

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

УДК 629.46

DOI: 10.47675/2304-6309-2022-25-129-143

П.О. Хозя

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»,
вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна
Телефон: +38 (067) 736 68 20, E-mail: pavlo.khozia@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-6032>

О.О. Юшко

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»,
вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна
Телефон: +38 (097) 890 37 97, E-mail: ayshko88@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2030-2754>

О.В. Орлов

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»,
вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна
Телефон: +38 (098) 780 40 45, E-mail: oleh.orlov81@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1555-0297>

Е.О. Хвоєнко

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»,
вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна
Телефон: +38 (097) 096 93 91, E-mail: hvoenko@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7413-8633>

М.В. Григорошенко

ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод»,
вул. І. Приходька, 139, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна
Телефон: +38 (067) 545 45 75, E-mail: icenter@kvsz.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7946-1835>

НАУКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАГОНА-САМОСКИДА МОДЕЛІ 33-7141

Велика необхідність гірничодобувної промисловості в думкарах привела до необхідності розробки основних параметрів вагонів-самоскидів, здатних працювати в умовах експлуатації всіх підприємств гірничодобувної промисловості.

© Хозя П.О., Юшко О.О., Орлов О.В., Хвоєнко Є.О.,
Григорошенко М.В., 2022

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Думпкар є суцільнометалевий саморозвантажний вагон збірної конструкції, що складається з нижньої рами кузова, що нахилиється, розвантажувальних пристроїв і ходової частини, автогальмового і зчпного обладнання.

В статті проаналізовано основні задачі досліджень вагона-самоскида, наведено результати науково-експериментальних досліджень та наведені основні технічні характеристики вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 шляхом аналізу технічної та конструкторської документації на вагон. А також виконано порівняльний аналіз технічних характеристик вагонів-думпкарів вітчизняних виробників. Вітчизняні вагони-самоскиди призначені для важких умов завантаження. Завантаження вагонів-самоскидів найбільш важкий процес їх експлуатації, який визначає в більшості ступінь їх міцності та експлуатаційну надійність вагонів-самоскидів.

Висвітлений аналіз випробувальних результатів досліджень вагона-самоскида моделі 33-7141 (статичних випробувань на міцність від дії вертикальних, квазістатичних навантажень та навантажень, що виникають при ремонті й обслуговуванні вагона, випробувань падаючим вантажем та випробувань на розвантаження-завантаження, ходових динамічних, ходових міцносних та випробувань на співудар).

Ключові слова: вагон-самоскид, технічні характеристики, науково-експериментальні дослідження.

П.А. Хозя

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»,

ул. И. Приходько, 33, г. Кременчуг, Полтавская обл., 39621, Украина

Телефон: +38 (067) 736 68 20, E-mail: pavlo.khozia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-6032>

А.А. Юшко

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»,

ул. И. Приходько, 33, г. Кременчуг, Полтавская обл., 39621, Украина

Телефон: +38 (097) 890 37 97, E-mail: ayshko88@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2030-2754>

О.В. Орлов

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»,

ул. И. Приходько, 33, г. Кременчуг, Полтавская обл., 39621, Украина

Телефон: +38 (098) 780 40 45, E-mail: oleh.orlov81@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1555-0297>

Е.О. Хвоенко

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»,

ул. И. Приходько, 33, г. Кременчуг, Полтавская обл., 39621, Украина

Телефон: +38 (097) 096 93 91, E-mail: hvoenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7413-8633>

М.В. Григорошенко

ПАО «Крюковский вагоностроительный завод»

ул. И. Приходько, 139, г. Кременчуг, Полтавская обл., 39621, Украина

Телефон: +38 (067) 545 45 75, E-mail: icenter@kvsz.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7946-1835>

НАУЧНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАГОНА-САМОСВАЛА МОДЕЛИ 33-7141

Большая необходимость горнодобывающей промышленности в думпкарах привела к необходимости разработки основных параметров вагонов-самосвалов, способных работать в условиях эксплуатации всех предприятий горнодобывающей промышленности. Думпкар представляет собой цельнометаллический саморазгрузочный вагон сборной конструкции, состоящий из нижней рамы наклоняемого кузова, разгрузочных устройств и ходовой части, автотормозного и сцепного оборудования.

В статье проанализированы основные задачи исследований вагона-самосвала, приведены результаты научно-экспериментальных исследований и приведены основные технические характеристики вагона-самосвала (думпкара) модели 33-7141 путем анализа технической и конструкторской документации на вагон. А также выполнен сравнительный анализ технических характеристик вагонов-думпкаров отечественных производителей. Отечественные вагоны-самосвалы предназначены для тяжелых условий погрузки. Загрузка вагонов-самосвалов наиболее трудный процесс их эксплуатации, определяющий в большинстве случаев степень их прочности и эксплуатационную надежность вагонов-самосвалов

Освещен анализ испытательных результатов исследований вагона-самосвала модели 33-7141 (статических испытаний на прочность от действия вертикальных, квазистатических нагрузок и нагрузок, возникающих при ремонте и обслуживании вагона, испытаний падающим грузом и испытаний на разгрузку-загрузку, ходовых динамических, ходовых прочностных испытаний на соудар).

Ключевые слова: вагон-самосвал, технические характеристики, научно-экспериментальные исследования.

