УДК 621.879.326

ІННОВАЦІЙНІ КОНСТРУКЦІЇ НАВАНТАЖУВАЧІВ ДЛЯ ВЕДЕННЯ РОБІТ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ

ШАТОВ С. В.[1*], *д.т.н., доц.,*
ХМАРА Л. А.[2], *д.т.н., проф.,*
БОГОМОЛОВ В.В.[3] *ст. викладач,*
БІЛКО О. М.[4], *магістрант*

[1*] Кафедра будівельних та дорожніх машин, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, Дніпро, Україна, 49600, тел. +38 (056) 756-33-47, e-mail: shatov.sv@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

[2] Кафедра будівельних та дорожніх машин, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-29, e-mail: LEONIDKHMARA@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0003-3050-9302

[3] Кафедра експлуатації та ремонту машин, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, e-mail: bohomolov.vitalii@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4425-6975

[4] Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, Дніпро, Україна, 49600, тел. +38 (099) 295-00-34, e-mail: sashabilko27@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9035-9065

Анотація. ***Постановка проблеми.*** Одними з найбільш поширених видів техніки для підіймання вантажів та їх транспортування є навантажувачі. Вони можуть оснащатися різноманітним робочим обладнанням в залежності від типу вантажів. Навантажувачі не можуть самостійно схоплювати великогабаритні вантажі, які мають складну конфігурацію зовнішніх поверхонь, наприклад уламки зруйнованих будівель та споруд. ***Метою*** досліджень є розробка пропозицій з удосконалення конструкції навантажувачів для підвищення ефективності робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. ***Висновок.*** Виконаний огляд сучасних навантажувачів. Перспективним напрямком ефективного використання навантажувачів є роботи з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з розбиранням уламків зруйнованих будівель. Уламки будівельних конструкцій мають складну форму зовнішніх поверхонь, що не дозволяє надійно схоплювати їх існуючими видами робочих органів навантажувачів. Розроблені удосконалені конструкції навантажувачів з обладнанням для робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: навантажувач, надзвичайна ситуація, уламки зруйнованих будівель

ИННОВАНИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПОГРУЗЧИКОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

ШАТОВ С. В.[1*], *д.т.н., доц.,*
ХМАРА Л. А.[2], *д.т.н., проф.,*
БОГОМОЛОВ В.В.[3] *ст. преподаватель,*
БИЛКО А. Н.[4], *магистрант*

[1*] Кафедра строительных и дорожных машин, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, Днипро, Украина, 49600, тел. +38 (056) 756-33-47, e-mail: shatov.sv@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

[2] Кафедра строительных и дорожных машин, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днипро, Украина, тел. +38 (056) 756-34-29, e-mail: LEONIDKHMARA@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0003-3050-9302

[3] Кафедра эксплуатации и ремонта машин, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днипро, Украина, e-mail: bohomolov.vitalii@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4425-6975

[4] Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, Днипро, Украина, 49600, тел. +38 (099) 295-00-34, e-mail: sashabilko27@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9035-9065

Аннотация. ***Постановка проблемы.*** Одними из наиболее распространенных видов техники для подъема грузов и их транспортирования являются погрузчики. Они могут оснащаться разнообразным рабочим оборудованием в зависимости от типа грузов. Погрузчики не могут самостоятельно схватывать крупногабаритные грузы, которые имеют сложную конфигурацию внешних поверхностей, например обломки разрушенных зданий и сооружений. ***Целью*** исследований является разработка предложений по усовершенствованию конструкции погрузчиков для повышения эффективности работ

при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. ***Вывод.*** Выполненный обзор современных погрузчиков. Перспективным направлением эффективного использования погрузчиков являются работы по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с разборкой обломков разрушенных зданий. Обломки строительных конструкций имеют сложную форму внешних поверхностей, что не позволяет надежно схватывать их существующими видами рабочих органов погрузчиков. Разработаны усовершенствованные конструкции погрузчиков с оборудованием для работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: погрузчик, чрезвычайная ситуация, обломки разрушенных зданий

