

ВПЛИВ ВИБУХОВИХ ХВИЛЬ НА БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

*Бакуліна В.М., ст. викл.
Витвицький А.В., студент*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Промислові та цивільні будівлі і споруди, що розташовані поблизу від вибухонебезпечних об'єктів (у випадку аварійних вибухів) можуть опинитися в зоні дії вибухових хвиль.

Вплив вибухових хвиль на будівлі та споруди відноситься до випадку *особливих динамічних навантажень*.

Випадки особливих динамічних впливів створюються вибухами наступних типів:

- вибухи конденсованих ВР: твердих, порошкоподібних, пластичних та рідких речовин. Найбільш відомі вибухи ВР у вигляді тротилу, амоніту, динаміту тощо;

- вибухи судів, що працюють під тиском або опинились внаслідок зовнішнього нагріву під високим внутрішнім тиском. Відома велика кількість вибухів цистерн зі стисненим газом та газом, що знаходиться під високим тиском;

- дефлаграційні вибухи газопароповітряних сумішей (ГППС) як всередині приміщень, так і зовні. Ці вибухи є найбільш розповсюдженими аварійними вибухами, що значно перевищують за частотою реалізації всі інші види вибухів;

- детонаційні вибухи газокисневих сумішей в атмосфері та ГППС в каналах.

В результаті виникнення вказаних типів вибухів виникають *вибухові хвилі*, які характеризуються тим, що викликають в атмосфері появу сильно стисненого шару повітря, що швидко рухається, за яким слідує шар розрідженого повітря.

Вибухові хвилі по характеру тиску в часі розділяються на *ударні хвилі* та *хвилі стиснення*.

Динамічні навантаження на елементи будівлі формуються в результаті взаємодії вибухової хвилі з об'єктом.

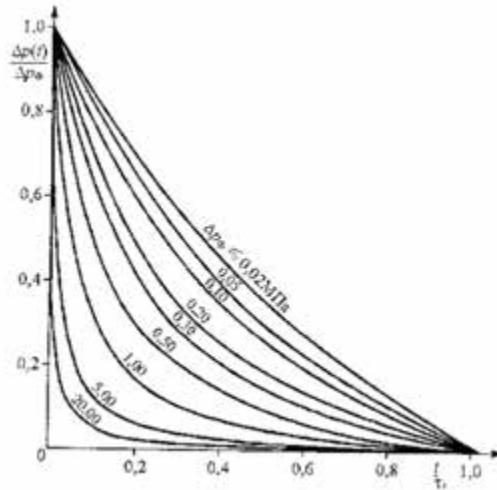


Рисунок 1 – Графік зміни тиску ударних хвиль різної інтенсивності в часі

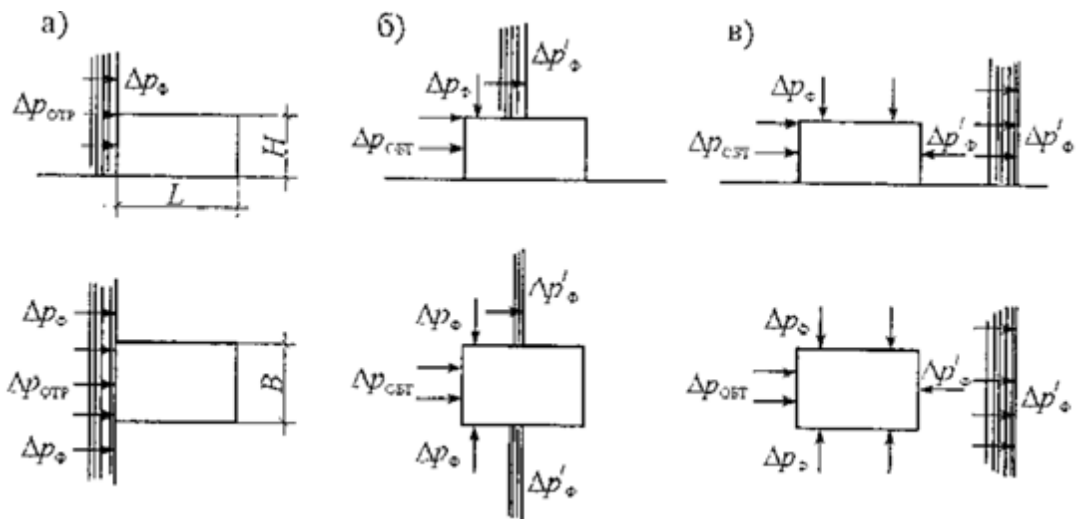


Рисунок 2 – Схема взаємодії ударної хвилі зі спорудою: *а* – початок віддзеркалення хвилі; *б* – обтікання споруди хвилею; *в* – встановлення режиму обтікання

При набіганні хвилі на будівлю відбувається поступове занурення його у хвилю (рис. 1). При цьому окремі частини будівлі, по різному орієнтовані по відношенню до джерела вибуху, відчувають вибухові впливи з різними режимами: відображення від фронтальної стіни, обтікання об'єкта, затікання за тильну стіну та в отвори, ковзання по перекриттю, покриттю та бічним стінам.