Вступ. Промисловий залізничний транспорт відіграє важливу роль у таких галузях як гірничодобувна, вугільна, чорна та кольорова металургія, лісова та торфодобувна промисловість, а також будівництво. Особливо широке розповсюдження отримали вагони-думпкари (самоскиди), що мають змогу саморозвантажуватися.

Думпкари-вагони для промислового залізничного транспорту з суцільнометалевим кузовом, застосовуються переважно на підприємствах гірничорудної промисловості та великих кар'єрних розробках для транспортування вскришних та скальних порід, а також різних руд. Ці вагони використовуються на коліях промислових підприємств, будівництвах, відкритих гірничих розробок колії 1520 мм.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Аналіз останніх досліджень. Значний внесок у розробку, створення та впровадження вагонів-думпкарів як магістрального, так і промислового значення зробили співробітники Дніпродзержинського вагонобудівного заводу (нині – ПрАТ «Дніпровагонмаш»), Калінінського вагонобудівного заводу, заводу металоконструкцій та ряду інших підприємств. Результати праці цих колективів висвітлені у роботах Логінова О.І., Афанаскіна Н.Е. [1], Каблукова В.А., Савчука О.М. [2], Калмикова В.Г., Кузнецова О.Г. [3], Шадура Л.А [4] та інших авторів.

Роботи останнього періоду за цим напрямом в основному зосереджені на удосконаленні конструкції та визначенні залишкового ресурсу існуючих моделей вагонів-думпкарів. В праці [5, 6] розглянуто питання визначення залишкового ресурсу несучих металевих конструкцій думпкарів (самоскидів) на основі результатів технічного діагностування та типових випробувань. В статті [7] наведено технічні характеристики вагонів-думпкарів вітчизняного виробництва для промислового залізничного транспорту, в статті [8] – для магістрального. В роботі [9] з метою удосконалення існуючих моделей вагонів-думпкарів запропоновано проект підсилення основних несучих елементів конструкції. При цьому питанню науково-експериментальних досліджень характеристик вагонів-думпкарів останнім часом приділялось недостатньо уваги, незважаючи на значний фізичний та моральний знос даного типу рухомого складу. В цій статті запропоновано розглянути результати науково-експериментальних досліджень новоствореного вагона-думпкара моделі 33-7141 виробництва Публічно акціонерного товариства «Крюківський вагонобудівний завод» (ПАТ «КВБЗ») для промислового залізничного транспорту.

Мета і завдання дослідження. дослідити основні технічні характеристики вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 на візках моделі 18-7142 та виконати порівняльний аналіз його характеристик з іншими існуючими моделями аналогами вагонів-думпкарів.

Для досягнення поставленої мети в цій роботі необхідно розглянути наступні завдання:

- навести основні технічні характеристики вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 шляхом аналізу технічної та конструкторської документації на вагон;
- навести результати науково-експериментальних досліджень технічних характеристик вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141;
- виконати порівняльний аналіз технічних характеристик вагона-думпкара (самоскида) моделі 33-7141 з аналогічними існуючими моделями вагонів-думпкарів.

Матеріали та методи дослідження. Основні технічні характеристики вагона-самоскиду (думпкара) моделі 33-7141 виробництва ПАТ «КВБЗ».

Вагон-самоскид (думпкара) моделі 33-7141 виробництва ПАТ «КВБЗ» складається з:

- кузову, що включає в себе верхню раму з торцевими стінками;
- настилу підлоги та поздовжніх бортів;
- нижньої рами;
- пневмообладнання системи розвантаження;
- механізму розвантаження;
- гальма автоматичного;
- ходової частини;
- двох автоточепних пристроїв;
- механізму захвату;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- замкового механізму;

Кузов думпкару цільнометалевий, зварної конструкції. Нижня рама думпкару зварної конструкції складається з хребтової балки коробчатого перерізу, двох шкворневих балок, двох кінцевих балок, системи проміжних балок. Пневмообладнання системи розвантаження включає в себе шість циліндрів розвантаження, по три з кожної сторони думпкару, системи трубопроводів і кранів. Управління розвантаження роздільне для кожної сторони думпкару. Механізм розвантаження розташовується в торцевих стінах кузова з обох сторін. Загальний вид вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 наведено на рисунку 1.

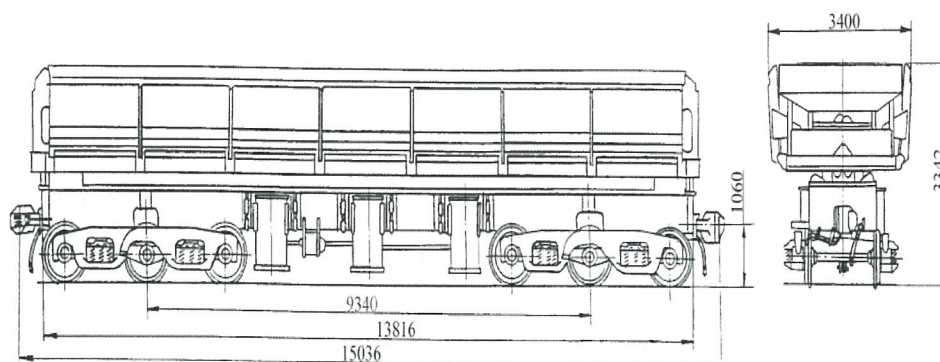


Рис. 1. Загальний вид вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141

Основні технічні характеристики вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 наведені в таблиці 1.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1. Основні технічні характеристики вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 [10]

