

УДК 725:69.059.28

УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИВЕЗЕННЯ УЛАМКІВ ПОШКОДЖЕНИХ ТА ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ

ХМАРА Л. А.¹, *д.т.н, проф.*,ШАТОВ С. В.^{2*}, *д.т.н, доц.*,

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) 46-98-29, e-mail: leonidkhmara@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0003-3050-9302.

^{2*} Кафедра будівельних та дорожніх машин, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-33-47, e-mail: shatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547.

Анотація. Постановка проблеми. В Україні функціонують 17 тисяч потенційно небезпечних об'єктів. Щороку реєструється 350 надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Під дією аварій, техногенних катастроф або стихійних лих будівлі та споруди руйнуються, під завалами знаходяться потерпілі. Зараз розбирання завалів виконується різноманітною технікою (кранами, екскаваторами, навантажувачами), яка не завжди відповідає вимогам рятувальних або відновлювальних робіт. Умовою ефективного використання екскаваторів або навантажувачів є можливість під'їзду автосамоскидів під завантаження. Однак, через стиснені умови розбирання завалів при наявності тільки одного напрямку виконання робіт, виникають втрати часу при заміні автосамоскидів під завантаження та на процес заповнення кузова. **Мета.** Розробка обладнання для ефективного розбирання руйнувань та вивезення уламків будівельних об'єктів. **Висновок.** Розроблені технологічні схеми розбирання завалів в стиснених умовах виробництва робіт з використанням машин з багатоцільовим обладнанням у вигляді ковшів з щелепою. Розроблена конструкція транспортного засобу для вивезення уламків зруйнованих будинків і споруд із змінним причепом або напівприцепом та швидкороз'ємним пристроєм.

Ключові слова: техногенні аварії, руйнування будівель, вивезення уламків, автосамоскиди, причепи.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫВОЗКИ ОБЛОМКОВ ПОВРЕЖДЕННЫХ И РАЗРУШЕННЫХ ЗДАНИЙ

ХМАРА Л. А.¹, *д.т.н, проф.*ШАТОВ С. В.^{2*}, *д.т.н, доц.*

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) 46-98-29, e-mail: leonidkhmara@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0003-3050-9302

^{2*} Кафедра строительных и дорожных машин, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-33-47, e-mail: shatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

Аннотация. Постановка проблемы. В Украине функционируют 17 тысяч потенциально опасных объектов. Ежегодно регистрируется 350 чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера. Под действием аварий, техногенных катастроф или стихийных бедствий здания и сооружения разрушаются, под завалами находятся потерпевшие. В настоящее время разборка завалов выполняется разнообразной техникой (кранами, экскаваторами, погрузчиками), которая не всегда отвечает требованиям спасательных или восстановительных работ. Условием эффективного использования экскаваторов или погрузчиков является возможность подъезда автосамосвалов под загрузку. Однако, из-за стисненных условий разборки завалов при наличии только одного направления выполнения работ, возникают потери времени при замене автосамосвалов под загрузку и на процесс заполнения кузова. **Цель.** Разработка оборудования для эффективной разборки разрушений и вывоза обломков строительных объектов. **Вывод.** Разработаны технологические схемы разборки завалов в стисненных условиях производства работ с использованием машин с многоцелевым оборудованием в виде ковшей с челюстью. Разработана конструкция транспортного средства для вывоза обломков разрушенных домов и сооружений со сменным прицепом или полуприцепом и быстроразъемным устройством.

Ключевые слова: техногенные аварии, разрушения зданий, вывоз обломков, автосамосвалы, прицепы.

IMPROVEMENT OF EQUIPMENT FOR REMOVAL OF WRECKAGES DAMAGED AND BLASTED BUILDINGS

KHMARA L. A.¹ *Doctor of Technical Sciences, Professor*

SHATOV S. V.^{2*} *Doctor of Technical Sciences, As. Professor*

¹ Department building and road machines, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-98-29, e-mail: leonidkhmara@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0003-3050-9302.

^{2*} Department building and road machines, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-33-47, e-mail: shatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547.

