

УДК 725:69.059.28

УНІФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ РОЗБИРАННЯ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

ШАТОВ С. В.¹, д. т. н, доц.,БЛОКОНЬ А. І.², д. т. н, проф.

¹ Кафедра будівельних та дорожніх машин, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38(0562)46-93-47, e-mail: shatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

² Кафедра реконструкції і управління в будівництві, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38(0562)47-08-44, e-mail: kts789@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

Анотація. Постановка проблеми. Техногенні катастрофи, аварії або стихійні лиха призводять до руйнування будівельних об'єктів. Під завалами руйнувань можуть знаходитися потерпілі. Найбільш поширеною техногенною аварією є вибухи побутового газу. Залежно від параметрів та напрямлення вибуху змінюється структура завалів, у першу чергу розмір та розташування уламків. Розбирання завалів виконується машинами та механізмами, які не відповідають вимогам цих робіт, що зумовлює виконання рятувальних або відновлювальних робіт за недосконалими технологічними схемами, особливо на початкових етапах, а це збільшує терміни та трудомісткість їх ведення. Тому потрібна розробка технологічних рішень для ефективного розбирання руйнувань будівельних об'єктів. **Мета.** Розробка уніфікованих рішень з удосконалення технологічних процесів розбирання руйнувань будівель та споруд. **Висновок.** Аналіз досвіду робіт з розбирання зруйнованих будівельних об'єктів показує, що вони виконуються за недосконалими технологічними схемами, які не враховують характеру руйнування об'єктів та базуються на використанні загальнобудівельних машин, які не відповідають вимогам цих процесів, що приводить до значних ресурсних втрат. Розроблені уніфіковані технологічні схеми розбирання зруйнованих будівельних об'єктів в залежності від характеру їх руйнування та можливості напрямків робіт, а також з використанням будівельних машин з багатоцільовим обладнанням, забезпечують підвищення ефективності виконання рятувальних та відновлювальних робіт.

Ключові слова: техногенні аварії, руйнування будівель та споруд, багатоцільове обладнання

УНИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗБОРКИ РАЗРУШЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

ШАТОВ С. В.¹, д. т. н, доц.,БЕЛОКОНЬ А. И.², д. т. н, проф.

¹ Кафедра строительных и дорожных машин, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38(0562)46-93-47, e-mail: shatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

² Кафедра реконструкции и управления в строительстве, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-08-44, e-mail: kts789@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

Аннотация. Постановка проблемы. Техногенные катастрофы, аварии или стихийные бедствия приводят к разрушению строительных объектов. Под завалами разрушений могут находиться пострадавшие. Наиболее распространенной техногенной аварией являются взрывы бытового газа. В зависимости от параметров и направления взрыва изменяется структура завалов, в первую очередь размер и расположение обломков. Разборка завалов выполняется машинами и механизмами, которые не отвечают требованиям этих работ, что предопределяет выполнение спасательных или восстановительных работ по несовершенным технологическим схемам, особенно на начальных этапах, а это увеличивает сроки и трудоемкость их ведения. Поэтому нужна разработка технологических решений для эффективной разборки разрушений строительных объектов. **Цель.** Разработка унифицированных решений по усовершенствованию технологических процессов разборки разрушений зданий и сооружений. **Вывод.** Анализ опыта работ по разборке разрушенных строительных объектов показывает, что они выполняются по несовершенным технологическим схемам, которые не учитывают характер разрушения объектов и базируются на использовании общестроительных машин, которые не отвечают требованиям этих процессов, что приводит к значительным ресурсным потерям. Разработанные унифицированные технологические схемы разборки разрушенных строительных объектов в зависимости от характера их разрушения и возможности направлений работ, а также с использованием строительных машин с многоцелевым оборудованием, обеспечивают повышение эффективности выполнения спасательных и восстановительных работ.