INNOVATIVE DESIGNS OF LOADERS FOR EXECUTING WORKS IN EXTREME CONDITIONS

SHATOV S. V.[1*], *Dr. Sc., As. Prof.,*
KHMARA L. A.[2] *Dr. Sc., Prof.,*
BOHOMOLOV V.V. [3], *PhD, Senior Lecturer*
BILKO A. N.[4], *master student*

[1*] Department build and road wave, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-33-47, e-mail: shatov.sv@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

[2] Department build and road wave, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-29, e-mail: LEONIDKHMARA@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0003-3050-9302

[3] Department operation and repair of machines, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine, e-mail: bohomolov.vitalii@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4425-6975

[4] State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, тел. +38 (099) 295-00-34, e-mail: sashabilko27@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9035-9065

Summary. ***Raising of problem*** One of the most common types of equipment for lifting goods and their transportation are loaders. They can be equipped with a variety of working equipment, depending on the type of cargo. Loaders cannot independently grab bulky loads that have a complex configuration of external surfaces, for example, fragments of destroyed buildings and structures. ***The purpose*** of research is to develop proposals for improving the design of loaders to improve the efficiency of work in the aftermath of emergencies. ***Conclusion.*** A review of modern loaders. A promising direction for the efficient use of loaders is work to eliminate the consequences of emergency situations related to the disassembly of the wreckage of destroyed buildings. Fragments of building structures have a complex shape of external surfaces, which does not allow them to be reliably grasped by existing types of working parts of loaders. Developed advanced design loaders with equipment for emergency response.

Keywords: loader, emergency, fragments of destroyed buildings

Проблема. Підвищити продуктивність навантажувачів можливо за рахунок використання нових видів робочого обладнання. Тому удосконалення конструкції навантажувачів з метою підвищення ефективного їх використання є актуальною науково - технічною проблемою.

Аналіз публікацій. Найбільш поширеним обладнанням навантажувачів є різноманітні ковші (рис. 1).

а
a

б
b

Рис. 1. Навантажувачі оснащені ковшем:
а - загальний вигляд; б - процес розробки середовища

Fig. 1. Loaders are equipped with a bucket:
a – general look; b – process of environment development

Ковші можуть бути різної форми в залежності від середовища, яке розробляється [8; 9]. В окремих випадках ковшове обладнання оснащують захватами для схоплення великогабаритних вантажів (рис. 2, б).

Навантажувачі мають гусеничне (рис. 2, а) або колісне (рис. 2, б) ходове обладнання. Гусеничні навантажувачі використовують для роботи на слабких ґрунтах та для підйому вантажів значної маси, а колісні – для експлуатації в приміщеннях та на відкритих місцях. Робочий орган встановлюється на важільному механізмі (рис. 2, а) – це фронтальні навантажувачі та на телескопічній стрілі (рис. 2, б).

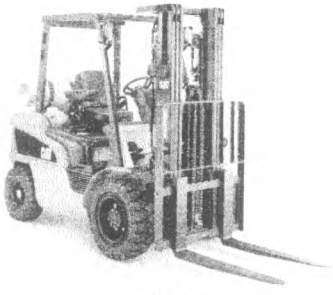
а
a

б
b

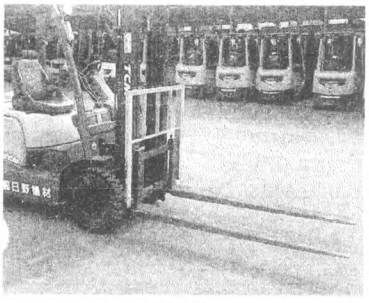
Рис. 2. Навантажувачі з видами ходової частини:
а – гусеничні; б – колісні

Fig. 2. Chassis loader:
a – crawler; b – wheeled

На складських видах робіт найбільш поширеним обладнанням навантажувачів є вили (рис. 3). Таке обладнання дозволяє піднімати, як окремі вантажі, так і піддони, з розташованим на них вантажем. Навантажувачі можуть мати штатні вили (рис. 3, а) та великогабаритні вили (рис. 3, б) для навантажування виробів у транспортні засоби.

