



Doi: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-2-2023-5>

УДК 624.07



СЛЮСАРЕНКО Ю. С.

Канд. техн. наук, заступник директора ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ, Україна, e-mail: slus@ndibk.gov.ua, тел. +38 (044) 249-72-40, ORCID: 0000-0002-0447-3927



МЕЛАШЕНКО Ю. Б.

Канд. техн. наук, зав. відділу ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ, Україна, e-mail: melashenko@ndibk.gov.ua, тел. +38 (050) 415-36-62, ORCID: 0000-0001-9270-6649



ИЩЕНКО Ю. І.

Канд. техн. наук, зав. лабораторії ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ, Україна, e-mail: ischenko@ndibk.gov.ua, тел. +38 (050) 415-37-34, ORCID: 0000-0001-6046-8180



ПАВЛЮК Є. О.

Провідний інженер ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ, Україна, e-mail: pavlyuk@ndibk.gov.ua, тел. +38 (067) 606-79-09, ORCID: 0009-0008-0583-4297

ДОСВІД ОБСТЕЖЕННЯ ПАНЕЛЬНИХ БУДИНКІВ, ПОШКОДЖЕНИХ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ

АНОТАЦІЯ

Військова агресія російської федерації призводить до пошкоджень і руйнувань величезної кількості будівель і споруд на території України, зокрема, і житлових великопанельних будинків. Масове зведення таких будинків у 60-ті – 80-ті роки ХХ ст. зробило їх одним з найбільш масових видів житла. Відповідно, і кількість пошкоджених панельних будинків є значною та щодня збільшується.

Технологічною особливістю зведення панельних будинків є використання збірних конструкцій, в тому числі великорозмірних, високої заводської готовності. Як правило, це дво- чи трипрогонові конструкції з основним поздовжнім кроком від 2,60 до 3,30 м. Зазвичай, товщина зовнішніх стінових панелей становить 350÷400 мм, внутрішніх – від 120 до 160 мм. Панелі перекриття виготовлялися товщиною 100 мм (серії 60-х років) та 160 мм. Їх конструктивна особливість – це тонкостінні еле-

менти малої металомісткості.

У статті узагальнюються результати обстеження та відновлення панельних житлових будинків, що зазнали артилерійських обстрілів, з I та II категоріями пошкоджень згідно з [8].

Характер і ступінь пошкодження панельних багатоповерхових будинків залежить від виду використаної зброї. Технічний стан будинків, що зазнали артилерійських обстрілів (з прямими влучаннями до 20 боєприпасів), як правило, класифікується як непридатний до нормальної експлуатації (категорія «3») чи аварійний (категорія «4») згідно з [5].

Внаслідок ракетних обстрілів чи влучань авіаційних бомб пошкодження панельних будинків, у більшості випадків, відноситься до III категорії згідно з [8]. Будинки в цілому чи його окрема секція зазнають такого руйнування, що їх відновлення у проектних параметрах і



конструктивній схемі є економічно недоцільним.

Результати обстежень дають змогу виділити п'ять основних видів пошкоджень несучих конструкцій панельних будинків. Окремі види пошкоджень ліквідовуються при поточних ремонтах, суттєві – при капітальних ремонтах будинків у цілому чи їх окремих частин.

Конструктивна особливість панельних будинків не дозволяє виконати заміну зруйнованої або сильно пошкодженої конструкції новим елементом заводського виготовлення внаслідок відсутності технічної можливості доступу для монтажу. Найбільш доцільним рішенням стає зведення окремих конструкцій на заміну зруйнованих на місці з використанням прокатних профілів, арматури, монолітного бетону, цегли та газобетонних блоків.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: панельні будинки, обстеження, дослідження, пошкодження, стан

EXPERIENCE IN SURVEYING OF PANEL HOUSES DAMAGED FROM HOSTILITIES

ABSTRACT

The military aggression of the Russian Federation leads to the damage and destruction of a huge number of buildings and structures on the territory of Ukraine, including large-panel residential buildings. Their massive construction from 1960s till 1980s made them one of the most popular types of housing. Accordingly, the number of damaged panel houses is significant and it is increasing day by day.

A technological feature of the construction of panel houses is the use of prefabricated structures, including enlarged ones of high factory readiness. As a rule, these are two- or three-span structures with the main longitudinal step of the supporting structures from 2.6 to 3.3 m. Usually the thickness of the outer wall panels is 35 cm - 40 cm, the inner ones – from 12 cm to 16 cm. The ceiling panels were made 10 cm thick (series of the 1960s) and 16 cm. Their design feature is thin-walled elements with low metal density.

