

УДК 656.2

Андрій Сулим^{1*}, Павло Хозя², Андрій Стринжа³, Владислав Речкалов⁴, Володимир Федоров⁵

¹ Заступник директора з наукової роботи, Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, 39621, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8144-8971>

² Завідувач науково-дослідної лабораторії, Науково-дослідна лабораторія експериментальних досліджень залізничної техніки, Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, 39621, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-6032>

³ Завідувач науково-дослідної лабораторії, Науково-дослідна лабораторія вантажного та спеціального рухомого складу, Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, 39621, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3743-7006>

⁴ Старший науковий співробітник, Науково-дослідна лабораторія експериментальних досліджень залізничної техніки, Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, 39621, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4005-1307>

⁵ Науковий співробітник, Науково-дослідна лабораторія вантажного та спеціального рухомого складу, Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, 39621, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0963-7265>

* Автор, відповідальний за листування: sulim1.ua@gmail.com

ШЛЯХИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВАГОНІВ-ДУМПКАРІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАГІСТРАЛЬНИМИ КОЛІЯМИ 1520 ММ

У статті розглянуто моделі вагонів-думпкарів, які складають основну частку у вагонному парку магістрального залізничного транспорту колії 1520 мм. Наведено технічні характеристики найбільш поширених моделей вагонів-думпкарів магістрального призначення. Представлено конструктивні особливості вагона-думпкара моделі 31-638, призначеного для транспортування та механізованого розвантаження сипких і кускових вантажів. Наведено сучасні моделі вагонів-думпкарів вітчизняного та іноземного виробництва для магістрального залізничного транспорту колії 1520 мм, які були створені та поставлені у серійне виробництво протягом останніх років. За результатами порівняльного аналізу технічних характеристик вагонів-думпкарів минулого покоління до сучасних моделей вагонів-думпкарів встановлено, що одними з головних переваг останніх є зниження маси тари, підвищення вантажопідйомності і об'єму кузова, підсилення міцності і надійності окремих вузлів та систем. Визначено проблемні вузли та системи існуючих моделей вагонів-думпкарів магістрального призначення за результатами їх експлуатації, які потребують подальшого підсилення. Визначено основні напрямки вдосконалення конструкції сучасних моделей вагонів-думпкарів для магістрального залізничного транспорту колії 1520 мм.

Запропоновано технічні вимоги до вагонів-думпкарів наступного покоління, які планується створити та впровадити до серійного виробництва у найближчі роки для експлуатації на коліях магістрального залізничного транспорту. Сформовано технічні вимоги з урахуванням результатів досліджень конструкцій сучасних вагонів-думпкарів магістрального призначення,

огляду технічної та конструкторської документації на ці вагони, а також аналізування вимог та побажань замовників. Обґрунтовано необхідність проведення відповідних науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з розроблення вагонів-думпкарів нового покоління для магістрального залізничного транспорту.

Матеріали статті сприятимуть створенню нових моделей вагонів-думпкарів для магістрального залізничного транспорту та глибокій модернізації існуючих моделей, а також підвищенню ефективності їх експлуатації.

Ключові слова: вагон-думпкар, конструкція, магістральний залізничний транспорт, міцність, ресурс, технічні характеристики.

Вступ та постановка проблеми. Вагон-думпкар – вантажний вагон з пристроєм для механізованого розвантаження сипких та кускових вантажів. Для забезпечення необхідної міцності підлоги кузова думпкара зроблена багатощаровою і складається з покладеного на раму нижнього сталевго листа, амортизуючого прошарку, і верхнього сталевго листа (пакету листів). На відміну від інших вантажних вагонів думпкар має кузов, що нахиляється під час розвантаження, і борти, які відкидаються під час нахилу кузова. Нахил кузова забезпечується пневматичними циліндрами, шарнірно підвішеним на кронштейнах нижньої рами вагона. Стиснене повітря до пневматичних циліндрів подається від компресора локомотива. У вихідне положення після розвантаження кузов встановлюється під дією власної ваги або примусово за допомогою посадочних пневматичних циліндрів.

Вагони-думпкари складаються з таких систем та комплектуючих вузлів:

ходової частини (2-, 3-, 4-осьові візки, рами візків з поперечною балкою та боковинами, колісні пари з буксами на підшипниках, ресорні комплекти);

верхньої рами з кузовом, оснащеним бортами, що піднімаються, відкидаються або комбінованими;

нижньої рами: хребтова балка, буферні бруси, шворневі балки, циліндричні балки;

автозчепних пристроїв;

ударно-тягових пристроїв;

гальмівної системи;

пневматичного (або гідравлічного) обладнання для нахилу кузова;

важільної системи механізму відкривання бортів.

Вагони-думпкари в основному застосовуються для транспортування розкритих порід у відвали, корисних копалин на склади або збагачувальні фабрики, порід для будівництва залізниць.

В цій роботі запропоновано більш детально зосередитися на вагонах-думпкарах, призначених для експлуатації магістральними коліями залізниць з шириною 1520 мм.

Аналіз останніх досліджень та постановка проблеми. В Україні станом на середину 2021 року налічувалось 2085 вагонів-думпкарів, призначених для експлуатації магістральними коліями. При цьому на середину 2020 року вантажний парк налічував 2336 вагонів-думпкарів [1], тобто за рік кількість вагонів-думпкарів зменшилась на 251 одиниці (близько 11 %). Рівень зносу цього типу рухомого складу один з найбільших і складає 98 % [2].

На даний час в експлуатації АТ «Укрзалізниця» та операторів приватних компаній знаходиться понад 15 різних моделей вагонів-думпкарів та їх модифікацій [3]. Аналіз існуючого вітчизняного парку вагонів-думпкарів магістрального призначення дозволив встановити, що його основу складають вагони моделей 5BC-60, 31-638, 31-656, 31-673, 31-675, 31-676, 31-945 та їх модифікації, які побудовані ще у 60-90 роках минулого століття [1–5]. Вагони-думпкари зазначених моделей серійно виготовлялись на ВАТ «Калінінградський вагонобудівний завод», ВАТ «Деміхівський машинобудівний завод», ВАТ «Стахановський вагонобудівний завод» [3, 4]. Слід зазначити, що деякі із вище перелічених підприємств продовжують серійний випуск зазначених моделей. Основні технічні характеристики цих моделей вагонів-думпкарів зображено в таблиці 1.

