

При среднем ремонте колесных пар их часть подвергается снятию внутренних колец подшипников и лабиринтных колец. Такая операция выполняется в том случае, когда в этих деталях обнаружены дефекты, а также при невозможности проверить ультразвуковым дефектоскопом состояние шейки оси. Годовая программа колесных пар, ремонтируемых со снятием внутренних и лабиринтных колец,

$$N_{к.сн.к} = N_{к.ср} \Delta_{к.сн.к}, \quad (8)$$

где  $\Delta_{к.сн.к}$  – доля колесных пар, у которых при среднем ремонте снимают внутренние и лабиринтные кольца.

Часть колесных пар после снятия внутренних и лабиринтных колец подвергается обточке, шлифовке и накатке роликами шеек осей для упрочнения. Годовая программа этих работ

$$N_{к.н.ш} = N_{к.сн.к} \Delta_{к.н.ш}, \quad (9)$$

где  $\Delta_{к.н.ш}$  – доля колесных пар, подвергающихся обточке, шлифовке и накатке шеек осей.

Все ремонтируемые колесные пары подвергаются дефектоскопированию и виброакустическому контролю. Годовая программа этих работ соответственно  $N_{к.дф}$  и  $N_{к.вак}$

$$N_{к.дф} = N_{к.вак} = N_{к.}, \quad (10)$$

Годовая программа обмывки ( $N_{б.обм}$ ) и ремонта ( $N_{б.р}$ ) комплектов деталей буксовых узлов, снятых с колесных пар при среднем ремонте,

$$N_{б.обм} = N_{б.р} = 2N_{к.ср}, \quad (11)$$

где 2 – количество буксовых узлов на одной колесной паре.

Годовая программа обмывки ( $N_{п.обм}$ ), дефектоскопирования ( $N_{п.д}$ ) и ремонта ( $N_{п.р}$ ) подшипников

$$N_{п.обм} = N_{п.д} = N_{п.р} = 4N_{к.ср}, \quad (12)$$

где 4 – количество подшипников в одной колесной паре.

По результатам осмотра и дефектоскопирования роликовые подшипники колесных пар подвергаются двум видам ремонта: с переборкой роликов и без переборки роликов. Первый вариант ремонта осуществляется в том случае, если хотя бы один ролик признан негодным для дальнейшей эксплуатации из-за наличия дефектов.

Годовая программа ремонта подшипников с переборкой роликов

$$N_{п.р.п} = N_{п.р} \Delta_{п.р.п}, \quad (13)$$

где  $\Delta_{п.р.п}$  – доля подшипников, ремонтируемых с переборкой роликов (определяется по опыту работы конкретного депо).

Годовая программа ремонта подшипников без переборки роликов

$$N_{п.р.б} = N_{п.р} (1 - \Delta_{п.р.п}). \quad (14)$$

Значения указанных параметров необходимо рассчитать для определения производственной мощности колесно-роликового участка вагонного депо. На их основе ведется расчет количества необходимого оборудования и численности рабочих, занятых на ремонте колесных пар вагонов в депо.

УДК 629.463.67

## ПЕРСПЕКТИВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

*С. А. РАЛОВЕЦ, Д. В. ДАНИЛЕНКО, А. В. ГРИГОРЬЕВ*  
«РМ Рейл», г. Саранск, Российская Федерация

Ежегодный спрос на думпкары составляет 200–290 единиц. При этом 80 % объема спроса в 2018–2021 гг. приходилось на думпкары ГТК (Украина); 94 % – на думпкары, эксплуатируемые внутри промышленных предприятий. С начала 2018 года средняя прайсовая цена предложения ше-

стиосных думпкаров выросла на 20 тыс. дол., до 120 тыс. дол. Котировки в российских рублях повысились на 2–3 млн руб. до 8,5–9 млн руб. Шестиосные думпкары, не выезжающие на общие железнодорожные пути, не обозначаются серийными номерами, их учета после производства не происходит; 91 % парка шестиосных думпкаров не обладает серийными номерами, не определяются их владельцы. Согласно анализу (на рассматриваемый период) 80 % рынка спроса на шестиосные думпкары обеспечивает Горнотранспортная компания (Украина), 94 % спроса – на думпкары, эксплуатируемые внутри промышленных предприятий.

