

УДК. XXXXXXXX

**ВІДНОВЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ
ВЕЛИКОПАНЕЛЬНИХ БУДИНКІВ, ПОШКОДЖЕНИХ ВНАСЛІДОК
ВОЄННИХ ДІЙ**

**RESTORATION OF THE OPERATING SUITABILITY OF LARGE-
PANEL BUILDINGS DAMAGED AS A RESULT OF MILITARY
ACTIONS**

Караван В.В., кандидат технічних наук, доцент, ORCID: 0000-0002-8261-692X; Лазаренко М.Л., аспірант ORCID: 0009-0003-1350-462X (Національний університет водного господарства та природокористування)

Karavan Viktor, candidate of technical sciences, associate professor, Lazarenko Maxim, graduate student (National university of water and environmental engineering,)

У статті розглянуті особливості відновлення експлуатаційної придатності великопанельних житлових будинків, пошкоджених внаслідок воєнних дій.

Великопанельні будинки складають значну долю серед пошкоджених житлових будинків.

Досвід відновлення великопанельних житлових будинків, що наведений в статті, розкриває потребу впровадження експериментальних технічних рішень. Для відновлення експлуатаційної придатності пошкоджених панельних об'єктів в широких обсягах необхідне розроблення не типових конструктивних рішень та удосконалення методів розрахунків.

Ключовим питанням відновлення експлуатаційної придатності панельних будинків постає надійність з'єднань існуючих і нових панелей.

The article examines the features of restoring the operational suitability of large-panel residential buildings damaged as a result of military actions.

The need for restoration is due to socio-economic factors in the current conditions on the territory of Ukraine. Large-panel buildings make up a significant proportion of residential buildings damaged as a result of military operations.

The experience of restoring large-panel residential buildings presented in the article reveals the need to implement experimental technical solutions. In order to restore the operational suitability of damaged panel objects on a

large scale, it is necessary to develop non-typical constructive solutions and improve calculation methods.

The key issue in restoring the operability of panel buildings is the reliability of the connections between existing and new slabs.

Ключові слова: панельні будинки, обстеження, воєнні дії, пошкодження, технічний стан, підсилення конструкцій, закладні деталі, прогресуюче руйнування.

panel bildings, inspection, military actions, damage, technical condition, strengthening of structures, embedded parts, progressive destruction.

Вступ. За останні роки, в зв'язку із перебігом воєнних дій, будівельна галузь України стикнулась із проблемою відновлення пошкоджених будівель та споруд промислового та цивільного призначення. Окремим напрямком діяльності можна відмітити відновлення експлуатаційної придатності великопанельних житлових будинків.

Інтенсивний розвиток і впровадження великопанельного будівництва припадає на 60-ті – 80-ті роки минулого сторіччя. Передумовами розвитку панельного будівництва виступали як культурні чинники, викликані розвитком індустріалізації та впровадженням нових будівельних матеріалів і технологій, так і економічні, що диктувались стрімкою урбанізацією і пошуком рішень для швидкого та надійного зведення нового житла.

Низка комбінатів будівельної індустрії та відпрацьовані серії типових проектів надали можливість ефективно наростити житловий фонд, що має бути максимально збережений з усуненням пошкоджень внаслідок воєнних дій та надзвичайних ситуацій.

За неофіційними даними 40 % житлового фонду України становлять панельні будинки, що обумовлює і значну долю цих будинків серед пошкоджених в результаті воєнних дій. Беручи до уваги категорію пошкодження, економічно доцільне відновлення окремих конструкцій чи частини будинку, уникаючи його демонтажу.

Під час конференції «Енергоефективне будівництво в умовах війни та відновлення: виклики, тренди, інновації», що відбулась в рамках проведення виставки «KyivBuild Ukraine» 21 лютого 2025 року в Міжнародному виставковому центрі м. Києва, виробниками будівельних матеріалів та проєктантами було акцентовано увагу на необхідності переходу до індустріального будівництва з метою зменшення витрати основних складових будівництва – металевого прокату та цементу.

На даний час великопанельне будівництво, як частина індустріального будівництва, пропонує більш економічні в плані витрати матеріалів та трудомісткості варіанти відновлення та спорудження нових будівель та споруд.

Огляд останніх досліджень відновлення пошкоджених великопанельних будинків. Випадки пошкодження та обвалення конструкцій великопанельних будинків, що траплялись в результаті побутових вибухів, носили поодинокий характер і не надавали достатньо інформації для систематизації пошкоджень несучих конструкцій та накопичення практичного досвіду щодо підсилення конструкцій і відновлення експлуатаційної придатності об'єктів в цілому.