При зустрічі ударної хвилі з фронтальною стіною будівлі відбувається її віддзеркалення, внаслідок чого на цю стіну діє динамічне навантаження від віддзеркаленої ударної хвилі.

Дослідження впливу вибухів різної природи на несучі конструкції будівель та споруд є одним з випадків, коли натурний (фізичний) експеримент має замінюватись на комп'ютерне моделювання.

Аварії будівель, в тому числі викликані вибухом побутового газу, відбуваються регулярно. Дана проблема стосується тільки газифікованих будинків, які мають суттєвий відсоток в загальній житловій забудові. Такі ситуації, як несанкціоноване під'єднання до системи газозабезпечення, халатність при використанні газового обладнання, не допускає повного контролю та регулювання щодо попередження даних випадків.

При виникненні даного роду ситуацій в середині будівлі відбувається дефлаграційний вибух – швидке горіння газоповітряної суміші, концентрація пального в якій знаходиться між нижнім та верхнім концентраційними межами займання. В такому випадку вибухонебезпечна хмара формується з урахуванням багатьох факторів в середині будівлі. Такими факторами є: наявність перешкод в середині, зв'язок приміщення з іншими приміщеннями та навколишнім середовищем, наявність конструкцій, що легко скидаються в момент вибуху, умови вентиляції приміщення де відбувається вибух, тощо.

В залежності від сили вибуху конструкції будівлі отримують пошкодження різного характеру та ступеня. Відмови окремих елементів конструкцій можуть спровокувати прогресуюче руйнування будівлі цілком або окремої її частини.

Конструкції будівлі при вибуху отримують пошкодження різного роду в залежності від інтенсивності вибухового навантаження. Відмови окремих елементів конструкцій отримані в результаті розрахунку можуть призвести до прогресуючого руйнування будівлі цілком, або окремих її частин.

Аналіз процесів руйнування елементів будівельних конструкцій динамічним навантаженням, з погляду практичної реалізації показує, що процес теоретично, можна уявити як суми двох взаємозалежних завдань: зовнішньої, коли розглядається завдання формування динамічного навантаження, що враховує енергетичні та геометричні характеристики вибухової речовини, і внутрішньої, коли досліджується деформування та руйнування елементів конструкції динамічним навантаженням. Найбільший інтерес представляє дослідження пружної формозміни, що відбувається в елементах конструкції, метою побудови рішення, яке з урахуванням критерію міцності дозволяє прогнозувати, напружено-деформований стан елементів конструкції, що виникає в результаті динамічного впливу, а також динаміку її зміни в часі, що дає можливість простежувати утворення та розвиток ділянок руйнування. У сучасній практиці розрахунків будівель та споруд існують різні методи моделювання особливого навантаження від вибуху Кожен з них різною

мірою є наближеним описом реальної картини взаємодії ударної хвилі та споруди, має різну точність і достовірність і вимагає різних обчислювальних ресурсів.

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

Факультет конструювання та дизайну



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**XXII МІЖНАРОДНОЇ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ
ТА АСПІРАНТІВ**

**«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»**

(19-20 квітня 2023 року)

Київ-2023

УДК 631.17+62-52-631.3
ББК40.7

Збірник тез доповідей ХХІІ Міжнародної онлайн-конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – К., 2023. – 112 с.

Збірник рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 18.04.2023 р., протокол № 9.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів факультету конструювання та дизайну НУБіП України, провідних закладів вищої освіти, в яких розглядаються завершені етапи розробок з машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, промислового і цивільного будівництва, робототехніки, механізації сільського господарства, будівництва сільських територій, конструювання і надійності машин для сільського і лісового господарств, удосконалення та нових розробок біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Редакційна колегія: Ружи́ло З.В. – голова, к.т.н., доц.; Афтандія́нц Є.Г., д.т.н., проф.; Бакулі́н А.Є., к.т.н., доц.; Булгако́в В.М., д.т.н., проф.; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Лопатько́ К.Г., д.т.н., проф.; Марус О.А., к.т.н., доц.; Несвідомі́н А.В., к.т.н., доц.; Несвідомі́н В.М., д.т.н., проф.; Новицький А.В., к.т.н., доц.; Пилипа́ка С.Ф., д.т.н., проф.; Роговський І.Л., д.т.н., проф.; Чаусо́в М.Г., д.т.н., проф.; Яковенко І.А., д.т.н., проф.; Ромасевич Ю.О. – секретар, д.т.н., проф.