The article summarizes the results of the survey and restoration of panel buildings subjected to artillery shelling with I and II categories of damage according to [8].

The nature and degree of damage to panel high-rise buildings depends on the type of weapon used. The technical condition of buildings subjected to artillery shelling (with direct hits of up to 20 projectiles) is usually classified as unsuitable for normal operation (category «3») or emergency (category «4») according to [5].

In the case of rocket attacks or air bomb hits, damage to panel houses, in most cases, belongs to the III category according to [8]. The building as a whole or its individual section is destroyed to such an extent that it is economically impractical to restore it within

the design parameters and structural scheme.

The results of the examination make it possible to identify 5 main types of damage to the load-bearing structures. Certain types of damage are eliminated during current repairs, more significant ones – during capital repairs of buildings or their individual parts.

The structural feature of panel houses does not allow replacement of a destroyed or severely damaged structure with a factory-made element due to the lack of access for installation. The most expedient solution is the manufacture of separate structures to replace the destroyed ones in the city using rolled profiles, reinforcement, concrete, bricks and aerated concrete blocks.

KEYWORDS: panel houses, survey, research, damage, condition

ВСТУП

Військова агресія російської федерації призводить до пошкодження і руйнувань величезної кількості будівель і споруд на території України, зокрема, і житлових будинків. Так як панельне будівництво широко застосовувалося в 1960-х – 1980-х роках та припало на час масового індустріального будівництва житла, кількість таких будинків величезна. Відповідно, і кількість пошкоджених панельних будинків (як у відносних, так і у абсолютних показниках) також значна. Конструктивні рішення таких будинків та тривалий час їх експлуатації (60 років) обумовлюють ряд особливостей при виконанні їх натурного обстеження, дослідженні властивостей матеріалів конструкцій, просторового положення і пошкоджень окремих конструкцій, а також встановленні технічного стану, розробленні протиаварійних заходів та технічних рішень з підсилення несучих конструкцій.

Отриманий за останній рік досвід обстеження панельних будинків у Київській області (Буча, Ірпінь) та містах Київ і Чернігів, розробки технічних рішень з підсилення тонкостінних конструкцій заводського виготовлення, розробки робочих креслень підсилення та авторського нагляду за реалізацією проектів дає підстави для узагальнення рекомендацій щодо обстеження та відновлення експлуатаційної придатності таких будинків.

Обсяги та характер пошкоджень панельних багатоповерхових будинків внаслідок обстрілів у кожному випадку мають свої особливості та залежать від виду використаної зброї. В окремих випадках влучання у будинок супроводжується пожежами.

У статті розглядаються результати обстеження і відновлення панельних житлових будинків, що зазнали артилерійських і ракетних обстрілів, з I та II категоріями пошкоджень згідно з [8].



АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Обстеження пошкоджених під час бойових дій будівель і споруд – це вимушена діяльність, пов'язана з подоланням наслідків військової агресії. Оскільки на території України упродовж 70-ти років такі події не мали місця, цей напрямок інженерної діяльності, природньо, не розвивався. Під час Другої світової війни, що мала катастрофічні наслідки як у гуманітарному плані, так і для будівель, споруд та інфраструктури населених пунктів, панельні будинки не були розповсюджені. Відповідно, не було і досвіду їх обстеження та відновлення.

У повоєнний час інколи траплялися випадки пошкодження будівель і споруд, зокрема, і панельних, внаслідок потрапляння боеприпасів. Однак, такі рідкісні випадки не дають достатньо інформації для розуміння і систематизації характеру пошкоджень несучих конструкцій та накопичення практичного досвіду щодо їх підсилення і відновлення експлуатаційної придатності об'єктів в цілому.

