

УДК 622.235

*С. А. КУЧИНСЬКИЙ, викладач кафедри військової підготовки кафедри військової підготовки Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський*

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ І СПОСОБІВ РУЙНУВАННЯ АВАРІЙНИХ БУДИНКІВ**

*У статті робиться спроба аналізу методів, способів і послідовності виконання завдань щодо руйнування будівель (споруд) не придатних для подальшої експлуатації.*

**Ключові слова:** руйнування, ліквідація, способи руйнування.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сьогодні, коли ми усе частіше чуємо про аварійні ситуації, викликані природними катаклізмами – повенями, землетрусами, оповзнями, провалами ґрунту (Закарпаття, Донецький, Дніпропетровський та інші регіони), актуальним стає пошук та вдосконалення методів і способів ліквідації наслідків цих природних катастроф, а саме руйнування непридатних до подальшої експлуатації будівель (споруд).

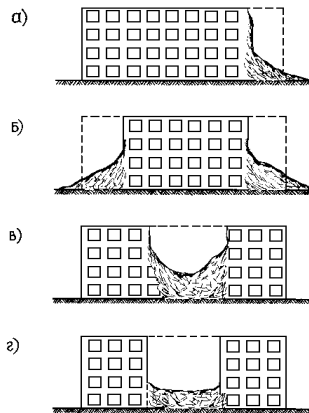
**Метою статті** є порівняльний аналіз сучасних методів і способів руйнування аварійних будинків непридатних до подальшої експлуатації.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вважаємо за доцільне підкреслити, завал утворюється, якщо будівля отримає сильний або повний ступінь руйнування. У разі сильного руйнування в завал перетворюється до половини будівельного об'єму будівлі. За

© Кучинський С. А.

зовнішнім виглядом такий завал може бути одностороннім, двостороннім, V-подібним або плоским. Основні види завалів, що утворюються при сильних руйнуваннях будівель показані на рис. 1.

При повному руйнуванні вся будівля перетворюється в завал. Зовні всі завали дуже схожі, проте, залежно від характеру руйнуючої дії, їх можна розділити на 3 групи (рис. 2): а) завали, що утворилися при вибухах поза контуром будівлі; б) завали, що утворилися при вибухах у середині будівлі; в) завали, що утворилися при землетрусах.



**Рис. 1.** Види завалів, що утворюються при сильних руйнуваннях будівель:

- а) односторонній; б) двосторонній;  
в) V-подібний; г) плоский

Зазначимо, що залежно від структури завалів їх умовно поділяють на важкі, середні і легкі. Для детальнішої характеристики завалів визначають їх показники. А саме, основними показниками завалів є:

висота завалу – відстань від поверхні землі до максимального рівня завалу в межах контуру будівлі, м;

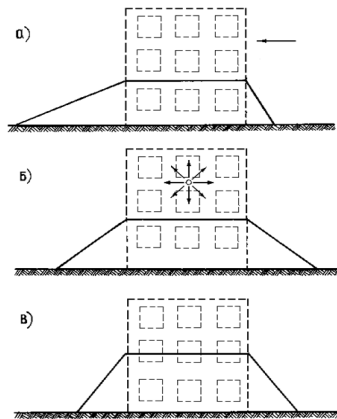
порожнистість завалу – об'єм порожнеч на 100 м<sup>3</sup> завалу %; у важких завалах порожнистість може досягати до 60 %, а в середніх і легких – 45–55 і 35–45 % відповідно;

дальність розльоту уламків будівлі – відстань від контуру будівлі до межі основної маси уламків, м;

структура завалу по величині уламків: крупними вважаються уламки розміром понад  $0,5 \text{ м}^3$ , середніми –  $0,1\text{--}0,5 \text{ м}^3$ , дрібними – менше  $0,1 \text{ м}^3$ ;

структура завалу зі складом елементів. Завали розрізняють залежно від того, з яких будівельних матеріалів було побудовано будівлю, і можуть бути цегляними, залізобетонними або змішаними;

структура завалу за змістом арматури.



