

4. Мохнаткин Э. М. Расчетное определение толщины масляного слоя в районе замкового стыка поршневого кольца // Трение, износ, смазка. СПб. – 2001. – № 4. – С. 37 – 45.
5. Заренбин В. Г. Определение зоны возможного жидкостного трения поршневого кольца // Вісник Придніпр. держ. акад. будівниц. та архітектури. – Д. : ПГАСА, 2003. – № 6. – С. 27 – 32.
6. Wakuri Yandoth. A study on the oil loss pasta series of piston rings // Bulletin on of the JSME. – 1970. – vol. 13. – № 55. – P. 150 – 169.

УДК 621.868.27

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПОЧАТКОВИХ ЕТАПІВ РОЗБИРАННЯ ЗАВАЛІВ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ

С. В. Шатов, к. т. н., доц.

Ключові слова: стихійні лиха, техногенні аварії, зруйновані будівлі, завали на транспортних мережах, технологічні засоби механізації

Проблема. Матеріальні збитки, завдані надзвичайними ситуаціями природного та техногенного характеру за останні 11 років в Україні, оцінюються в суму 12 млрд гривень. Стихійні лиха та техногенні катастрофи, аварії спричиняють до пошкодження або руйнування будівель та споруд. 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 недоскональними технологічними схемами, особливо на початкових етапах. Тому **метою** досліджень є розробка організаційно-технологічних рішень початкових етапів розбирання завалів зруйнованих будівель та споруд 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. Руйнування споруд та будівель залежно від джерела аварії або стихійного лиха, їх потужності, часу дії та інших основних і другорядних чинників, має імовірнісний характер [1 – 6; 12]. У той же час є визначені окремі закономірності їх руйнування [9]. Знання цих закономірностей дозволяє обґрунтовано та за короткий термін спланувати, організувати та виконати роботи на початкових етапах розбирання завалів, зокрема на транспортних мережах [10].

Аналіз аварійно-рятувальних робіт у Вірменії (1989 р.), Дніпропетровську (2007 р.), Євпаторії (2008 р.) показав, що розбирання завалів виконувалось у такій послідовності: підготовка майданчика для виконання робіт; обвалення ушкоджених будівельних конструкцій, що загрожують падінням; руйнування ушкоджених конструкцій та великогабаритних уламків; навантаження й вивезення продуктів розбирання завалів [1; 2]. Недоліком відомої технологічної схеми розбирання завалів є відсутність обґрунтованих рішень початкових етапів щодо вилучення уламків із транспортних мереж (доріг, проїздів) для переміщення до завалу техніки.

Результати дослідження. Для проведення робіт із розбирання завалів зруйнованих будівель A_1 потрібно забезпечити доставку засобів механізації. У тому випадку, коли транспортні мережі B_1 заблоковані уламками, виконують розчищення від них. Для цього розробленими організаційно-технологічними рішеннями передбачається, що при висоті завалів на дорогах до 0,5 м уламки переміщують у сторони від проїздів бульдозерами-розпушувачами G_B із поворотними відвалами [11] або автогрейдером (рис. 1, а).

У разі розташування на дорогах великогабаритних уламків або хаотичного їх скупчення, яке не дозволяє їх зсунути відвалами, окремі уламки доцільно захоплювати гідрокерованими захватами, встановленими на розпушувачах (рис. 1, б). Вилучені уламки переміщують на незначну відстань – до місця їх складування C_1 .

При висоті завалів на дорогах B_1 понад 0,5 м їх розбирають переміщенням дрібних уламків засобами механізації з відвалами, схопленням окремих великогабаритних уламків та завантаженням дрібних уламків у ковші засобів механізації. Для цього використовують бульдозери-розпушувачі із захватами [8] та навантажувачі з ковшами і захватами. Бульдозерами-розпушувачами виконують переміщення відвалом дрібних уламків із завалу або

окремих великогабаритних уламків за допомогою захватів на майданчик – склад С₁.