Таблиця 1. Технічні характеристики вагонів-думпкарів магістрального призначення [3, 4]

Найменування характеристики	Модель вагона-думпкара						
	5BC-60	31-638	31-656	31-673	31-675	31-676	31-945
Вантажопідйомність, т	60	60	60	66	67	67	66
Об'єм кузова, м ³	26,3	26,2	32	35	35,2	35,2	36
Маса тари вагона, т	29	27	27,8	27,5	26,4	26,7	28
Коефіцієнт тари	0,48	0,45	0,46	0,42	0,4	0,4	0,42
Питомий об'єм, м ³ /т	0,44	0,44	0,53	0,53	0,53	0,53	0,55
Розрахункове навантаження від колісної пари на рейку, кН (тс)	215,1 (22,0)	212,7 (21,7)	214,9 (21,9)	230,5 (23,5)	230,3 (23,5)	230,3 (23,5)	230,5 (23,5)
Погонне навантаження, кН/м (тс/м)	74,4 (7,6)	72,1 (7,35)	72,6 (7,41)	-	77,4 (7,9)	73,5 (7,5)	78,0 (8,0)
Конструкційна швидкість, км/год на магістральних коліях; на промислових коліях	120	120	120	120	120	120	120
	75	70	70	70	70	70	70
База вагона, мм	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500
Довжина по осях зчеплення, мм	11720	11830	11830	11830	11830	12450	11830
Кількість розвантажувальних циліндрів, шт	4	4	4	4	4	4	4
Максимальна ширина кузова, мм	3210	3210	3204	3197	3185	3185	3240
Кут нахилу кузова під час розвантаження, °	45	45	45	45	45	45	45
Мінімальний радіус вписування в криву, м	80	80	80	80	80	80	80
Нормативний строк служби, років	22	22	22	22	22	22	22
Рік постановки на серійне виробництво	1962	1971	1978	1988	1990	1993	1992
Рік зняття з серійного виробництва	1972	-	1988	1995	-	-	-
Габарит	1-Т	1-Т	1-Т	1-Т	1-Т	1-Т	1-Т

Значний внесок у розробку, створення та впровадження вагонів-думпкарів магістрального призначення зробили співробітники ВАТ «Калінінградський вагонобудівний завод», ВАТ «Деміхівський машинобудівний завод», ВАТ «Стахановський вагонобудівний завод», ПрАТ «Дніпровагонмаш» та ряду інших підприємств. Результати праці цих колективів висвітлено в роботах Логінова О.І., Афанаскіна М.Є. [4], Каблукова В.А., Савчука О.М. [5], Калмикова В.Г., Кузнецова О.Г. [6], Шадура Л.А. [7]. Слід зазначити, що впровадження вагонів-думпкарів дозволило підвищити продуктивність праці та суттєво знизити витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи.

За даними з відкритих джерел інформації відомо, що серед перелічених моделей на вітчизняних залізницях найбільшу частку складають вагони-думпкари моделі 31-638, зовнішній вигляд якого зображено на рис. 1. Тому конструкційні особливості вагонів-думпкарів для експлуатації магістральними коліями пропонується розглянути саме на прикладі цієї поширеної моделі.



а)



б)

Рис. 1. Зовнішній вигляд вагона-думпкара моделі 31-638:

а – у порожньому стані; б – у завантаженому стані

Вагон-думпкар моделі 31-638 – це суцільнометалева зварна конструкція, яка складається з наступних основних вузлів: кузова, нижньої рами, системи розвантаження, автоматичного гальма, двох двовісних візків та ударно-тягових приладів. Нижня рама призначена для сприйняття ударно-тягових зусиль та передачі навантажень від кузова на візки. Верхня рама з настилом підлоги, два відкидних поздовжніх борта та лобові стінки з внутрішньо розміщеними механізмами відкривання бортів складають кузов вагона-думпкара.

Конструкцію вагона-думпкара моделі 31-638 запропоновано розглянути на прикладі кресленника, який зображено на рис. 2.

Кузов вагона складається з верхньої рами з настилом підлоги (2), двох лобових стінок (8) та двох поздовжніх бортів (3). В лобових стінках монтуються механізми відкривання бортів (9). На нижній рамі (1) розміщуються трубопроводи та обладнання автоматичного гальма (4) та системи розвантаження (5), автозчепний пристрій (7). Нижня (1) та верхня рами з настилом підлоги (2) вагона опираються на візки (6).

Нижня рама складається з хребтової балки, двох буферних стінок, двох шворневих та чотирьох циліндрових балок з кронштейнами (рис. 2). Хребтова балка має коробчастий переріз та виконана з двох двотаврів (№ 45), перекритих зверху та знизу листами товщиною 12 мм та шириною 450мм. Шворневі кронштейни зварні складаються з вертикальних штампованих ребер товщиною 10 мм. Циліндрові кронштейни зварні коробчастого перерізу, складаються з штампованих вертикальних ребер товщиною 10 мм, перекритих зверху та знизу листами товщиною 14 мм.

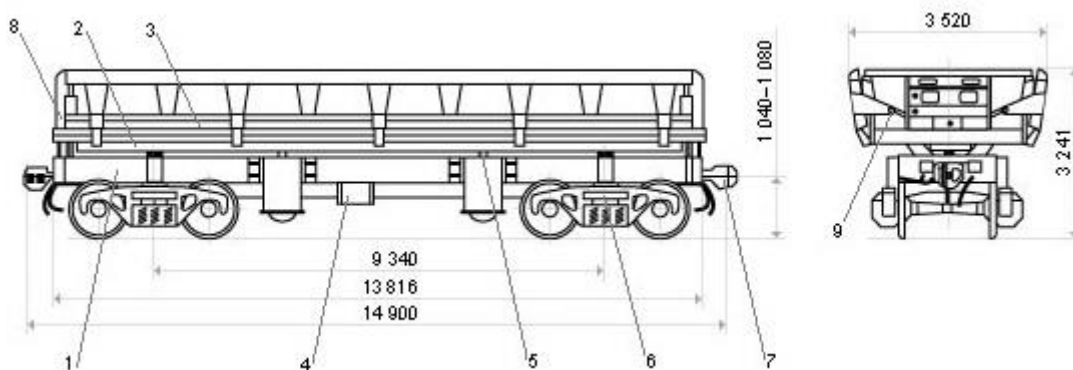


Рис. 2. Кресленник вагона-думпкара моделі 31-638

Верхня рама зварна та складається з центральних поздовжніх, бокових, шворневих, циліндрових та проміжних поперечних балок. Шворневі, циліндрові та проміжні поперечні

балки встановлені на поздовжні центральні балки, а своїми кінцями на зетоподібну полицю бокових балок.