Ключевые слова: техногенные аварии, разрушения зданий и сооружений, многоцелевое оборудование

UNIFICATION OF PROCESSES OF SORTING OUT OF DESTROYED CONSTRUCTION OBJECTS

SHATOV S. V.¹ *Dr. Sc.(Tech.), As. Prof.*,

BILOKON A. I.² *Dr. Sc.(Tech.), Prof.*

¹ Department build and road wave, State Higher Education Establishment «Pridneprovsk aState Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernyshevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-93-47, e-mail: shatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

² Department of reconstruction and management in buildings, State Higher Education Establishment «Pridneprovsk aState Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernyshevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 47-08-44, e-mail: kts789@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

Summary. Problem statement. Technogenic catastrophes, failures or natural calamities, result in destruction of build objects. Under the obstructions of destructions can be victims. The most widespread technogenic failure is explosions of gas. The structure of obstructions changes and depends on parameters and direction of explosion, firstly its size and location of wreckages. Sorting out of obstructions is carried out with machines and mechanisms which do not meet the requirements of these works, that predetermines of carrying out of rescue or restoration works on imperfect scheme, especially on the initial stages, and it increases terms and labour intensiveness of their conduct. Development technological solution is needed for the effective sorting out of destructions of construction objects. **Purpose.** Development of unification solution on the improvement of technological processes of sorting out of destructions of buildings and constructions. **Conclusion.** The analysis of experience of works shows on sorting out of the destroyed construction objects, show that they are carried out on imperfect scheme, which do not take into account character of destruction of objects and are based on the use of construction machines which do not meet the requirements of these processes, and lead to considerable resource losses. Developed unified scheme of sorting out of the destroyed construction objects depending on character of their destruction and possibility of line of works, and also with the use of build machines with a multipurpose equipment, provide the increase of efficiency of carrying out of rescue and construction works.

Key words: *technogenic failures, destructions of buildings and constructions, multipurpose equipment*

Проблема. Техногенні аварії та стихійні лиха, які трапляються в Україні, приводять до руйнування та пошкодження будівельних об'єктів – споруд і будівель. Під завалами руйнувань можуть знаходитися потерпілі. Розбирання завалів виконується за недосконалими технологічними схемами, які не враховують характер руйнувань та з використанням засобів механізації, які не завжди відповідають вимогам цих робіт. Це збільшує терміни, трудомісткість та вартість їх ведення. Тому дослідження структури завалів і розробка раціональних уніфікованих технологічних рішень для розбирання зруйнованих будівельних об'єктів є важливою проблемою.

Аналіз публікацій. Причинами техногенних катастроф та аварій є вибухи газу, пожежі, не якісні ремонтні роботи будівель (рис. 1, а). тощо [1; 3; 6]. До стихійних лих належать землетруси (рис. 1, б), урагани, торнадо (рис. 2), зсуви та повені [8]. Значні пошкодження об'єктів приносять воєнні дії. Найбільш поширеною техногенною аварією є вибухи побутового газу [7; 10; 12]. Залеж-

но від параметрів і напрямлення вибуху, типу споруд та їх кількості змінюється структура завалів й умови виконання робіт.

Виконання рятувальних робіт у Вірменії, Дніпропетровську, Євпаторії, Харкові, Омську, Непалі [2; 4; 5] показало, що завали, під якими можуть бути потерпілі, потрібно розбирати за найкоротший термін - 6...8 годин [13]. Найбільший термін перебування людей під завалами, якщо вони не травмовані, мають доступ повітря та води, може складати п'ять діб. Аварійно-рятувальні й відновлювальні роботи виконують підрозділи Держслужби з надзвичайних ситуацій та будівельні організації, оснащені військовою і будівельно-дорожньою технікою.

Для розбирання зруйнованих будівель та споруд використовується різноманітна техніка: крани, екскаватори, навантажувачі, бульдозери, механізований інструмент [9].

При розбиранні руйнувань почергово використовують (рис. 3) вантажопідйомну техніку (крани з гаковою підвіскою або захватом) та екскаватори або навантажувачі з

ківшем. Уламки із завалу навантажують у транспортні засоби, або переміщують екскаватором Е у майданчики-відвали (склади) I - II та автокраном К у майданчики-відвали III - IV. Потім автокран К та екскаватор Е міняються місцями і виконують розбирання решти завалу.



а



б

Рис. 1. Руїнування будівель:
а – внаслідок не якісного ремонту (Омськ, 2015 р.);
б – від землетрусу (Непал, 2015 р.)

