

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***X Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
116-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***23-24 лютого 2023 року  
м. Київ***

Наразі зведення будинків за модульною технологією є одним із швидких і ефективних тимчасових рішень проблеми відсутності житла для внутрішньо переміщених осіб.

УДК 624.07+656.085.6

## ПРОГРЕСУЮЧЕ ОБВАЛЕННЯ БАГАТОПОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ ВНАСЛІДОК ВИБУХОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

О. А. ФЕСЕНКО, к.т.н., ст. викладач;

А. О. ШЕВЧУК, студентка

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Email: fesenko.o.a@nubip.edu.ua*

Згідно з проектом ДСТУ XXXX:202X «Розрахунок будівель на стійкість до прогресуючого (непропорційного) обвалення» термін «прогресуюче обвалення» визначається як послідовне (ланцюгове) руйнування несучих будівельних конструкцій, що приводить до обвалення всієї споруди або його частини внаслідок локального руйнування/пошкодження.

Залежно від класу відповідальності (наслідків) за ДБН В.1.2-14:2018 будівлі мають бути стійкими до прогресуючого обвалення при локальному руйнуванні відповідальних елементів конструкцій внаслідок аварійних впливів, що не передбачені умовами нормальної експлуатації будівель (вибухи, пожежі, ударні впливи транспортних засобів тощо).

Ця вимога означає, що в разі аварійних впливів допускаються місцеві руйнування несучих конструкцій, але ці первинні руйнування не повинні призводити до прогресуючого обвалення будівлі або до руйнування конструкцій, на які передається навантаження, що сприймалося елементами, пошкодженими внаслідок аварійного впливу.

У разі виникнення аварійної ситуації конструктивна система має забезпечувати несучу здатність, стійкість і геометричну незмінюваність будівлі щонайменше на час, необхідний для вжиття термінових заходів (зокрема для евакуації людей).

Від початку масштабного вторгнення Російської федерації до України 24 лютого 2022 р. станом на 31.12.2022 р., за даними Київської школи економіки, внаслідок бойових дій було пошкоджено або зруйновано 149,3 тис житлових будинків, серед яких 131,4 тис. приватних будинків, 17,5 тис. багатоквартирних та 280 гуртожитків [1]. Руйнування певної частини будівель і споруд мають ознаки прогресуючого обвалення. Наразі неможливо провести повний і ґрунтовний аналіз характеру і наслідків руйнування будівель і споруд. Однак, можна вказати кілька факторів, які є характерними для цих руйнувань.

Масштаби руйнування багатопверхових будівель внаслідок влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет можуть суттєво різнитися залежно від конструктивної системи будівлі та інтенсивності вибухового навантаження.

Якщо аналізувати обсяги обвалення багатопверхових будівель із різними конструктивними системами, то монолітні каркасні будинки з ядрами жорсткості є найменш уразливими до вибухів.

Стійкість монолітних каркасних будівель до прогресуючого обвалення внаслідок вибухових навантажень може бути забезпечена комплексом чинників, таких як:

- нерозрізність конструктивної системи (конструкції ніби «пронизані та пов'язані» арматурою у різних напрямках;

- наявність ядра жорсткості – несучих стін сходово-ліфтового блоку.

Часткове руйнування конструкцій багатопверхового житлового будинку на проспекті Лобановського, 6-А, у м. Києві відбулося внаслідок вибуху від влучання ракети наприкінці лютого 2022 року. Обстеження та оцінка технічного стану цього житлового будинку було виконано фахівцями Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». Результати обстеження були детально описані у статті [2].

Конструктивна система будинку на проспекті Лобановського, 6-А – монолітний залізобетонний каркас. Внаслідок вибуху відбулося часткове руйнування двох пілонів та кутових ділянок чотирьох плит перекриття 18-21 поверхів із консольним зависанням конструкцій 22-27 поверхів площею близько 110 м<sup>2</sup> [2]. Часткове руйнування несучих конструкцій не призвело до непропорційного або повного обвалення будинку.

Найбільш уразливими до вибухових навантажень внаслідок влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет є будинки зі стіновою конструктивною системою, зокрема так звані великопанельні будинки, які зведені за проектами типових серій, що не були запроєктовані з урахуванням стійкості до лавиноподібного (прогресуючого) обвалення. Жахливі руйнування багатопверхових великопанельних житлових будинків внаслідок влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет відбулися у містах Бородянка, Маріуполь і Дніпро.

Окремо слід зауважити, що влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет спричиняють виникнення пожеж у будинках. Якщо будівля встояла після вибухового навантаження, то вогневий вплив пожежі здатний завдати значно більших пошкоджень і руйнувань, ніж вибух. Особливо у випадках, коли рятувальники не можуть вчасно відреагувати на виникнення пожежі.

ДБН В.1.1.7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» встановлює вимогу до будівель класу наслідків (відповідальності) ССЗ відповідно до щодо розрахунку на стійкість до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі. Стійкість багатопверхових будівель до прогресуючого

обвалення внаслідок пожежі перевіряють шляхом розрахунку на вогнестійкість конструктивної системи будівлі в цілому та розрахунку окремих будівельних конструкцій на вогнестійкість за стандартами що, гармонізовані з Єврокодом [3, 4].

Ще однією особливістю ураження багатоповерхових будівель внаслідок прямого влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет є пошкодження та руйнування верхніх поверхів. У випадку влучання поряд з будинком, внаслідок вибухової хвилі більших уражень зазнають конструкції нижніх поверхів [5]. Розглянуті сценарії уражень можливо використати для розрахунку багатоповерхових житлових будинків на стійкість до прогресуючого обвалення внаслідок вибухових навантажень.

Вимогами чинних в Україні будівельних норм не передбачено проектування багатоповерхових житлових будинків стійкими до вибухових навантажень, що спричинені прямим влучанням або вибуховою хвилею артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет. Водночас проектування багатоповерхових будівель з дотриманням чинних вимог сейсмостійкості, вогнестійкості і стійкості до прогресуючого обвалення підвищує їх стійкість до руйнування внаслідок вибухових навантажень.

### Список використаних джерел

1. Оцінка збитків : веб-сайт. URL: [http:// https://damaged.in.ua/damage-assessment](http://https://damaged.in.ua/damage-assessment) (дата звернення: 10.02.2023).
2. Лісеній, О., Глуховський, В., Мар'єнков, М., Дубовик, С., Любченко, І., & Яковенко, М. (2023). Обстеження, оцінка технічного стану та умови відновлення житлового будинку на проспекті в. Лобановського, 6-а в м. Києві, пошкодженого внаслідок воєнних дій. *Наука та будівництво*, 33(3-4). – С. 55–68.
3. Немчинов Ю.І., Поклонський В.Г., Коник Х.З., Расюк Р.В., Фесенко О.А. Дослідження вогнестійкості будівельних конструкцій. *Наука та будівництво*. К., ДП НДІБК. 2014. №2. С.11 – 16
4. Поклонський В.Г., Фесенко О.А., Байтала Х.З., Круковський П.В., Новак С.В. Розрахункові методи оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій за Єврокодами. *Будівельні конструкції*. К., ДП НДІБК. 2016. Вип. 83 (2). - С. 380-389
5. Фаренюк, Г., Белоконь, О., Немчинов, Ю., Мар'єнков, М., Богдан, Д., Бабік, К., & Байтала, Х. (2022). Оцінка стану будівель і споруд вібродинамічним методом після військових пошкоджень. *Наука та будівництво*, 32(2). – С. 3-18.