Найменування показників вагона	Значення
Вантажопідйомність, т, не більше	115
Маса тари, т, не більше	51
Ширина колії, мм	1520
Максимальне розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рельси, кН (тс)	271,6 (27,7)
Об'єм кузова, м	55
Питомий об'єм, (об'єм/вантажопідйомність) м ³ /т	0,474
Питома матеріалоемність (маса тари/вантажопідйомність)	0,439
Конструкційна швидкість, не більше км/год: - по магістральним шляхам в порожньому стані; - по коліям промислових підприємств порожньому стані; - по коліям промислових підприємств в завантаженому стані.	90 70 40
Габарит по ГОСТ 9238[3] (ДСТУ Б В.2.3-29*) - по магістральним коліям	1-Т
- по промисловим коліям	Т
База вагону, мм	9340±5
Довжина по осям зчеплення автосцепок, мм	15036±15
Висота от уровня головок рельсов до оси автосцепки, мм	1060±20
Погонне навантаження, т/м	11,04
Діаметр пятака, мм	400 _{-1,5}
Відстань по скользунам, мм	1210 ⁺⁴ ₋₂₄
Кут нахилу кузова при розвантаженні, градус	не менше 45°
Максимальна висота вагону від рівня головки рельсу, мм	3342*
Мінімальний радіус вписування в криву, м	80
Робочий тиск у циліндрах розвантаження, МПа (кгс/см ²)	0,7
Клас поглинального апарату	Т1
Допустиме (розрахункове) ударне навантаження	3 т с 3 м на підсипку не менше 300 мм

Науково-експериментальні дослідження технічних характеристик вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141.

Науково-експериментальні дослідження технічних характеристик вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 здійснювалися за наступними напрямками:

- вписування вагона в габарит та криві малого радіуса;
- визначення маси тари;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- визначення геометричних розмірів;
- стаціонарні та поїзні гальмівні дослідження;
- статичні міцносні дослідження від дії вертикального та поздовжнього навантажень, навантажень, що виникають при ремонті та обслуговуванні вагона;
- ходові динамічні дослідження вагона у завантаженому та порожньому режимах;
- ходові міцносні дослідження;
- дослідження рівня зовнішнього шуму;
- дослідження міцності при співударі;
- дослідження при завантаженні та розвантаженні вагону та випробування падаючим вантажем

– основною задачею досліджень з вписування вагона в габарит та криві малого радіуса, визначення маси тари, визначення геометричних розмірів є експериментальна перевірка вагона та візків з вписування в габарит та криві малого радіуса, визначення маси тари, визначення геометричних розмірів, визначення максимального розрахункового статичного навантаження від колісної пари на рейки та висоти горизонтальної осі автозчепу від рівня головок рейок, визначення показників, які забезпечують безпеку руху та безпечну роботу складача згідно з вимогами нормативних документів;

– основною задачею стаціонарних гальмівних досліджень є визначення часу зарядки гальмівної системи, перевірка щільності гальмівної магістралі, перевірка щільності гальмівних циліндрів та запасного резервуара, визначення сталого тиску в гальмівних циліндрах порожнього та завантаженого вагона, вихід штока гальмівних циліндрів порожнього та завантаженого вагона, перевірка витримки гальма без самовільного відпуску при ступені гальмування, визначення розрахункового гальмівного коефіцієнта порожнього та завантаженого вагона, перевірка дії авторегуляторів гальмівної передачі, перевірка регулювання гальмівної важільної передачі, перевірка дії випускного клапана повітродозподільника, перевірка дії стоянкового гальма та оцінка відповідності отриманих показників вимогам чинної нормативної документації;

– основною задачею поїзних гальмівних досліджень є визначення гальмівних шляхів вагона з подальшим їх перерахуванням на гальмівні шляхи поїзда із завантажених вагонів на різних ухилах за визначених швидкостей руху на початку гальмування;

– основною задачею статичних міцносних досліджень (від дії вертикального навантаження, від дії поздовжніх сил, від дії навантажень, що виникають під час ремонту й обслуговування вагона) було визначення напруженого стану елементів металоконструкції кузова і рами від дії заданих статичних навантажень, що імітують основні розрахункові експлуатаційні навантаження;

– основною задачею ходових динамічних досліджень була перевірка загальної роботоздатності вагона під час руху, визначення і оцінка показників ходових якостей вагона під час руху з різними швидкостями, у тому числі з конструкційною, у порожньому, завантаженому до повної вантажопідйомності на статистично представницьких за конструкцією, планом, профілем і поточним станом ділянках залізничної колії;

– основною задачею ходових міцносних досліджень було визначення рівня та частотного складу динамічних напружень в основних елементах і вузлах металоконструкції дослідного вагона, які виникають під час руху з заданим навантаженням з різними швидкостями, аж до конструкційної, на статистично представницьких за конструкцією, планом, профілем і поточним станом ділянках залізничної колії;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- основною задачею досліджень шуму є вимірювання та оцінка рівня зовнішнього шуму, що створюється під час руху вагона;
- основною задачею дослідження міцності при співударі була оцінка напруженого стану конструкції вагона під час дії нормативних навантажень;
- основною задачею випробувань на міцність при завантаженні-розвантаженні та випробувань під час падіння вантажу масою 3 т з висоти 3 м було визначення напруженого стану елементів металоконструкції кузова і рами від дії заданих статичних навантажень, що імітують основні розрахункові експлуатаційні навантаження.