Поздовжній борт складається з верхнього та нижнього поясів, внутрішнього листа та вертикальних зовнішніх коритоподібних штампованих листів, розміщених по всій довжині борта. Верхній пояс складається з швелера (№20) та штампованого козирка, підсиленого верхнім та внутрішнім листами. Нижній пояс представляє собою швелер (№24), підсилений знизу косинками. До нижнього швелера по його контуру приварено п'ять петель з штампованого листа товщиною 22 мм.

Лобова стінка складається з внутрішнього листа товщиною 8 мм, який розміщений під нахилом до верхнього листа настилу підлоги кузова та чотирьох вертикальних стійок з внутрішнім та зовнішнім кронштейнами. Вертикальні стійки виконані з відігнутими краями, які мають виріз шириною 160 та довжиною 510 мм. Кронштейни виконані штампозварними з листа товщиною 10 мм.

Основні несучі елементи нижньої рами та кузова виготовляються з низьколегованих сталей 09Г2, 09Г2С, 09Г2Д, 09Г2СД-12.

Вагони-думпкари моделі 31-638 обладнані двовісними візками моделі 18-100 або 18-109.

Вагон-думпкар моделі 31-638 має механізм відкривання бортів та пневматичну систему. Механізм відкривання бортів монтується усередині лобової стінки і складається з двох литих важелів, шарнірно закріплених на центральному валику, двох регулювальних тяг, з'єднуючих литі важелі та петлі бортів, двох упорних тяг, з'єднуючих литі важелі з кронштейнами на нижній рамі. За допомогою регулювальних тяг здійснюється регулювання зазору між поздовжнім бортом та лобовою стінкою. Механізм відкривання борта запроектовано з кузовом таким чином, що борт зі сторони розвантаження відкривається вниз, аз протилежної сторони залишається в закритому положенні.

Пневматична система думпкара складається з двох самостійних, незалежних одна від іншої систем: гальмівної та пневматичного розвантаження. Гальмівна система призначена для гальмування вагона-думпкара і складається з гальмівної магістралі, гальмівного циліндра, горизонтальних тяг, авторегулятора, авторежиму, горизонтальних важелів, запасного резервуара, повітродозподільника, затяжки, роз'єднувального крана, кінцевих кранів.

Система пневматичного розвантаження призначена для нахилу кузова вагона-думпкара під час розвантаження на будь-яку сторону залізничної колії та складається з живильної розвантажувальної магістралі, повітродозподільника, циліндрів нахилу кузова, кранів керування розвантаженням. Циліндри нахилу кузова забезпечують нахил кузова вагона-думпкара шляхом його повороту відносно нижньої рами на кут 45°.

Дійсно, протягом тривалого часу за конструкцією та техніко-економічними характеристиками зазначені моделі вагонів-думпкарів задовольняли потреби залізниць та промислових вітчизняних підприємств. Однак, на даний час залізниця та промислові вітчизняні підприємства потребують використання сучасних інноваційних вагонів-думпкарів удосконаленої конструкції з покращеними техніко-економічними характеристиками. До основних недоліків конструкції вищезазначених моделей вагонів-думпкарів, в тому числі вагона-думпкара моделі 31-638, слід віднести: низькі вантажопідйомність та питомий об'єм, що зумовлює високе значення коефіцієнта тари, використання в конструкції вагонів сталей минулого покоління з недостатніми фізико-хімічними (міцносними та корозієстійкими характеристиками) порівняно з сучасними марками сталей та сплавів, складна технологія виготовлення вагонів (підвищена матеріаломісткість та трудомісткість), недостатня надійність роботи механізму розвантаження у зимовий період за низьких температур навколишнього середовища та інші.

Слід зазначити, що роботи останнього періоду за цим напрямком в основному зосереджені на підвищення надійності та удосконалення конструкції існуючих моделей вагонів-думпкарів та визначення їх залишкового ресурсу [8-11]. В роботі [8] з метою удосконалення вагонів-думпкарів запропоновано проект підсилення основних елементів конструкції. В дослідженнях

[9, 10] запропоновано підхід з продовження терміну служби існуючих моделей вагонів-думпкарів. Дослідження, проведені в роботі [11], направлені на удосконалення верхньої рами вагона-думпкара. При цьому дослідно-конструкторських та науково-дослідних робіт, направлених на розробку нових конструкцій вагонів-думпкарів з поліпшеними показниками та дослідження їх характеристик останнім часом приділено недостатньо уваги.

Аналіз наявних літературних джерел, факт старіння парку вагонів-думпкарів магістрального призначення та необхідності його термінового оновлення, підтвердив актуальність проведення досліджень з модернізації існуючих та створення принципово нових моделей вагонів-думпкарів для експлуатації магістральними коліями. Отже, для оновлення парку рухомого складу залізниць в цілому та вантажних вагонів зокрема, необхідне створення вагонів-думпкарів нового покоління. Тому, тема даного дослідження, направлена на розгляд конструктивних особливостей і технічних характеристик сучасних вагонів-думпкарів, призначених для експлуатації магістральними коліями 1520 мм, а також шляхи та перспективи їх удосконалення з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки, є важливою і актуальною для розвитку вітчизняного парку залізничного транспорту.

Мета – розглянути технічні характеристики сучасних вагонів-думпкарів, призначених для експлуатації магістральними коліями шириною 1520 мм; проаналізувати пошкодження елементів несучої конструкції та кузовів вагонів-думпкарів в процесі експлуатації для визначення основних шляхів та перспектив удосконалення; запропонувати технічні вимоги до вагонів-думпкарів магістрального призначення наступних поколінь.

Матеріал та результати досліджень. За результатами аналізу даних з відкритих джерел, конструкторської і технічної документації різних виробників вагонів-думпкарів встановлено, що протягом останніх років вітчизняними підприємствами поставлено на виробництво дві нові моделі вагонів-думпкарів, призначених для експлуатації магістральними коліями. Це вагон-думпкар моделі 31-4154 виробництва ПрАТ "Дніпровагонмаш" та моделі 32-8525 виробництва ТОВ ДМЗ "Карпати" (рис. 3). Технічні характеристики зазначених вагонів-думпкарів вітчизняного виробництва представлено в таблиці 2.