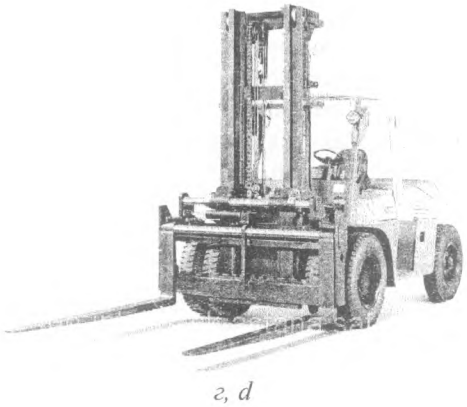


а, a



б, b

в, c



г, d

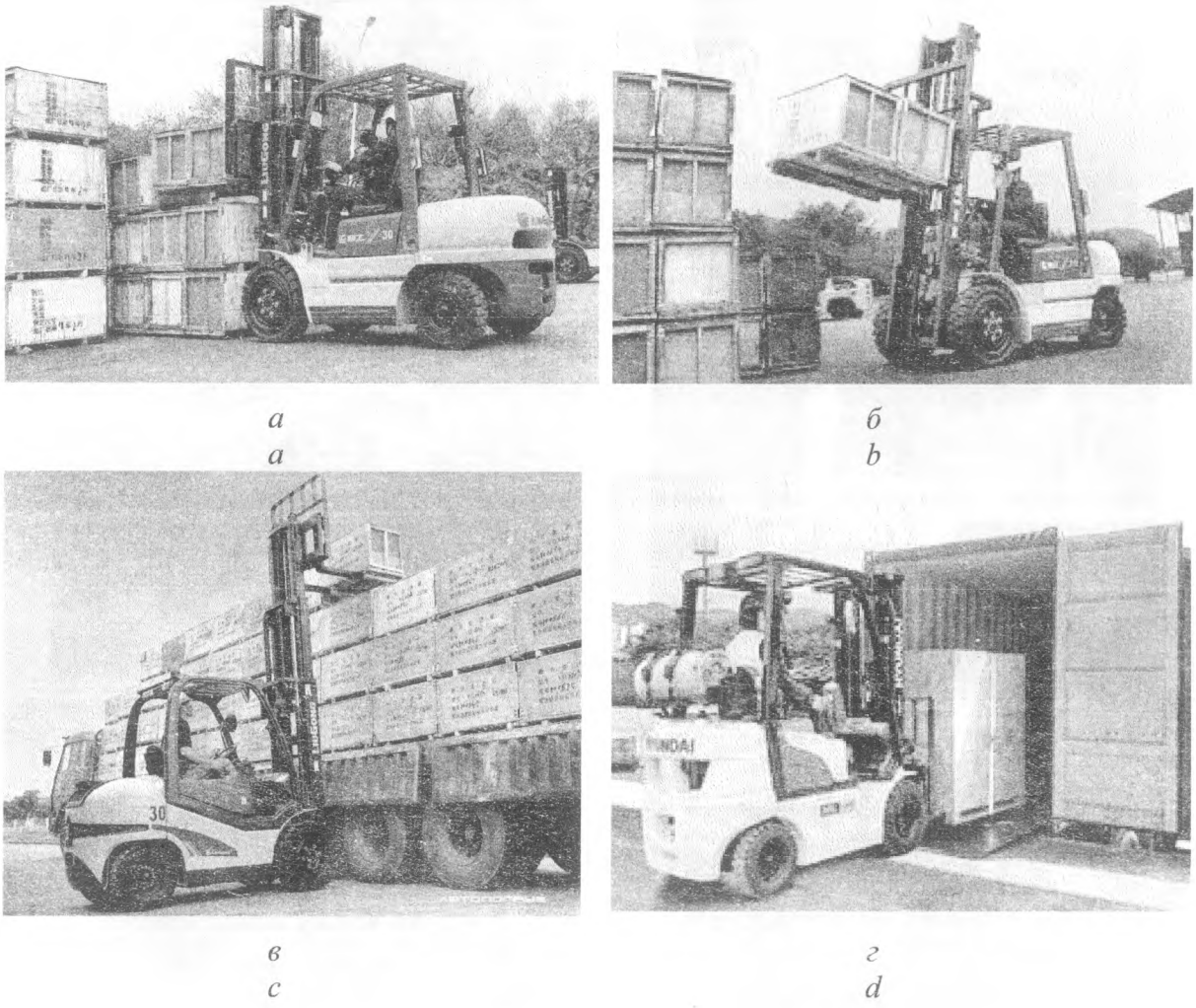
Рис.3. Навантажувачі оснащені вилами:
а – стандартні; б- повздовжені; в – з регулюванням відстані між вилами; г - з гідрофіцированим регулюванням відстані між вилами