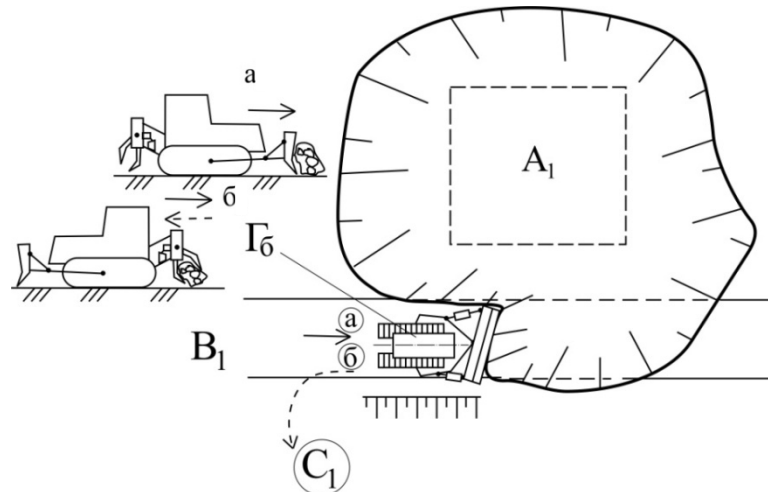


Рис. 1. Схема розбирання завалу з проїзду: а – зсувом уламків у сторони;
б – захватом окремих уламків та їх складуванням

Запропоновано на бульдозерах (рис. 2) різних тягових класів та оснащених розпушувальними підвісками встановлювати робочий орган, що забезпечує схоплення уламків завалу.

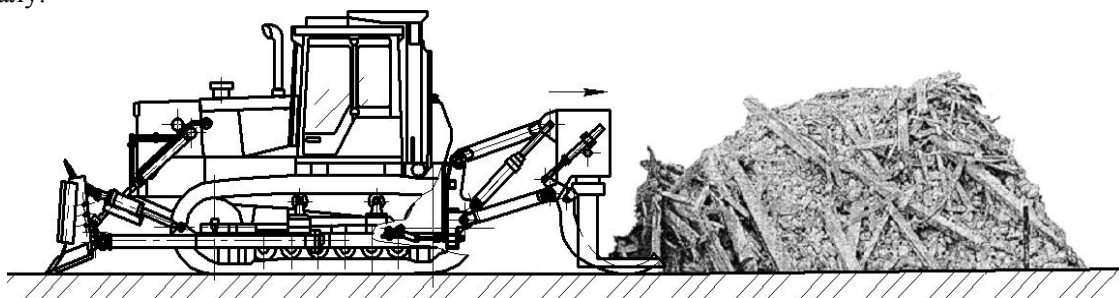


Рис. 2. Бульдозер-розпушувач для розбирання завалів

Робочий орган дозволяє виконувати такі технологічні операції:

- заглиблюватися зубцями-вилами у завал і піднімати їх разом з уламками в транспортне положення; при цьому робочі поверхні захватів розташовуються на рівні робочих поверхонь зубців-вил та упорами утримують уламки при транспортуванні;
- утримувати уламки між робочими поверхнями захватів та тильними поверхнями зубців-вил.

Для виконання вказаних технологічних операцій розроблено варіанти виготовлення розпушувального обладнання із захватами на базі тракторів різного типу (табл. 1).

Робочий орган розпушувача за схемою 1 оснащений додатковими гідрокерованими зубцями 3, які виконані з нахилом, що дозволяє схоплювати уламки різної довжини та перерізу. Такий орган також дозволяє виконувати розпушення міцних ґрунтів із найменшими енерговитратами.

Обладнання розпушувача (схема 2) з додатковим двостороннім відвалом 13 забезпечує можливість транспортування дрібних уламків завалу як при переміщенні базового трактора вперед, так і назад, що підвищує його продуктивність порівнянно з традиційним виконанням робочого органу, особливо в стислих умовах. У разі необхідності відвалом 13 та зубом 5 розпушувача схоплюються великі уламки.

Розпушувачі за схемами 3 та 4 виконують розробку міцних ґрунтів на різних рівнях, що підвищує їх продуктивність. Для регулювання відстані між зубцями 1 та 2 задній зуб керується гідроциліндрами 7 або 10. Це також забезпечує надійне схоплення уламків завалу та їх утримання під час транспортування до місць складування уламків.