Вписування в габарит та криві малого радіуса, визначення маси тари та геометричних розмірів.

Габаритні розміри вагона відповідають габариту 1-Т для магістральних колій, габариту Т для колій промислових підприємств. Маса тари вагона становить 50,46 т, а величина статичного навантаження від осі колісної пари на рейки склала 270,53 кН (27,58 тс) при допустимому не більше ніж 271,6 кН (27,7 тс), що відповідає вимогам технічного завдання та проекту технічних умов [10]. При проходженні в кривих малого радіуса не було виявлено саморозчеплення вагонів, стикання елементів візка з елементами кузова, ушкоджень елементів міжвагонних з'єднань та інших складальних одиниць вагона і візків або порушень їх роботоздатності.

Випробування гальмівної системи

Візуальний огляд показав повну відповідність гальмівної системи конструкторській документації та вимогам ТЗ. Вагон обладнаний типовою гальмівною системою зі стандартним комплектом гальмівного обладнання: повітродозподільника, резервуара, регулятора гальмівних важільних передач, циліндра гальмівного, крана кінцевого, рукавів з'єднувальних, крана роз'єднувального, важільної передачі, повітропровода з магістральними і підводящими трубопроводами, обладнаними комплектом безрізбових з'єднань. Конструкція автоматичного та стоянкового гальма відповідає вимогам КД ПАТ «КВБЗ», технічного завдання ТЗ 33-7141 [10], «Норм для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм. (несамоходных)» [11]. Загальний вигляд гальмівної системи показаний на рисунку 2.

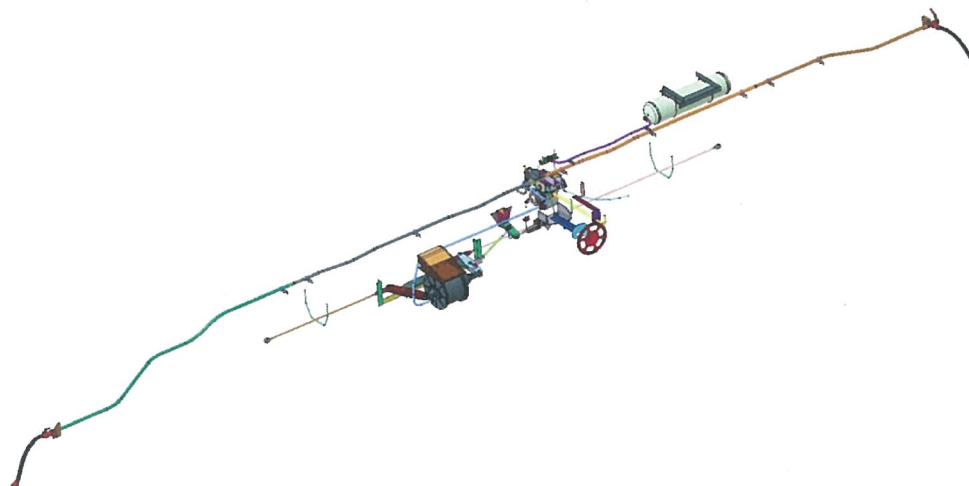


Рис. 2. Загальний вигляд гальмівної системи

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Статичні випробування на міцність

Результати визначення максимальних напружень в елементах конструкції вагона, зафіксованих за результатами статичних випробувань на міцність від навантажень, зображено на рис. 3

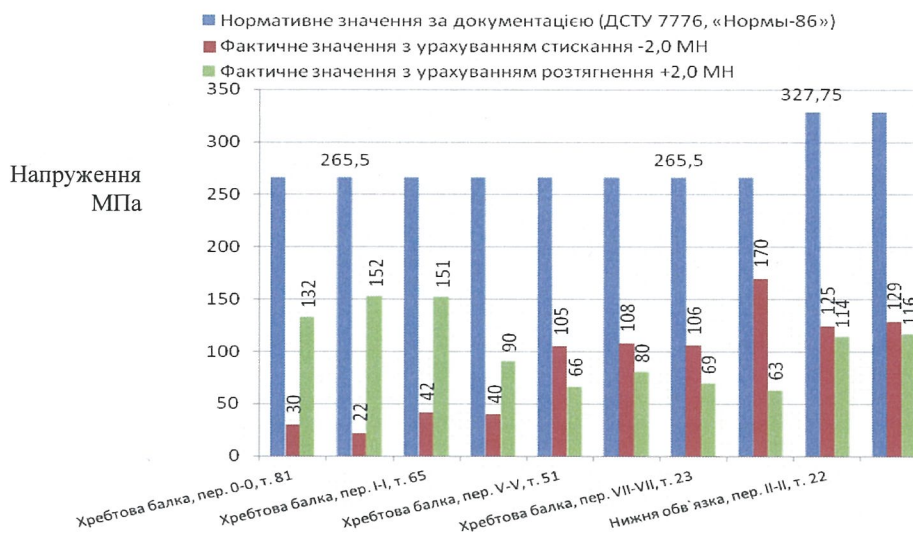


Рис.3. Результати статистичних випробувань на міцність

Випробування від дії падаючого вантажу

Результати випробувань від дії падаючого вантажу зображено на рис. 4. Напруження в елементах конструкції вагона визначались під час завантаження вагону.