Summary. Raising of problem. In Ukraine 17 thousands function potential dangerous objects. 350 extraordinary situations of technogenic and natural character are annually registered. Under the action of failures, technogenic catastrophes or natural calamities of buildings and constructions collapse, under obstructions there are victims. Presently sorting out of obstructions is executed a various technique (by faucets, power-shovels, loaders) which answers the requirements of rescue or restoration works not always. The condition of the effective use of power-shovels or loaders is possibility of entrance of avtotippers under a load. However, from the limited terms of sorting out of obstructions at presence of only one direction of implementation of works, there are losses of time at replacement of avtotippers under a load and on the process of filling of basket. **Purpose.** Development of equipment for the effective sorting out of destructions and export of wreckages of build objects. **Conclusion.** The flow sheets of sorting out of obstructions are developed in the limited terms of production of works with the use of machines with a multipurpose equipment as scoops with a jaw. The construction of transport vehicle is developed for the export of wreckages of the blasted buildings and constructions with a removable trailer or semi trailer and rapid sectional device.

Keywords: technogenic failures, destructions of buildings, export of wreckages, avtotippers, trailers/

Проблема. В Україні функціонують 17 тис. потенційно небезпечних об'єктів. Щороку реєструється 350 надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру [6]. Комунальна інфраструктура зношена більше ніж на 60 %, унаслідок чого кількість аварій за останні 10 років зроста майже в п'ять разів. Унаслідок надзвичайних ситуацій та подій щорічно гине понад п'ять тисяч людей. Матеріальні збитки, завдані надзвичайними ситуаціями за останні 11 років, оцінюються в суму понад 12 млрд. гривень. Під дією аварій, техногенних катастроф або стихійних лих будівлі та споруди руйнуються, під завалами знаходяться потерпілі. Зараз розбирання завалів виконується різноманітною технікою, яка не завжди відповідає вимогам рятувальних або відновлювальних робіт, що призводить до виконання цих робіт за недосконалими технологічними схемами, а це збільшує терміни та трудомісткість їх ведення. Тому потрібне створення ефективних машин для розбирання завалів та вивезення уламків з пошкоджених або зруйнованих будівельних об'єктів.

Аналіз публікацій. Причинами руйнувань та пошкоджень будівель і споруд є: збільшення навантажень на будівлі та споруди понад нормативних значень; проявлення при їх експлуатації непередбачених проектами впливів на конструкції; зниження у процесі експлуатації характеристик на міцність елементів будівель та споруд від дії вологи, механічного зносу тощо [1 - 4]. До непередбачених проектами впливів техногенного характеру на конструкції будівель та споруд слід віднести вибухи. Великі руйнування через вибухи газу відбулись у Дніпропетровську (2007 р.) – загинуло 23 особи, у Євпаторії (2008 р.) – загинуло 27 осіб, а також у 2009 році у Луганську, у 2012 році у Харкові та у 2014 році у Миколаєві. Вибух газу у Дніпропетровську стався у підвалі та на всіх поверхах третьої секції 10-поверхової панельної чотирьохсекційної будівлі по вул. Мандриківська, 127 (рис. 1). Велика потужність вибуху призвела до руйнації всіх поверхів та покрівлі третьої секції, значних деформацій поверхів четвертої секції [3].



Рис. 1. Наслідки вибуху газу у будинку по вул. Мандриківська, 127 у Дніпропетровську/

При розбиранні елементів та конструкцій будинку використовували автокрани, екскаватори, навантажувачі та баштовий кран. Вилучені із завалу та будівлі уламки завантажувалися у транспортні засоби (автосамоскиди) – рисунок 2, а.



а



б

Рис. 2. Розбирання завалу зруйнованого будинку: а – завантаження уламків у автосамоскид; б – частково розібраний завал.

Роботи виконувалися в умовах обмеженого простору для маневрування транспорту: був тільки один автомобільний проїзд (рис. 2, б), с протилежної сторони якого були розташовані приватні житлові будинки. Тому можливо було завантажувати

один самоскид, а інші чекали черги, що значно збільшило час та витрати на розбирання завалу. Ефективність робіт також зменшувалася використанням традиційних видів ковшових робочих органів машин (екскаваторів та навантажувачів), які не дозволяли завантажувати великогабаритні уламки. Це вимагало використання іншої техніки.