Враховуючи вищезазначені обставини, у вітчизняній літературі практично відсутні публікації про обстеження пошкоджених під час бойових дій панельних будинків та технічні рішення з відновлення їх експлуатаційної придатності. Наявні публікації переважно стосуються результатів обстеження технічного стану панельних будинків з метою подовження терміну їх експлуатації чи усунення пошкоджень внаслідок нерівномірних осідань фундаментів будинків.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Заміна і підсилення окремих несучих конструкцій панельних будинків з I та II категоріями пошкоджень згідно з [8] дає змогу швидко відновлювати їх експлуатаційну придатність. Але визначення їх технічного стану, розробка технічних рішень і робочих креслень з підсилення може тривати кілька місяців. Основними причинами значної тривалості цього комплексу робіт є: обмеження в доступі до конструкцій (необхідністю первісного обстеження вибухотехніками, демонтажу зруйнованих конструкцій, виготовлення (в окремих випадках) і встановлення тимчасових опор і кріплень), проведення натурного візуального та інструментального обстеження пошкоджених конструкцій, та, власне, час на розробку і узгодження проектних рішень як з експертними організаціями (на етапі експертизи проектної документації), так і підрядними організаціями (щодо наявності матеріалів і обладнання для закупівлі).

Набутий досвід виконання робіт з обстеження та розробки технічних рішень з підсилення пошкоджених панельних житлових будинків може стати корисним для прискорення їх відновлення.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ПАНЕЛЬНИХ БУДИНКІВ

Інтенсивний розвиток і впровадження великопанельного будівництва припадає на 60-ті – 80-ті роки XX ст. Для цього було зведено сотні домобудівних комбінатів і задіяно десятки проектних інститутів на всій території СРСР. В цей період було розроблено низку типових серій, що ґрунтувалися на принципах індустріалізації, зниженні вартості будівництва та поліпшенні якості життя. Останнє стосувалося переважно збільшення розмірів кімнат.

Індустріалізація передбачала цілорічне будівельне виробництво з широким використанням збірних конструкцій, в тому числі укрупнених конструкцій високої заводської готовності. Одними з основних принципів збірно-індустріального будівництва були типізація і стандартизація конструктивних елементів будівлі, тобто перехід від зведення цегляних будівель до монтажу збірних конструкцій. Зниження вартості досягалося за рахунок зменшення ваги і металомісткості конструкцій.

Перші серії панельних житлових будинків – це п'ятиповерхові житлові будинки з основним поздовжнім кроком несучих конструкцій 3,20 та 2,60 м. Зовнішні стіни, як правило, – тришарові залізобетонні панелі товщиною 350 мм. Несучою частиною стін є внутрішній шар товщиною 100 мм. Внутрішні стіни товщиною 120 та 140 мм. Перекриття – суцільні залізобетонні плити товщиною 100 мм. Висота поверху – 2,70 м, приміщень – 2,50 м.

Фрагмент фасаду житлового будинку серії 1-464А наведений на рис. 1.

З часом, з підвищенням вимог до розмірів квартир, розроблялися нові серії. Однією з найбільш досконалих серій великопанельних будинків, розроблених у 80-х роках, є серія АПВС, розроблена Проектним інститутом «Гіпроцивільпромбуд».



Рисунок 1 – Фрагмент дворового фасаду панельного житлового будинку серії 1-464А



Зокрема, її варіант АПВС ЧН-94 [3] широко розповсюджений у місті Чернігові. Конструктивна схема – жорстка великопанельна безкаркасна з поперечними (з єдиним поздовжнім кроком 3,30 м) та поздовжніми несучими стінами. Зовнішні стіни тришарові керамзитобетонні товщиною 350 мм. Внутрішні несучі стіни суцільні залізобетонні товщиною 160 мм. Перекриття збірні залізобетонні з опиранням по контуру товщиною 160 мм. Плити перебиття утворюють жорсткі диски. Покриття виконано із збірних залізобетонних ребристих плит. Висота поверху – 2,80 м, висота приміщень – 2,62 м.

Фрагмент фасаду будинку серії АПВС ЧН-94 наведений на рис. 2.

Як зазначалося вище, результатом оптимізації конструктивних рішень є низька металомісткість панелей. Це досягалося завдяки відносно невеликому кроку вертикальних несучих елементів, але вони майже всі були несучими. У табл. 1 і 2 наведені окремі позиції специфікацій панелей для серій 1-464А та АПВС ЧН-94.

Як видно з наведених табл. 1 і 2, переважна частина несучих конструкцій – це тонкостінні елементи малої металомісткості.