Основными конкурентами АО «Русхиммаш» в сегменте вагонов-самосвалов (думпкар) являются следующие производители: УВЗ, г. Нижний Тагил; ЗМК, г. Энгельс; ВагонТрейд, г. Калининград; Горнотранспортная компания, Украина; КВЗС, Украина; Эшелон-РМ, Казахстан.

Технические характеристики перспективного вагона-самосвала приведены на рисунке 1.

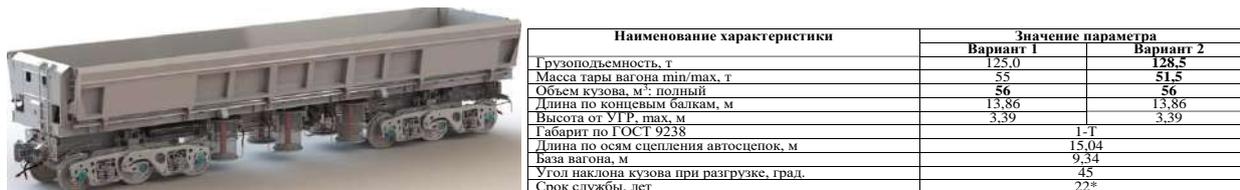


Рисунок 1 – Технические характеристики вагона-самосвала

Перспективный вагон-самосвал имеет ряд преимуществ относительно конкурентных аналогов: увеличенная высота торцевых бортов позволяет формировать «шапку» груза увеличенных размеров и перевозить груз без потерь при транспортировке; конструкция вагона обеспечивает необходимую прочность при погрузке кусковых грузов массой до 3 т с высоты до 3 м на предварительно подсыпанный груз мелкой фракции высотой не менее 300 мм; пневматическая система разгрузки обеспечивает наклон кузова на угол не менее 45° на любую сторону железнодорожного пути и возвращение его в транспортное положение; имеются в наличии 3-осные тележки с осевой нагрузкой 30 тс; увеличен до 56 м<sup>3</sup> полезный объем кузова; в конструкции кузова применяется инновационный Al сплав 1581.

Для повышения конкурентных преимуществ и спроса на рынке необходимо рассмотреть вариант изготовления узлов вагона с применением инновационных материалов для увеличения грузоподъемности конструкции. Дальнейшие исследования проводились для двух случаев конструктивного исполнения бортов вагона-самосвала с различными материалами: 1) материал борта – сталь 09Г2С с пределом текучести 325 МПа, масса борта 3045 кг; 2) материал борта – сталь Al сплав 1581 с пределом текучести 205 МПа, масса борта 1025 кг.

Исследования были проведены с целью оценки прочности конструкции бокового борта, оптимизации геометрических параметров конструкции бокового борта для достижения критерия равнопрочности и сравнительного анализа показателей прочности бокового борта. Анализ напряженно-деформированного состояния конструкции для двух вариантов материального исполнения борта приведен на рисунке 2. При сравнительном анализе напряженно-деформированного состояния борта была проведена оценка прочности по критерию допускаемых напряжений, которая позволила выявить, что борт с применением Al сплава в аналогичном конструктиве не удовлетворяет критерию прочности.

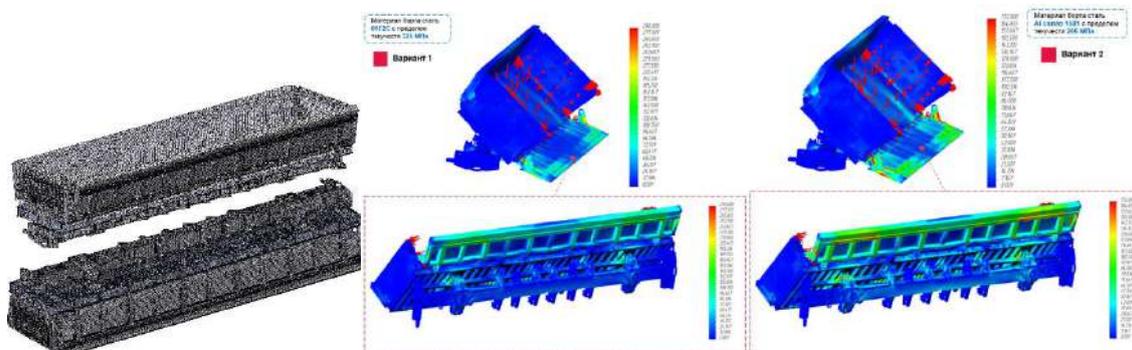


Рисунок 2 – Анализ напряженного-деформированного состояния конструкции

Соответственно, необходимо провести оптимизацию конструкции борта с применением Al сплава 1581 для достижения критериев, обеспечивающих нормативную прочность.