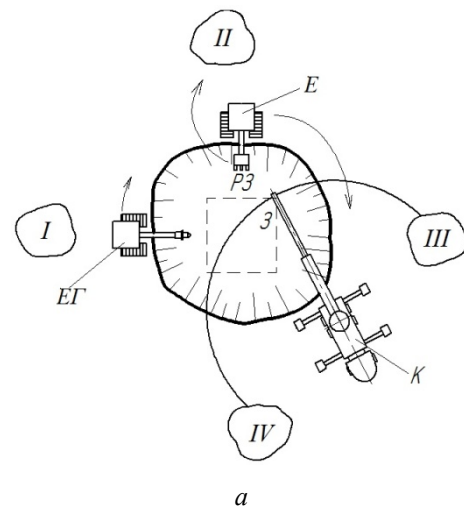


а

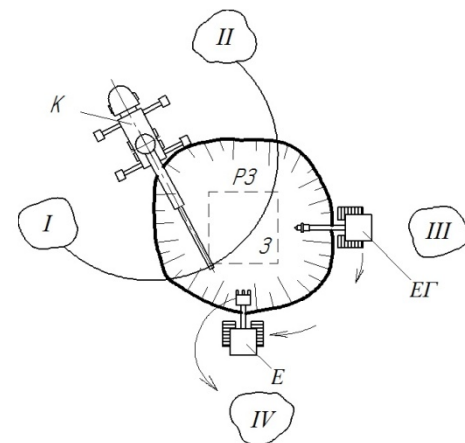


б

Рис. 2. Природне явище поблизу Дніпропетровська:
а – пересування торнадо (2015 р.);
б – зруйновані будинки



а



б

Рис. 3. Схема розстановки і переміщення при розбиранні руїнувань будівлі традиційною технікою:
а – початок; б – закінчення розбирання.

ЕГ – екскаватор з гідромолотом; Е – однокішечний екскаватор; К – автокран; I - IV – майданчики-відвали. З – будівля; PЗ – зруйнована будівля

Недоліками технологічних схем розбирання завалів подібних рисунку 3 є

необхідність заведення вручну строп автокрану під уламки - це не завжди можливо й небезпечно, а також необхідність використання ковшових машин для розбирання дрібних уламків. Відсутні обґрунтовані організаційно-технологічні рішення з розстановки та взаємному переміщенню машин на зруйнованому об'єкті, що приводить до виконання рятувальних або відновлювальних робіт за недосконалими технологічними схемами, збільшує їх терміни і трудомісткість.

Метою статті є розробка уніфікованих рішень з удосконалення технологічних процесів розбирання руйнувань будівель та споруд.

Результати дослідження. При ліквідації наслідків техногенної або стихійної події, яка спричинила руйнування окремої будівлі, в залежності від характеру руйнувань і можливості доступу робітників та засобів механізації до завалу й залишків будівлі, роботи можуть виконуватися за схемами:

- розбирання завалу з усіх напрямків (чотирьох - відносно основних географічних координат або сторін світу), рисунок 4, а;
- розбирання завалу з обмеженням напрямків.

Друга схема проведення робіт, в залежності від кількості можливих напрямків роботи, має різновиди, які подані на рисунках 4, б – е. При розбиранні завалу з двох напрямків, роботи виконуються за схемами:

- розбирання завалу з двох протилежних напрямків (рис. 4, в);
- розбирання завалу з двох суміжних напрямків (рис. 4, г, д).

Кожна зі схем обумовлює свою послідовність робіт. Послідовність робочих процесів залежить від вимог рятувальних або відновлювальних робіт і характеру руйнування будівлі та визначається для кожного об'єкта та конкретних умов. Наявність більшої кількості напрямків розбирання завалу скорочує термін робіт за рахунок їх найбільшої продуктивності та можливості одночасного використання необхідних засобів механізації. Зменшення напрямків розбирання завалу приводить до обмеження

застосування техніки й потребує її удосконалення, а також при необхідності потребує укріплення або демонтажу нестійких будівельних конструкцій й елементів залишків будівель.