Конструктивна особливість панельних будинків не дозволяє виконати заміну зруйнованої або значно 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, монолітного залізобетону, цегли та газобетонних блоків. Деякі із технічних рішень, розроблених спеціалістами Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП ДНДІБК) що використовувались при відновленні окремих конструкцій пошкоджених будинків в містах Київ, Чернігів, Буча [1] наведено на рисунках 1, 2.



Рис. 1. Підсилення зовнішніх стінових панелей металевим каркасом



Рис. 2 .Металевий каркас підсилення внутрішньої стінової панелі

Будівлі, що зазнали значних пошкоджень (руйнування, обвалення частин каркасу) потребують комплексних, нетипових технічних рішень процесу відновлення.

28 квітня 2023 року в багатоквартирний житловий будинок на вул. захисників України, 25 в м. Умань влучила ракета в рівні 6-го поверху. Обвалилися панелі квартир та частково коридору верхніх поверхів, що призвело до прогресуючого руйнування частини першої блок-секції на висоту 9-ти поверхів (рисунок 3). Будинок 9-ти поверховий із двома спареними блок-секціями, панельний, серії «Мобіль 182», з підвальним та технічним поверхами. Зовнішні стіни виконані із керамзитобетонних панелей товщиною 380 мм.



Рис. 3. Загальний вид на руйнування частини блок-секції великопанельного багатоквартирного житлового будинку на вул. захисників України, 25 в м. Умань

На підставі аналізу обсягу руйнувань та пошкоджень конструкцій будинку фахівцями ДП ДНДІБК була встановлена можливість відновлення першої блок-секції без відселення мешканців із прилеглої другої блок-секції будинку. Об'єм відновлення пошкоджених конструкцій становив близько 25% від загального об'єму першої блок-секції, було прийнято рішення відновлювати будинок в панельному варіанті із застосуванням залізобетонних панелей товщиною 160 мм. Стіни підвалу та надпідвальне перекриття були відновлені у монолітному залізобетоні.

Технічну складність робіт обумовлювала необхідність поєднання існуючих великопанельних конструкцій (що виготовлялись в 80-х роках минулого століття) з новими, які виготовляються в наш час. Забезпечення надійності з'єднань існуючих панелей з новими було ключовим питанням проекту із-за відсутності необхідних типових технічних рішень і технологічних карт.

На даний час в будинку відновлено зруйновану частину, виконано термомодернізацію, запускають систему опалення та виконують внутрішні опоряджувальні роботи (рисунок 4).



Рис. 4. Закінчення монтажних робіт та виконання робіт з утеплення будинку (кінець 2024 року)

Аналогічних пошкоджень зазнав 9-поверховий панельний будинок в м. Одеса на просп. Добровольського, 134. У ніч на 2 березня 2024 року в результаті атаки БпЛА «Shahed» відбулося руйнування частини під'їзду на 18 квартир (рисунок 5).



Рис. 5. Загальний вид на руйнування частини 9-поверхового панельного будинку в м. Одеса на просп. Добровольського, 134

Обстеження та оцінку технічного стану будинку та окремих конструкцій було виконано спеціалістами Одеської державної академії будівництва та архітектури. З урахуванням досвіду ДП НДІБК було прийнято рішення про відновлення панельного будинку у варіанті із залізобетонних панелей [2]. Загальний вид будинку після демонтажу аварійних конструкцій наведено на рисунку 6. На даний час роботи із відновлення продовжуються.



Рис. 5. Загальний вид частини будинку на просп. Добровольського, 134 в м. Одеса після закінчення робіт із демонтажу аварійних конструкцій

В рамках вирішення проблеми відновлення великопанельних житлових будинків технічне рішення запропоновано канадською науково-дослідною лабораторією WZMH Architects. Це збірно-модульна будівельна система, виготовлена з ISP (розумної структурної панелі), яку розробила компанія разом з Stephenson Engineering та Intelligent Engineering [3]. Панель ISP виготовляється за межами об'єкту, встановлюється на місці за допомогою мінімальної робочої сили та є на 100% готовою після монтажу (рисунок 6). Бетонні модулі значно зменшують обробку (наприклад, гіпсокартон, ковролін, плитку), що економить матеріали та потребує менше робочої сили. Участь іноземних фірм підтверджує значимість відновлення пошкоджених панельних будинків і актуальність індустріального будівництва.