**Рис. 2.** Види завалів будівель, що утворюються при повному руйнуванні:

← – напрямок руйнівного навантаження; а) завали, що утворюються при вибухах поза контуром будівлі; б) завали, що утворюються при вибухах усередині будівлі, в) завали, що утворюються при землетрусах

Безперечно, всі завали неоднорідні за своїм обсягом. Підкресливо, що як правило, у поверхні завали мають вищу щільність. Тут же буде зосереджена основна маса дрібних уламків, уламків даху, будівельного сміття. В центрі завалу, у його основи, переважно знаходяться крупні і середні уламки, порожнечі зустрічаються частіше, розміри порожнечі відносно великі. Такий розподіл уламків пояснюється природою формування завалу. При руйнуванні будівлі

конструкції її верхніх поверхів проходять довший шлях, отримують більше прискорення і піддаються вищим динамічним навантаженням. Це призводить до того, що ці конструкції в більшій частині перетворюються на дрібні уламки і сміття. Конструкції нижніх поверхів будівлі менше руйнуються при падінні і формують вторинні нагромадження в яких утворюється велика кількість порожнеч. Велика вірогідність утворення порожнеч в уцілілих кутах будівлі і в районах розташування сходових кліток (ліфтових шахт).

Вважаємо за доцільне, зазначити що у ряді випадків при руйнуванні будівлі вторинні нагромадження не формуються. Це може відбутися при землетрусах і обвалах, що характеризуються вертикальним обваленням будівель, що мають недостатньо міцні стіни. При цьому утворюється завал в якому міжповерхові перекриття будівлі руйнуються відносно слабо і практично лягають одне на інше.

Залежно від виду і форми завалів та матеріалу з якого була збудована будівля існує декілька способів за допомогою яких відбувається знос різних будівель і споруд. Вибір того або іншого способу залежить від складності конструкції, її розмірів і інших чинників.

Наголосимо, до способів, за допомогою яких здійснюється знос, можна віднести ручний, напівмеханізований, механізований, вибуховий, електрогідравлічний, термічний і комбінований.

Акцентуємо увагу на тому, що технологія зносу будинків (споруд) має чотири етапи, а саме:

перший – підготовка будівлі до зносу, проведення заходів щодо захисту оточуючих будівель, споруд;

другий – знос будови, розбирання завалу, необхідні демонтажні роботи;

третій – дроблення великогабаритних фрагментів, що утворилися після руйнування будівлі, завантаження та вивезення;

четвертий – дроблення залізобетону і цегли. Арматура відділяється від залізобетону і переробляється. Придатний для переробки бетон подрібнюється на різні фракції.

Без сумніву, найтрудомісткішим є демонтаж, що проводиться вручну за допомогою лому, кирки, кувалди, газорізальних устано-

вок і іншого інструменту. Ручний демонтаж використовують при невеликих об'ємах робіт або там, де інший спосіб застосувати неможливо.

Найбільш поширеним у реальних умовах є комбінований демонтаж. У більшості випадків, щоб провести демонтаж внутрішніх елементів будівлі, необхідне застосування ручної праці, тоді як стіни вимагають втручання механізованої техніки або вибухових технологій.

Як інструменти для руйнування будівель і споруд застосовуються спеціальні ножиці і гідромолоти. Ножиці призначені для розрізання залізобетонних або металевих конструкцій. Останнім часом у процесі демонтажу використовують мультипроцесори. Один гідравлічний механізм дає можливість використання відразу декількох інструментів: ріжучих або таких, що дроблять.

Важливо зазначити, сучасна техніка настільки практична, що маючи в розпорядженні тільки екскаватор, з невеликою вагою до 30, зі всім необхідним набором гідравлічного інструменту можливо повністю здійснювати руйнування невисоких будівель і споруд. При розбиранні багатоповерхових будівель екскаватор обладнується спеціальною стрілою, яка дає можливість проведення роботи на значній висоті. Довжина такої стріли залежить від того, яка вага екскаватора. Її конструкція передбачає можливість використання на висоті важкого різноманітного інструменту, призначеного для демонтажних робіт, вага якого може досягати 2–3 т.