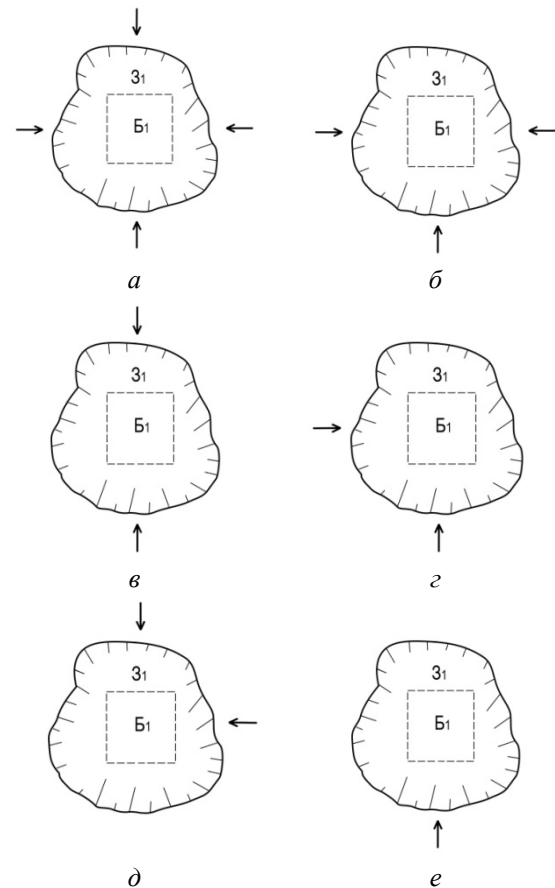


Рис. 4. Напрямки виконання робіт з розбирання завалу окремо зруйнованої будівлі:
а - з усіх можливих; б - трьох; в, г, д - двох;
е - одного; Б₁ - будівля; З₁ - завал

При розбиранні завалу з усіх напрямків (рис. 4, а) організація та виконання робіт проводиться за технологічними схемами:

- розбирання завалу з вертикальним підйомом частини уламків, коли у завалах можлива наявність потерпілих (роботи виконуються за схемою на рисунку 3);

- розбирання завалу з усіх напрямків без вертикального підйому частини уламків, коли у завалах відсутні потерпілі.

Обсяги робіт, їх послідовність та інші основні показники за обома технологічними схемами визначаються в залежності від характеру руйнувань будівель та стадії виконання робіт: розбирання руйнувань при наявності потерпілих (при рятувальних роботах) або розбирання руйнувань при

відновлювальних роботах.

При розбиранні завалу окремої зруйнованої будівлі з усіх напрямків та коли відсутня потреба у вертикальному підйомі уламків запропоновано використовувати багатоцільове обладнання (БЦО) на базі екскаваторів [11] у вигляді ковша з щелепою (рис. 5). Такі екскаватори ($\Gamma_{ец}$) з БЦО доцільно застосовувати на всіх стадіях робіт при ліквідації наслідків аварій та стихійних лих на будівельних об'єктах A .

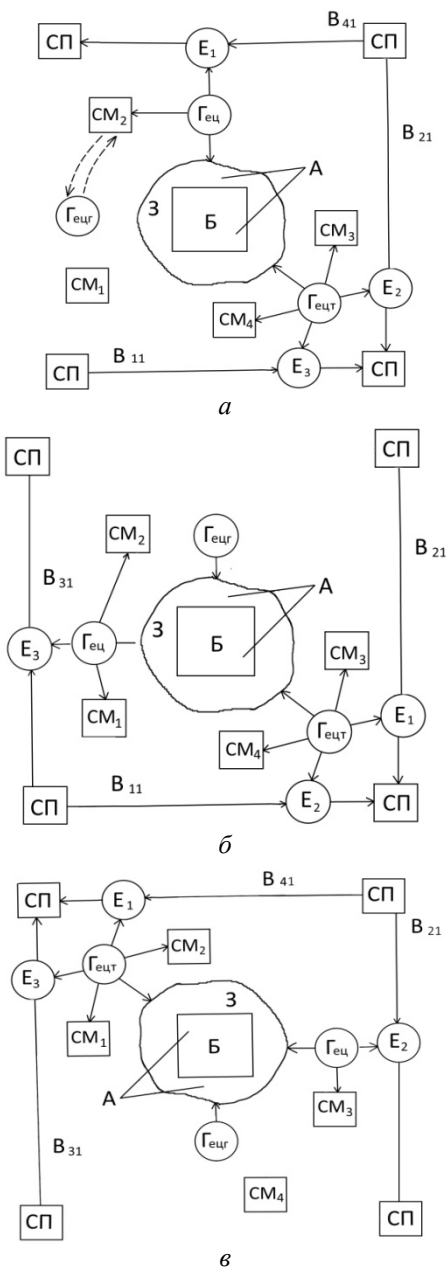


Рис. 5. Схема організації робіт при розбиранні завалу без вертикального підйому частини уламків:
 а, б, в – початковий, проміжний та кінцевий етапи; $\Gamma_{ец}$ – БЦО з щелепним ковшем; $\Gamma_{ецг}$ - БЦО з гідромолотом; $\Gamma_{ецт}$ - БЦО з телескопічною стрілою

Екскаватор $\Gamma_{ец}$ дозволяє замінити комплект будівельних машин (кран, екскаватор, навантажувач), забезпечити роботу в обмежених умовах завалів $З$ зруйнованих будівель B , зменшити термін знаходження робітників в зонах завалів .