Fig. 3. Loaders are equipped with forks:
a – standard; be; b- elongated; c – with adjustment of the distance between the forks; d - with hydrophilic adjustment of the distance between the forks

В залежності від габаритних розмірів вантажів навантажувачі забезпечують регулювання відстані між вилами: шляхом перестановки вил вручну (рис. 3, в) та з гідрофіцированим регулюванням відстані між вилами (рис. 3, г).

При такому обладнанні технологія виконання робіт полягає у наступних робочих операціях: підйом вантажів (рис. 4, а); від'їзд .від місця складування вантажів та транспортування вантажів (рис. 4, б); розвантаження вантажу на транспортний засіб (рис. 4, в) та (рис. 4, г).

Під час робіт необхідно виконувати наступні вимоги [6]. Підйом та транспортування вантажів виконувати на мінімальних швидкостях. Після розташування вантажу на вилах і від'їзду від місця складування вантажів, потрібно нахилити направляючі та опустити вили на висоту 0,2…0,3 м від поверхні, по якій рухається навантажувач. Вантаж розташовувати симетрично вил. Транспортування вантажів на відкритій території припускається зі швидкістю не більше 10 км/год, а в приміщеннях - не більше 5 км/год. При виїзді з бокових проїздів та на поворотах швидкість навантажувача потрібно зменшувати до 3 км/год. При наближені до місця розвантаження, зменшити швидкість, підняти вили, нахилити направляючі, встановити вантаж та від'їхати.



а
a

б
b

в
c

г
d

Рис. 4. Виконання навантажувачем технологічних операцій:
а - підйом вантажу; б - від'їзд від місця складування вантажів; в, г - розвантаження вантажу на транспортний засіб

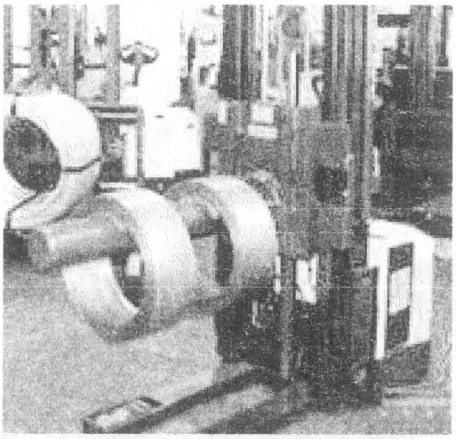
Fig. 4. Performing a loader of technological operations:
a - lifting of cargo; b - departure from the place of storage of goods; c, d - unloading of cargo on a vehicle

У зоні дії навантажувача не повинні бути стороні люди. При проїзді біля воріт, крізь ворота або скупчення робітників навантажувач повинен зменшити швидкість та подати сигнал. Мінімальна ширина проїзду повинна складати 2,2 м при односторонньому руху та 3,9 м – двохосторонньому.

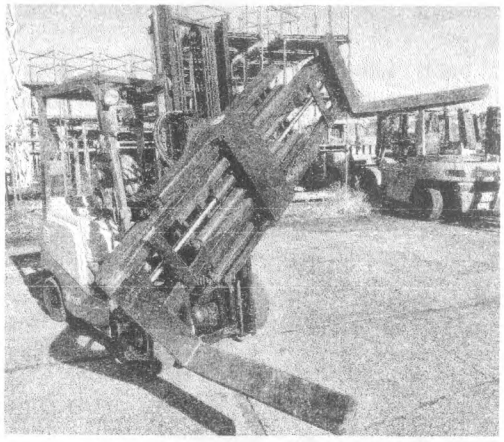
В залежності від виду вантажа робоче обладнання може бути спеціалізованим (наприклад, для транспортування металевих виробів у вигляді балки-

консолі, рис. 5, а) або універсальним (для схоплення вантажів розташованих під різними кутами, рис. 5, б). До спеціалізованого обладнання навантажувачів відноситься кран, бурове обладнання, дорожня щітка та фреза (рис. 5, в - е). Всі ці види змінного обладнання забезпечують високу продуктивність відповідних робіт завдяки якісним характеристикам та позитивним властивостям базової техніки: маневреність, стійкість, проходимість та можливість швидкої заміни робочих органів.