а)



б)

Рис. 3. Зовнішній вигляд вагонів-думпкарів для магістральних колій моделі 31-4154 (а) та моделі 32-8525 (б)

Таблиця 2. Основні технічні характеристики вагонів-думпкарів

Найменування характеристики	Модель вагона-думпкара	
	31-4154	32-8525
1	2	3
Вантажопідйомність, т	68,5	68
Об'єм кузова, м ³	38	36
Маса тари вагона, т	25,5	26,0

Закінчення таблиці 2

1	2	3
Коефіцієнт тари	0,372	0,382
Питомий об'єм, м ³ /т	0,555	0,529
Розрахункове навантаження від колісної пари на рейку, кН (тс)	230,5 (23,5)	230,5 (23,5)
Погонне навантаження, кН/м (тс/м)	77,0 (7,85)	54,94 (5,6)
Розрахункове ударне навантаження	2 т з висоти 2 м на підсипку вантажу товщиною не менше 0,3 м	2 т з висоти 2 м на підсипку вантажу товщиною не менше 0,3 м
Ширина колії, мм	1520	1520
Конструкційна швидкість, км/год	120	120
База вагона, мм	7750±5	7800±5
Довжина по осях зчеплення, мм	11970±20	12020±20
Модель візка	18-100, 18-1750, 18-7055	18-1750, 18-7055
Габарит по ГОСТ 9238	1-Т	1-Т
Мінімальний радіус вписування в криву, м	80	80
Нормативний строк служби, років	22	22
Рік постановки на серійне виробництво	2015	2020
Підприємство-виробник	ПрАТ «Дніпровагонмаш»	ТОВ ДМЗ «Карпати»

В країнах Митного Союзу протягом останнього періоду поставлено на серійне виробництво вагони-думпкери моделей 32-9792 (ВАТ «Русхіммаш», Російська Федерація, м. Саранськ, 2014 р.), 32-5188 (АТ «НВК «Уралвагонзавод», Російська Федерація, м. Нижній Тагіл, 2018 р.), 32-626, 32-626-01 (ВАТ «Завод металокопирів», Російська Федерація, м. Енгельс, 2019 р.), 32-6982, 32-6982-01 (ЗАТ «ТихвінСпецМаш», Російська Федерація, м. Тихвін, 2019 р.), що призначені для експлуатації магістральними коліями 1520 мм.

Порівняльний аналіз технічної документації на вагони-думпкери минулого покоління та сучасних моделей вітчизняного і іноземного виробництва, призначених для експлуатації магістральними коліями, дозволив встановити, що останні мають переваги завдяки: зниженню маси тари; підвищенню вантажопідйомності та об'єму кузова; покращенню показників міцності та надійності окремих вузлів; покращенню ходових динамічних, гальмівних та інших експлуатаційних характеристик; зниження матеріалоемності і трудомісткості виготовлення вагонів; застосування сучасних технологій зварювання; скорочення експлуатаційних витрат на ремонт та технічне обслуговування.

На даний час основними документами, які встановлюють вимоги до проектування та виготовлення сучасних вагонів-думпкарів для їх експлуатації на території України, є ДСТУ 7598 [12], ДСТУ 7776 [13], ДСТУ ГОСТ 33211 [14], ЦШ-0001 [15], ЦВ-ЦЛ-0013 [16], Норми-83 [17], Норми-86 [18], Норми-96 [19], РД 24.050.37 [20].

Для подальшої модернізації існуючих моделей та розроблення принципово нових моделей вагонів-думпкарів, призначених для експлуатації магістральними коліями 1520 мм,

проаналізовано пошкодження елементів несучої конструкції та кузовів цих типів вантажних вагонів в експлуатації. Основною метою такою аналізу є виявлення малонадійних елементів несучої конструкції існуючих моделей вагонів-думпкарів, які потребують першочергового удосконалення, та розроблення вимог до технічних характеристик цих типів вантажних вагонів.

Тому, спеціалісти ДП «УкрНДІВ», а саме науково-дослідної лабораторії вантажного та спеціального рухомого складу, провели технічні обстеження та сформувавши основні види пошкоджень елементів несучої конструкції та кузовів, які мають бути усунені під час виконання назначених видів ремонту. Також додатково проаналізовано причини позапланових видів ремонту вагонів-думпкарів з використанням бази даних ГІОЦ АТ "Укрзалізниця". Під час проведення досліджень аналізуванню та технічному обстеженню піддавались вагони-думпкери моделей та їх модифікацій, які наведено в табл. 1, так як ці моделі є найбільш поширеними і складають основу парку вагонів-думпкарів в країні.

Всього технічне обстеження проведено 155 вагонам-думперам різних моделей. Деякі з виявлених пошкоджень і дефектів під час виконання технічних обстежень зазначених моделей чотиривісних вагонів-думпкарів наведено на рис. 4.

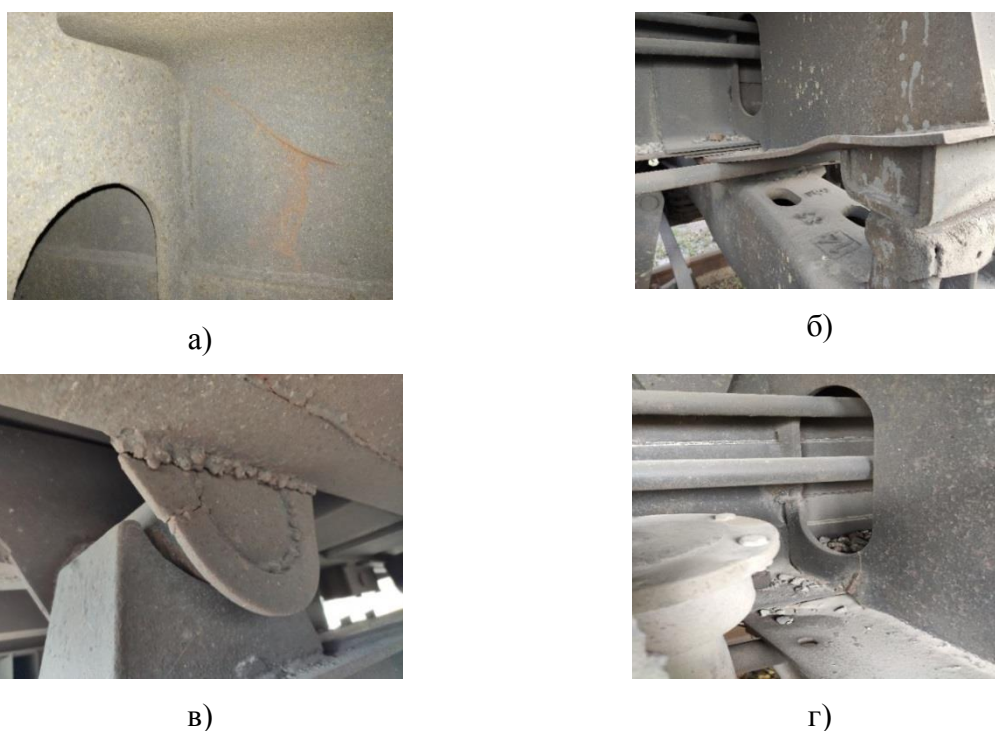


Рис. 4. Зовнішній вигляд пошкоджень елементів несучих конструкцій та кузовів вагонів-думпкарів:

а – тріщина вертикального листа хребтової балки в місці з'єднання з шворневою; б – дефект нижнього листа шворневої балки; в – відрив та тріщина упора кронштейна від нижнього поясу поздовжнього борта; г – тріщина вертикального листа шворневого кронштейна

За результатами аналізування даних виявлених пошкоджень в процесі експлуатації та технічного обстеження чотиривісних вагонів-думпкарів встановлено таке:

малонадійними елементами несучої конструкції та кузова, які найчастіше пошкоджуються та виходять з ладу, є елементи борта поздовжнього, циліндрові та шворневі кронштейни, циліндри розвантаження, лобова балка рами, упори кузова;

характерними пошкодженнями борта поздовжнього є вм'ятини на внутрішній та зовнішній сторонах, деформація стійок, тріщини в деталях та зварних швах, прогини елементів борта; циліндрових та шворневих кронштейнів – тріщини в корпусі та відриви в місцях їх кріплення до рами кузова; циліндрів розвантаження – корозія, механічні пошкодження, знос та обрив кріплень; лобова балка рами – вм'ятини, тріщини, прогини; упори – знос та обрив; елементи несучих конструкцій – тріщини в місцях з'єднання хребтової та шворневої балок;

основними причинами виникнення пошкоджень в елементах борта кузова – ударні навантаження під час завантаження вантажу; в кронштейнах та циліндрах – навантаження під час розвантаження вагонів; в лобовій балці, упорах, місцях з'єднання хребтової та шворневої балок – поздовжні навантаження під час співударянь вагонів та сумісна дія вертикальних і поздовжніх навантажень в експлуатації.

Аналіз проблемних вузлів та систем існуючих моделей вагонів-думпкарів магістрального призначення в процесі експлуатації, сучасних тенденцій розвитку, результатів досліджень сучасних моделей, вимог замовників, а також огляд літературних джерел, конструкторської та технічної документації, дозволив визначити наступні перспективні шляхи розвитку конструкцій цих вагонів:

створення вагонів-думпкарів в габариті Тпр з осьовим навантаженням 23,5 тс, що дозволить зменшити масу тари, підвищити вантажопідйомність, що в цілому дозволить перевозити більшу кількість вантажу;

збільшення вантажопідйомності вагона за рахунок максимально ефективного використання габариту 1-Т, в тому числі підвагонного простору, що дозволить збільшити вантажопідйомність вагона;

збільшення вантажопідйомності вагона шляхом розроблення широкої номенклатури вагонів-думпкарів з осьовим навантаженням 25 тс;

розширення номенклатури вагонів-думпкарів залежно від характеру вантажу, що перевозиться (скальні породи, будівельні матеріали тощо);

підвищення вантажопідйомності та об'єму кузова шляхом створення шестиосного вагона-думпкара зчленованого типу з осьовим навантаженням 25 тс;

розроблення вагонів з використанням інноваційних візків та комплектуючих деталей до них нового покоління, а також інших знімних вузлів та систем покращеної конструкції, що дозволить покращити динаміку і плавність руху вагона, збільшити строки міжремонтних пробігів. В цілому використання таких вагонів дозволить підвищити безпеку на залізничному транспорті та знизити вартість життєвого циклу вагона;

удосконалення існуючих та створення принципово нових типів несучих конструкцій вагонів-думпкарів, в побудові яких застосовуються інноваційні технічні рішення та матеріали підвищеної міцності, що сприятиме підвищенню міцності та надійності, збільшенню строків між проведенням капітальних ремонтів та строку служби вагона;

зміцнення та удосконалення несучих конструкцій вагонів-думпкарів та їх окремих комплектуючих частин з метою підвищення надійності, досягнення рівномірного навантаження елементів несучої конструкції та збільшення терміну служби за рахунок зменшення впливу і пошкоджень від ударного навантаження під час завантаження, розвантаження та сумісної дії вертикальних і поздовжніх навантажень в експлуатації;

застосування новітніх технологій збірки та зварювання, що дозволить зменшити вплив на навколишнє середовище, трудомісткість та вартість виготовлення вагонів.

Враховуючи, результати теоретичних та експериментальних досліджень під час постановки на виробництво сучасних вагонів-думпкарів магістрального призначення та сформульовані основні шляхи та перспективи їх удосконалення, запропоновано встановити такі вимоги до проектування вагонів цього типу наступних поколінь (табл. 3).

Таблиця 3. Основні вимоги до технічних характеристик вагонів-думпкарів магістрального призначення наступних поколінь та комплектуючих до них

№ п/п	Найменування параметру (характеристики)	Вимоги до показника (характеристики)
Загальні вимоги		
1	Навантаження на вісь, тс	23,5 (25,0)
2	Конструкційна швидкість руху вагона, км/год - на магістральних коліях; - на промислових коліях	120 70
3	Питома матеріалоемність	≤ 0,38
4	Питомий об'єм, м ³ /т	≥ 0,53
Вимоги до показників безпеки та впливу на навколишнє середовище		
5	Коефіцієнт запасу стійкості колеса від сходу з рейок	≥ 1,4
6	Коефіцієнт запасу поперечної стійкості колеса від перекидання на зовнішню сторону кривої	≥ 2,0
7	Коефіцієнт запасу поперечної стійкості колеса від перекидання на внутрішню сторону кривої	≥ 2,1
8	Рівень зовнішнього шуму під час руху зі швидкістю 80 км/год на відстані 25 м від осі колії, дБа	≤ 85
Вимоги до показників динаміки та плавності руху вагона		
9	Коефіцієнт вертикальної динаміки кузова	≤ 0,5
10	Коефіцієнт вертикальної динаміки необресореної рами візка	≤ 0,6
11	Коефіцієнт горизонтальної динаміки - в порожньому стані - в завантаженому стані	≤ 0,3 ≤ 0,25
12	Прискорення кузова вертикальні у частках g - в порожньому стані - в завантаженому стані	≤ 0,4 ≤ 0,25
13	Прискорення кузова горизонтальні у частках g - в порожньому стані - в завантаженому стані	≤ 0,4 ≤ 0,2
Вимоги до показників впливу вагона на верхню будову залізничної колії		
14	Динамічні напруження розтягнення в кромках подошви рейки в прямих і кривих ділянках залізничної колії, МПа	≤ 240
15	Бічні сили, які передаються від колеса на рейку, за умови міцності рейкових скріплень, кН	≤ 100
16	Динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку, кН	≤ 210
17	Динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка, кН/м	≤ 168
18	Напруження на основній площадці земляного полотна, МПа	≤ 0,08
Вимоги до міжремонтних інтервалів, строків служби вагона та його комплектуючих		
19	Міжремонтний пробіг до першого деповського ремонту після побудови, тис. км (років)	≥ 500 (5)
20	Міжремонтний пробіг між наступними ДР, тис. км (років)	≥ 360 (4)
21	Мінімальний пробіг між технічним обслуговуванням, км	1500
22	Призначений (нормативний) термін служби (експлуатації), років: - всього - до першого капітального ремонту	≥ 32 ≥ 16
23	Підшипники касетного типу для буксових вузлів з адаптером, що забезпечують безремонтний пробіг, млн. км (років)	≥ 1,0 (16)
24	Пробіг буксових вузлів, що забезпечують безремонтний пробіг колісних пар, млн. км (років)	≥ 0,8 (8)