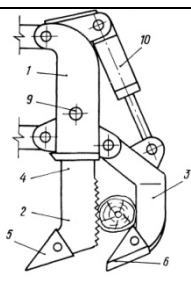
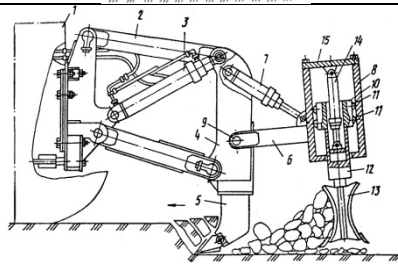
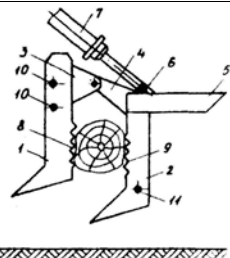
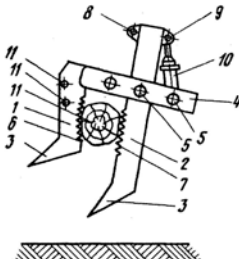
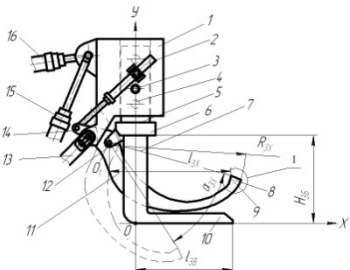
На схемі 5 показано робочий орган розпушувача, у якому автономно керується заглиблення у завал зубців-вил 10 і захватів 8 та їх підйом разом з уламками в транспортне положення. При цьому робочі поверхні захватів 8 розташовуються на рівні робочих поверхонь зубців-вил 10 та

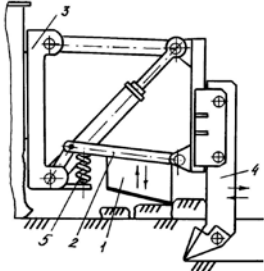
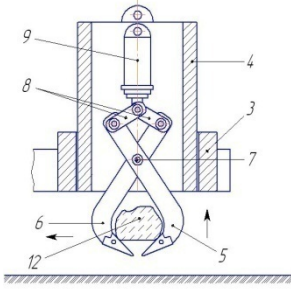
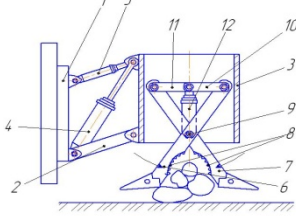
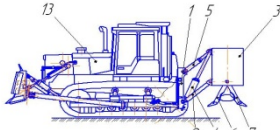
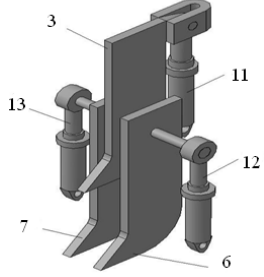
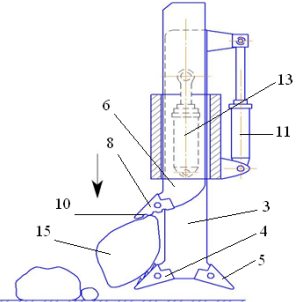
упорами 9 утримують уламки при транспортуванні. За необхідності утримання уламків можлива між робочими поверхнями захватів та тильними поверхнями зубців-вил. Розробка завалів виконується при задньому переміщенні базового трактора, що підвищує ефективність робіт у стислих умовах.

Для подрібнення великих уламків завалів використовується розпушувач за схемою 6, особливістю якого є наявність під тягою 2 додаткового ножа 1. Тяга 2 зв'язана з підвіскою розпушувача за допомогою пружних елементів 5, що забезпечує вертикальне переміщення ножа 1.

Т а б л и ц я 1

Пропозиції з удосконалення робочих органів розпушувачів для розбирання завалів

№ схеми	Технологічні операції	Схема робочого органу	Охоронний документ	Переваги над існуючими
1	Схоплення, вилучення із завалу та транспортування середніх і великих уламків, розпушування завалу		Патент № 3488	Можливість схоплення та транспортування середніх і великих уламків
2	Розпушування завалу, транспортування дрібних та середніх уламків, схоплення, вилучення із завалу та транспортування великих уламків		Авт. свід-во № 1730370	Можливість транспортування дрібних та середніх уламків, схоплення, вилучення із завалу та транспортування великих уламків
3	Схоплення, вилучення із завалу та транспортування середніх і великих уламків, розпушування завалу		Авт. свід-во № 962479	Можливість схоплення та транспортування середніх і великих уламків
4	Схоплення, вилучення із завалу та транспортування середніх і великих уламків, розпушування завалу		Авт. свід-во № 973738	Можливість схоплення та транспортування середніх і великих уламків
5	Схоплення, вилучення із завалу та транспортування середніх і великих уламків, розпушування завалу		Патент № 11655	Можливість схоплення та транспортування середніх і великих уламків у стислих умовах