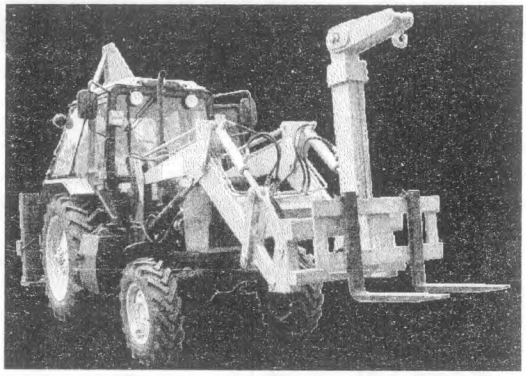
Провідними виробниками навантажувальної техніки продовжуються роботи по розробці нових типів робочого обладнання [5].



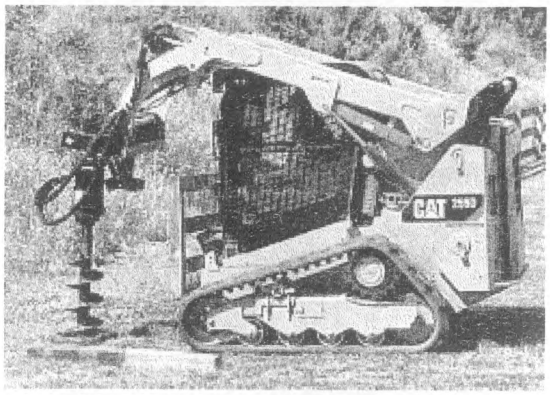
а
a



б
b

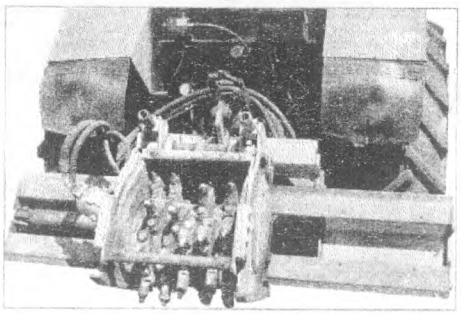


в
c



г
d

д
e



е
f

Рис. 5. Навантажувачі з робочим обладнанням:
а - спеціалізованого типу; б - універсального типу; в - крану; г - шнеку; д - щітки; е - дорожньої фрези

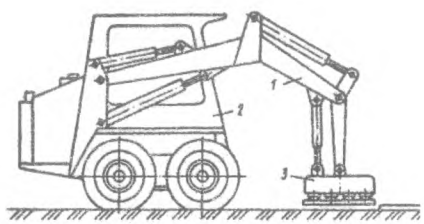
Fig. 5. Loaders with work equipment:
a - of a specialized type; b - universal type; c - the crane; d - screw; e - brushes; f - milling cutter

Перспективним напрямком ефективного використання навантажувачів є роботи з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з розбиранням уламків зруйнованих або пошкоджених будівель і споруд. Уламки будівельних конструкцій мають складну форму зовнішніх поверхонь, що не дозволяє надійно схоплювати їх існуючими видами робочих органів навантажувачів [1; 2; 7].

Метою досліджень є розробка пропозицій з удосконалення конструкції навантажувачів для підвищення ефективності робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

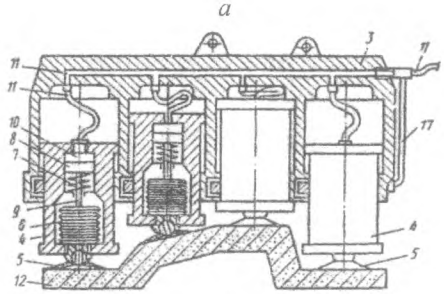
Результати дослідження. Розроблена конструкція навантажувача 2 (рис. 6), який включає стрілу 1 та захват 3 з декількома пневмоциліндрами 4 з гумовими присосками 5. Кожний пневмоциліндр 4 може переміщуватися відносно корпуса захвату 3 в залежності від форми зовнішньої поверхні вантажу. Наявність камери 6 забезпечує створення під присосками 5 вакууму.