Продовження таблиці 3

25	Пробіг по зносу металевих частин пружних ковзунів, фрикційних планок та клинів, млн. км	$\geq 1,0$
26	Пробіг по зносу вузла п'ятник-підп'ятник, млн. км	$\geq 0,5$
27	Пробіг до заміни втулки, млн. км - гальмівної важільної передачі - підвішування гальмівного башмака	$\geq 1,0$ $\geq 0,36$
Вимоги до ресурсу, надійності, міцності вагона та його комплектуючих		
28	Коефіцієнт запасу опору втомі елементів конструкції вагона	$\geq 2,0$
29	Коефіцієнт запасу втомної міцності бокової рами та балки надресорної	$\geq 2,0$
30	Інтенсивність зносу колеса (застосування коліс з економічно-вигідним профілем), мм/10 ⁴ км	$\geq 0,2$
31	Застосування центрального підвішування з нелінійною характеристикою, в якому ресурс витих пружин без зламів, циклів	$6 \cdot 10^6$
32	Міцність сталі, з якої повинні виготовлятися основні несучі елементи кузова вагона, МПа - зет, двотавр хребтової балки - шворневі, проміжні циліндрові з кронштейнами, центральна, торцеві балки - елементи поздовжніх бортів, лобової стінки, нижня обв'язка та інших елементів	≥ 375 ≥ 375 ≥ 345
Вимоги до гальмівної системи		
33	Роздільна система зі стандартним комплектом гальмівного обладнання*)	Наявна та в роботоздатному стані
34	Гальмівний коефіцієнт а) композиційні колодки - порожній стан; - завантажений стан; б) чавунні колодки - порожній стан; - завантажений стан	$\geq 0,22$ $\geq 0,14$ $\geq 3,5$ $\geq 6,5$
35	Вихід штока гальмівного циліндра, мм - композиційні колодки; - чавунні колодки	50–100 75–125
36	Тиск повітря у гальмівному циліндрі, кгс/см ² а) композиційні колодки - порожній стан; - завантажений стан; б) чавунні колодки - порожній стан; - завантажений стан	1,2–1,6 3,0–3,4 1,4–2,0 4,0–4,5
37	Застосування колесозберігаючих композиційних колодок з чавунними вставками з пробігом, млн. км	$\geq 0,36$
38	Можливість утримання вагона в завантаженому стані стоянковим гальмом на ухилі, ‰	≥ 30
39	Гальмівний шлях поїзда на ухилі 6 ‰ зі швидкостей 80; 90; 100 км/год відповідно, м	≤ 1000 ; ≤ 1300 ; ≤ 1600
40	Гальмівний шлях поїзда на ухилі 10 ‰ зі швидкостей 80; 90 км/год відповідно, м	≤ 1200 ; ≤ 1500
41	Гальмівний шлях поїзда на площадці зі швидкості 120 км/год, м	≤ 1700
Вимоги до конструкції вагона-думпкара та його систем		
42	Ширина колії, мм	1520
43	Габарит	1-Г або Тгр
44	Мінімальний радіус вписування в криву, м	80
45	Кут нахилу кузова під час розвантаження, °	≥ 45
46	Вид розвантаження	Двохсторонне

Закінчення таблиці 3

47	Система розвантаження	Пневматична з можливістю дистанційного розвантаження
48	Розрахункове ударне навантаження	2 т з висоти 2 м на підсіпку вантажу товщиною не менше 0,3 м
<p><i>*) Примітка.</i> Під стандартним комплектом гальмівного обладнання мається на увазі повітроділильник, гальмівний циліндр, важільна передача з авторегулятором, авторежим, повітропровід, запасний резервуар, кінцеві та роз'єднувальні крани, з'єднувальні рукава, з'єднання.</p>		

Таким чином, запропоновано технічні вимоги для вагонів-думпкарів наступного покоління, що призначені для експлуатації магістральними коліями 1520 мм, які можуть стати базовими під час створення нових та глибокої модернізації існуючих моделей цих типів вагонів.

Висновки. 1. Порівняльний аналіз технічної документації на вагони-думпкарі минулого покоління та сучасних моделей вітчизняного виробництва, призначених для експлуатації магістральними коліями, дозволив встановити, що останні мають переваги завдяки зниженню маси тари, підвищенню вантажопідйомності та об'єму кузова, застосуванню міцних та корозієстійких сталей, скорочення експлуатаційних витрат на ремонт та технічне обслуговування.

2. Результати технічного обстеження та аналізування даних позапланових ремонтів дозволили визначити елементи несучих конструкцій та кузовів, які найчастіше пошкоджуються в процесі експлуатації та які необхідно вдосконалити та зміцнити під час розроблення і постановки на виробництво нових моделей чотиривісних вагонів-думпкарів або модифікації існуючих. Встановлено основні причини виникнення пошкоджень та дефектів елементів несучих конструкцій та кузовів вагонів-думпкарів.

3. Основними перспективними шляхами подальшого розвитку вагонів-думпкарів магістрального призначення мають стати: зниження маси тари за рахунок застосування нових композиційних матеріалів та алюмінієвих сплавів; підвищення вантажопідйомності за рахунок використання габариту $T_{пр}$, збільшення осьового навантаження 25 тс, створення шестиосного вагона зчленованого типу; розширення номенклатури вагонів-думпкарів залежно від характеру вантажу, що перевозиться; оптимізація використання габариту; застосування принципово нових технічних рішень та марок сталей підвищеної міцності; зниження вартості життєвого циклу за рахунок збільшення міжремонтних нормативів та строку служби вагона, запровадження новітніх технологій збірки та зварювання.

4. Запропоновано технічні вимоги до вагонів-думпкарів магістрального призначення нового покоління, які можуть доповнити існуючі нормативні документи в частині загальних вимог до розрахунків та проектування нових і модернізованих типів вантажних спеціалізованих вагонів.