Метою статті є розробка пропозицій з удосконалення машин для завантаження й вивезення уламків пошкоджених та зруйнованих будівель і споруд.

Результати дослідження. Для підвищення ефективності робіт із розбирання завалів доцільно використовувати багатоцільові засоби (БЦО) механізації (ковші з щелепою) встановлені на екскаваторах: телескопічному $\Gamma_{\text{еит}}$ та із зворотною лопатою $\Gamma_{\text{еи}}$ [5]. Проведення робіт полягає у наступному (рис. 3).

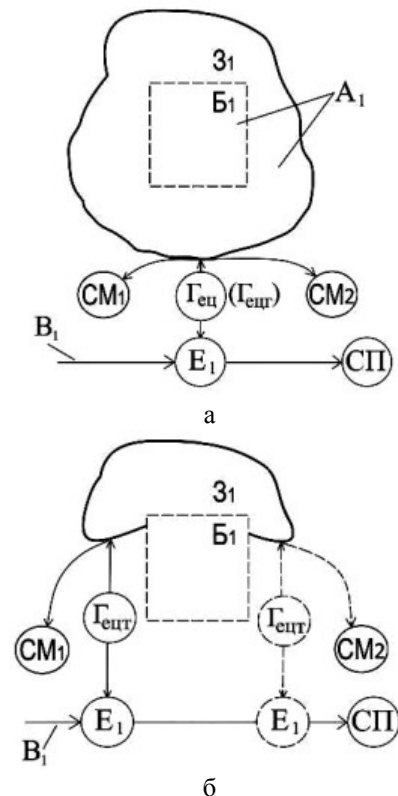


Рис. 3. Розміщення техніки при розбиранні завалу: а, б – етапи розбирання завалу. $\Gamma_{\text{еи}}$ - БЦО з щелепним ковшем; $\Gamma_{\text{еит}}$ - телескопічний екскаватор з БЦО; $\Gamma_{\text{еиз}}$ - БЦО з гідромолотом; A_1 – зруйнований об'єкт; B_1 – будівля; B_1 – дорога; E_1 – автосамоскид; Z_1 – завал; SM – склади-майданчики; $СП$ – склад-полігон.

Розробку завалу починають екскаватором із зворотною лопатою $\Gamma_{ец}$ та ківшем із щелепою. У разі необхідності екскаватор $\Gamma_{ец}$ може схопити гідромолот ($\Gamma_{ец2}$) та виконати подрібнення окремих уламків. Це дозволяє розчистити початок завалу для роботи телескопічного екскаватора $\Gamma_{ецт}$ із розбирання завалу у найвіддаленіших зонах. Екскаватори $\Gamma_{ец}$ та $\Gamma_{ецт}$ схоплюють різні за об'ємом уламки, це не потребує використання інших видів техніки. Розвантаження уламків проводиться у склади-майданчики $СМ_1$ і $СМ_2$ або у транспортні засоби $Е_1$. На завершальній стадії залишки уламків розбирають

екскаватором $\Gamma_{ец}$ або $\Gamma_{ецт}$ (рис. 3, б). Варіантом організації робіт може бути схема, за якою замість екскаватора $\Gamma_{ец}$ використовується навантажувач з БЦО.

Умовою ефективного використання екскаваторів або навантажувачів є можливість під'їзду автосамоскидів під завантаження. Однак, через стисненні умови виникають втрати часу при заміні автосамоскидів під завантаження. Доцільно зменшити кількість рейсів транспорту збільшення його вантажопідйомності шляхом використання змінних причепів 4 або напівпричепів із швидкороз'ємними пристроями 3 (рис. 4).