Це відбувається при переміщені поршня 8 та штоку 9 при відкачувані повітря з порожнини 10 через трубопроводи 11. Робочий орган адаптується до вантажу (до різноманітних форм уламків). Пневмосхема керування обладнання має пневмозамки (керовані зворотні клапани), які забезпечують надійне утримання уламків.



а

a



б

b

Рис. 6. Робоче обладнання навантажувача з вакуумними присосками:
1 - стріла; 2 – навантажувач; 3 – захват; 4 – пневмоциліндр; 5 - гумова присоска; 6 – вакуумна камера; 7 - пружина; 8 - поршень; 9 – шток; 10 – порожнина; 11 – трубопровід; 12 – вантаж

Fig. 6. Work equipment of a loader with vacuum suckers:
1 - arrow; 2 – loader; 3 -- capture; 4 – pneumatic cylinder; 5 - rubber suction cup; 6 – vacuum chamber; 7 - spring; 8 - piston; 9 – stock; 10 – cavity; 11 – pipeline; 12 – load

Наступне технічне рішення також направлене на забезпечення схоплення навантажувачем вантажів із складною формою зовнішніх поверхонь. Принцип дії обладнання оснований на механічному схоплені уламків зруйнованих споруд (рис. 7).

Захват навантажувача оснащений вилами 8 та важелями 10 з шарнірно встановленими колодками 12. Колодки 12 обертаються відносно вісі кріплення і це забезпечує надійний контакт із вантажем, який має різну форму зовнішньої поверхні.

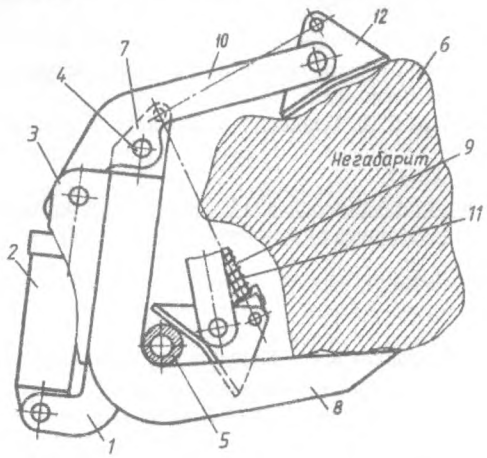


Рис. 7. Робоче орган навантажувача із захватом:
1 - кронштейн; 2 – гідроциліндр; 3 – кронштейн ; 4 – вісь; 5 - вантаж; 6 – вантаж; 7 - кронштейн; 8 - вили; 9 – важіль; 10 – важіль; 11 – пружний елемент; 12 – колодки

Fig. 7. Working body of the loader with a capture:
1 - bracket; 2 – hydraulic cylinder; 3 – bracket; 4 – axle; 5 - cargo; 6 – cargo; 7 - bracket; 8 - fork; 9 – lever; 10 – lever; 11 – elastic element; 12 – pads

Верхні частини колодок 12 з'єднані з важелями 9, на яких встановлені пружні елементи 11. Це забезпечує притискання колодок 12 до вантажу 6 та його надійне утримання під час переміщення. Замість вил 8, може встановлюватись ківш або інший робочий орган в залежності від властивостей вантажу.

Конструкція захвату дозволяє виконувати розпушування завалу, схоплення середніх та великих уламків різного перетину.

Висновки. 1. Найбільше поширеними машинами, які використовують підйом та переміщення вантажів, є навантажувачі. Виконаний огляд сучасних навантажувачів.

2. Перспективним напрямком ефективного використання навантажувачів є роботи з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з розбиранням уламків зруйнованих будівель. Уламки будівельних конструкцій мають складну форму зовнішніх поверхонь, що не дозволяє надійно схоплювати їх існуючими видами робочих органів навантажувачів.

