

УДК 629.065

**ЗАСОБИ ДЛЯ МЕХАНІЗАЦІЇ РОЗРІВНЮВАННЯ НАСИПНИХ ВАНТАЖІВ У НАПІВВАГОНАХ**

Кандидати техн. наук Є.В. Романович, Г.М. Афанасов, Л.М. Козар,  
студ. В.В. Бут

**СРЕДСТВА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ РАЗРАВНИВАНИЯ НАСЫПНЫХ ГРУЗОВ В ПОЛУВАГОНАХ**

Кандидаты техн. наук Е.В. Романович, Г.М. Афанасов, Л.М. Козарь,  
студ. В.В.Бут

**TOOLS FOR BULK MECHANIZATION LEVELING IN GONDOLAS**

Cand. of techn. sciences Ye.V. Romanovych, G.M. Afanasov, L.M. Kozar,  
Stud. V.V.But

*Насипний вантаж повинен рівномірно розміщуватись у напіввагоні. Цього вимагають правила перевезень. У теперішній час вирівнювання вантажу здійснюється переважно вручну.*

*Для механізації робіт з розрівнювання вантажів після завантаження напіввагонів пропонуються конструкції двох типів пристроїв – з роторним і шнековим робочим органом. Пристрій є навісним обладнанням до вантажопіднімальних кранів.*

*Роторний пристрій впроваджений у виробництво.*

**Ключові слова:** *насипний вантаж, напіввагон, правила перевезень, центр тяжіння, рівномірне розміщення, механізація.*

*Насыпной груз должен равномерно размещаться в полувагоне. Этого требуют правила перевозок. В настоящее время выравнивание груза осуществляется преимущественно вручную.*

*Для механизации работ по выравниванию грузов после загрузки полувагонов предлагаются конструкции двух типов устройств – с роторным и шнековым рабочим органом. Устройства являются навесным оборудованием к грузоподъемным кранам.*

*Роторное устройство внедрено в производство.*

**Ключевые слова:** *насыпной груз, полувагон, правила перевозок, центр тяжести, равномерное размещение, механизация.*

*Duration of the handling operations reflects the efficiency of car fleet operation on railways. The modern mechanization facilities affect on this performance indicator.*

*One of the issues is a trimming of a bulked cargo. This freight should be evenly distributed in a gondola car according to the traffic policies.*

*The design of the device with the rotor-type movable operating element is proposed for the mechanization of the trimming operations on a bulked cargo. The physical model of the movable operating element has been built. Laboratory researches have been performed on the "Construction, track and materials handling machines" department of the Ukrainian State Academy of Railway Transport. The geometric parameters of the rotor and optimal rotation frequency have been determined.*

*Full-scale sample of the device has been constructed and introduced into production. Device is an attached implement for the climbing cranes and is relatively light-weight and has a relatively low price. Actual tests have proved the efficiency of the device. However, unacceptable result has been obtained in operation on heavy freights, such as ore concentrate.*

*The equipment with a screw movable object is proposed for heavy freights.*

**Keywords:** bulked freight, gondola car, traffic policies, center of gravity, balancing, mechanization.

**Вступ.** Основним сегментом транспортної системи України дотепер залишається залізниця. Українська мережа залізниць є однією з найбільш розвинутих серед європейських країн, займає провідне місце за обсягами вантажоперевезень всередині країни та відіграє важливу транзитну роль. У структурі вантажних перевезень залізничний транспорт займає від 55 до 57 % [1].

В Україні більш, ніж 50 % вантажоперевезень здійснюються залізничним транспортом. В загальному обсязі перевезень частка насипних вантажів становить більше 60 % [1].

Одним з основних показників ефективності експлуатації вагонного парку є тривалість виконання вантажно-розвантажувальних робіт, яка залежить від оснащеності вантажних пунктів залізничних станцій і промислових підприємств сучасними засобами механізації.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** У загальному обсязі перевезень насипних

вантажів приблизно дві третини транспортуються у напіввагонах [1]. Перевезення таких вантажів, згідно з вимогами чинних нормативних документів [2, 3], повинно здійснюватись за умови забезпечення рівномірного розміщення вантажу у напіввагоні. Так, максимально допустима різниця у навантаженості вантажних візків чотиривісних напіввагонів становить 10 т, а максимально допустиме поперечне зміщення центру тяжіння вантажу масою 50 т становить при завантаженні 250 мм.