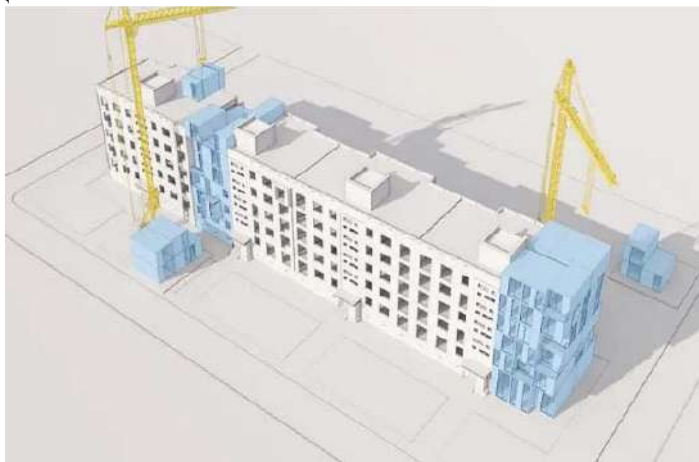


Рис. 6. Відновлення частин будівель з використанням модульних блоків виготовлених з ISP (розумної структурної панелі)

Мета та задачі досліджень. Під час воєнних дій в залежності від потужності боєприпасів будівельні об'єкти отримують пошкодження різного ступеню. З метою обґрунтування рішень щодо можливості експлуатації об'єкта за результатами обстеження та оцінки технічного стану конструкцій об'єкта, незалежно від конструктивної системи будівлі, Методикою [4] встановлюється категорія пошкоджень об'єкта:

Категорія I – Наявні незначні пошкодження до 20-40% несучих та огорожувальних конструкцій, але без порушення вимог щодо механічного опору та стійкості за граничним станом першої та другої групи. Для подальшої експлуатації рекомендовано виконання робіт з відновлення шляхом ремонту, в тому числі поточного або капітального ремонту.

Характерні пошкодження конструкцій великопанельних будинків II категорії наведено на рисунках 1, 2;

Категорія II – Наявні пошкодження 41-80% несучих та огорожувальних конструкцій (категорії відповідальності 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. Для подальшої експлуатації рекомендовано виконання робіт з відновлення шляхом капітального ремонту або реконструкції. Характерні пошкодження конструкцій великопанельних будинків II категорії наведено на рисунках 3, 5;

Категорія III – Об'єкти непридатні для використання за цільовим призначенням, пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій 81-100%. Об'єкти повністю втратили свою економічну цінність, наявні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, ступінь та характер яких свідчить про небезпеку аварійного обвалення об'єкта (зруйновані об'єкти), – рекомендовано виконання невідкладних робіт щодо демонтажу (ліквідації) об'єкта.

Разом з визначенням категорії пошкоджень згідно ДСТУ 9273:2024 [5] оцінюється категорія технічного стану об'єкта. Незалежно від категорії пошкодження може бути категорія технічного стану «4» - аварійний об'єкт, який потребує вжиття невідкладних заходів щодо демонтажу або стабілізації з метою усунення несанкціонованого обвалення конструкцій.

Об'єкти із пошкодженнями переважно II категорії пошкоджень, з категорією технічного стану «4», для відновлення експлуатаційної придатності потребують розроблення проекту капітального ремонту або реконструкції з розробленням не традиційних технічних рішень для забезпечення загальної стійкості та механічної безпеки об'єкта.

Пошкодження великопанельних будинків має певні особливості. Через невелику товщину і невисоку міцність панелі мають невеликий опір проникаючим впливам. В більшості серій великопанельних будинків на теренах України з'єднання виконувалось зварюванням закладних деталей, що надає певної локальної стійкості конструкціям завдяки «пластичності» з'єднання: руйнування двох суміжних панелей не призводить до прогресуючого обвалення. Проте, під ударами важких боєприпасів ці будинки можуть бути схильні до прогресуючого руйнування.

Бувають непоодинокі випадки, коли пропонується повне знесення пошкодженого панельного будинку без розгляду можливості його відновлення. Проте відновлення пошкоджених панельних будинків із збереженням уцілілих конструкцій без демонтажу всього будинку має значну економічну і соціальну значимість.

Розроблення проекту відновлення повністю зруйнованих частин панельних житлових будинків вимагає проведення оцінки напружено-деформованого стану конструкцій будинку що враховуватимуть, в тому числі, розрахунки вузлів з'єднання панелей, на стадіях часткового розбирання, монтажу та подальшої експлуатації.

