

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ БУДІВЕЛЬ ПІСЛЯ ВИБУХОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Ірина РУДЕШКО, старший викладач

Національний університет цивільного захисту України

Повномасштабна війна в Україні зумовила необхідність оперативної оцінки технічного стану великої кількості будівель і споруд, які зазнали впливу вибухових навантажень. Значна частина пошкоджених об'єктів має локальні або системні руйнування, що можуть призвести до втрати несучої здатності окремих конструктивних елементів або прогресуючого обвалення. У таких умовах одним із найважливіших завдань є визначення рівня експлуатаційної надійності споруди та можливості її подальшої безпечної експлуатації [1].

Експлуатаційна надійність будівлі характеризує її здатність виконувати свої функції із забезпеченням необхідного рівня безпеки протягом визначеного часу. Після вибухового впливу рівень надійності визначається ступенем пошкодження конструкцій, зміною фізико-механічних властивостей матеріалів, залишковою несучою здатністю елементів та можливістю розвитку вторинних руйнувань [2].

Основними чинниками, що впливають на експлуатаційну надійність після вибуху, є:

- величина надлишкового тиску повітряної ударної хвилі;
- тривалість імпульсу навантаження;
- відстань до епіцентру вибуху;
- конструктивна схема будівлі;
- матеріал несучих конструкцій;
- наявність попередніх дефектів та фізичного зносу;
- можливість виникнення прогресуючого обвалення.

Вибухові навантаження належать до короткочасних динамічних впливів, які викликають високі швидкості деформування конструкцій. На відміну від статичних навантажень, вони характеризуються значними інерційними ефектами, нерівномірністю розподілу напружень та локальними зонами пластичних деформацій [3].

Першим етапом оцінювання експлуатаційної надійності є проведення технічного обстеження пошкодженого об'єкта. Згідно з чинною Методикою проведення обстеження об'єктів, пошкоджених внаслідок збройної агресії, визначаються категорії пошкоджень, оцінюється експлуатаційна придатність конструкцій та приймається рішення щодо можливості подальшої експлуатації або необхідності виконання відновлювальних робіт [3].

Під час обстеження застосовуються:

- візуальний контроль;
- фотофіксація пошкоджень;
- геодезичні вимірювання;
- неруйнівні методи контролю міцності матеріалів;
- лазерне сканування;
- цифрове моделювання конструкцій;
- числовий аналіз методом скінченних елементів.

Особливу увагу приділяють визначенню залишкової несучої здатності конструктивних елементів. Саме цей показник визначає можливість подальшої експлуатації будівлі без виконання аварійно-відновлювальних заходів. У сучасних дослідженнях дедалі ширше використовуються інтегровані методи, що поєднують результати інструментальних вимірювань із математичним моделюванням поведінки конструкцій після вибухового впливу.

Ефективним інструментом підвищення достовірності оцінювання є геодезичний моніторинг деформацій, який дозволяє своєчасно виявляти розвиток залишкових переміщень, кренів та нерівномірних осідань конструкцій після вибухових впливів [6].

Для підвищення точності оцінювання доцільно використовувати інтегральний показник експлуатаційної надійності, який враховує:

- технічний стан конструкцій;
- коефіцієнт залишкової міцності;
- рівень пошкодження;
- ступінь розвитку тріщин;
- прогнозований ресурс подальшої експлуатації.

Комплексне використання результатів польових обстежень, числового моделювання та моніторингу дозволяє істотно зменшити ризик помилкового прийняття рішень щодо експлуатації пошкоджених будівель [5].

Висновок. Таким чином, оцінювання експлуатаційної надійності після вибухових навантажень є багатокритеріальною інженерною задачею, що потребує комплексного підходу. Подальший розвиток методів цифрового моделювання, лазерного сканування та автоматизованого моніторингу деформацій сприятиме підвищенню достовірності оцінки технічного стану будівель і прийняттю обґрунтованих рішень щодо їх відновлення та безпечної експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.
2. Методика проведення обстеження та оформлення його результатів об'єктів, пошкоджених внаслідок збройної агресії російської федерації : Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08.2022 № 144.
3. Ngo T., Mendis P., Gupta A., Ramsay J. Blast Loading and Blast Effects on Structures – An Overview. *Electronic Journal of Structural Engineering*. 2007. Vol. 7. P. 76–91.
4. Скорук Л. М., Журавський О. В. Визначення величини навантаження на захисні споруди цивільного захисту від впливу ударної хвилі згідно ДБН В.2.2-5:2023. *Просторовий розвиток*. 2024. № 7. С. 286–296.
5. Чернов І. С., Дармофал Е. А., Кадикало І. О. Методи оцінки технічного стану будівель після екстремальних впливів. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2026.
6. Панкевич О. Д., Язовицька М. Є. Геодезичний моніторинг деформацій будівель після вибухових навантажень. *Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції ВНТУ*. Вінниця, 2026.