

3 **Кожокарь, К. В.** Особенности разработки скоростного сочлененного вагона-платформы для перевозки контейнеров / К. В. Кожокарь // Транспорт Российской Федерации. – 2013. – № 3 (46). – С. 21–24.

4 **Турутин, И. В.** Конструкция тележек моделей 18-9889 и 18-9890 для инновационных четырех- и шестиосных грузовых вагонов / И. В. Турутин, Е. А. Рудакова // Транспорт Российской Федерации. – 2013. – № 3 (46). – С. 10–12.

УДК 629.4.027.2:629.46

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТРЕХЭЛЕМЕНТНЫХ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

В. В. ПИГУНОВ, А. В. ПИГУНОВ, О. В. КАЛЮКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Тележки являются наиболее важными составными частями вагонов с точки зрения безопасности, комфорта скорости и во многом определяют их технический уровень и надежность. Конструкция тележек и определяет, в первую очередь, надежность вагонов, поэтому конструкторы и вагоностроители работают над созданием конструкций тележек для вагонов нового поколения, отвечающих новым и перспективным требованиям эксплуатации.

Разработка тележек грузовых вагонов нового поколения ведется с учетом основных тенденций мирового вагоностроения – увеличение осевых нагрузок, повышение надежности и межремонтных пробегов вагонов. Конструкции перспективных тележек должны обеспечивать межремонтный пробег не менее 1 млн км или безремонтный срок службы 8 лет.

Тележки грузовых вагонов нового поколения подразделяют на пять типов в зависимости от значения осевой нагрузки и конструкционной скорости (таблица 1) [1].

Таблица 1 – Классификация тележек грузовых вагонов

Тип тележки	Максимальная расчетная статическая осевая нагрузка, кН (тс)	Конструкционная скорость, км/ч	Диаметр под пятника, мм
1	196 (20)	140	280
2	230,5 (23,5)	120	300
3	245 (25)	120	350
4	265 (27)	100	380
5	294 (30)	90	400

Тележки типа 1 предусмотрены для перспективных вагонов с осевой нагрузкой 20 тс, обеспечивающих ускоренную перевозку грузов; *типа 2* – для вагонов эксплуатационного парка с осевой нагрузкой 23,5 тс; *типов 3–5* – для перспективных вагонов с повышенными осевыми нагрузками 25, 27 и 30 тс.

Как следует из таблицы 1, для каждого типа тележки (каждой осевой нагрузки) используется свое значение диаметра под пятника. Это позволяет исключить возможность подкатки тележек с меньшей осевой нагрузкой под кузова вагонов с большей осевой нагрузкой, а следовательно, не допустить нарушения прочности тележки [2].

Наиболее распространенными тележками в вагонном грузовом парке являются двухосные тележки, которые конструктивно представляют собой трехэлементные тележки [1], несущая конструкция которых состоит из трех элементов: надрессорной балки и двух боковых рам, опирающихся на колесные пары.

Новые и перспективные тележки грузовых вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс.

Основными конструктивными особенностями новых и перспективных тележек с осевой нагрузкой 23,5 тс являются:

- новая схема опирания кузова на тележку – через пятник-под пятник и упругие боковые скользуны постоянного контакта;
- защита пар трения от износа с помощью съемных износостойких элементов;
- увеличенная гибкость рессорного подвешивания для груженого режима;
- использование колесных пар с колесами повышенного качества и твердости.

Это обязательные требования ко всем тележкам грузовых вагонов нового поколения.

Боковые скользуны постоянного контакта, в отличие от скользунов зазорного типа (бесконтактных), обеспечивают гашение колебаний боковой качки и виляния тележки относительно кузова.

Снижение работоспособности тележек эксплуатационного парка обусловлено во многом интенсивным износом трущихся рабочих поверхностей узлов трения тележки. *Введение в узлы съемных износостойких элементов* позволяет увеличить работоспособность и повысить межремонтный пробег тележек в эксплуатации до 500 тыс. км и более. *Увеличение гибкости пружин рессорного подвешивания* повышает его статический прогиб и улучшает ходовые качества вагона.

