

**РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ  
РОЗБИРАННЯ ПОШИРЕНИХ ЗАВАЛІВ ЗРУЙНОВАНИХ СПОРУД ТА БУДІВЕЛЬ**

*С. В. Шатов, к. т. н., доц.*

**Ключові слова:** техногенні аварії, стихійні лиха, зруйновані споруди та будівлі, поширені завали, засоби механізації

**Проблема.** Щороку в Україні реєструється близько 350 надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру [10]. У країні функціонують 17 тис. потенційно небезпечних об'єктів. Комунальна інфраструктура зношена більше ніж на 60 %, унаслідок чого кількість аварій за останні 10 років зросла майже в п'ять разів. Унаслідок надзвичайних ситуацій та подій щорічно гине понад п'ять тисяч людей. Техногенні катастрофи, аварії та стихійні лиха призводять до пошкодження або руйнування споруд та будівель. Під завалами зруйнованих об'єктів можуть знаходитися потерпілі. Розбирання завалів виконується машинами та механізмами, які не відповідають вимогам цих робіт, що зумовлює виконання рятувальних або відновлювальних робіт за недосконалою технологічними схемами, особливо коли завали мають значні розміри. Тому **метою** досліджень є розробка організаційно-технологічних рішень розбирання поширених завалів зруйнованих споруд та будівель із використанням нових типів машин та їх робочого обладнання.

**Аналіз публікацій.** До стихійних лих відносять землетруси, урагани, зсуви ґрунту та повені. Проявами техногенних катастроф та аварій є вибухи газу, пожежі, руйнування мереж водопостачання та каналізації [1 – 5; 10]. Аналіз аварійно-рятувальних робіт у Вірменії (1989 р.), Дніпропетровську (2007 р.), Євпаторії (2008 р.) показав, що розбирання завалів було пов'язане із руйнуванням ушкоджених конструкцій та великогабаритних уламків, їх підйомом, навантаженням ывивезенням [1; 3; 5].



*Рис. 1. Розбирання завалу телескопічним краном у Дніпропетровську*

На всіх етапах використовують самохідні крани з телескопічною стрілою (рис. 1, 2). Це дозволяє захоплювати та підіймати уламки завалів на відстані 30 – 40 м від крану. Як робоче обладнання на кранах використовувались гакові підвіски із стропами. Суттєвим недоліком такого обладнання є необхідність заведення стропів під уламки у разі неможливості захоплення уламків за оголені металеві деталі. Це потребує ручної праці рятувальників, але не завжди можна завести стропи під уламки. Ручні операції із стропами збільшують імовірність повторного обрушення елементів завалів та не забезпечують безпеку виконання робіт.

Підняті уламки переміщують убік від завалу або завантажують у транспортні засоби (автосамоскиди) – рисунок 2.



*Рис. 2. Використання кранів та іншої техніки у Євпаторії*

Підвищити продуктивність використання кранів та безпеку розбирання завалів можливо за допомогою установки на стропах захватів (рис. 3). Це у багатьох випадках дозволило не заводити стропи під уламки, а схоплювати їх за зовнішні поверхні [1; 5]. До недоліків цього обладнання слід віднести те, що захвати на стропах недоцільно використовувати при схоплюванні невеликих за розмірами уламків (менше  $0,1 \text{ м}^3$ ), а це потребує використання додаткової навантажувальної техніки.



*Рис. 3. Розбирання завалу з використанням захвату на крані*

**Результати дослідження.** Аналіз характеру руйнувань будинків у Дніпропетровську та Євпаторії показав, що уламки конструкцій являли собою деформовані та зруйновані елементи залізобетонних плит перекриття та панелей з частково оголеною арматурою та металевих закладних деталей [6 – 9]. Габаритні розміри найбільших уламків склали  $6,3 \times 2,5 \times 0,45 \text{ м}$ , а найменші уламки (до  $0,1 \text{ м}^3$ ) відповідали будівельному сміттю. Характер розташування уламків у завалах був хаотичний. Завали у плані мали значні розміри, що зумовило необхідність використання техніки із вильотом робочого обладнання 30 – 40 м та послідовною перестановкою цих засобів механізації по периметру завалу (організація та виконання робіт у



Євпаторії, рис. 4). Завали, що мають розміри у плані більше 50 × 50 м пропонується класифікувати як *поширені завали*.