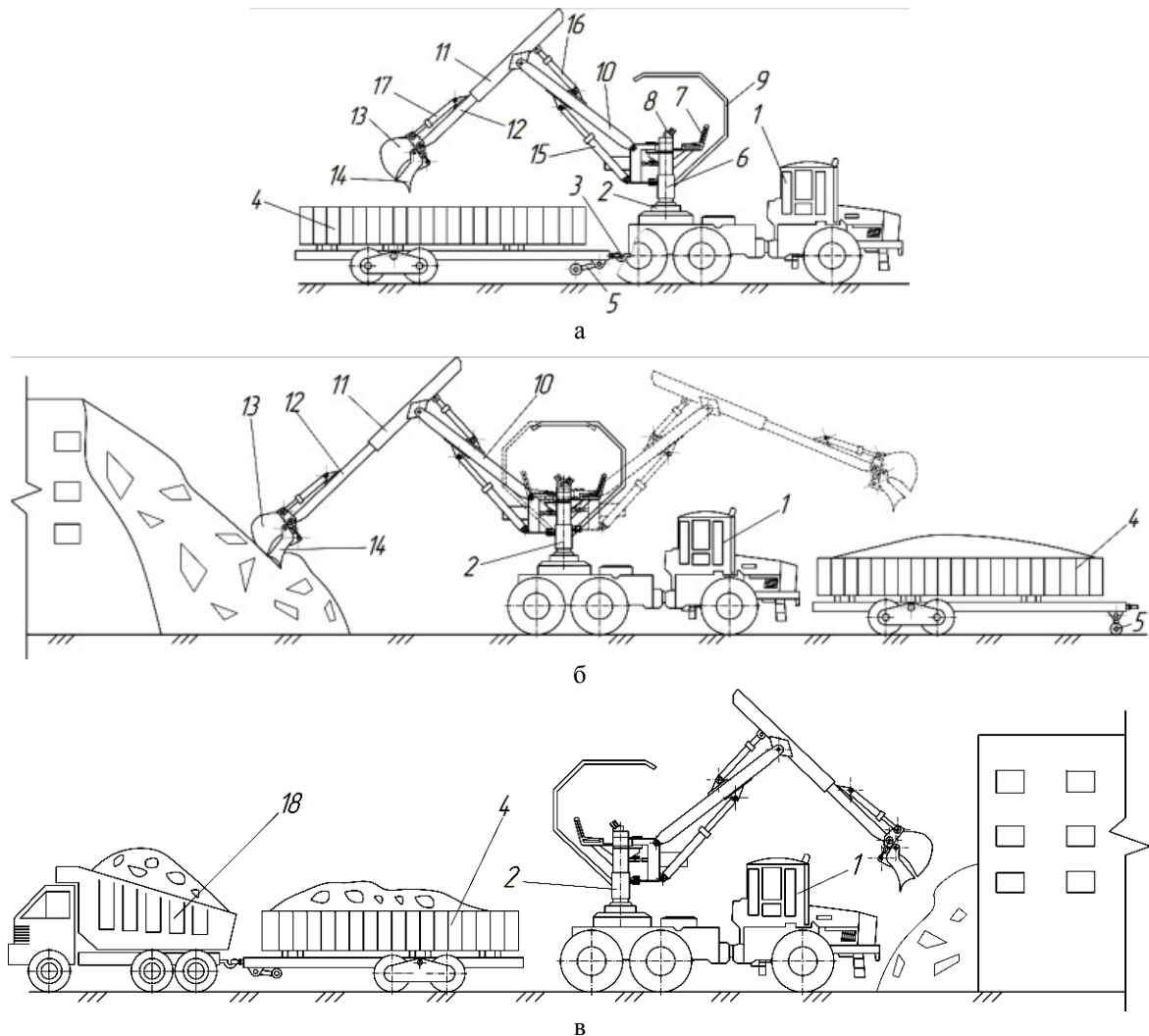


Рис. 4. Вивезення уламків завалу зруйнованої будівлі з одного напрямку:
 а – транспортування напівпричепа екскаватором; б – завантаження змінного напівпричепа; в – транспортування напівпричепа автосамоскидом. 1 – тягач; 2 – маніпулятор; 3 – причіпний пристрій; 4 – причеп; 5 – опора; 6 – поворотна колона; 7 – сидіння; 8 – пульт; 9 – кабіна; 10 – стріла; 11 – рукоять; 12 – секція стріли; 13 – ківш; 14 – щелепа; 15-17 – гідроциліндри; 18 – автосамоскид.