При використанні БЦО забезпечується схоплення і переміщення всіх видів уламків, при цьому відпадає необхідність в кранах і ручному стропуванні уламків при їх підйомі. БЦО дозволяє здійснювати схоплення інших спеціалізованих видів робочого обладнання, гідромолота ($\Gamma_{ецг}$ – екскаватор з багатоцільовим обладнанням $\Gamma_{ец}$ та з гідромолотом) і дробити особливо великі уламки біля складу-майданчика CM_1 (рис. 5, а). Подрібнені уламки схоплюються та переміщуються на склади-майданчики CM_1 та CM_2 екскаватором $\Gamma_{ец}$ ковшем із щелепою та екскаватором $\Gamma_{ецг}$ вже без гідромолота. Екскаватором з телескопічною стрілою $\Gamma_{ецт}$ з ковшем із щелепою переміщують різні за об'ємом уламки з видалених зон завала на склади-майданчики CM_3 та CM_4 або у транспортні засоби $E_2 - E_3$, які вивозять уламки по автодорогам $B_{11} - B_{21}$ на полігоні $СП$.

Потім екскаватор $\Gamma_{ец}$ з БЦО переставляється у зону складу-майданчика CM_1 , а екскаватор з гідромолотом $\Gamma_{ецг}$ – складу-майданчика CM_1 (рис. 5, б).

Після прибирання необхідних уламків, екскаватори $\Gamma_{ец}$, $\Gamma_{ецг}$ і $\Gamma_{ецт}$ переміщуються на відповідні ділянки біля складів-майданчиків $CM_1 - CM_4$ та між ними (рис. 5, в): екскаватор $\Gamma_{ецт}$ з телескопічною стрілою і з БЦО розміщується між складами-майданчиками CM_1 та CM_2 , а екскаватор $\Gamma_{ецг}$ з гідромолотом, у разі потреби, спочатку подрібнює великі уламки біля складу-майданчика CM_3 , а потім у зоні складу-майданчика CM_4 . Екскаватор $\Gamma_{ец}$ виконує розбирання уламків завала у складу-майданчики CM_3 та CM_4 . Після цього екскаватор $\Gamma_{ецг}$ звільняється від гідромолота та проводить розробку уламків щелепним ковшем паралельно екскаватору $\Gamma_{ец}$.

У тих випадках, коли передбачається проведення робіт з обмеженою кількістю суміжних напрямків (рис. 4, б, г, д), їх

організація та виконання подібна до окремих етапів робіт з чотирьох напрямків (рис. 4, а). Тому доцільно визначити технологічні особливості розбирання завалу з двох протилежних напрямків (рис. 4, в) та з одного напрямку (рис. 4, е).

Розбирання завалу з двох протилежних напрямків виконується, коли доступ та маневрування техніки до завалу Z_1 обмежені наявністю тільки двох транспортних мереж B_1 та B_2 (рис. 6). Аналіз проведення робіт [14] за такою схемою розбирання завалу у 2008 році в Євпаторії показав, що замість традиційних робочих органів машин доцільно використовувати багатоцільові засоби механізації - ковші з щелепою, які встановлені на екскаваторах G_{eum} та G_{eu} . Організація робіт передбачає розташування кожного із типів екскаваторів на одній із транспортних мереж. Телескопічним екскаватором G_{eum} з БЦО проводиться схоплення необхідних уламків різного об'єму (у першу чергу об'ємом більше $0,8 \text{ м}^3$) з найвіддаленіших зон завалу Z_1 для звільнення потерпілих та переміщення уламків на склади-майданчики CM_3 і CM_4 біля дороги B_2 (рис. 6, а) або їх розвантаження у транспортні засоби E_1 та E_2 .