При розбиранні поширених завалів, коли необхідно прибрати частину уламків для витягання людей, що знаходяться під ними, почергово використовувалась вантажопідйомна техніка (крани з гаковою підвіскою або захватом) для підйому великих уламків та екскаватори або навантажувачі з ковшем. Подрібнення великих уламків виконувалось гідромолотом на базі екскаватора або рятівниками з механізованим інструментом [1]. 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 розбирають решту завалу (рис. 4, б).

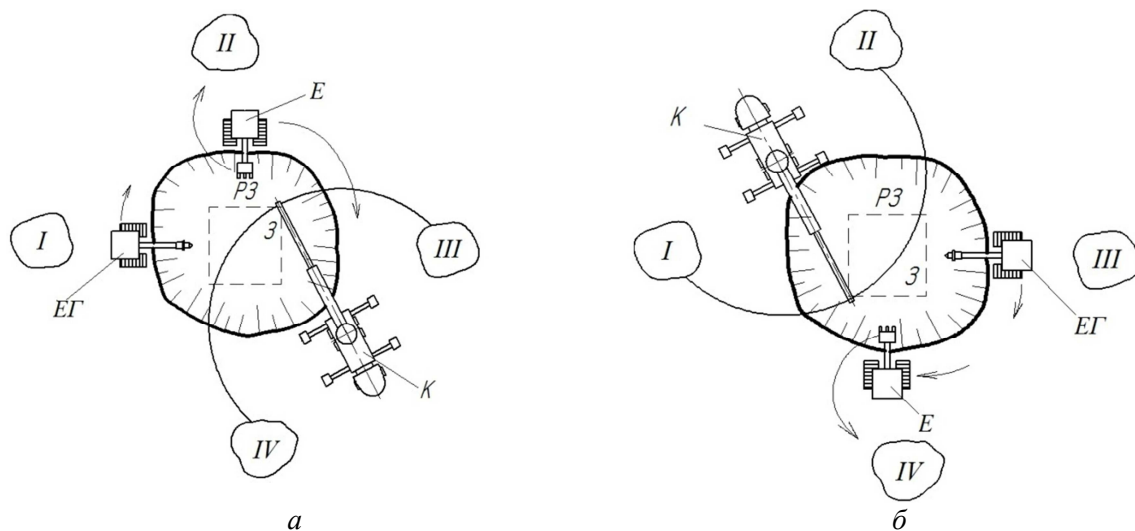


Рис. 4. Схема розстановки і переміщення техніки при розбиранні поширених завалів зруйнованої будівлі: а – початковий етап; б – закінчення розбирання завалу. ЕГ – однокішований екскаватор ыз гідромолотом; Е – однокішований екскаватор; К – автокран з гаковою підвіскою або захватом; I – IV – майданчики-відвали. З – будівля; РЗ – зруйнована будівля

Недоліками технологічної схеми розбирання завалів на рисунку 4 є необхідність заведення вручну строп та захвату автокрана під уламки – це не завжди можливо й небезпечно, а також необхідність використання ківшових машин для розбирання дрібних уламків.

Для удосконалення технологічних операцій розбирання завалів розроблено варіанти виконання робочого обладнання кранів (табл. 1).

Робочий орган 10 крана за схемою 1 виконаний із гідрокерованими зубцями 11, встановлені по поворотній вставці 9, яка зв'язана ыз секціями 5 і 7 стріли. Обладнання за допомогою гідропривода (гідроциліндри 4, 6, 8) дозволяє схоплювати уламки різної довжини та перерізу без втручання стропальників. Такий орган також дозволяє виконувати подрібнення великих уламків.

Обладнання крана (схема 2) у вигляді грейфера 8 забезпечує можливість самостійного схоплення великих та дрібних уламків, як із завалу, так і з пошкодженої споруди. Робоче обладнання складається із поворотної колони 2, секційної стріли 3, 4, 5, 6, 7, робочого органа 8 та гідроциліндрів 9, 10, 11. Робочий орган 8 виконаний у вигляді двох ковшів та повзуна 12. Ковші грейфера шарнірно встановлені на секції 7 з можливістю повороту, а повзун 12 – з можливістю переміщення по секції 7. Ковші та повзун з'єднані між собою важелями 13, один із яких зв'язаний з гідроциліндром 11. Поворотною колоною 2, секційною стрілою 3 – 7 та гідроциліндрами 9 і 10 робочий орган 8 встановлюється на розроблюване середовище, а гідроциліндром 11 приводять у дію його ковші, що забезпечує схоплення уламків споруд.

Розроблені конструкції робочих органів можуть встановлюватися на автокранах та кранах-маніпуляторах вантажних автомобілів (табл.), що дозволяє останнім завантажувати їх уламками та самостійно транспортувати з місця розбирання завалу. Це дозволяє скоротити чисельність транспортних засобів, особливо в стислих умовах розбирання завалів зруйнованих споруд та будівель.