Це дозволяє, після заповнення кузова автосамоскида 18 уламками, швидко від'єднати порожній напівпричіп, який залишається на завантаженні, та транспортувати раніше заповнений (рис. 4, в).

За час під'їзду наступного автосамоскида до екскаватора, останній заповнює змінний напівпричіп (рис. 4, б). Цикл роботи повторюється. Таким чином, технологічне обладнання забезпечує безперервну роботу каналу обслуговування (екскаватора) шляхом постійного завантаження уламками транспортних засобів, що підвищує експлуатаційну продуктивність засобів механізації та зменшує собівартість робіт. Після розбирання завалу та вивезення уламків, змінний напівпричіп транспортується екскаватором (рис. 4, в).

Висновки. 1. Час та витрати на розбирання пошкоджених та зруйнованих будинків і споруд збільшуються при обмеженій кількості транспортних комунікацій (доріг) через низьку ефективність використання обладнання для завантаження та вивезення уламків цих об'єктів.

2. Розроблені технологічні схеми розбирання завалів в стиснених умовах виробництва робіт з використанням машин з багатоцільовим обладнанням у вигляді ковшів з щелепою.

3. Розроблена конструкція транспортного засобу для вивезення уламків зруйнованих будинків і споруд із змінним причепом або напівпричепом та швидкороз'ємним пристроєм.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Учебное пособие в 3-х книгах. Книга 1. / В. А. Котляревский, К. Е. Кочетков, А. А. Носач, А. В. Забегаев и др. – М.: Изд-во АСВ, 1995. – 320 с.
2. Бакин В. П. Механизация на разборке завалов // Механизация строительства, 1989.– № 5. – С. 7 – 8.
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. Хмара Л. А. Удосконалення технологічних процесів розбирання зруйнованих будівель та споруд / Л. А. Хмара, С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Д.: ПДАБА, 2015. – № 6. – С. 45-52.
6. Цивільний захист - один з пріоритетів національної безпеки // Надзвичайна ситуація, 2009. - № 2. – С. 34-38.

REFERENCES

1. Kotlyarevskiy V. A., Kochetkov K. E., Nosach A. A., Zabegaev A. V. *Avarii i katastrofy. Preduprezhdenie i likvidatsiya posledstviy* [Accidents and Disasters. Prevention and mitigation.] . *Uchebnoe posobie v 3-kh knigakh. Kniga 1* – Manual in 3 volumes .Volume 1. Moscow, ASV, 1995. 320 p. (in Russian).
2. Bakin V. P. *Mekhanizatsiya na razborke zavalov* [Mechanization on dismantling the debris]. *Mekhanizatsiya stroitel'stva* - Mechanization construction. 1989, no. 5, pp. 7-8 (in Russian).
3. Miroshnichenko M. *Vybukh gazu – “tse urok, yaky povynna zasvoity derzhava”* [Explosion of gas - "a lesson that should be learn with the state"]. *Nadzvychayna sytuatsiya* – Emergency. 2007, no.10, pp. 8-15 (in Ukrainian).
4. Berni D., Gilpin D., Kojn S., Simons P. *Neukrotimaya planeta. Kogda planeta shodit s uma* [Unrestrained planet. When the planet stey by crazy]. ZAO “Izd. Dom Riderz Dajdzhest“, 2008. 319 p. (in Russian).
5. Khmara L. A., Shatov S. V. *Udosconalenyia tekhnologichnikh protsesiv rozbirannya zruynovanukh budivel i sporud* [Improvement of technological processes of sorting out of the blasted buildings and constructions]. *Visnyk PDABA* – Bulletin of PSACEA . Dnepropetrovsk, PDABA, 2015, no.6. pp. 45-52 (in Ukrainian).
6. *Tsivil'niy zakhyst - odyz z pryorytetiv natsional'noi bezpeky* [Civil protection one of the priorities of national security]. *Nadzvychayna sytuatsiya* – Emergency. 2009, no. 2, pp. 34-38 (in Ukrainian).