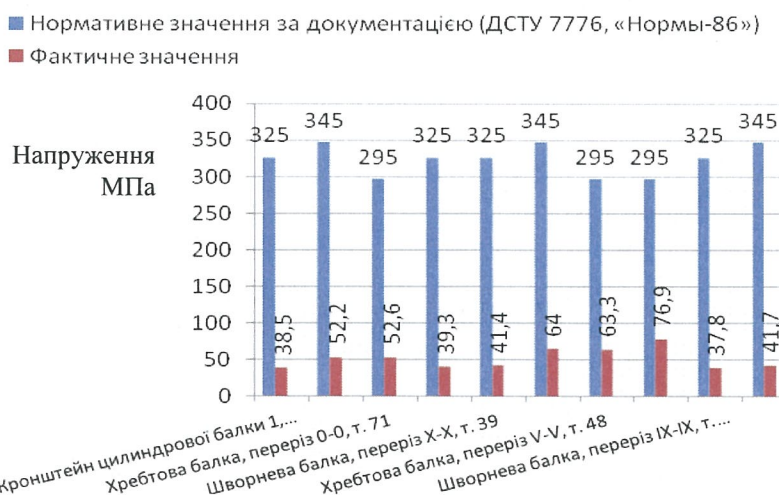


Рис.4. Результати випробувань від дії падаючого вантажу

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Випробування з визначення рівня зовнішнього шуму

Результат випробування з визначення рівня зовнішнього шуму вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 у порожньому режимі відповідає вимогам технічного завдання ТЗ 33-7141 [10] та складає 85,6 дБА при вимірюванні під час руху вагона зі швидкістю 80 км/год на відстані 25 м від осі колії.

Випробування на співудар

Максимальні сумарні напруження в елементах конструкції вагона від дії вертикальних навантажень та нормованої сили удару 3,0 МН. Результати випробувань на співудар показані на рис. 5.

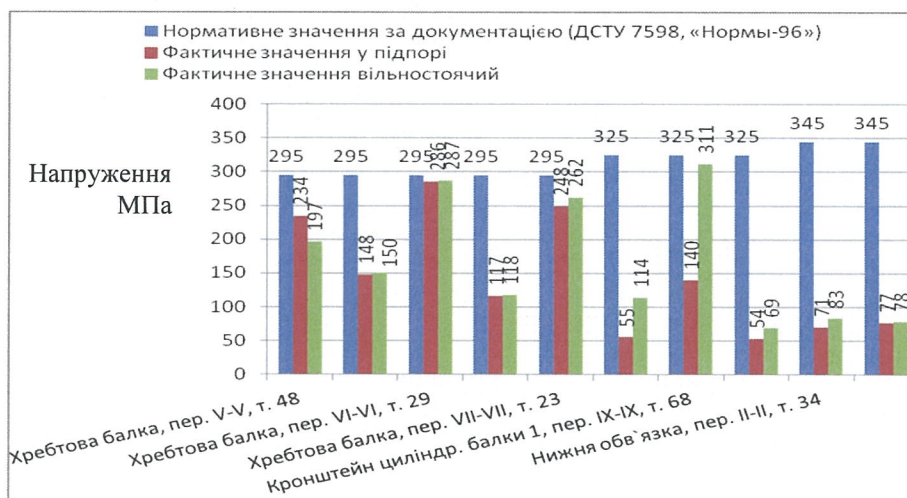


Рис. 5. Результати випробувань на співудар

Ходові динамічні випробування вагона на магістральних коліях у порожньому режимі

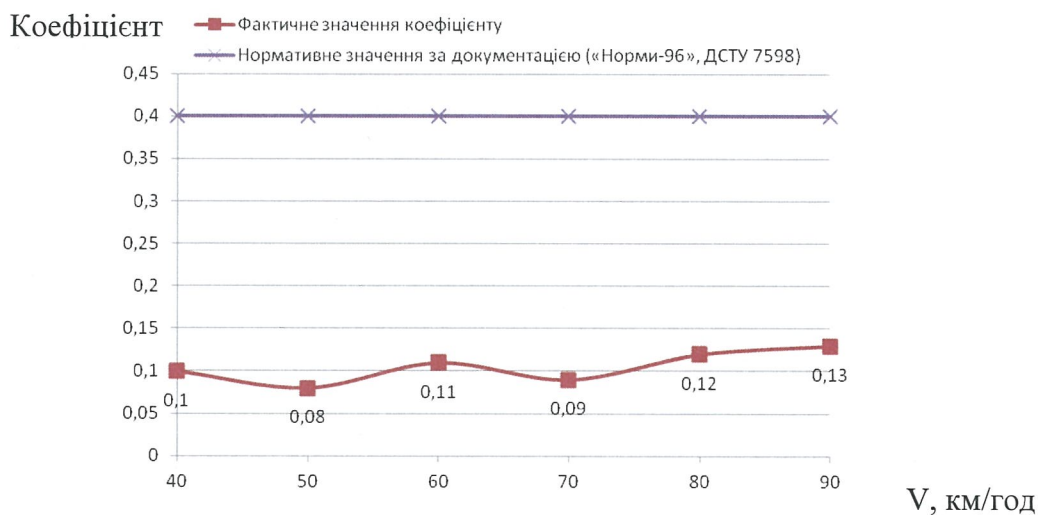


Рис. 6. Ходові динамічні випробування вагона на магістральних коліях у порожньому режимі

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Ходові динамічні випробування вагона на коліях промислового транспорту у завантаженому режимі



Рис.7. Ходові динамічні випробування вагона на коліях промислового транспорту у завантаженому режимі

Аналіз результатів науково-експериментальних досліджень.