К новым тележкам с осевой нагрузки 23,5 тс относятся:

- модель 18-578 – производства АО «НПК «Уралвагонзавод»»;
- модель 18-9771 – производства ЗАО «Промтрактор-Вагон» (аналог тележки модели 18-578);
- модель 18-7020 – производства ОАО «Крюковский вагоностроительный завод» (аналог тележки модели 18-578);
- модель 18-9810 (*Barber S-2-R*) – производства ЗАО «Тихвинский вагоностроительный завод»;
- модель 18-555 – производства АО «НПК «Уралвагонзавод»»

Все эти тележки относятся ко 2-му типу по ГОСТ 9246-2013.

Новые тележки грузовых вагонов для осевой нагрузки 23,5 тс во многом повторяют конструкцию тележки модели 18-100, например тележка модели 18-578, или являются принципиально новыми – тележка модели 18-9810, которая спроектирована компанией «Standard Car Truck Co» (США) и представляет собой тележку *Barber S-2-R* (США), адаптированную к российским условиям эксплуатации [3].

Все тележки, спроектированные в США, имеют также *визуальные индикаторы предельного состояния в конструкции изнашиваемых деталей и узлов* (контрольные точки на деталях с изнашиваемой поверхностью в виде канавок и выемок), что упрощает их осмотр в эксплуатации. К таким деталям относятся, например, колпак скользунов, фрикционный клин и адаптер.

Новые и перспективные тележки грузовых вагонов с осевой нагрузкой 25 тс.

В настоящее время парк грузовых вагонов пополняется вагонами с повышенной нагрузкой на ось 25 тс и более. Увеличение нагрузки на ось потребовало разработки новых конструкций ходовых частей, обеспечивающих безаварийную работу под такой нагрузкой и увеличенный межремонтный пробег.

Одним из главных требований при создании тележек с повышенной осевой нагрузкой является обеспечение хороших динамических качеств вагонов при повышенных до 25 тс нагрузках от оси на рельсы. Воздействие на путь таких вагонов не должно превышать воздействий вагонов эксплуатационного парка на тележках модели 18-100. Показатели ходовых качеств таких вагонов при движении со скоростью 120 км/ч должны быть не хуже вагонов, оснащенных типовыми тележками модели 18-100.

При этом уровень воздействия на рельсовый путь является комплексным показателем и определяется не только величиной осевой нагрузки, но и жесткостью рессорного подвешивания тележки.

Для осевой нагрузки 25 тс разработан целый ряд перспективных тележек, основными из которых являются тележки моделей 18-194-1, 18-9855, 18-9836, 18-9800 производства российских вагоностроительных заводов, тележки моделей 18-4129 и 18-7033, созданные в Украине. При этом тележка модели 18-4129 допущена для эксплуатации только по железным дорогам Украины.

Тележки моделей 18-9836 и 18-9855 – это тележки, разработанные в США, конструкция которых адаптирована к условиям эксплуатации в России.

Все тележки с осевой нагрузкой 25 тс относятся к 3-му типу по ГОСТ 9246–2013.

Обязательным требованием к конструкциям тележек с повышенной осевой нагрузкой является использование:

- колесных пар типа РВ2Ш-957-Г по ГОСТ 4835 с бескорпусными коническими подшипниками узлами и адаптерами, что позволяет снизить динамическое воздействие на путь за счет уменьшения неподрессоренной массы тележки;
- блокираторов вертикальных перемещений колесных пар для исключения возможности выхода бескорпусных буксовых узлов колесной пары и адаптера из буксовых проемов боковых рам при эксплуатации вагонов;
- рессорного подвешивания увеличенной гибкости для груженого и порожнего режимов с нелинейной силовой характеристикой (билинейной или кусочно-линейной), отличной от линейной.

В тележках с повышенной осевой нагрузкой, как правило, применяется упругая связь колесных пар с бескорпусными буксами – опирание боковых рам на бескорпусные буксы и адаптеры через упругие прокладки, которые обеспечивают первичное подвешивание тележки.

Новые и перспективные тележки грузовых вагонов с осевой нагрузкой 27 тс и более.

Создание грузовых вагонов с увеличенной осевой нагрузкой до 27 тс и более соответствует мировой тенденции развития железнодорожного транспорта. Это позволит увеличить весовые нормы

грузовых поездов и повысить пропускную способность железных дорог при существующей длине станционных путей.