Т а б л и ц я

Пропозиції по удосконаленню робочих органів кранів для розбирання завалів

№ схеми	Технологічні операції	Схема робочого органу	Охоронний документ	Переваги над існуючими
1	Схоплення, вилучення із завалу та навантаження середніх і великих уламків, подрібнення уламків		Пропозиція	Можливість схоплення та навантаження середніх і великих уламків, подрібнення уламків
2	Заповнення ковшів дрібними уламками, схоплення середніх та великих уламків, навантаження у кузов крана-маніпулятора або в інший транспортний засіб		Патент № 17662	Можливість використання для розбирання завалів та вивезення уламків у стислих умовах

Робоче обладнання також дозволяє (рис. 5) виконувати розбирання пошкоджених споруд та завантажувати уламками інші транспортні засоби.

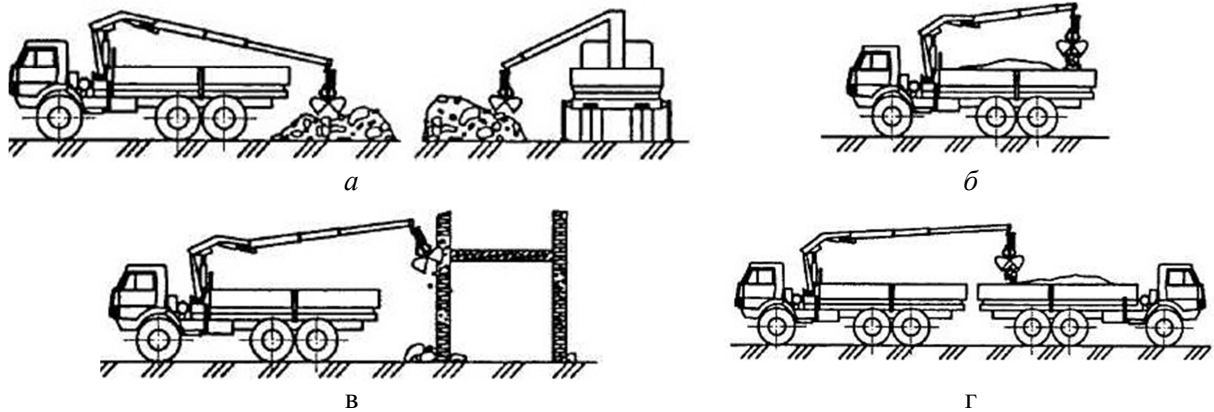


Рис. 5. Технологічні операції: а – схоплення уламків із завалу; б – завантаження уламків у кузов; в – розбирання пошкоджених споруд; б – завантаження інших транспортних засобів

Експлуатаційна продуктивність  $P_E$  кранів при їх оснащенні робочим органом для розбирання завалів може бути розрахована за виразом:

при роботі грейфером  $P_{EG}$

$$P_{EG} = \frac{3600}{T_{\text{ц}}} \cdot q \cdot K_H \cdot K_B, \text{ [м}^3\text{/год]}; \quad (1)$$

при роботі захватами  $P_{EZ}$

$$P_{EZ} = \frac{3600}{T_{\text{ц}}} \cdot Q \cdot K_G \cdot K_B, \text{ [т/год]}, \quad (2)$$

де  $q$  – смкість грейфера  $\text{м}^3$ ;

$K_H$  – коефіцієнт наповнення грейфера,  $K_H = 0,8 \dots 0,9$ ;

$K_B$  – коефіцієнт використання крана за часом,  $K_B = 0,8 \dots 0,85$ ;

$Q$  – вантажопідйомність, т;

$K_G$  – коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю,  $K_G = 0,6 \dots 0,8$ .

$T_{\text{ц}}$  – тривалість робочого циклу, с;

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{зав.}} + t_n + 2t_{\text{пов.}} + t_{\text{розв.}} + t_{\text{оп.}} \text{ [с]}, \quad (3)$$

де  $t_{\text{зав.}}$  – час наповнення грейфера або час схоплення вантажу, с;  $t_n$  – час на підйом грейфера або захвату з уламками, с;  $t_{\text{пов.}}$  – поворот обладнання на розвантаження та знову до завалу;  $t_{\text{розв.}}$  – час розвантаження, с;  $t_{\text{оп.}}$  – час на опускання робочого обладнання до завалу, с.