На підставі проведеного аналізу результатів досліджень вагона (статичних випробувань на міцність від дії вертикальних, квазістатичних та навантажень, що виникають при ремонті й обслуговуванні вагона, випробувань падаючим вантажем та випробувань на розвантаження - завантаження, ходових динамічних, ходових міцносних випробувань та випробувань на співудар) можна зробити висновок, що вагон-самоскид (думпкар) моделі 33-7141 відповідає вимогам «Технічного завдання» [10], ДСТУ 7776:2015 «Вагони-самоскиди (думпкари). Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих думпкарів залізниць колії 1520 мм» [12], ДСТУ 7598:2014 «Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних)» [13], «Норм для расчета и проектирования новых вагонов-самосвалов (думпкаров) колеи 1520 мм, 1986 г.» [14], «Норм для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных), ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996 г.» [11], «Норм для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных), ВНИИВ-ВНИИЖТ, 1983 г.» [15].

Порівняльні технічні характеристики вагона – самоскида (думкара) моделі 33-7141 з вагонами аналогами.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 2. Порівняльні технічні характеристики вагонів-самоскидів [10, 16-19]

Найменування параметру	Модель вагона-думпкара				
	33-7141	33-9909Н	33-4098	33-9908	33-9901
1. Вантажопідйомність, т, не більше	115	115	110	105	105
2. Маса тари т, не більше	51	52	53	54	51
3. Максимальне розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рельси, кН (тс)	271,6 (27,7)	283,7 (27,8)	267,5 (27,3)	259,9 (26,5)	256,65 (26,17)
4. Питомий об'єм (об'єм /вантажопідйомність) м ³ /т	0,474	0,478	0,43	0,476	0,476
5. Пітома матеріалоемність (маса тари/вантажопідйомність)	0,439	0,452	0,48	0,514	0,486
6. Кількість осей	6	6	6	6	6
7. Вид розвантаження	двостороннє	двостороннє	двостороннє	двостороннє	двостороннє
8. Система розвантаження	пневматична	пневматична	пневматична	пневматична	пневматична
9. Габарит	1Т	1Т	1Т	1Т	1Т

Виходячи з даних таблиці 2 можна переконатися, що вагон-самоскид (думпкар) моделі 33-7141 має покращені техніко-економічні показники в частині його об'єму та маси тари за умов забезпечення вантажопідйомності 115 т. Всі елементи думпкара відповідають антропометричним і функціональним особливостям обслуговуючого персоналу з точки зору зручності технічного обслуговування, поточного ремонту, огляду ходових частин, підвагонного обладнання та гальмівної системи.

Таким чином в статті досліджено основні технічні характеристики вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 виробництва ПАТ «КВБЗ» та наведено порівняльну таблицю з іншими аналогічними вагонами. Також наведено науково-експериментальні дослідження технічних характеристик вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141.

Висновок: Результати науково-експериментальних досліджень та порівняльний аналіз технічних характеристик вагонів думпкарів для промислового залізничного транспорту дозволив встановити переваги новоствореного вагона-самоскида (думпкара) моделі 33-7141 на візках моделі 18-7142 в частині зменшеної маси тари, питомих показників об'єму та матеріалоемності.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ЛІТЕРАТУРА

1. А.И. Логинов, Афанаскин Н.Е. Вагоны-самосвалы, Москва: «Машиностроение», 1975. 192 с.
2. Каблуков В.А., Савчук О.М., Киричко Н.Ф. «Подвижной состав промышленного железнодорожного транспорта» 1990. 295 с.
3. Калмыков В.Г., Кузнецов А.Г. Вагоны промышленного транспорта, Москва: Транспорт, 1978. 336 с.
4. Л.А. Шадур, И.И. Челноков, Л.Н. Никольский и др; под ред. Л.А. Шадура. Вагоны: Конструкция, теория и расчет. Москва: Транспорт, 1980. 439с.
5. Кошель О.О., Сапронова С.Ю., Буліч Д.І., Ткаченко В.П. Визначення залишкового ресурсу несучих металевих конструкцій хопер-дозаторів та думпкарів (самоскидів) на основі результатів технічного діагностування та типових випробувань. Збірник наукових праць ДУІТ. Серія: “Транспортні системи і технології” 2020. Вип. 35 С.14-23. DOI:10.327703/2617-9040-2020-35-2;
6. Сапронова С.Ю., Буліч Д.І., Ткаченко В.П. Продовження терміну експлуатації вантажних вагонів. Вісник СНУ ім. Даля. 2017. №3 (233) с.158-162.
7. Сулим А.О., Стринжа А.М., Бородай О.О., Федоров В.В. Технічні характеристики та шляхи удосконалення вагонів-думпкарів для промислового транспорту. Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад». 2021. Вип.23. с.54-73. DOI:10.47675/2304-6309-2021-23-54-73;
8. Сулим А.О., Хозя П.О., Стринжа А.М., Речкалов В.С., Федоров В.В. Шляхи та перспективи удосконалення вагонів-думпкарів, призначених для експлуатації магістральними коліями 1520 мм. Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Транспортні системи і технології»: Вип. 39, 2022. с.51-65. DOI:1032703/2617-9040-2022-39-6;
9. Жарова Е.А., Мойкин Д.А., Белгородцев В.А. Совершенствование вагонов-думпкаров для повышения их надежности в процессе эксплуатации. Транспорт Российской Федерации №3 (52). 2014. с.51-54.
10. Технічне завдання на дослідно-конструкторську роботу вагон-самоскид модель 33-7141. 32 с.
11. «Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных), ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996 г.» 319 с.
12. ДСТУ 7776:2015 Вагони-самоскиди (думпкари). Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих думпкарів залізниць колії 1520 мм. 2015. 108 с.
13. ДСТУ 7598:2014 Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). 162 с.
14. Нормы для расчета и проектирования новых вагонов-самосвалов (думпкаров) колеи 1520 мм, 1986 г. 154 с.
15. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных), ВНИИВ-ВНИИЖТ, 1983 г. 260 с.
16. ТУ У 30.2-38280327-002:2015 Вагон самоскид (думпкар) моделі 33-980. Технічні умови. Кривий Ріг, 2015. 43 с.
17. ТУ У 35.2-00190957-046:2011 Вагон-самоскид (думпкар) моделі 33-9901. Технічні умови. Кривий Ріг, 2015. 46 с.
18. ТУ У 35.2-32887752-001:2011 Вагон-самоскид (думпкар). Модель 33-9908. Технічні умови. (зі змінами: Повідомлення №9908.014:2012 про зміну №1; Повідомлення № 9908.030:2013 про зміну №2). Кривий Ріг, 2011. 58 с.
19. ТУ У 35.2-32264561-001:2008 Вагон-самоскид «Думпкар» 2ВС-105 (модель 33-9909Н) Технічні умови. Кривий Ріг, 2008. 50 с.