Ключовим питанням відновлення експлуатаційної придатності панельних будинків проектування з'єднань існуючих і нових панелей. Традиційні розрахунки закладних деталей на зусилля зрізу та розтягу не враховують їх роботу на стадії монтажу при відновленні, коли в елементах закладних деталей виникають зусилля викликані різним напружено-деформованим станом існуючої та нової частини, що зводиться. Додаткових технічних рішень потребує технологія кріплення нових закладних деталей до існуючих панелей (із важкого бетону, бетону на легких заповнювачах, тришарових панелей і т.п.).

Окремих досліджень потребує питання технічних рішень з'єднань та їх адаптація до особливостей проектування на стійкість до прогресуючого обвалення для споруд класів відповідальності СС3 та СС2 у відповідності до вимог ДСТУ 9294:2024 [6, 7].

Висновки

Розглянуті в статті приклади відновлення експлуатаційної придатності великопанельних житлових будинків підтверджують можливість відновлення значно пошкоджених панельних будинків із збереженням уцілілих конструкцій без демонтажу всього будинку.

Беручи до уваги обсяг (категорію пошкоджень), технічний стан і особливості пошкоджень конструкцій, відновлення експлуатаційної придатності великопанельних будинків є економічно доцільним.

Через конструктивну особливість великопанельних будинків при відновленні виникає потреба впровадження експериментальних технічних рішень.

Враховуючи накопичення досвіду, є підстави для розроблення спеціальних технічних рішень та удосконалення методики розрахунку підсилення конструкцій і розроблення рекомендацій з відновлення експлуатаційної придатності панельних об'єктів.

1. Мелашенко Ю., Слюсаренко Ю., Іщенко Ю., Павлюк Є. Досвід обстеження панельних будинків, пошкоджених внаслідок бойових дій. Наука та будівництво, 2023, №2, с. 41-50.

Melashenko Yu., Slyusarenko Yu., Ishchenko Yu., Pavlyuk Ye. Experience in surveying of panel houses damaged from hostilities. Science and construction, 2023.

2. Одеська міська рада. Інформація для власників квартир у будинку на проспекті Добровольського, 134. Офіційний сайт міста Одеса. URL: <https://omr.gov.ua/ua/news/237052> (дата звернення 16.03.2025)

Odesa City Council. Information for apartment owners in the building on Dobrovolsky Avenue, 134. Official website of the city of Odesa. URL: <https://omr.gov.ua/ua/news/237052> (date of access 16.03.2025)/

3. Крутько Д. Канадська фірма пропонує розумну модульну систему для відновлення пошкоджених будинків в Україні. ГО Хмарочос URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2022/09/21/kanadska-firma-proponuye-rozumnu-modulnu-systemu-dlya-vidnovlennya-poshkodzhenyh-budynkiv-v-ukrayini/> (дата звернення 23.02.2025).

Krutko D. Canadian firm offers smart modular system for restoring damaged houses in Ukraine. NGO Khmarochos URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2022/09/21/kanadska-firma-proponuye-rozumnu-modulnu-systemu-dlya-vidnovlennya-poshkodzhenyh-budynkiv-v-ukrayini/> (access date 23.02.2025)

4. Методика проведення обстеження та оформлення його результатів. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 06 серпня 2022 року № 144.

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.

5. ДСТУ 9273:2024 «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість» К:ДП ДНДІБВ, 2024.

DSTU 9273:2024 «Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsiniuvannia yikhnoho tekhnichnoho stanu. Mekhanichniy opir ta stiikist» K:DP DNDIBV, 2024

6. ДСТУ 9294:2024 Розрахунок будівель на стійкість до прогресуючого (непропорційного) обвалення. К:ДП ДНДІБК, 2025.

DSTU 9294:2024 Rozrakhunok budivel na stiikist do prohresuiuchoho (neproportsiinoho) obvalennia. K:DP DNDIBK, 2025..

7. Бамбура А.М., Дорогова О.В. Особливості проєктування за ДСТУ 9294:2024 «Розрахунок будівель на стійкість до прогресуючого (непропорційного) обвалення». Наука та будівництво, 2024, №3, с. 10-14.

Bambura A.M., Dorogova O.V. Features of design according to DSTU 9294:2024 “Calculation of buildings for resistance to progressive (disproportionate) collapse”. Science and Construction, 2024