Однією з виразних вад великопанельних будинків вважається схильність до прогресуючого руйнування. Тобто, руйнування двох суміжних панелей може призвести до обвалення розташованих вище конструкцій. Гучний резонанс викликало руйнування 22-поверхового будинку Ронан Пойнт в Лондоні у травні 1968 року, лише через два місяці після його введення в експлуатацію. Вибух газу виніс кілька несучих стін, спричинивши обвал одного кута будівлі. Обстеження будівлі і аналіз проекту виявили недолік вузла з'єднання перебиття зі стіновими панелями (т.з. крихкий), що не був розрахований на аварійний вплив, зокрема вибух.

У серіях великопанельних будинків, що застосовувалися на теренах України, з'єднання панелей, як правило, виконувалося зварюванням закладних деталей. Тривала експлуатація панельних будинків такої конструктивної схеми і виду з'єднання засвідчила їх надійність та стійкість: руйнування двох суміжних панелей не призводить до прогресуючого обвалення. Проте, слід відзначити відносно низький опір панелей механічним проникаючим впливам крізь малий переріз конструкцій і невисоку їх міцність.

ОБСТЕЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ПАНЕЛЬНИХ БУДИНКІВ

Першим етапом натурних обстежень пошкоджених панельних будинків є їх візуальний огляд з метою виявлення аварійних ділянок та ділянок потенційного виникнення прогресуючого руйнування в несучих конструкціях. В першу чергу, це зовнішній огляд фасадів з фіксацією місць влучань



Рисунок 2 – Фрагмент дворового фасаду панельного житлового будинку серії АПВС ЧН-94

(пошкоджень та руйнувань елементів огорожувальних конструкцій).

При виявленні потенційно нестабільних конструкцій, частини яких можуть втратити стійкість, обмежується доступ людей до цієї частини будівлі. З використанням спеціальної техніки слід виконати демонтаж небезпечних частин конструкцій. Цим роботам має передувати виконання першочергових протиаварійних заходів, зокрема, встановлення тимчасових стійок (рекомендується використовувати телескопічні стійки опалубок для монолітного перебиття несучою здатністю не менше 1,5 тс), підкосів, стяжок, розпірок тощо.

Пошкодження зовнішніх стінових панелей житлового будинку серії АПВС ЧН-94 наведено на рис. 3.

На рис. 4 і 5 наведений приклад технічного рішення першочергових протиаварійних заходів,



Рисунок 3 – Пошкодження житлового будинку серії АПВС ЧН-94 внаслідок артилерійського обстрілу



Таблиця 1 – Основні параметри панелей серії 1-464А (1965 р.) [1, 2]

Ч.ч.	Марка виробу	Розміри, м			Маса виробу, кг	Об'єм виробу ¹ , м ³	Витрати сталі ² , кг	Металомісткість, кг/м ³	Клас бетону ³
		довжина	ширина/висота	товщина/висота					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стінові панелі									
1	2НС1	3,19	2,57	0,35	2400	0,64	30,53	35,09	B15
						0,23			B5
2	2НС1-2	3,19	2,57	0,35	2180	0,57	29,71	39,09	B15
						0,19			B5
3	2НС4-2	5,90	2,76	0,35	6210	1,78	56,65	25,99	B15
						0,40			B5
4	2НС7-2	3,30	2,76	0,35	3820	1,11	26,89	19,92	B15
						0,24			B5
5	BC1-2	5,62	2,58	0,12	4300	1,72	21,18	12,31	B12.5
6	BC1-5	5,62	2,58	0,12	3180	1,27	19,60	15,43	B12.5
7	BC1-9	5,62	2,58	0,12	3750	1,50	24,11	16,07	B12.5
Плити перекриття									
8	П1-2	5,70	3,18	0,10	4530	1,81	69,01	38,13	B15
9	П2-3	5,70	2,58	0,10	3680	1,47	44,99	30,61	B15
10	П4-2	5,00	3,18	0,10	3960	1,59	59,54	37,50	B15
Плити покриття*									
11	$\frac{П1-2}{100}$	5,70	3,18	0,10	4530	1,81	90,13	49,80	B15
12	$\frac{П2-3}{100}$	5,70	2,58	0,10	3680	1,47	63,33	42,40	B15
13	$\frac{ПУ2-7}{100}$	5,70	2,58	0,10	3680	1,47	60,99	41,49	B15
Примітки: 1 – у чисельнику значення для бетону, у знаменнику – для керамзитобетону (для зовнішніх тришарових стінових панелей); 2 – загальні витрати сталі на арматурні елементи і закладні деталі; 3 – подано еквівалент марок бетону, зазначених у серії; * – плити покриття для снігового навантаження 100 кг/м ² (II сніговий район згідно СНиП 2.01.07-85*).									