P.O. Khozia

State Enterprise "Ukrainian Scientific Railway Car Building Research Institute",
33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine
Tel: +380 67 7366820, E-mail: pavlo.khozia@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-6032>

O.O. Yushko

State Enterprise "Ukrainian Scientific Railway Car Building Research Institute",
33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine
Tel: +380 97 8903797, E-mail: ayshko88@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2030-2754>

O.V. Orlov

State Enterprise "Ukrainian Scientific Railway Car Building Research Institute",
33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine

Tel: +38 (098) 780 40 45, E-mail: oleh.orlov@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1555-0297>

E.O. Hvoienko

State Enterprise "Ukrainian Scientific Railway Car Building Research Institute",
33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine

Tel: +380 97 0969391, E-mail: hvoenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7413-8633>

M.V. Hryhoroshenko

PJSC "Kryukovsky Railway Car Building Works"

Str. I. Prykhodka, 139, Kremenchuk, 39621, Ukraine

Phone: +38067 5454575, E-mail: icenter@kvsz.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7946-1835>

SCIENTIFIC-EXPERIMENTAL STUDIES OF THE TECHNICAL CHARACTERISTICS OF DUMP CAR MODEL 33-7141

The great need of the mining industry for dump cars led to the need to develop the main parameters of dump cars capable of operating under operating conditions of all enterprises of the mining industry. Dump car is an all-metal self-unloading car of pre-fabricated construction, consisting of the lower frame of the tilting body, unloading devices and running gear, self-braking and coupling equipment.

The article analyzes the main tasks of the dump car research, presents the results of scientific and experimental research, and gives the main technical characteristics of the dump car model 33-7141 by analyzing the technical and design documentation for the car. A comparative analysis of the technical characteristics of domestic dump cars was also performed. Domestic dump cars are intended for difficult loading conditions. Loading dump cars is the most difficult process of their operation, which largely determines the strength and operational reliability of dump cars.

The analysis of the test results of the dump car model 33-7141 (static strength tests under the vertical, quasi-static loads and loads arising during the repair and maintenance of the car, tests with a falling load and unloading-loading tests, running dynamic, running strength and impact tests) is presented.

Keywords: dump car, technical characteristics, scientific and experimental research.

REFERENCES

1. A.I. Loginov, & Afanaskin N.E. (1975). *Vagony-samosvaly [Dump cars]*. Moscow: Mashinostroenie [in Russian]
2. Kablukov, V.A., Savchuk O.M., & Kirichko N.F. (1978). *Podvizhnoj sostav promyshlennogo zheleznodorozhnogo transporta [Rolling stock of industrial railway transport]* Moscow: Mashinostroenie [in Russian]