При проведении усиления конструкции борта (рисунок 3) были применены следующие технические решения: увеличена толщина торцевого листа борта, косынки в зоне пересечения с торцевым листом, проушины в зоне торцевого листа и добавлен лист на внешнюю сторону борта, соединяющий верхнюю и нижнюю обвязки.

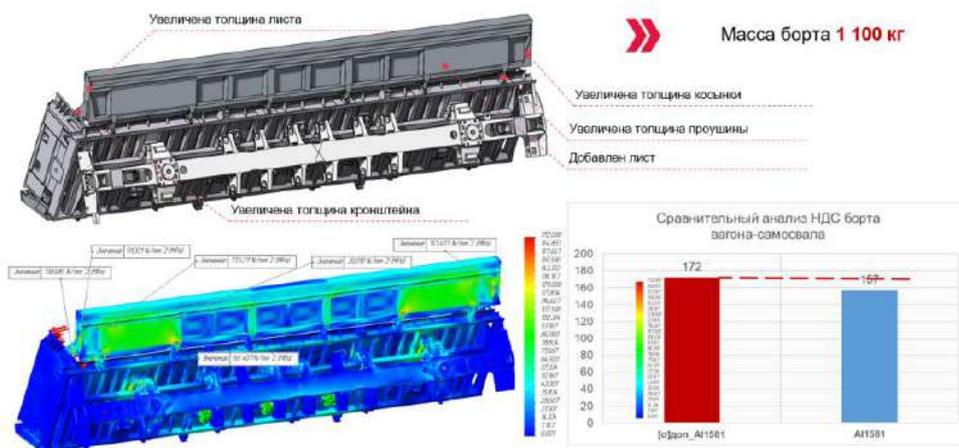


Рисунок 3 – Анализ напряженно-деформированного состояния оптимизированной конструкции

Таким образом, проведенные исследования по перспективам увеличения грузоподъемности вагонов-самосвалов, позволили сделать выводы, что перспективным направлением является применение инновационного Al сплава 1581 отечественного производства, который в сочетании с оптимизированной конструкцией позволит снизить общий центр тяжести вагона и, как следствие, снизить риск опрокидывания. При этом также произойдет снижение тары вагона, которое приведет к увеличению грузоподъемности и общей грузоподъемности в составе поезда +228 т. Также необходима дальнейшая оптимизация конструкции кузова с возможным применением Al сплава в других элементах и дополнительное проведение работ по методам и технологиям ремонта в условиях существующей сервисной базы (ВРП, ВРК).

#### Список литературы

- 1 ГОСТ 33211–2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. – Введ. 2014-12-22. – М. : Стандартинформ, 2016. – 54 с.
- 2 Расчет на прочность конструкции котла вагона-цистерны с использованием программных средств проектирования SOLIDWORKS Simulation / А. В. Григорьев [и др.] // САПР и графика. – 2019. – № 1. – С. 56–59.
- 3 Испытания на ресурс при соударении вагона-цистерны для метанола модели 15-1264 / А. В. Григорьев [и др.] // Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты : материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф., Санкт-Петербург, 2019 г. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. – С. 142–146.

УДК 629.424.2-62.3

### УСТРОЙСТВО ОБДУВА РЕШЕТКИ ВОЗДУХОЗАБОРНИКА ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА ДП-1

Ю. Г. САМОДУМ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Е. Н. КАЛЕНЬКО

Белорусская железная дорога, г. Калинковичи

Одним из этапов обновления парка моторвагонного подвижного состава и развития перевозок пассажиров в региональных линиях экономкласса на Белорусской железной дороге стало приобретение в