а на рис. 6 – практична реалізація рішення.

Розробка і реалізація першочергових заходів може виконуватися у кілька етапів внаслідок ускладненого доступу до конструкцій чи технічну складність.

Після стабілізації пошкоджених конструкцій виконується візуальне обстеження житлового

будинку з підготовкою попереднього висновку про технічний стан [5÷8]. Він має містити відповідні обґрунтування щодо необхідності проведення детального інструментального обстеження, що включатиме дослідження міцності і ступеня пошкодження бетону, уточнення армування панелей, визначення деформованого стану несучих конструкцій



Таблиця 2 – Основні параметри панелей серії АПВС ЧН-94 (1994 р.) [3]

Ч.ч.	Марка виробу	Розміри, м			Маса виробу, кг	Об'єм виробу ¹ , м ³	Витрати сталі ² , кг	Металомісткість, кг/м ³	Клас бетону ³
		довжина	ширина/висота	товщина/висота					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стінові панелі									
1	Н1-1	3,29	2,87	0,35	3280	1,17	34,92	22,24	В12.5
						0,40			В5
2	Н1-2	3,29	2,87	0,35	2880	1,06	38,14	29,11	В12.5
						0,25			В5
3	Н1-3	3,29	2,61	0,35	2400	0,87	33,34	29,77	В12.5
						0,25			В5
4	Н4-1	5,95	2,87	0,35	5710	0,95	68,87	26,90	В12.5
						1,61			В5
5	Н10-1	4,45	2,87	0,35	4105	0,68	49,56	26,65	В12.5
						1,18			В5
6	В8-8	3,10	2,61	0,16	3240	1,30	24,72	19,09	В12.5
7	В4-4	4,08	2,61	0,16	3510	1,41	36,68	26,01	В12.5
Плити перекриття									
8	П2-2	4,18	3,28	0,16	5400	2,2	65,11	29,59	В12.5
Плити покриття									
9	ЛК2-1	3,29	2,20	0,60	3924	2,18	64,97	29,80	В20
10	ПК1-1	5,60	3,29	0,35	6739	3,64	188,46	51,77	В20
11	ПК1-3	3,60	3,29	0,35	4369	2,36	94,85	40,19	В20
12	ПК1-4	2,60	3,29	0,35	3184	1,72	68,43	39,79	В20
Примітки: 1 – у чисельнику значення для бетону, у знаменнику – для керамзитобетону (для зовнішніх тришарових стінових панелей); 2 – загальні витрати сталі на арматурні елементи і закладні деталі; 3 – подано еквівалент марок бетону, зазначених у серії.									

інструментальними методами (наприклад, прогини плит перекриття, відхилення від вертикальності стінових панелей, переміщення окремих панелей, крени і перекоси будівлі в цілому), перевірочні розрахунки з метою розробки технічних рішень з підсилення конструкцій тощо.

Якщо у результаті обстрілу в окремих приміщеннях

будинку виникали пожежі, додатково слід виконувати інструментальне обстеження конструкцій, що зазнали вогневого впливу.

Узагальнення результатів обстежень панельних будинків, пошкоджених під час бойових дій, дає змогу виділити п'ять основних видів пошкоджень несучих конструкцій.