6	Розпушування завалу, подрібнення окремих уламків		Авт. свід-во № 1320348	Можливість подрібнення окремих уламків
7	Схоплення, вилучення із завалу та транспортування середніх і великих уламків	 <p style="text-align: center;">Фиг. 4</p>	Патент № 72649	Можливість схоплення та транспортування середніх і великих уламків у стислих умовах
8	Розпушування завалу, схоплення, та транспортування середніх та великих уламків	 <p style="text-align: center;">Фиг. 5</p>  <p style="text-align: center;">Фиг. 6</p>	Позитивне рішення про видачу патенту на корисну модель за заявкою №u2012 01456 від 05.06.2012 р	Можливість схоплення та транспортування середніх і великих уламків
9	Схоплення, вилучення із завалу та транспортування дрібних і середніх уламків, розпушування завалу	 	Позитивне рішення про видачу патенту на корисну модель за заявкою №u2012 03602 від 06.09.2012 р	Можливість схоплення та транспортування дрібних і середніх уламків

Розпушувачі за схемами 7 – 9 мають різні варіанти виконання та розташування зубців-захватів залежно від типу базового трактора та технологічних схем розбирання завалів.

Для всіх схем виконання робочих органів розпушувачів із захватами розроблено методичку визначення вантажопідйомності обладнання з вимоги забезпечення стійкості та типу трактора

[8]. Запропоновано внести до стандарту, що визначає показники бульдозера-розпушувача [13], новий показник – вантажопідйомність. У результаті досліджень були обчислені значення цього показника для бульдозерів-розпушувачів різного тягового класу (табл. 2).

Таблиця 2

Значення вантажопідйомності для бульдозерів-розпушувачів із захватами

Параметр	Марка бульдозера-розпушувача							
	ДЗ-171.3	ДЗ-126АХЛ	ДЗ-129АХЛ	Т-50.01	D6R	D8RLGP	D9T	D10T
Вантажопідйомність, кг	7 882	10 539	14 659	29 085	8 420	8 919	12 689	23 961

Експлуатаційна продуктивність $P_{ЕЗ}$ бульдозерів-розпушувачів при їх оснащенні робочим органом для розбирання завалів може бути розрахована виразом:

$$P_{ЕЗ} = \frac{3600}{T_{Ц}} \cdot Q \cdot K_B \cdot K_C, \text{ т/год}, \quad (1)$$

де Q – вантажопідйомність бульдозера-розпушувача при оснащенні його робочим органом для схоплення уламків, т (табл. 2);

K_B – коефіцієнт використання обладнання за вантажопідйомністю: $K_B = 0,6, 0,8$;

K_C – коефіцієнт використання устаткування за часом: $K_C = 0,8, 0,85$;

$T_{Ц}$ – тривалість робочого циклу, с.

$$T_{Ц} = t_{зах.} + t_{пер.} + t_{разг.} + t_m + t_n, \text{ с}, \quad (2)$$

де $t_{зах.}$ – час заглиблення робочого органу у завал та схоплення уламків; $t_{пер.}$ – час на транспортування уламків від завалу до місця їх складування та назад; $t_{пер.} = 2 \cdot l / V_{cp}$; l – відстань транспортування уламків, м; V_{cp} – середня швидкість пересування розпушувача, м/с; $t_{разг.}$ – час розвантаження, с; t_m – час на маневрування, с; t_n – час на переключення передач, с.

У таблиці 3 наведено результати розрахунків продуктивності для різних типів розпушувачів.

Таблиця 3

Експлуатаційні показники бульдозерів-розпушувачів із робочим органом для розбирання завалів

№ п/р	Параметр, розмірність	Марка бульдозерів-розпушувачів			
		ДЗ-171.3	ДЗ-126АХЛ	ДЗ-129АХЛ	Т-50.01
1	Час пересування при відстані транспортування 40 м, $t_{пер.}$, с	36,2	28,6	27,3	36,7
2	Час схоплення уламків, $t_{зах.}$, с	4...5	6...7	7...8	9...10
3	Час розвантаження, $t_{разг.}$, с	2...3	3...4	4...5	5...6
4	Час на маневрування, t_m , с	6...8	8...10	10...12	12...14
5	Час переключення передач, t_n , с	5...6	5...6	5...6*	6...7*
6	Тривалість робочого циклу при відстані транспортування 40 м, $T_{Ц}$, с	58,2	55,6	58,3	73,7
7	Експлуатаційна продуктивність $P_{ЕЗ}$ при оснащенні захватами, т/год	248,7	348,0	461,6	724,6

Висновки. 1. Розроблено організаційно-технологічні рішення початкових етапів розбирання завалів зруйнованих будівель на транспортних мережах, які полягають у почерговому використанні бульдозерів із поворотним відвалом та бульдозерів-розпушувачів із захватами.