Подальші дослідження необхідно спрямувати на виконання відповідних науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт щодо створення принципово нових та глибокої модернізації існуючих моделей вагонів-думпкарів магістрального призначення з покращеними техніко-економічними характеристиками.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сулим А.О., Сафронов О.М., Федосов-Ніконов Д.В., Стринжа А.М. Сучасний стан та перспективи розвитку парку вантажних вагонів в Україні: оновлення або продовження призначеного строку служби? Залізничний транспорт України. 2021. № 4, с. 4–20. <https://doi.org/10.34029/2311-4061-2021-141-4-04-20>

2. Найбільш зношені вагони в Україні: рефрижератори, хопер-дозатори та думпкари. URL: <https://www.railinsider.com.ua/najbilsh-znosheni-vagony-v-ukrayini-refryzheratory-hoper-dozatory-ta-dumpkary/> (Дата звернення: 04.01.2022)
3. Альбом-справочник «Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм». 002И-2010 ПКБ ЦВ. 742 с.
4. Логинов А.И., Афанаскин Н.Е. Вагоны-самосвалы. М.: Транспорт, 1975. 192 с.
5. Каблуков В.А., Савчук О.М. Подвижной состав промышленного железнодорожного транспорта : Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. К.: Вища школа, 1990. 295 с.
6. Калмыков В.Г., Кузнецов А.Г. Вагоны промышленного транспорта. М.: Транспорт, 1978. 336 с.
7. Шадур Л.А. Развитие отечественного вагонного парка. М.: Транспорт, 1988. 279 с.
8. Жарова Е.А., Мойкин Д.А., Белгородцев В.А. Совершенствование вагонов-думпкаров для повышения их надежности в процессе эксплуатации. Транспорт Российской Федерации. 2014. № 3 (52). с. 51–54.
9. Сапронова С.Ю., Кошель О.О., Ткаченко В.П., Буліч Д.І., Радкевич М.М. Аналіз методів продовження терміну служби вантажних вагонів. Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Транспортні системи і технології». 2019. Вип. 33, т. 1. С. 118–129. <https://doi.org/10.32703/2617-9040/2019-33-1-11>.
10. Кошель О.О., Сапронова С.Ю., Буліч Д.І., Ткаченко В.П. Визначення залишкового ресурсу несучих металевих конструкцій вагонів 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. <https://doi.org/10.32703/2617-9040/2020-35-2>.
11. Мотянко Т.А., Актипин Д.Я., Мануева М.В. Исследование динамической нагруженности верхней рамы кузова вагона-самосвала (думпкара). Вестник Брянского государственного технического университета. 2014. № 4 (44). С. 20–23.
12. ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). [Чинний від 01-07-2015]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 162 с. (Нац. Стандарт України).
13. ДСТУ 7776:2014. Вагони самоскиди (думпкари). Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих думпкарів залізниць колії 1520 мм. [Чинний від 01-06-2016]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 108 с. (Нац. Стандарт України).
14. ДСТУ ГОСТ 33211-2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам (ГОСТ 33211-2014, ИДТ). [Чинний від 22-12-2014]. – Москва: Стандартінформ, 2014. 54 с. (Міждержавний стандарт).
15. ЦШ-001 Інструкція з сигналізації на залізницях України. Київ: 2008. 132 с.
16. ЦВ-ЦЛ-0013 Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів. Київ: 2005. 160 с.
17. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 (несамоходных). М.: ВНИИВ-ВНИИЖТ, 1983. 260 с.
18. Нормы для расчета и проектирования новых вагонов-самосвалов (думпкаров) колеи 1520 мм. ВНИИВ, 1986, 154 с.
19. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 (несамоходных). М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. 319 с.
20. РД 24.050.37-90 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытания на прочность и ходовые качества, утвержденные указанием Министерством тяжелого и транспортного машиностроения. 49 с.

REFERENCES

1. Sulym A.O., Safronov O.M., Fedosov-Nikonov D.V., Strynzha A.M (2021). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku parku vantazhnykh vahoniv v Ukraini: onovlennia abo prodovzhennia pryznachenoho stroku sluzhby? [Current state and prospects of freight car fleet development in Ukraine: renewal or extension of the assigned service life?]. *Zaliznychnyi transport Ukrainy – Railway transport of Ukraine*, 4, 4–20 <https://doi.org/10.34029/2311-4061-2021-141-4-04-20> [in Ukrainian]
2. Naibilsh znosheni vahony v Ukraini: refryzheratory, khoper-dozatory ta dumpkary. [The most worn cars in Ukraine: refrigerators, hoppers and dump cars]. URL: <https://www.railinsider.com.ua/najbilsh-znosheni-vagony-v-ukrayini-refryzheratory-hoper-dozatory-ta-dumpkary/> (Accessed: January 4, 2022) [in Ukrainian].
3. Lohinov A.Y., & Afanaskin N.E. (1975). *Vahony-samosvaly [Dump cars]*. Moscow: Transport, 192 p., [in Russian]
- 4 *Albom-spravochnik «Hruzovyye vahony zhielieznykh doroh kolei 1520 mm» [Album reference book "Freight cars of 1520 mm gauge railways"]*. 002И-2010 ПКБ TsV. [in Russian]
5. Kablukov V.A., & Savchuk O.M. (1990). *Podvizhnoi sostav promyshliennoho zhielieznodorozhnogo transporta [Rolling stock of industrial railway transport]*. Textbook. 2nd ed., Reworked. and ext. K. : Vyshcha shkola, 295 p., [in Russian]
6. Kalmykov V.G., & Kuznetsov A.G., (1978). *Vahony promyshliennogo transporta [Industrial transport cars]*. Moscow: Transport, 336 p. [in Russian]
7. Shadur L.A. (1988). *Razvitiie otechestvennogo vahonnoho parka [Development of the domestic car fleet]*. M. : Transport, 279 p.