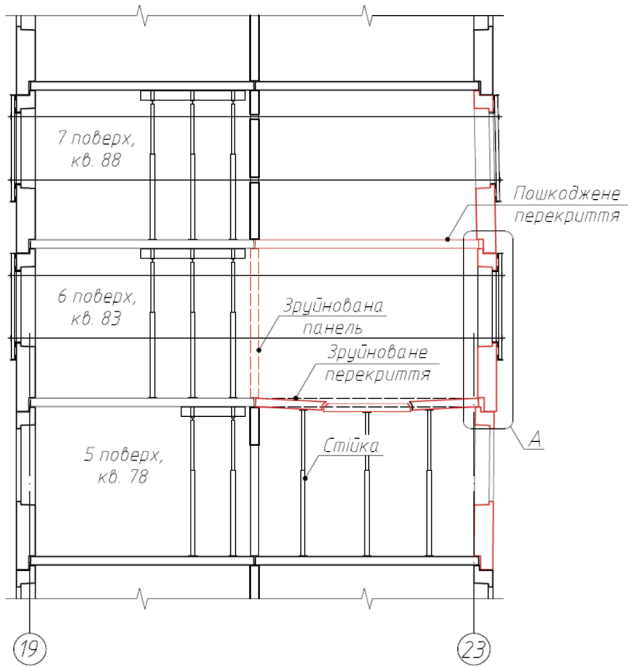


Рисунок 4 – Схема закріплення пошкоджених стінових панелей і плит перекриття



Рисунок 6 – Закріплення фасадних панелей для демонтажу зруйнованих перекриттів

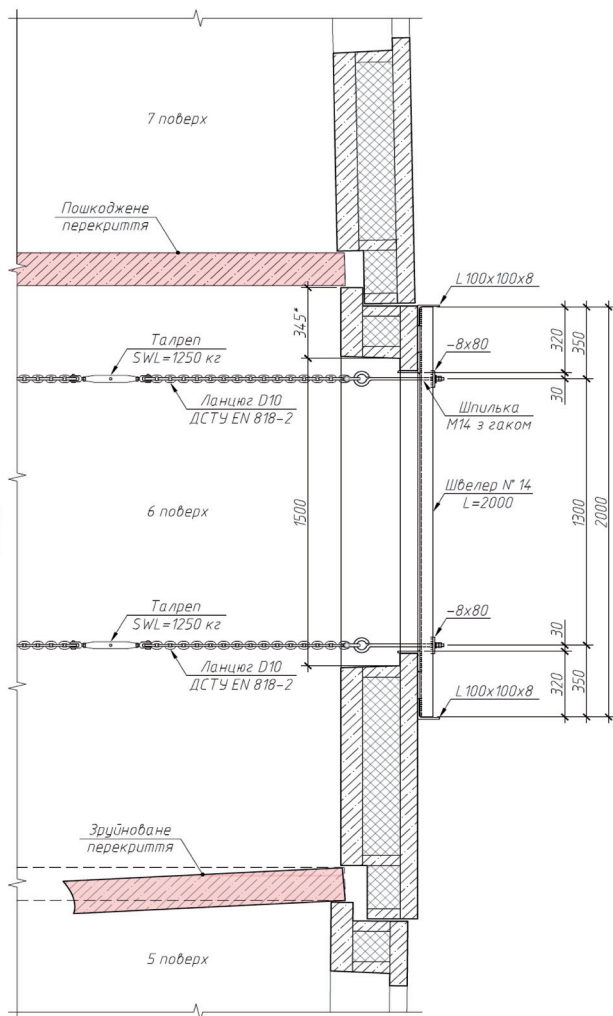


Рисунок 5 – Конструкція упорного елемента

1. Пошкодження заповнення стиків панелей. Такі пошкодження виникають від влучання у сусідні конструкції (малої чи помірної кінетичної енергії – малими калібрами, влучання під гострим кутом тощо) чи вплив вибухової хвилі невеликої потужності. У цьому випадку механічні пошкодження панелей не фіксуються. Технічний стан несучих конструкцій при таких пошкодженнях оцінюється як задовільний (категорія «2»).

Типові пошкодження заповнення стиків панелей наведені на рис. 7.

2. Поверхневе пошкодження зовнішнього шару стінових панелей. Є наслідком влучання осколків від вибуху боеприпасів. У зовнішніх стінових панелях це проявляється у пошкодженні чи частковому руйнуванні захисного шару утеплювача і самого утеплювача, у внутрішніх панелях – у локальному пошкодженні захисного шару бетону. У цьому випадку цілісність несучої частини панелей не порушена. Технічний стан при таких пошкодженнях оцінюється як задовільний (категорія «2») чи непридатний для нормальної експлуатації (категорія «3»), останнє переважно для зовнішніх панелей.

Вигляд поверхневого пошкодження несучих конструкцій наведений на рис. 8.

3. Механічне пошкодження панелей внаслідок влучання у сусідні конструкції чи вплив вибухової хвилі. У першому випадку пошкодження конструкції відбувається крізь стики панелей. Залежно від виду і



Рисунок 7 – Пошкодження заповнення стиків міжквартирних стінових панелей

рівня впливу може відбуватися порушення цілісності панелі у вигляді тріщин біля її опорних частин (ударний вплив через закладні деталі), руйнування опорних частин (виривання закладних деталей, розрив пластин і стрижнів), утворення вертикальних, горизонтальних і похилих тріщин (від дії ударної хвилі).