Зауважимо, що для руйнування монолітних конструкцій застосовують *електрогідравлічний спосіб*. Такий демонтаж не утворює вибухової хвилі і осколків, які розлітаються, що властиве вибуховому руйнуванню. Це дуже зручно, якщо демонтаж будівель проводиться на території підприємств або усередині виробничих приміщень, що діють.

*Термічний спосіб* застосовується для руйнування бетону і залізобетону. Спосіб заснований на застосування сильного джерела тепла у вигляді електричної дуги або газового потоку.

Вище наведені способи використовуються для зносу невеликих будівель, споруд заввишки до 10–15 м.

*Вибуховий спосіб* руйнування аварійних об'єктів застосовують переважно при зносі високих споруд, таких як вежа і труби, будівлі із бетону і залізобетону, руйнуванні монолітних конструкцій споруд, зносі невеличких об'єктів високої міцності.

Отже, вибухові роботи застосовуються для повного або часткового руйнування конструктивно обумовленої структури будівлі або його елементів шляхом підриву зарядів вибухових речовин (ВР).

Наголосимо, що миттєво звільнена потенціальна енергія, яка міститься у ВР, значно впливає на об'єкт зносу. Заряди ВР звичайно закладаються в отвір для зарядження (шпури) і тільки у виняткових випадках розміщуються біля, на або під об'єктом зносу.

Таким чином, вибухові роботи придатні для зносу майже всіх будівель і деталей будівель. Застосовуються вони в першу чергу тоді, коли витрати, включаючи заходи по забезпеченню безпеки навколишньої забудови, у порівнянні з іншими засобами зносу, менші, або якщо через міцність матеріалів будівель, які зносяться, стислих строків зносу не може бути застосований ніякий інший засіб.

Вважаємо за доцільне підкреслити, що переваги вибухового засобу – це є стислі строки зносу, достатнє руйнування будівель, одночасне зрушення великої маси будівельних матеріалів, короткочасний вплив вибуху на оточення об'єкта. Недоліки вибухового засобу: небажаний побічний вплив на оточення об'єкта, що зноситься (струси ґрунту в результаті вибуху, розліт уламків, повітряна ударна хвиля), короткочасний вплив пилу і шуму, значні витрати на заходи по забезпеченню безпеки.

Вважаємо, що недоліки можна значно зменшити завдяки відповідним заходам по забезпеченню безпеки і вибору оптимального варіанта руйнування будинку вибухом.

Залежно від вибухових характеристик ВР і від ступеня наміченого руйнування розрізняють два види зносу (демонтажу) будівель:

знос будівель шляхом руйнування, під час якого структура матеріалу повністю руйнується й залишаються уламки, розмір яких допускає їхню подальшу переробку;

знос будівель шляхом руйнування, за яким іде подальше руйнування структури будівель або їх деталей без викиду або переміщення уламків.

Необхідно відзначити, що за допомогою вибухової технології можливо робити повний або частковий знос будівель.

Найбільш доцільно під час проведення вибухових робіт розміщувати заряди в шпурах. Шпури для закладання зарядів ВР беруться за допомогою засобів механізації. Звичайно довжина шпуру повинна складати 0,6–0,75 товщини матеріалу, який підтягає руйнуванню вибухом. Маса зарядів ВР, визначення кількості шпурів у першу чергу залежать від міцності та товщини стін, ступеня бажаного руйнування і розташування об'єкта зносу.

Підкреслимо, що залежно від розташування шпурів і послідовності ініціювання зарядів ВР будинки, споруди можуть обрушитись всередину або в задалегідь обумовленому напрямку (спрямоване падіння).

За необхідності повного обрушення будівлі всередину у всіх несучих стінах в одному і тому рівні вибухом влаштовується наскрізний підбій однакової ширини. Тому, безперечно, підбій доцільно влаштовувати на рівні низу віконних або дверних отворів першого поверху.