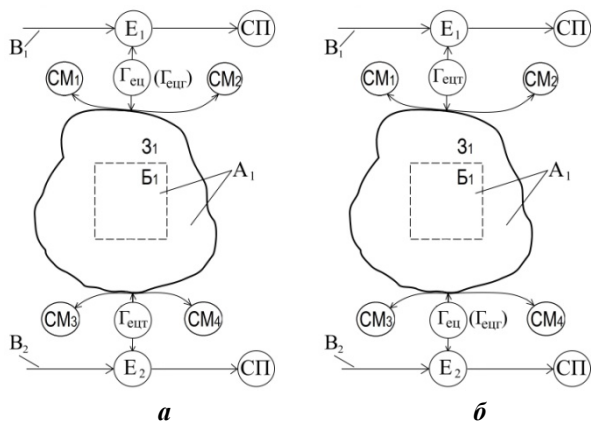


Рис. 6. Схема розміщення техніки при розбиранні завалу окремої зруйнованої будівлі з двох протилежних напрямків:

а - початковий етап; б - закінчення розбирання завалу

Другим екскаватором G_{eu} із зворотною лопатою виконується розбирання завалу з протилежної сторони біля дороги B_1 , що усуває ймовірність перехрещення робочих зон екскаваторів. Екскаватором G_{eu} проводиться схоплення уламків щелепою або заповнення ковша уламками різного об'єму та

переміщення їх у склади-майданчики CM_1 та CM_2 . При руйнуванні уламків, екскаватор G_{eu} з щелепою та ковшем схоплює гідромолот (G_{eug}).

Після розбирання необхідних та найвіддалених зон завалу Z_1 , екскаватори обмінюються місцями розташування та проводять видалення уламків до закінчення рятувальних робіт (рис. 6, б). Подальші відновлювані роботи передбачають повне прибирання та вивезення залишків уламків із завалу Z_1 та з майданчиків $CM_1 - CM_4$.

Розбирання завалу з одного напрямку виконується, коли доступ та маневрування техніки до завалу Z_1 обмежені наявністю тільки однієї транспортної мережі B_1 (рис. 7). Аналіз проведення робіт за такою схемою розбирання завалу у 2007 році у Дніпропетровську показав, що замість традиційних робочих органів машин доцільно також використовувати багатоцільові засоби механізації (ковші з щелепою) встановлені на екскаваторах: телескопічному G_{eum} та із зворотною лопатою G_{eu} .

Перед розбиранням завалу визначають необхідність тимчасового укріплення або демонтажу нестійких будівельних конструкцій залишків будівлі й виконують ці заходи. Для забезпечення безпеки робіт із розбирання нестійких елементів будівель з урахуванням можливої наявності потерпілих, розроблені пропозиції їх тимчасового укріплення та розбирання за допомогою вантажопідйомного обладнання консольного і прольотного типів [15].

Розробку завалу починають екскаватором із зворотною лопатою G_{eu} та ківшем із щелепою (рис. 7, а). У разі необхідності екскаватор G_{eu} може схопити гідромолот (G_{eug}) та виконати подрібнення окремих уламків. Це дозволяє розчистити початок завалу для роботи телескопічного екскаватора G_{eum} із розбирання завалу у найвіддаленіших зонах (рис. 7, б).

Екскаватори G_{eu} та G_{eum} схоплюють різні за об'ємом уламки, що не потребує використання інших видів техніки. Розвантаження уламків проводиться у склади-майданчики CM_1 і CM_2 або у транспортні засоби E_1 . На

кінцевій стадії залишки уламків розбирають екскаватором Γ_{ec} або Γ_{cut} (рис. 7, в). Варіантом організації робіт може бути схема, за якою замість екскаватора Γ_{ec} використовується навантажувач з БЦО.

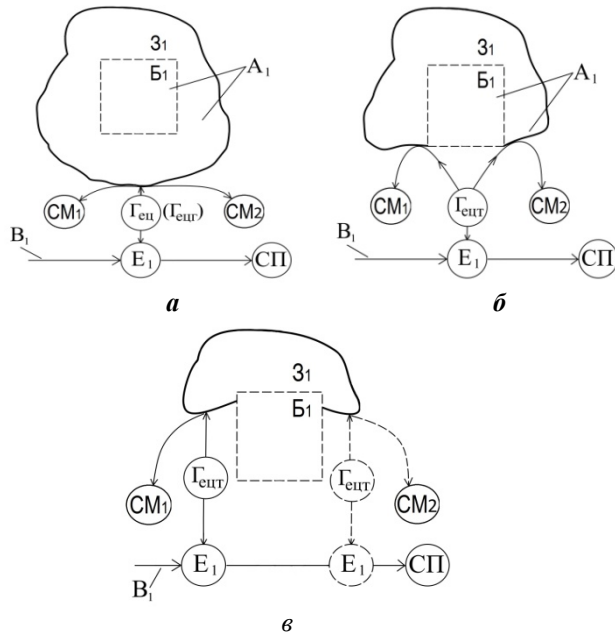


Рис. 7. Схема розміщення техніки при розбиранні завалу окремої зруйнованої будівлі з одного напрямку:
а, б, в – початковий, проміжний та кінцевий етапи

Уніфікація розроблених технологічних схем полягає у можливості їх використання для розбирання різних видів руйнувань будівель та споруд з урахуванням конкретних умов робіт.