Технічний стан при таких пошкодженнях оцінюється від задовільного (категорія «2») до аварійного (категорія «4»).

Приклад руйнування панелі вибуховою хвилею наведений на рис. 9.

4. Механічне пошкодження панелей внаслідок прямого влучання боєприпасів. Залежно від ступеня пошкодження технічний стан при таких пошкодженнях оцінюється як непридатний для нормальної експлуатації (категорія «3») чи аварійний (категорія «4»). Найбільш поширеним наслідком такого виду впливу (пряме влучання), особливо для внутрішніх панелей, є їх повне руйнування.

Пошкодження панелей внаслідок влучання боєприпасів наведено на рис. 10.

5. Механічне пошкодження панелей внаслідок вогневого впливу. Залежно від інтенсивності та тривалості впливу призводить до пошкодження захисного шару бетону (панель вкривається сіткою тріщин на глибину кількох сантиметрів), локального руйнування бетону навколо віконних і дверних прорізів, утворення вертикальних і похилих тріщин в панелях внаслідок температурних деформацій.



Рисунок 8 – Пошкодження захисного шару зовнішньої стінової панелі (ліва панель)



Рисунок 9 – Руйнування панелі перекриття вибуховою хвилею

Технічний стан при таких пошкодженнях оцінюється від задовільного (категорія «2») до аварійного (категорія «4»). Візуальними проявами аварійності конструкцій після вогневих впливів є наднормативні прогини плит перекриття, сітка тріщини на поверхні бетону з шириною розкриття до кількох міліметрів.

Ілюстрація типового пошкодження плити перекриття після пожежі наведена на рис. 11.

Згідно із сформульованими в Настанові [5]



Рисунок 10 – Пошкодження зовнішньої і внутрішньої стінових панелей боєприпасами



Рисунок 11 – Пошкодження захисного шару бетону панелі перекриття після пожежі

критеріями, технічний стан об'єкта в цілому оцінюють в залежності від технічного стану несучих та огорожувальних конструкцій шляхом віднесення його до однієї з чотирьох категорій технічного стану.

У переважній більшості випадків технічний стан панельних будинків, що зазнали прямих влучань боєприпасів (артилерійські обстріли), класифікується як непридатний до нормальної експлуатації (категорія «3») чи аварійний (категорія «4»). При цьому ступінь пошкодження таких будинків за класифікаційними ознаками переважно відноситься до II категорії згідно з [8].

У разі ракетних обстрілів чи влучань авіаційних бомб, що мають суттєво вищу руйнівну силу, пошкодження панельних будинків, у більшості випадків, відноситься до III категорії згідно з [8]. Панельні будинки в цілому чи їх окремі секції (блоки) у багатосекційних будинках зазнають такого руйнування, що їх відновлення є економічно недоцільним.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Досвід обстеження панельних будинків у Київській області, містах Київ і Чернігів, розробки технічних рішень з підсилення тонкостінних конструкцій заводського виготовлення, робочих креслень підсилення та авторського нагляду за реалізацією проектів дає підстави зробити такі висновки:

1. За час інтенсивного розвитку великопанельного будівництва, що припадає на 60-ті – 80-ті роки XX ст., впроваджено десятки серій багатоповерхових будинків, що мають свої конструктивні особливості. Для цього була створена будівельна індустрія, що включала проектні інститути, домобудівні комбінати та підприємства, що виробляли для них матеріали.

2. За часів відновлення незалежності України великопанельне будівництво почало втрачати популярність. Технічна можливість виготовляти окремі збірні елементи для більшості наявних в експлуатації серій панельних будинків відсутня. Окрім цього, вартість таких елементів, з врахуванням логістики, стає неприйнятно високою.

Конструктивна особливість панельних будинків така, що виконати заміну зруйнованої чи сильно пошкодженої конструкції елементом заводського виготовлення майже неможливо з об'єктивних причин, а саме: відсутності доступу для монтажу.

З огляду на перелічене, найбільш доцільним рішенням стає виготовлення окремих конструкцій на заміну зруйнованим на місці з використанням прокатних профілів, арматури, бетону, цегли та газобетонних блоків. В окремих випадках є можливість використання збірних залізобетонних елементів, наприклад, плит перекриття.

