

УДК 699.85

## ВПЛИВ ВИБУХОВОЇ ХВИЛІ НА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ УКРИТТЯ В ЖИТЛОВОМУ БУДИНКУ

Автор – Черніков Костянтин<sup>1</sup>, студ. гр. ПЦБ-21-1мн  
Науковий керівник – к. т. н., доц., зав. каф. нарисної геометрії та графіки  
Артем Сопільняк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>[cheatkost@gmail.com](mailto:cheatkost@gmail.com), <sup>2</sup>[sopilniak.artem@pdaba.edu.ua](mailto:sopilniak.artem@pdaba.edu.ua)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

В сучасних умовах безпека населення та житлових будівель відповідно до норм і правил, повинна бути одним із головних пріоритетів будь-якої країни. Бомбосховище у кожному оселю – це наша реальність і, схоже, наше майбутнє. У зв'язку з широкомасштабним вторгненням, Україні необхідна мережа «захисних споруд цивільного захисту (бомбосховищ), які забезпечуватимуть безпеку громадянам від військових злочинів, які щодня скоюють збройні сили російських терористичних військ».

У разі вибуху в будівлі, особливо в житлових будинках, конструктивне рішення укриття грає важливу роль в захисті людей та майна від наслідків цих вибухів. Тому дослідження впливу вибухової хвилі на конструктивне рішення укриття в житловому будинку є важливим завданням.[1]

Існує багато методів захисту від вибухів, таких як використання різних матеріалів у будівництві, захисні конструкції, влаштування механічних, припливних і припливно-витяжних систем вентиляції та фільтрації повітря. Однак, недоліком більшості з них є висока вартість. Тому важливо знайти ефективніші та економічніші способи захисту від вибухів.

Для розгляду можливих варіантів укриття житлових будинків від вибухової хвилі необхідно спочатку розробити розрахункову модель взаємодії вибухової хвилі з укриттям.

Основним елементом такої моделі є математичне опис взаємодії вибухової хвилі з укриттям. Відомо, що вибухова хвиля генерується під час вибуху та поширюється у повітрі у вигляді відносно простої збуреної хвилі. Під час зіткнення з перешкодою, такою як стіна будівлі, частини хвилі відбиваються, а частини проникають через укриття та продовжують поширюватись у приміщенні.[2]

Для математичного опису взаємодії вибухової хвилі з укриттям можна використовувати різні підходи. Один із можливих підходів полягає в застосуванні методу скінченних елементів для розрахунку напружень в матеріалі укриття під час взаємодії з вибуховою хвилею. Інший підхід полягає у використанні аналітичних рішень, таких як розв'язок рівнянь

Нав'є-Стокса для опису поширення вибухової хвилі в повітрі та взаємодії з укриттям.

У будь-якому випадку, розрахункова модель взаємодії вибухової хвилі з укриттям повинна враховувати такі фактори:

- Геометричні параметри укриття (товщина, форма, розмір).
- Фізичні властивості матеріалу укриття (прочність, щільність, проникність).
- Характеристики вибухової хвилі (сила, час тривалості, частота коливань).
- Умови розміщення укриття відносно джерела вибуху (відстань, кут нахилу). Особливості взаємодії вибухової хвилі з поверхнею укриття (коефіцієнт відбивання, поглинання, розсіювання).
- Механічні властивості укріплювальних елементів (перекриття, стіни, колони).

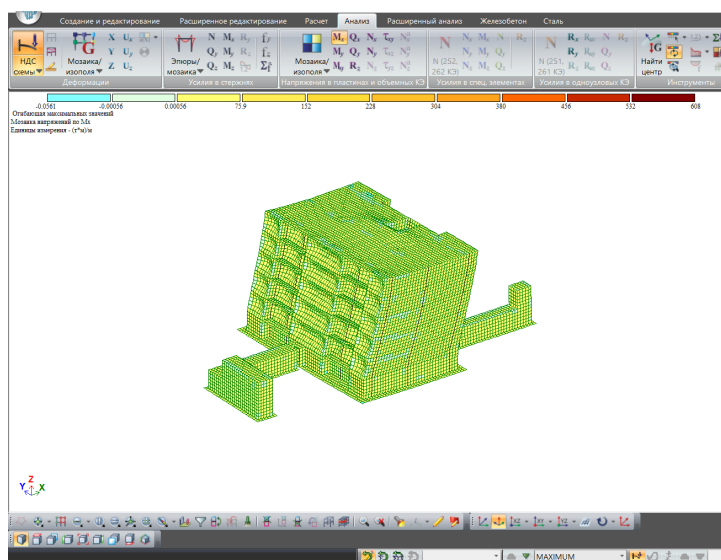


Рис. Розрахункова модель впливу навантаження від вибуху 200 Мп

Розрахункова модель повинна дозволити оцінити рівень небезпеки для людей та майна, яке знаходиться в укритті, а також визначити необхідність застосування додаткових заходів захисту. При цьому, врахування динамічних ефектів, зокрема вібрації та акустичного тиску, є необхідним для точнішої оцінки впливу вибухової хвилі на конструктивне рішення укриття.

Розрахункова модель була створена за допомогою методу скінченних елементів (рис.) [3–5].

Захист від вибухової хвилі може бути досягнутий за допомогою різних конструктивних рішень укриття. Вплив вибухової хвилі на укриття залежить від геометричних параметрів, фізичних властивостей матеріалу та ступеня навантаження. Розрахункова модель взаємодії вибухової хвилі з

укриттям дозволяє врахувати ці фактори та визначити оптимальне конструктивне рішення.

При проектуванні та будівництві житлових будинків необхідно враховувати можливі наслідки вибухів та застосовувати заходи захисту від вибухової хвилі. Для цього рекомендується використовувати розрахункові моделі взаємодії вибухової хвилі з укриттям та проводити дослідження різних конструктивних рішень укриття. Оптимальним рішенням може бути застосування багатошарового укриття з використанням матеріалів з високими міцними характеристиками та низькою проникністю. Також можна використовувати додаткові заходи захисту, такі як встановлення вікон та дверей з міцним склом або плівкою, використання спеціальних облицювальних матеріалів та інших технологій.

### Список використаних джерел

1. Литвиненко І. В. Вибухобезпека споруд : навч. посіб. Київ : НАУ, 2011. 352 с.
2. Ляхов В. М., Богданов В. І., Коваленко В. П., Іваненко С. В. Вибухова хвиля та методи її обліку. *Вісник Харківського Національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Фізика.* 2009. Вип. 34, т. 2. С. 527–532.
3. Коваленко В. П., Березін О. А., Іваненко С. В. Методика розрахунку параметрів вибухових хвиль. *Технічна механіка.* 2012. № 1. С. 3–11.
4. Методичні вказівки з розрахунку прочності будівельних конструкцій на вплив вибуху. Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій. Київ : Держбуд України, 2010. 44 с.
5. Антоненко І. А. Дослідження впливу вибухів на будівельні конструкції : монографія. Харків : ФОП Коломієць О. М., 2018. 248 с.