Висновки. 1. Аналіз досвіду робіт з розбирання зруйнованих будівельних об'єктів показує, що вони виконуються за недосконалими технологічними схемами, які не враховують характеру руйнування об'єктів та базуються на використанні загальнобудівельних машин, які не відповідають вимогам цих процесів, що приводить до значних ресурсних втрат.

2. Розроблені уніфіковані технологічні схеми розбирання зруйнованих будівельних об'єктів в залежності від характеру їх руйнування та можливості напрямків робіт, а також з використанням будівельних машин з багатоцільовим обладнанням, забезпечують підвищення ефективності виконання рятувальних та відновлювальних робіт.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий : учеб. пособ. в 3-х книгах. Книга 1. / В. А. Котляревский, К. Е. Кочетков, А. А. Носач, А. В. Забегаев и др. – Москва : АСВ, 1995. – 320 с.
2. Бакин В. П. Снос поврежденных при землетрясениях зданий / В. П. Бакин, Н. С. Батыгин // Механизация строительства. – 1989. - № 6. – С. 10-11.
3. Боровский Б. Техногенные аварии в системах газоснабжения и их предупреждение / Б. Боровский, Е. Лапина // Motrol. – 2009. – № 11А. – С. 120-122.
4. Гончаренко Д. Ф. Технология демонтажных и строительно-монтажных работ при восстановлении частично разрушенного здания / Д. Ф. Гончаренко, Н. А. Меленцов, А. С. Константинов // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2013. – № 1. – С. 42-44.
5. Казаков Б. Організація та проведення аварійно-рятувальних робіт на житлових будівлях і спорудах / Б. Казаков, Е. Чадов // Надзвичайна ситуація. – 2007. – № 6. – С. 44-49.
6. Марков А. И. Аварии зданий и сооружений / А. И. Марков, М. А. Маркова. – Запорожье : НАСТРОЙ, 2008. – 84 с.
7. Мірошніченко М. Вибух газу – “це урок, який повинна засвоїти держава” // Надзвичайна ситуація. – 2007. - № 10. – С. 8-15.
8. Неукротимая планета. Когда природа сходит с ума / Д. Берни, Д. Гилпин, С. Койн, П. Симонс ; пер. с англ. – [Германия] : Дом Ридерз Дайджест, 2008. – 319 с.
9. Тараканов Н. Д. Комплексная механизация спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ / Н. Д. Тараканов. – Москва : Энергоатомиздат, 1984. – 303 с.
10. Трагічний вибух у Євпаторії // Надзвичайна ситуація. - 2009. - № 1. – С. 8-15.
11. Хмара Л. А. Технологічні особливості розбирання завалів зруйнованих будівель / Л. А. Хмара, С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2010. – № 7. – С. 42-52.
12. Цивільний захист - один з пріоритетів національної безпеки // Надзвичайна ситуація. - 2009. - № 2. – С. 34-38.
13. Чумак С. П. Метод оценки объемов отдельных видов аварийно-спасательных работ при их планировании и подготовке / С. П. Чумак // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях : науч. информ. сб. / ВИНТИ. – Москва, 2001. – Вып. 3. – С. 176-184.

14. Шатов С. В. Організаційно-технологічні рішення розбирання завалів декількох зруйнованих будівель або споруд / С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2011. - № 1-2. – С. 8-14.
15. Шатов С. В. Організаційно-технологічні рішення розбирання пошкоджених та реконструйованих споруд та будівель / С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2013. - № 4 : Наукові дослідження. – С. 12-17.