У результаті такого підбою будівля “сідає” на свою основу; при цьому стіни розвалюються на окремі частини різноманітних розмірів. Ширина завалу досягає половини висоти стін, а висота завалу – приблизно одної третини висоти будівлі.

Зауважимо, що при обрушенні будівлі в задалегідь обумовленому напрямку (спрямоване падіння) в стіні, яка розташована в бік валки, шпури доцільно розташовувати в два–три ряди для влаштування наскрізного підбою, в торцевих і задніх стінах в один ряд – з умови влаштування підбою не на всю її товщину.

Підкреслимо, що при зносі будівель за допомогою вибухів продуктивність робіт залежить значною мірою від витрат робочої сили та часу на влаштування шпурів. Показники продуктивності механізмів для свердління наведені в табл. 1.

**Дані про продуктивність деяких механізмів  
для влаштування зарядних пристроїв**

| Тип                           | Направлення шпурів              | Середня продуктивність буріння, м/год |       |             |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------|-------------|
|                               |                                 | кам'яна<br>кладка                     | бетон | залізобетон |
| Пневмоперфоратор<br>ВН16      | Вертикальний,<br>горизонтальний | 10-11                                 | 8-10  | 6-7         |
|                               |                                 | 9-10                                  | 7-9   | 5-6         |
| Пневмоперфоратор<br>РПМ-17    | Вертикальний,<br>горизонтальний | 5-6                                   | 4-6   | 3-4         |
|                               |                                 | 4-5                                   | 3-5   | 2-3         |
| Мотоперфоратор<br>“БОШ-11204” | Вертикальний,<br>горизонтальний | 5-10                                  | 5-7   | 5-6         |
|                               |                                 | 5-9                                   | 4-6   | 3-5         |
| Мотоперфоратор<br>МПЛ         | Вертикальний,<br>горизонтальний | 5-6                                   | 4-6   | 4-5         |
|                               |                                 | 4-5                                   | 3-5   | 3-4         |
| Мотоперфоратор<br>“Зміна”     | Вертикальний,<br>горизонтальний | 10-12                                 | 8-9   | 6-7         |
|                               |                                 | 9-11                                  | 7-8   | 5-6         |
| Електроперфоратор<br>С408Б    | Вертикальний,<br>горизонтальний | 6-7                                   | 4-5   | 3-4         |
|                               |                                 | 4-5                                   | 3-4   | 2-3         |

Аналіз даної таблиці показує, що трудомісткість вибухових робіт залежить від способу свердління шпурів та використаних при цьому засобів механізації. Деякі показники середньої трудомісткості підготовчих робіт при руйнуванні будівель вибухом (включаючи свердління шпурів, заходів по захисту та загородженню навколишніх будівель) наведені в табл. 2.

Зауважимо, що економічність вибухового способу зносу будинків значно зростає, якщо використовуються порожнини, які є в наявності, та зарядні пристрої. Таким чином, відпадає необхідність у свердильних роботах. Ці порожнини в стінах будівель можуть бути передбачені шляхом закладки гільз або труб під час закладання будівельної конструкції.



Таблиця 2

**Середня трудомісткість вибухових робіт під час зносу будівель**

| Вид деталі  | Витрати робочого часу при товщині конструкції, мм |          |          |               |
|---|---|----------|----------|---------------|
|   | до 250*   | 250-500* | 500-1000 | більше 1000** |
| Горизонтальні бетонні поверхні, м <sup>2</sup> /год       | 1,8-2   | 1,2-1,8  | -        | -             |
| Горизонтальні залізобетонні поверхні, м <sup>2</sup> /год | 1,2-1,5   | 1-1,2    | -        | -             |
| Бетонні стіни, м <sup>2</sup> /год                        | 1-1,2   | 0,8-1,2  | 3-4      | 2-3           |
| Залізобетонні стіни, м <sup>2</sup> /год                  | 1-1,1   | 0,7-0,9  | 2,5-3    | 1,5-2         |

\* – свердління шпурів ручним свердлильним інструментом;

\*\* – свердління шпурів машинами для утворення великих свердлильних отворів.