На багатьох вантажних пунктах залізничних станцій і промислових підприємств із невеликим або середнім вантажопотоком завантаження здійснюється за допомогою фронтальних навантажувачів або грейферів (рис.1).

В таких умовах забезпечити суворе дотримання згаданих вище вимог чинних Правил [2] дуже складно через те, що перерозподіл (вирівнювання) вантажу у напіввагоні здійснюється переважно вручну (рис. 2,а). Інколи для виконання розрівнювання долучають грейфери (рис. 2,б).



Рис. 1. Завантаження руди фронтальним навантажувачем



Рис. 2. Найбільш поширені способи розрівнювання насипного вантажу: а – вручну; б – грейфером

Ручне розрівнювання – це важка, небезпечна та малопродуктивна праця: бригада з чотирьох робітників виконує обробку одного напіввагона приблизно за 20 хв, а вартість перевезення 1 т вантажу зростає приблизно на величину від 1,5 до 2 грн. Розрівнювання вантажу грейфером часто (близько 10 % напіввагонів) призводить до пошкодження рухомого складу, що потребує додаткових коштів на його ремонт.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фахівцями Галузевої науково-дослідної лабораторії механізації вантажно-розвантажувальних робіт Української державної академії залізничного транспорту (УкрДАЗТ) проведено аналіз літературних джерел [4, 5, 6], вітчизняного та закордонного досвіду в частині механізованого розрівнювання насипних вантажів у залізничному рухомому складі. Такий аналіз виявив цілковиту відсутність спеціалізованих технічних засобів для розрівнювання вантажів у вагонах. Тому, питання створення технічних засобів для механізованого розрівнювання насипних вантажів у напіввагонах є актуальним.

**Визначення мети та задачі дослідження.** Основним завданням є створення конструкції навісного пристрою для розрівнювання насипних вантажів у напіввагонах з метою задоволення вимог чинних нормативних документів щодо забезпечення рівномірного розподілення вантажу у напіввагоні як у поперечному, так і поздовжньому перерізах.

**Основна частина дослідження.** Під час вибору типу робочого органу майбутнього

розрівнювача виявлено, що чинні нормативні документи [7, 8] забороняють створювати більш-менш суттєві поперечні навантаження на верхній об'язувальний пояс напіввагону. Також, більшість залізничних станцій, де виконується завантаження насипних вантажів у відкритий рухомий склад, не мають власних маневрових засобів а, отже, не мають можливості просувати вагони під пристроєм для розрівнювання. На цій підставі можливість використання стаціонарних розрівнювачів з робочими органами пасивного типу нами виключена. Активний робочий орган розрівнювача прийнятий виходячи з принципу роботи комунальних машин, які призначені для розкидання піщано-соляної суміші [9] (рис. 3), а саме: вирішено використати диск, що обертається і обладнати його лопатями. На відміну від солерозкидальних машин, диск перевернутий на 180° (лопатями вниз).



Рис. 3. Солерозкидальна машина

Для перевірки роботоздатності запропонованого робочого органу створена фізична модель дискового робочого органу та проведені лабораторні дослідження на ґрунтовому каналі кафедри «Будівельні, колійні та вантажно-розвантажувальні машини» УкрДАЗТ. У досліджах використані такі вантажі, як пісок і щебінь. Лабораторні дослідження

дали змогу підібрати геометричні параметри проектованого робочого органу та визначити оптимальну частоту його обертання.

За результатами фізичного моделювання розроблена та впроваджена у виробництво [10] нова конструкція навісного пристрою для розрівнювання насипних вантажів у напіввагонах (рис. 4).



Рис. 4. Роторний навісний пристрій для розрівнювання насипних вантажів у напіввагонах

Експлуатаційні випробування розробленого пристрою показали, що тривалість розрівнювання напіввагону із щебенем становить 4,5 хв, а собівартість обробки одного вагона становить близько 2,0 грн. Але спроба використати цей пристрій для розрівнювання рудного концентрату, який має насипну густину  $3,8 \text{ т/м}^3$ , завершилася невдачею: ротори глибоко занурювалися у вантаж, не розрівнюючи його (рис. 5).

Для розрівнювання таких важких вантажів, як рудний концентрат, запропонована ще одна конструкція навісного пристрою для розрівнювання насипних вантажів у напіввагонах, у якій використаний шнековий робочий орган (рис. 6). У запропонованому пристрої, на відміну від впровадженого раніше, окрім зміни робочого органу, на 36 % підвищено потужність приводу що забезпечить можливість роботи на насипних вантажах високої щільності.