8. Zharova E.A., Moikin D.A., & Belgorodtsev V.A. (2014). Soviershienstvovaniie vahonov-dumpkarov dlia povysheniia ikh nadiezhnosti v protsessie ekspluatatsii [Improving dump cars to increase their reliability during operation]. *Transport Rossiiskoi Federatsii –Transport of the Russian Federation*, 3 (52), 51–54 [in Russian]
9. Sapronova S.Y., Koshel O.O., Tkachenko V.P., Bulich D.I., Radkevych M.M. (2019). Analiz metodiv prodovzhenia terminu sluzhby vantazhnykh vahoniv. [Analysis of methods for extending the service life of freight cars]. *Zbirnyk naukovykh prats DUIT. Seriiia «Transportni systemy i tekhnolohii» - Collection of scientific works of DUIT. Transport Systems and Technologies Series*, 33. (Vols. 1), (pp. 118–129). <https://doi.org/10.32703/2617-9040/2019-33-1-11> [in Ukrainian].
10. Koshel O.O., Sapronova S.Y., Bulich D.I., Tkachenko V.P. (2020). Vyznachennia zalyshkovoho resursu nesuchykh metalevykh konstruksii vahoniv khoper-dozatoriv ta dumpkariv (samoskydiv) na osnovi rezultativ tekhnichnoho diahnostuvannia ta typovykh vyprobuvan. [Determination of the residual life of load-bearing metal structures of hopper dispensers and dump cars (dump trucks) based on the results of technical diagnostics and standard tests. *Zbirnyk naukovykh prats DUIT. Seriiia «Transportni systemy i tekhnolohii» - Collection of scientific works of DUIT. Transport Systems and Technologies Series*, 35, pp. 14–23. <https://doi.org/10.32703/2617-9040/2020-35-2> [in Ukrainian].
11. Motianko T.A., Actipin D.Ya., Manuieva M.V. (2014). Issliedovaniie dinamicheskoi nahruzhiennosti vierkhnei ramy kuzova vahona-samosvala (dumpkara). [Investigation of the dynamic load of the upper frame of the body of a dump car]. *Viestnik Brianskoho hosudarstvennogo tiekhnicheskoho univiersitieta - Bulletin of Briansk State Technical University*, 4 (44), 20–23.
12. Vahony vantazhni. Zahalni vymohy do rozrakhunkiv ta proektuvannia novykh i modernizovanykh vahoniv kolii 1520 mm (nesamokhidnykh). [Freight cars. General requirements for calculations and design of new and modernized cars of 1520 mm track (non-self-propelled)]. (2015). *DSTU 7598: 2014 from the 1-st of 2015*. Kyiv: SE "UkrNDNC", 162 p. [in Ukrainian]
13. 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 dump trucks of 1520 mm gauge railways]. (2014). *DSTU 7776:2014 from the 1-st of June 2016*. Kyiv: SE «UkrNDNC» [in Ukrainian]
14. Vahony hruzovyye. Tribovaniia k prochnosti i dinamichieskim kachiestvam [Freight cars. Requirements to structural strength and dynamic qualities]. (2014). *DSTU HOST 33211-2014 from the 22-nd of December 2014*. Moskva: Standartinform [in Russian]
15. *Instruktsiia z syhnalizatsii na zaliznytsiakh Ukrainy TSh-001 [Instruction on signaling on the railways of Ukraine]*. (2008). Kyiv [in Ukrainian]
16. *Instruktsiia z remontu halmivnogo obladnannia vahoniv TsV-TsL-0013 [Instruction on repair of brake equipment of cars]*. (2005). Kyiv [in Ukrainian]
17. *Normy dlia rascheta i proektirovaniia novykh i moderniziruiemykh vahonov zhielieznykh doroh MPS kolei 1520 (niesamokhodnykh) TsSh-001 [Standards for calculation and design of new and modernized railway cars of the Ministry of Railways of track 1520 (non-self-propelled)]*. (1983). Moscow: VNIIV-VNIIZHT [in Russian]
18. *Normy dlia rascheta i proektirovaniia novykh vahonov-samosvalov (dumpkarov) koliei 1520 mm [Norms of calculation and design of new dump cars of 1520 mm gauge]*. (1986). VNIIV [in Russian]
19. *Normy dlia rascheta i proektirovaniia vahonov zhielieznykh doroh MPS koliei 1520 (niesamokhodnykh) [Norms of calculation and design of railway cars of the Ministry of Railways of track 1520 (non-self-propelled)]*. (1996). Moscow: HosNIIV-VNIIZhT [in Russian]
20. *Vahony hruzovyye i passazhirskiie. Metody ispytaniia na prochnost i khodovyye kachestva, utvierzhdienyye ukazaniem Mynysterstva tiazhieloho i transportnogo mashinostroieniia. RD 24.050.37-90 [Freight and passenger cars. Test methods for strength and running quality, approved by the Ministry of Heavy and Transport Engineering. RD 24.050.37-90]* [in Russian].

Andrii Sulym^{1}, Pavlo Khozia², Andrii Strynzha³, Vladyslav Rechkalov⁴, Volodymyr Fedorov⁵*

¹ Deputy director for research, State Enterprise "Research Railway Car Building Institute", 33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine

² Head of research laboratory, Research laboratory of experimental research of railway engineering, State Enterprise "Research Railway Car Building Institute", 33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine

³ Head of research laboratory, Research laboratory of freight and special rolling stock, State Enterprise "Research Railway Car Building Institute", 33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine

⁴ Senior researcher, Research laboratory of experimental research of railway engineering, State Enterprise "Research Railway Car Building Institute", 33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine

⁵ Researcher, Research laboratory of freight and special rolling stock, State Enterprise "Research Railway Car Building Institute", 33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine

APPROACHES AND PROSPECTS OF IMPROVEMENT OF DUMP CARS FOR OPERATION ON 1520-mm MAINLINE RAILWAYS

The article deals with the models of dump cars, which form the major part of the mainline railway car fleet of 1520 mm. The technical characteristics of the most common mainline dump cars models are given. The design features of the dump car model 31-638, designed for transportation and mechanized unloading of bulk and lump cargo, are presented. Modern models of dump cars of domestic and foreign production for the main railway transport of 1520 mm track, which were constricted and put into serial production in recent years, are presented. The results of comparative analysis of technical characteristics of dump cars of the last generation to modern models of dump cars showed that one of the main advantages of the latter is reduction of container weight, increase of load capacity and body volume, improving of strength and reliability of separate units and systems. The problem units and systems of the existing models of main-line dump cars are determined based on the results of their operation, which need further strengthening. The focus areas of improving the design of modern models of dump cars for the 1520 mm main railway vehicles are defined.

The technical requirements for the next generation dump cars, which are planned to be constructed and put into serial production in the coming years for operation on the mainline railway tracks, are proposed. The technical requirements are formed taking into account the research results of modern mainline dump cars design, review of technical and design documentation for these railway vehicles, as well as analysis of requirements and wishes of customers. The necessity of carrying out relevant research and engineering works on the development of new generation dump cars for the main railway transport is substantiated. The content of the article will contribute to the construction of new models of dump cars for the main railway transport and significant upgrading of existing models, as well as increase the efficiency of their operation.

Keywords: *dump car, design, main railway transport, strength, lifetime, technical characteristics.*