**Висновок.** На підставі проведеного аналізу методів та способів руйнування будівель (споруд) непридатних до подальшої експлуатації, вважаємо за доцільне узагальнити, що при плануванні проведення робіт по зносу важливо враховувати значну кількість умов та обставин, які залежать від висоти конструкції, конструктивних особливостей, матеріалу, наявності поруч комунікацій та ін., руйнування будівель за допомогою вибуху залишається найпродуктивнішим, найшвидкішим і найнедорогішим способом. Підкреслимо, що при цьому, обов'язково слід звернути увагу на те, що роботи по зносу будівель, споруд та їх частин можуть виконуватися тільки підготовленими спеціалістами.

**Список використаної літератури**

1. Епов Б. А. Основы взрывного дела / Б. А. Епов. – М. : Воен. издат, 1974. – 224 с.
2. Зельдович Я. Б. Взрывные явления. Оценка и последствия / Я. Б. Зельдович, Б. Е. Гельфанд. – М. : Мир, 1986. – 173 с.
3. Корт Д. Организация работ по сносу зданий / Д. Корт. – М. : Стройиздат, 1985. – 168 с.

4. Ловля С. А. Взрывное дело / С. А. Ловля, Б.Л. Каплан. – М. : Недра, 1976. – 272 с.

5. Магойченков М. А. Мастер-взрывник / М. А. Магойченков, Ф. М. Галаджий. – М. : Недра, 1975 . – 288 с.

*Рецензент – кандидат військових наук,  
старший науковий співробітник Ментус І. Е.*

*Стаття надійшла до редакції 24.02.2014.*

**Кучинский С. А. Анализ современных методов и способов разрушения аварийных зданий**

В статье анализируются методы, способы и последовательности выполнения заданий относительно разрушения зданий (сооружений) непригодных для последующей эксплуатации.

**Ключевые слова:** *разрушение, ликвидация, способы разрушения.*

**Kuchinskiy S. A. Analysis of modern destruction methods and techniques of emergency buildings**

This article is an attempt to analyze methods, techniques and task performance succession to destroy buildings (constructions) that are not suitable for further use.

It becomes actual today, when we often hear about emergency situations, caused by natural disasters, floods, earthquakes, landslides, soil failures in Zakarpattya, Donetsk, Dnepropetrovsk and other regions, to search and bring to perfection elimination methods and techniques of natural disasters, namely destruction of unsuitable for further use buildings (constructions).

It's worth underlining that an obstruction appears if the building is considered to be of high or complete destruction degree. Heavy destruction implies half obstruction of the build. By external appearance, obstructions can be single-sided, double-sided, V-sided or flat.

Depending on the obstruction appearance and form and material the building was built, there are several techniques to break down build-

ings and constructions. The choice depends on construction complexity, its sizes and other factors.

It's worth mentioning that breakdown techniques include manual, aided, mechanical, explosive, electro-hydraulic, thermal and combined.

We'd like to emphasize that explosive type means compressed breakdown terms, complete destruction of buildings, simultaneous move of a large mass of building materials, brief explosive impact on the structure. The explosive destruction technique of dangerous structures is applied mainly to breakdown high buildings such as towers and pipes, concrete and reinforced concrete constructions, monolithic constructions, small but massive structures.

It is necessary to mark that explosive technique enables to achieve complete or partial breakdown of buildings.

Based on analysis of destruction methods and techniques of buildings (constructions) that are not suitable for further use, it's worth to summarize that breakdown planning inventory includes the construction height, structural features, material, presence of utility lines and etc.; destruction of buildings by an explosion remains productive, rapid and inexpensive method. It should be noted that breakdown of buildings, constructions and their parts can be executed only by experienced specialists.

**Keywords:** *destruction, liquidation, destruction methods.*