**Висновки.** 1. Розроблено організаційно-технологічні рішення розбирання поширених завалів зруйнованих споруд та будівель, які полягають у використанні телескопічних кранів із грейфером або захватом.

2. Розроблено конструкцію грейферного обладнання для розбирання завалів.

3. Визначено експлуатаційну продуктивність кранів із грейферним обладнанням та з захватом.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. **Бакин В. П.** Механизация на разборке завалов // Механизация строительства, 1989. – № 5. – С. 7 – 8.
2. **Марков А. И., Маркова М. А.** Аварии зданий и сооружений. – Запорожье : ООО «Настрой», 2008. – 84 с.
3. **Мірошніченко М.** Вибух газу – «це урок, який повинна засвоїти держава» // Надзвичайна ситуація, 2007. – № 10. – С. 8 – 15.
4. Неукротимая планета / Д. Берни, Д. Гилпин, С. Койн, П. Симонс. // Пер. с англ. ЗАО «Изд. Дом Ридерз Дайджест», 2008. – 319 с.
5. Трагічний вибух у Євпаторії // Надзвичайна ситуація, 2009. – № 1. – С. 8 – 15.

6. **Хмара Л. А., Шатов С. В.** Використання будівельної техніки для виконання рятувальних та відновлювальних робіт при ліквідації наслідків стихійних лих та аварій / Будівництво України, 2008. – № 5. – С. 34 – 39.

7. **Хмара Л. А., Шатов С. В.** Технологічні особливості розбирання завалів зруйнованих будівель / Вісник Придніпр. держ. акад. буд. та архітект. – Д. : ПДАБА, 2010. – № 10. – С. 42 – 52.

8. **Шатов С. В.** Організаційно-технологічні рішення розбирання завалів декількох зруйнованих будівель або споруд / Вісник Придніпр. держ. акад. буд. та архітект. – Д. : ПДАБА, 2011. – № 1 – 2. – С. 8 – 14.

9. **Шатов С. В.** Визначення параметрів уламків зруйнованих споруд та елементів будівель, які реконструюються / Вісник Придніпр. держ. акад. буд. та архітект. – Д. : ПДАБА, 2011. – № 3. – С. 8 – 14.

10. **Чумак С. П.** Основы разработки технологии и управления процессами аварийно-спасательных работ при разрушениях зданий и сооружений // Пробл. безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М. : ВИНТИ. – 2008. – Вып. 4. – С. 55 – 62.

УДК 621.868.27

**Розробка організаційно-технологічних рішень розбирання поширених завалів зруйнованих споруд та будівель / С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д. : ПДАБА, 2013. – № 1 – 2. – С. 92 – 97. – рис. 5. – табл. 1. – Бібліогр.: (10 назв.).**

Розроблено організаційно-технологічні рішення розбирання поширених завалів зруйнованих споруд та будівель, які полягають у використанні телескопічних кранів із грейфером або захватом. Розроблено конструкцію грейферного обладнання для розбирання завалів. Визначено експлуатаційну продуктивність кранів із грейферним обладнанням та із захватом.

***Ключові слова:** техногенні аварії, стихійні лиха, зруйновані споруди та будівлі, поширені завали, засоби механізації.*

**Разработка организационно-технологических решений разборки протяженных завалов разрушенных сооружений и зданий / С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д. : ПГАСА, 2013. – № 1 – 2. – С. 92 – 97. – рис. 5. – табл. 1. – Библиогр.: (10 назв.).**

Разработаны организационно-технологические решения разборки протяженных завалов разрушенных сооружений и зданий, которые заключаются в использовании телескопических кранов с грейфером или захватом. Разработана конструкция грейферного оборудования для разборки завалов. Определена эксплуатационная производительность кранов с грейферным оборудованием и с захватом.

***Ключевые слова:** техногенные аварии, стихийные бедствия, разрушенные сооружения и здания, протяженные завалы, средства механизации.*

**Development of organizational and technological solutions dismantling extended rubble of destroyed buildings and constructions / S. V. Shatov // Visnyk of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. – D. : PSACEA, 2013. – № 1 – 2. – P. 92 – 97. – pic. 5. – tabl. 1. – Bibliogr.: (10 names).**

The organizationno-tekhnologicheskie decisions of sorting out of extensive obstructions of the blasted buildings and constructions which consist in the use of telescopic faucets with a clamshell or capture are developed. The construction of clamshell equipment is developed for sorting out of obstructions. The operating productivity of faucets is certain with a грейферним equipment and with a capture.

***Keywords:** technogenic failures, natural calamities, blasted buildings and constructions, extensive obstructions, facilities of mechanization.*