Основное требование к тележкам, подкатываемым под такие вагоны, – увеличение межремонтного пробега с обеспечением стабильных ходовых качеств тележки на протяжении жизненного цикла при обеспечении нормативного воздействия на путевую структуру и сохранения существующих технологий содержания и ремонта тележки.

Для грузовых вагонов с осевой нагрузкой 27 тс разработаны тележки моделей 18-6863 и 18-9829 (Россия) с осевой нагрузкой 30 тс – модели 18-9817 и 18-9844 (Украина). Тележки с осевой нагрузкой 27 тс относятся к 4-му типу по ГОСТ 9246-2013, 30 тс – к 5-му типу.

Дополнительной особенностью всех этих тележек является *увеличенная база*, обеспечивающая уменьшение погонной нагрузки [4].

Список литературы

- 1 ГОСТ 9246–2013. Тележки двухосные трехэлементные грузовых вагонов железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия. – Введ. 2013-09-27. – М. : Стандартинформ, 2014. – 23 с.
- 2 Орлова, А. М. Унификация тележек грузовых вагонов: проблемы и перспективы / А. М. Орлова // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 40–41.
- 3 Бороненко, Ю. П. Инновации в тележках грузовых вагонов: реальность и перспективы / Ю. П. Бороненко, Е. А. Рудакова, А. М. Орлова // Наука и транспорт. – 2009. – С. 14–17.
- 4 Бороненко, Ю. П. Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты / Ю. П. Бороненко, Т. С. Титова, В. А. Варенов // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 16–19.

УДК 629.4.015

УПРАВЛЕНИЕ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЕМ В КОЛЕСНО-РЕЛЬСОВОЙ СИСТЕМЕ

А. П. ПРИХОДЬКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В системе «колесо – рельс» проскальзывание традиционно рассматривается как негативное явление, приводящее к ускоренному износу, потере управления и снижению эффективности. Однако полное его устранение невозможно, поскольку именно проскальзывание позволяет создавать силы тяги и торможения. Практическая задача заключается не в борьбе с проскальзыванием, а в его оптимизации.

Физическая природа проскальзывания. Идеальное качение является теоретической моделью. В реальности зона контакта колеса и рельса деформируется, образуя площадку, где возникают упругие микропроскальзывания. Различают два основных типа: **пробуксовка** ($\omega R > v$) – при ускорении и **тормозное проскальзывание** ($\omega R < v$) – при замедлении.

Степень проскальзывания описывается параметром s :

$$s = \frac{\omega R - v}{v} \cdot 100 \%. \quad (1)$$

Критически важной является нелинейная зависимость силы сцепления от s : максимальное сцепление достигается при 10–25 % проскальзывания, после чего происходит его резкое снижение. Чтобы изучить эту зависимость в полном диапазоне – от чистого качения (0 %) до практически полного скольжения (80 %) – были выполнены эксперименты с парами трения из разных материалов [1–3]. Влияние проскальзывания оценивали как для условий без смазки, так и при наличии смазочного материала (рисунок 1).

Согласно данным экспериментов, в условиях сухого трения коэффициент сопротивления качению f_r демонстрирует нелинейную зависимость от степени проскальзывания s . Его значение первоначально возрастает, достигая максимума при $s \approx 20 \%$ (на восьмой ступени испытаний для всех исследуемых пар материалов), а затем снижается. В отличие от этого при наличии смазки величина f_r остается практически стабильной и не зависит от изменения проскальзывания.

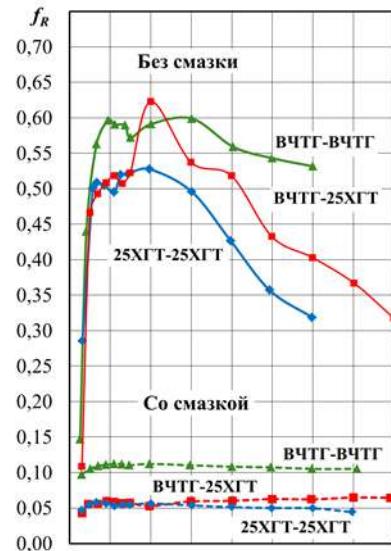


Рисунок 1 – Влияние степени проскальзывания на коэффициент сопротивления качению при испытаниях пар трения из различных материалов