REFERENCES

1. Kotlyarevskiy V.A., Kochetkov K.E., Nosach A.A. and Zabegaev A.V. *Avarii i katastrofy. Preduprezhdenie i likvidatsiya posledstviy. T. 1* [Damages and disasters. Prevention and liquidation of consequences. Vol. 1]. Moscow: ASB, 1995, 320 p. (in Russian).
2. Bakin V. P. and Batygin N. S. *Snos povrezhdennykh pri zemletryasenyakh zdaniy* [Demolishing of buildings damaged by earthquakes]. *Mekhanizatsiya stroitel'stva* [Mechanization of Construction]. 1989, no. 6, pp. 10-11. (in Russian).
3. Borovskiy B. and Lapina E. *Tekhnogennye avarii v sistemakh gazosnabzheniya i ih preduprezhdenie* [Anthropogenic damages in the gas supply system and their prevention]. Motrol. 2009, no. 11A, pp. 120-122. (in Russian).
4. Goncharenko D.F. Melentsov N.A. and Konstantinov A.S. *Tekhnologiya demontazhnykh i stroitel'no-montazhnykh robot pri vosstanovlenii chastichno razrushennogo zdaniya* [Technology of demolition and construction and assembly work in restoring partially destroyed building]. *Promyslove budivnitstvo ta inzhenerni sporudy* [Construction and engineering structures]. 2013, no. 1, pp. 42-44. (in Russian).
5. Kazakov B. and Chadov E. *Organizatsiya ta provedennia avariyno-riatuvalnykh robit na zhytlovykh budivliakh i sporudakh* [Organizing and conducting rescue operations in residential buildings and structures]. *Nadzvichayna situatsiia* [Emergency]. 2007, no. 6, pp. 44-49. (in Ukrainian).
6. Markov A.I. and Markova M.A. *Avarii zdaniy i sooruzheniy* [Damages of buildings and constructions]. Zaporozh'e: Nastroy, 2008, 84 p. (in Russian).
7. Mirosnichenko M. *Vibukh gazu - "tse urok, yakiy povynna zasvoity derzhava"* [Explosion of gas is "a lesson that should be learnt by the state"]. *Nadzvichayna sytuatsiia* [Emergency]. 2007, no.10, pp. 8-15. (in Ukrainian).
8. Berni D, Gilpin D., Koyn S. and Simons P. *Neukrotimaya planeta* [Unrestrained planet]. [Germany] : Dom Riderz Daydzhest, 2008, 319 p. (in Russian).
9. Tarakanov N.D. *Kompleksnaya mekhanizatsiya spasatel'nykh i neotlozhnykh avariyno-vosstanovitel'nykh robot* [Complex mechanization of rescue and emergency restoration works]. Moscow: Energoatomizdat, 1984, 303 p. (in Russian).
10. *Tragichnyi vybukh u Yevpatorii* [The tragic explosion in Yevpatoria]. *Nadzvichayna sytuatsiia* [Emergency], 2009, no 1, pp. 8-15. (in Russian).
11. Khmara L.A. and Shatov S.V. *Tekhnologichni osoblivosti rozbirannya zavaliv zruynovanykh budivel'* [Technological features demolition rubble of destroyed buildings]. *Visnyk PDABA* [Bulletin of PSACEA]. Dnipropetrovsk, 2010, no. 7, pp. 42-52. (in Ukrainian).
12. *Tsyvilnyi zakhyst - odyn z pryorytetiv natsional'noi bezpeky* [Civil protection one of the priorities of national security]. *Nadzvichayna sytuatsiia* [Emergency]. 2009, no. 2, pp. 34-38. (in Ukrainian).
13. Chumak S.P. *Metod otsenki ob'emov otdel'nykh vidov avariyno-spasatel'nykh robot pri ikh planirovanii i podgotovke* [Method of estimation of the volume of certain types of rescue operations in their planning and preparation]. *Problemy bezopasnosti pri chrezvychajnykh situatsiyakh* [Problems of safety in emergency situations]. VINITI. Moscow, 2001, no. 3, pp. 176-184. (in Russian).
14. Shatov S.V. *Organizatsiyno-tekhnologichni rishennia rozbyrannya zavaliv dekil'kokh zruynovanykh budivel' abo sporud* [Organizational and technological solutions of demolition debris destroyed of several buildings or structure]. *Visnyk PDABA* [Bulletin of PSACEA]. Dnipropetrovsk, 2011, no. 1-2, pp. 8-14. (in Ukrainian).
15. Shatov S.V. *Organizatsiyno-tekhnologichni rishennia rozbyrannya zavaliv dekil'kokh zruynovanykh budivel' abo sporud* [Organizational and technological solutions of demolition debris destroyed several buildings or structure]. *Visnyk PDABA* [Bulletin of PSACEA]. Dnipropetrovsk, 2013, no. 4, pp. 12-17. (in Ukrainian).

Стаття рекомендована до друку 09.08.2015 р. Рецензент: д-р т. н., проф. Млодецький В.Р.

Надійшла до редколегії: 31.07.2015 р. Прийнята до друку: 4.08.2015 р.