3. Kalmykov, V.G., & Kuznetsov, A.G. (1978). *Vagony promyshlennogo transporta [Industrial transport railcars]*. Moscow: Transport [in Russian]
4. Shadur, L.A., Chelnokov, I.I., Nikolskiy, L.N. et al. (1980). *Vagony: Konstrukciya, teoriya i raschet [Wagons: Design, theory and calculation]*. L.A. Shadur (Ed.). Moscow: Transport [in Russian] 439 p.
5. Koshel, O.O., Sapronova, S.Yu., Bulich, D.I., & Tkachenko, V.P. (2020). Vyznachennia zalyshkovoho resursu nesuchykh metalevykh konstrukttsii khoper-dozatoriv ta dumpkariv (samoskydiv) na osnovi rezultativ tekhnichnoho diahnostuvannia ta typovykh vyprobuvan [Determining the residual resource of the load-bearing metal structures of hopper dispensers and dump cars (dump cars) based on the results of technical diagnostics and typical tests]. *Zbirnyk naukovykh prats DUIT» Seria: Transportni systemy i tekhnologii - Collection of scientific papers of DUIT. Series: Transport systems and technologies*, 35, pp.14-23. DOI:10.327703/2617-9040-2020-35-2 [in Ukrainian]
6. Sapronova, S.Yu., Bulich, D.I., & Tkachenko, V.P.(2017). Prodovzhennia terminu ekspluatatsii vantaznykh vahoniv [Extending the service life of freight cars]. *Visnyk SNU im. Dalia - Bulletin of SNU after Dahl*, 3(233), 158-162 [in Russian]
7. Sulym, A.O., Strynzha, A.M., Borodai, O.O., & Fedorov, V.V. (2021). Tekhnichni kharakterystyky ta shliakhy udoskonalennia vahoniv-dumpkariv dlia promyslovoho transportu [Technical characteristics and ways of improving dump cars for industrial transport]. *Zbirnyk naukovykh prats «Reikovy rukhomiy sklad - Collection of scientific works "Railbound Rolling Stock*, 23, 54-73. DOI:10.47675/2304-6309-2021-23-54-73 [in Ukrainian]
8. Sulym, A.O., Khozia, P.O., Strynzha, A.M., Rechkalov, V.S., & Fedorov, V.V. (2022). Shliakhy ta perspektyvy udoskonalennia vahoniv-dumkariv, pryznachenykh dlia ekspluatatsii mahistralnymy koliiamy 1520 mm. [Ways and prospects for improvement of railroad cars intended for operation on 1520 mm main tracks]. *Zbirnyk naukovykh prats DUIT. Seria «Transportni systemy i tekhnologii - Collection of scientific papers DUIT. Series "Transport systems and technologies". Vol. 39*, pp. 51-65. DOI:1032703/2617-9040-2022-39-6 [in Ukrainian]
9. Zharova, E.A., Moikin, D.A., & Belgorodtsev, V.A. (2014). Sovershenstvovaniye vagonov-dumpkarov dlia povysheniya ih nadezhnosti v protsesse ekspluatatsii [Improvement of dump cars to increase their reliability in the process of operation]. *Transport Rossiyskoi Federatsii - Transport of the Russian Federation*, 3 (52), 51-54 [in Russian]
10. Tekhnichne zavdannia na doslidno-konstruktorsku robotu vahon-samoskyd model 33-7141 [Technical task for the preliminary design work of the self-skid car model 33-7141] [in Ukrainian]
11. *Normy dlia rascheta i proektirovaniya vagonov zheleznykh dorog MPS kolei 1520 mm (nesamohodnykh) [Standards for the calculation and design of railway cars of the Ministry of Railways of the 1520 mm gauge (non-self-propelled)]*. (1996). GosNII-VNIIZhT. [in Russian].
12. Vahony-samoskydy (dumpkary). Zahalni vymohy do rozrakhunkiv ta proektuvannia novykh i modernizovanykh dumpkariv zaliznyts kolii 1520 mm [Dump cars. General requirements for calculations and design of new and modernized railway dump cars of 1520 mm gauge]. *DSTU 7776:2015* [in Ukrainian]
13. Vahony vantazhni. Zahalni vymohy do rozrakhunkiv ta proektuvannia novykh i modernizovanykh vahoniv kolii 1520 mm (nesamokhidnykh) [Freight wagons. General requirements for calculations and design of new and modernized wagons of 1520 mm gauge (non-self-propelled)]. (2014). *DSTU 7598:2014* [in Ukrainian]
14. *Normy dlia rascheta i proektirovaniya novykh vagonov-samosvalov (dumpkarov) kolei 1520 mm [Norms for the calculation and design of new dump of 1520 mm gauge]* (1986) [in Russian]
15. *Normy dlia rascheta i proektirovaniya novykh i moderniziruemykh vagonov zheleznykh dorog MPS kolei 1520 mm (nesamohodnykh) [Norms for the calculation and design of new and modernized cars of railways of the Ministry of Railways of 1520 mm gauge (non-self-propelled)]*. (1983). VNIIV-VNIIZHHT" [in Russian]
16. *Vahon samoskyd (dumpkar) modeli 33-980. Tekhnichni umovy. [Dump car model 33-980. Specifications]*. (2015). *TU U 30.2-38280327-002:2015*. Kryvyi Rih [in Ukrainian]
17. *Vahon-samoskyd (dumpkar) modeli 33-9901. Tekhnichni umovy. [Dump car model 33-9901. Specifications]*. (2015). *TU U 35.2-00190957-046:2011*. Kryvyi Rih [in Ukrainian]
18. *Vahon-samoskyd (dumpkar) modeli 33-9901. Tekhnichni umovy [Dump car model 33-9908. Specifications. (with amendments: Notification No. 9908.014:2012 on change No. 1; Notification No. 9908.030:2013 on change No. 2)]*. (2011). *TU U 35.2-00190957-046:2011*. Kryvyi Rih [in Ukrainian]
19. *Vahon-samoskyd «Dumpkar» 2VS-105 (model 33-9909N) Tekhnichni umovy. [Dump car 2VS-105 (model 33-9909H). Specifications*. (2008). *TU U 35.2-32264561-001:2008*. Kryvyi Rih [in Ukrainian]