Рис. 5. Вигляд напіввагону з рудним концентратом після обробки роторним розрівнювачем



Рис. 6. Шнековий навісний пристрій для розрівнювання насипних вантажів у напіввагонах

**Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.** Запропоновані конструкції пристроїв для механізації розрівнювання насипних вантажів у напіввагонах є новими, аналогів їм у вітчизняній та світовій практиці немає. Кожен з них має свої переваги і недоліки у порівнянні з іншим:

- роторний розрівнювач має меншу власну масу та значно нижчу вартість, але він може працювати лише на вантажах з порівняно невеликою насипною густиною та задовільною сипкістю;

- шнековий розрівнювач за більшої матеріаломісткості та ціни, дозволяє механізувати розрівнювання важких та погано сипких вантажів.

### Список використаних джерел

1. Гулик, Т. Огляд ринку залізничних перевезень [Електронний ресурс]: аналітика / Т. Гулик // Рейтингове агенство Кредит-Рейтинг. – Режим доступу: <http://www.credit-rating.ua>. – (Дата звернення: 26.09.2014).
2. Правила размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах (Приложение 14 к Соглашению о международном грузовом сообщении) [Електронний ресурс]: вантажні перевезення: Правила перевезення вантажів / Укрзалізниця. – Режим доступу: <http://uz.gov.ua>. – (Дата звернення: 26.09.2014).
3. Технические условия погрузки и крепления грузов [Текст] / МПС СССР. – М. : Транспорт, 1990. – 409 с.
4. Леонов, В.И. Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ [Текст] / В.И. Леонов, В.И. Панов, Е.Г. Угодин, Д.С. Плюхин, И.Г. Козловский // Грузовая и коммерческая работа. – 1986. – Вып. 1. – С. 1-26.
5. Собкалов, И.П. Автоматизация и механизация погрузочно-разгрузочных работ [Текст]: опыт Южной железной дороги / И.П. Собкалов, А.Н. Котенко. – М.: Транспорт, 1986. – 128 с.
6. Собкалов, И.П. Новые технологии обработки вагонов [Текст] / И.П. Собкалов, А.Н. Котенко. – Харьков : Прапор, 1987. – 66 с.
7. ГОСТ 22235–76. Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ [Текст]. – Введ. 1978–01–01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1999. – 35 с.
8. Сендеров, Г.К. Изменения и дополнения к межгосударственному стандарту (ГОСТ 22235–76) по сохранности грузовых вагонов [Текст] / Г.К. Сендеров, А.П. Ступин, С.А. Другаль, Е.А. Поздина // Ж.-д. трансп. Сер. Вагоны и вагонное хозяйство. – 1999. – Вып. 3. – С. 1-32.
9. Солеразбрасыватель МДКЗ-10 (МДКЗ-11) [Электронний ресурс]: дорожная техника: солеразбрасывательные машины / Группа компаний «Будшляхмаш». – Режим доступу: <http://www.bshm.com.ua>. – (Дата обращения: 26.09.2014).
10. Устройство для разравнивания сыпучих грузов в полувагонах [Электронний ресурс] сводный прайс-лист: грузозахватные устройства / ГП «Винницатрансприбор». – Режим доступу: <http://www.vtranspribor.com.ua>. – (Дата обращения: 26.09.2014).

Рецензент д-р техн. наук, професор М.П. Ремарчук

Романович Євген Валентинович, канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин Української державної академії залізничного транспорту. Тел. 730-10-72.  
Афанасов Георгій Михайлович, канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин Української державної академії залізничного транспорту. Тел. 730-10-72.

## **Підйомно-транспортні, будівельні та вантажно-розвантажувальні машини**

---

Козар Леонід Михайлович, канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин Української державної академії залізничного транспорту. Тел. 730-10-72.  
Бут В.В., студент Української державної академії залізничного транспорту.

Rovanovich Evgeniy candidate of technical sciences, associate professor, department of construction, travel and cargo handling machines, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-72. E-mail: kafspprm2@rambler.ru.

Afanasov Georgiy candidate of technical sciences, associate professor, department of construction, travel and cargo handling machines, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-72. E-mail: kafspprm2@rambler.ru.

Kozar Leonid candidate of technical sciences, associate professor, department of construction, travel and cargo handling machines, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-72. E-mail: kafspprm2@rambler.ru.  
Boot V., student Ukrainian State Academy of Railway Transport.