3. Характер і ступінь пошкодження панельних багатоповерхових будинків залежить від виду використаної зброї. Технічний стан будинків, що



зазнали артилерійських обстрілів (з прямими влучаннями до 20 боєприпасів), як правило, класифікується як непридатний до нормальної експлуатації (категорія «3») чи аварійний (категорія «4») згідно з [5].

Окремо слід відзначити, що на ступінь пошкодження великопанельних будинків впливає не лише калібр боєприпасів і кількість влучань, а й їх вид. Застосування запалювальних боєприпасів спричиняє масштабні пожежі і, як наслідок, аварійні пошкодження значної частини конструкцій. Ступінь пошкодження таких будинків за класифікаційними ознаками буде відноситися до III категорії згідно з [8], тобто до таких, які недоцільно відновлювати.

4. У разі ракетних обстрілів чи влучань авіаційних бомб пошкодження панельних будинків, у більшості випадків, відноситься до III категорії згідно з [8]. Будинки в цілому чи його окрема секція зазнають такого руйнування, що їх відновлення у проектних параметрах і конструктивній схемі є економічно недоцільним.

5. Результати натурних візуальних обстежень багатопверхових панельних будинків стандартних серій, пошкоджених артилерійськими обстрілами, свідчать про те, що руйнування до чотирьох суміжних панелей не призводить до розвитку прогресуючого руйнування.

6. Узагальнення результатів обстеження панельних будинків, пошкоджених під час бойових дій, дає змогу виділити п'ять основних видів пошкоджень несучих конструкцій. В окремих випадках, відновлення пошкоджень заповнення стиків панелей та поверхневих пошкоджень зовнішнього шару стінових панелей можна виконати при поточних ремонтах будинків. Суттєві пошкодження несучих конструкцій, такі як: механічне пошкодження панелей внаслідок влучання у сусідні конструкції чи вплив вибухової хвилі; механічне пошкодження панелей внаслідок прямого влучання боєприпасів; механічне пошкодження панелей внаслідок вогневого впливу, підлягають відновленню лише при капітальних ремонтах панельних будинків чи їх окремих частин.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Альбом V. Изделия заводского изготовления к домам с 14 по 18 серии типовых проектов 1-464-А. Часть I-м. Железобетонные изделия (панели перекрытия, внутренние стеновые панели и перегородки). Москва: ЦНИИЭП жилища, 1965.
2. Серия 1-464-А. Крупнопанельные дома для строительства во II и III строительноклиматических зонах. Альбом V. Изделия заводского изготовления. Часть 3а-Д. Наружные стеновые панели многослойной конструкции. Москва: ЦНИИЭП жилища, 1967.
3. Серия АППС ЧН-94. Чернігів: Гипрогражданпромстрой, 1994.
4. Failure of a high-rise system: how safe should

the structure really be? Architectural Record. November 1968, p. 169–170.

5. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 44 с.
6. Зміни, що вносяться до Порядку проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 5 квітня 2022 р. № 423.
7. Порядок проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 12 квітня 2017 р. № 257.
8. Методика проведення обстеження та оформлення його результатів. Затверджено Наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08.2022 року № 144.

REFERENCES

1. Album V. Manufactured products for houses of series 14 to 18 of typical projects 1-464-A. Part I-m. Reinforced concrete products (floor panels, internal wall panels, and partitions). (1965). Moscow: TsNIIEP Zhilisha.
2. Series 1-464-A. Large-panel houses for construction in II and III construction-climatic zones. Album V. Manufactured products. Part 3a-D. Exterior wall panels of multilayer construction. (1967). Moscow: TsNIIEP Zhilisha.
3. Series APPS CHN-94. (1994). Chernihiv: Giprogazdanpromstroy.
4. Architectural Record. (1968, November). Failure of a high-rise system: how safe should the structure really be?
5. DSTU-N B V.1.2-18:2016. (2017). Guidelines for the inspection of buildings and structures to determine and evaluate their technical condition. Kyiv: "UkrNDNC".
6. Changes to the Procedure for conducting inspections of commissioned construction projects. Approved by the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated April 5, 2022, No. 423.
7. Procedure for conducting inspections of commissioned construction projects. Approved by the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated April 12, 2017, No. 257.
8. Methodology for conducting inspections and documenting its results. Approved by the Order of the Ministry of Community and Territorial Development of Ukraine dated August 6, 2022, No. 144.

Стаття надійшла 10.04.2023 року