскільки наявні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій (категорій відповідальності конструкцій А та Б), ступінь та характер яких свідчить про необхідність виконання робіт щодо часткового демонтажу частин об'єкта або його окремих конструкцій, підсилення об'єкта або його окремих несучих та огорожувальних конструкцій.

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їхнього технічного стану. / Київ. ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 65с.
2. ДСТУ Б В.2.6.-210:2016 «Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються» / Мінрегіонбуд України, Київ-2016 -56 с.
3. Методика обстеження будівель та споруд пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України 28.04.2022 року №65. – 38 с.
4. ДБН В.1.2-14-2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ / Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006 – Київ. – 33 с.
5. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. / Київ: Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського, 2006. – I, 75 с.
6. ДБН В.2.1-10-2018 Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення проектування / Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. – 36 с.
7. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення / Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 71 с.
8. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. / К., Мінрегіонбуд України. 2010. – 123 с.
9. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Мінрегіонбуд України. Київ-2011. – 100 с.
10. ДБН В 2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Основні положення, Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2017. – 108 с.
11. ДБН В.2.6-31:2016. Теплоізоляція будівель. / Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 65 с.
12. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини та переміщення. Вимоги проектування. / Мінбуд України. – К., 2006. – 40 с.
13. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови. / Мінрегіонбуд України. Київ-2009. – 45 с.
14. ДСТУ Б В.2.7-248:2011 Матеріали стінові. Методи визначення границь міцності при стиску і згині (ГОСТ 8462-85, MOD) / Мінрегіонбуд України. Київ-2012. – 18 с.
15. ДСТУ EN ISO 13385-1:2018 Технічні вимоги до геометричних параметрів продукції (GPS). Прилади для лінійних та кутових вимірювань. Частина 1. Штангенциркулі. Проекти та метрологічні характеристики. / Київ. ДП «УкрНДНЦ», 2019.
16. ДСТУ 7270:2012 Метрологія. Прилади зважувальні еталонні. Загальні технічні вимоги, порядок та методи атестації. / Київ,



- Мінекономрозвитку України. 2013. – 58 с.
17. ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова. / Мінрегіонбуд України. Київ-2009. – 101 с.
  18. ДСТУ Б В.2.7-220:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. / Мінрегіонбуд України. Київ-2009. – 24 с.
  19. ДСТУ Б В.2.7-176:2009 Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови. / Мінрегіонбуд України. Київ-2010. – 109 с.
  20. ДСТУ Б В.2.7-223:2009 Бетони. Методи визначення міцності за зразками, відібраними з конструкцій. / Мінрегіонбуд України. Київ-2010. – 17 с.

#### REFERENCES

1. DSTU-N B V.1.2-18:2016. (2017). Guidance for the inspection of buildings and structures for the determination and evaluation of their technical condition. Kyiv: DP "UkrNDNC".
2. DSTU B V.2.6.-210:2016. (2016). "Assessment of the technical condition of steel building structures in operation". Kyiv: Ministry of Regional Construction of Ukraine.
3. Methodology for inspecting buildings and structures damaged as a result of emergencies, military actions, and terrorist acts. Order of the Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine No. 65, April 28, 2022.
4. DBN V.1.2-14-2018. System of reliability and safety assurance for building objects. General principles of reliability and structural safety assurance for buildings, structures, building constructions, and foundations.
5. DBN V.1.2-2:2006. (2006). "Loads and impacts". Kyiv: Ministry of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of Ukraine.
6. DBN V.2.1-10-2018. (2018). Foundations of buildings and structures. Basic provisions of design.
7. DBN V.2.6-98:2009. (2009). Concrete and reinforced concrete structures. Basic provisions. Kyiv, Ukraine: Ukrarhbuildinform.
8. DSTU B B.2.6-156:2010. Concrete and reinforced concrete structures made of heavy concrete. Design rules. Kyiv: Ministry of Regional Construction of Ukraine.
9. DBN V.2.6-162:2010. (2011). Stone and reinforced stone structures. Basic provisions.

- Kyiv: Ministry of Regional Construction of Ukraine.
10. DBN V 2.6-161:2017. (2017). Wooden structures. Basic provisions. Ministry of Regional Construction of Ukraine. Kyiv: Ukrarhbuildinform.
  11. DBN V.2.6-31:2016. (2016). Thermal insulation of buildings. Minbud of Ukraine.
  12. DSTU B B.1.2-3:2006 Deflections and displacements. Design requirements. Kyiv: Minbud of Ukraine.
  13. DBN V.2.6-98:2009. Building and structures. Concrete and reinforced concrete structures. Basic provisions.
  14. DSTU B V.2.7-61:2008. Building materials. Specification for masonry units. (facing and rendered masonry)
  15. DSTU B V.2.7-248:2011. Wall materials. Methods for determining the strength limits under compression and bending (GOST 8462-85, MOD).
  16. Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment — Part 1: Callipers; Design and metrological characteristics
  17. DSTU 7270:2012. Metrology. Standard weighing instruments. General technical requirements, procedure, and methods of certification.
  18. DSTU-N B V.1.3-1:2009 Performance of measurements, calculation and control of geometric parameters accuracy. Guidelines.
  19. DSTU B V.2.7-220:2009 Concretes. Determination of strength by non-destructive mechanical methods.
  20. DSTU B V.2.7-176:2009 Building materials. Concrete mixes and concrete. General technical conditions.
  21. DSTU B V.2.7-223:2009 Concretes. Methods for determining strength based on samples taken from structures.
  22. DBN V.2.6-98:2009 Concrete and Reinforced Concrete Structures. Basic Provisions.

Стаття надійшла до редакції 15.03.2023 року