2. Розроблено технологічні засоби для схоплення та транспортування уламків різного розміру та ваги на базі бульдозерів-розпушувачів.

3. Визначено вантажопідйомність та експлуатаційна продуктивність бульдозерів-розпушувачів із захватами при переміщенні окремих уламків.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. **Бакин В. П., Батыгин Н. С.** Снос поврежденных при землетрясениях зданий // Механизация строительства, 1989. – № 6. – С. 10 – 11.

2. **Бакин В. П.** Механизация на разборке завалов // Механизация строительства, 1989. – № 5. – С. 7 – 8.

3. **Марков А. И., Маркова М. А.** Аварии зданий и сооружений. Запорожье: ООО «Настрой», 2008. – 84 с.

4. **Мірошніченко М.** Вибух газу – «це урок, який повинна засвоїти держава»// Надзвичайна ситуація, 2007. – № 10. – С. 8 – 15.

5. Неукротимая планета // Д. Берни, Д. Гилпин, С. Койн, П. Симонс / Пер. с англ. ЗАО «Изд. Дом Ридерз Дайджест», 2008. – 319 с.

6. Трагічний вибух у Євпаторії // Надзвичайна ситуація, 2009. – № 1. – С. 8 – 15.

7. **Хмара Л. А., Шатов С. В.** Определение параметров бульдозеров для ликвидации последствий стихийных бедствий и техногенных аварий / Вісник Придніпр. держ. акад. буд. та архітект. – Д. : ПДАБА, 2008. – № 1 – 2. – С. 81 – 89.

8. **Хмара Л. А., Шатов С. В., Школа О. О.** Визначення вантажопідйомності бульдозерів при їх використанні на розбиранні завалів зруйнованих споруд / Вісник Придніпр. держ. акад. буд. та архітект. – Д. : ПДАБА, 2008. – № 6 – 7. – С. 22 – 29.

9. **Хмара Л. А., Шатов С. В.** Научные основы обоснования организационно-технологических решений разборки завалов разрушенных зданий / Мат. междунар. науч.-техн. конф. «Интерстроймех – 2010». Белгород : Гос. обр. учрежд. высш. проф. образов. Белгородский гос. техн. ун-тет им. В. Г. Шухова, 2010. – С. 216 – 224.

10. **Шатов С. В.** Технологічні особливості розбирання завалів зруйнованих будівель при обмежених транспортних мережах / Вісник Придніпр. держ. акад. буд. та архітект. – Д. : ПДАБА, 2010. – № 12. – С. 62 – 67.

11. **Шатов С. В.** Технологічні засоби для розбирання завалів зруйнованих будівель на транспортних мережах / Вісник Придніпр. держ. акад. буд. та архітект. – Д. : ПДАБА, 2011. – № 9. – С. 36 – 41.

12. **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.

13. **Державний стандарт України.** ДСТУ 3311-96. Бульдозери. Терміни та визначення. – К. : Держстандарт України. – 1996. – 18 с.

УДК 697.7

РАСЧЕТ РАБОТЫ ТРУБЧАТОГО ГАЗОВОГО НАГРЕВАТЕЛЯ ПОВЫШЕННОГО ЛУЧЕИСПУСКАНИЯ С КОНЦЕНТРИРОВАННЫМ ПОТОКОМ ИЗЛУЧЕНИЯ

В. Ф. Иродов, д. т. н., проф., Д. Е. Осетянская, асс.

Ключевые слова: *техническое решение, повышенное лучеиспускание, концентрированный тепловой поток, трубчатый газовый нагреватель, математическая модель, лучистый КПД*

Введение. При решении многих задач тепловой энергетики необходимо максимально использовать лучистую тепловую энергию от газовых инфракрасных нагревателей, в то же время имеет место значительная потеря полезной теплоты за счет большой доли конвективной составляющей процесса теплообмена. Например, при лучистом отоплении нагретый воздух,