3. Розроблені удосконалені конструкції навантажувачів з обладнанням для робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий : учеб. пособие в 3 кн. Кн. 1 / под ред. К. Е. Кочеткова, В. А. Котляревского, А. В. Забегаева. – Москва : АСВ, 1995. – 320 с.
2. Казаков Б. Організація та проведення аварійно-рятувальних робіт на житлових будівлях і спорудах / Б. Казаков, Е. Чадов // Надзвичайна ситуація. – 2007. – № 6. – С. 44–49.
3. Машини для земляних робіт: підручник / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, М. П. Скоблюк та ін.; за заг. ред. Л. А. Хмари та С. В. Кравця. – Харків: ХНАДУ, 2014. – 548 с.
4. Строительная, дорожная и специальная техника отечественного производства. Краткий справочник / А. А. Глазков, Н. А. Манаков, А. В. Панкратов. – М.: ЗАО «Бизнес-Арсенал», 2000. – 816 с.
5. Технико-эксплуатационная характеристика машин фирмы «Caterpillar». Справочник. – Иллинойс, США: Caterpillar Inc. – 1999. – 724 с.
6. Технологія будівельного виробництва (Книга 1: загальні відомості про будівництво, роботи підготовчого періоду, земляні роботи та ін.): навчальний посібник / О. М. Лівінський, В. С. Дорофєєв, С. А. Ушацький та ін. – К.: УАН, "МП Леся", 2012. – 416 с.
7. 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.
8. https://os1.ru/article/4314-vakuumnye-ekskavatory-pylesos-vmesto-kovsha
9. http://stroimeh.ru/news/novinka-spetstehniki--vakuumnyj-ekskavator

REFERENCES

1. Kochetkov K.E., Kotlyarevskij V.A. and Zabegaeva A.V., eds. *Avarii i katastrofy. Preduprezhdenie i likvidaciya posledstvij* [Accidents and bisasters. Prevention and mitigation]. Moskva: ASV, book 1, 1995, 320 p. (in Russian).
2. Kazakov B. and Chadov E. *Organizatsiia ta provedennia avarijno-riatuvalnykh robit na zhytlovykh budivliakh i sporudakh* [Organization and carrying of rescue works on residential buildings and structures]. *Nadzvychaina sytuatsiia* [Emergency]. 2007, no. 6, pp. 44–49. (in Ukrainian).
3. Khmara L. A., Kravets S.V. and Skobluk N.P. *Mashini dlya zemlyanich rabot* [Machines are for earthworks: textbook]. Kharkov: KhNARU, 2014, 548 p. (in Ukrainian).
4. Glazkov A.A., Manakov N.A. and Pankratov A.V. *Stroitelnaya, dorognaya i spetsialnaya technika oteshestvenogo proizvodstva. Kratkiiy spravochnik* [Build, travelling and special technique of domestic production. Short reference book]. Moskow: Business-Arsenal, 2000, 816 p. (in Russian).
5. *Techniko-ekspluatastioni charakteristiki mashin firmi Caterpillar. Spravochnik* [Tekhniko and operating description of machines of firm «Caterpillar». Reference book]. Caterpillar Inc., 1999, 724 p. (in USA).
6. Livinskiy O.M., Dorofeev V.S. and Ushackiy S.A. *Technologia budivelnogo budivnistva. Kniga 1*: *zagalni vidomosti pro budivnistvo, roboti pidgotovshogo periodu, zemlyani raboti* [Technology of a build production (Vol. 1: general information about building, robots of setup time, earthen robots): train aid]. Kyiv: UAN, MP Lesya, 2012, 416 p. (in Ukrainian).
7. Khmara L.A. , Shatov S.V *Tekhnologichni osoblyvosti rozbyrannia zavaliv zruinovanykh budivel* [Technological features of rubble demolition of destroyed buildings]. *Visnyk Prydniprovs'koi derzhavnoi akademii budivnyctva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydnniprovs'ka Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnipropetrovsk, 2010, no. 7, pp. 42–52. (in Ukrainian).
8. https://os1.ru/article/4314-vakuumnye-ekskavatory-pylesos-vmesto-kovsha
9. http://stroimeh.ru/news/novinka-spetstehniki--vakuumnyj-ekskavator