

# Силовое воздействие на верхнее строение железнодорожного пути грузовых вагонов с осевыми нагрузками 23,5 и 25 тс



**А. А. Лунин,**  
к. т. н., заместитель  
заведующего отделением  
динамики и прочности  
подвижного состава  
и инфраструктуры  
АО «Научно-иссле-  
довательский и конструкторско-  
технологический  
институт подвижного  
состава» (АО «ВНИКИ»)

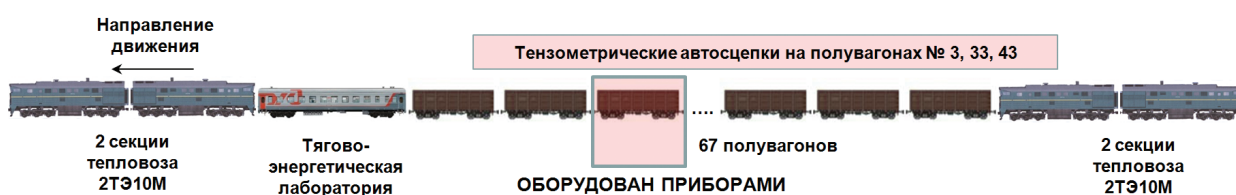
Во время испытаний на Западно-Сибирской и Московской железных дорогах вагонов с осевыми нагрузками 23,5 и 25 тс использован новый метод «РЖД-2016» для измерения силового воздействия подвижного состава на инфраструктуру.

Как известно, ОАО «РЖД» постоянно уделяет внимание развитию тяжеловесного движения. Для решения этой сложной научной и инженерной задачи необходимы детальные знания о процессах, происходящих при вождении тяжеловесных и длиннооставных поездов. Важной вехой на указанном направлении стало принятое в 2014 г. решение научно-технического совета ОАО «РЖД» о повышении унифицированной весовой нормы грузовых поездов до 7100 т при использовании вагонов с осевой нагрузкой 25 тс. Сегодня перед коллективами ученых и специалистов отраслевых институтов и конструкторских бюро стоят

следующие важные задачи: оценить воздействие на железнодорожный путь поездов, сформированных из вагонов с осевой нагрузкой 25 тс; оценить энергоэффективность вождения таких поездов; определить остаточный ресурс элементов железнодорожного пути; определить возможность эксплуатации инновационных вагонов с осевой нагрузкой 27 и выше тс.

Важным этапом в изучении воздействия тяжеловесных поездов на путь стали сравнительные испытания вагонов с осевыми нагрузками 23,5 и 25 тс на Западно-Сибирской железной дороге в мае — июне 2016 г. и комплексные сравнительные исследования воз-

**Схема опытного поезда массой 6300 т, сформированного из полувагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс на тележках модели 18-100**



**Схема опытных поездов массой 7100 т, сформированных из полувагонов с осевой нагрузкой 25 тс производства АО «НПК УВЗ», ЗАО «ТВСЗ» и АО «АВЗ»**

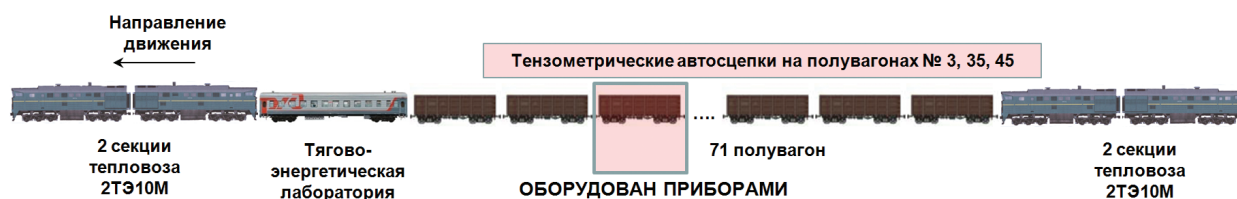


Рис. 1. Схемы формирования опытных поездов при проведении испытаний на Западно-Сибирской железной дороге

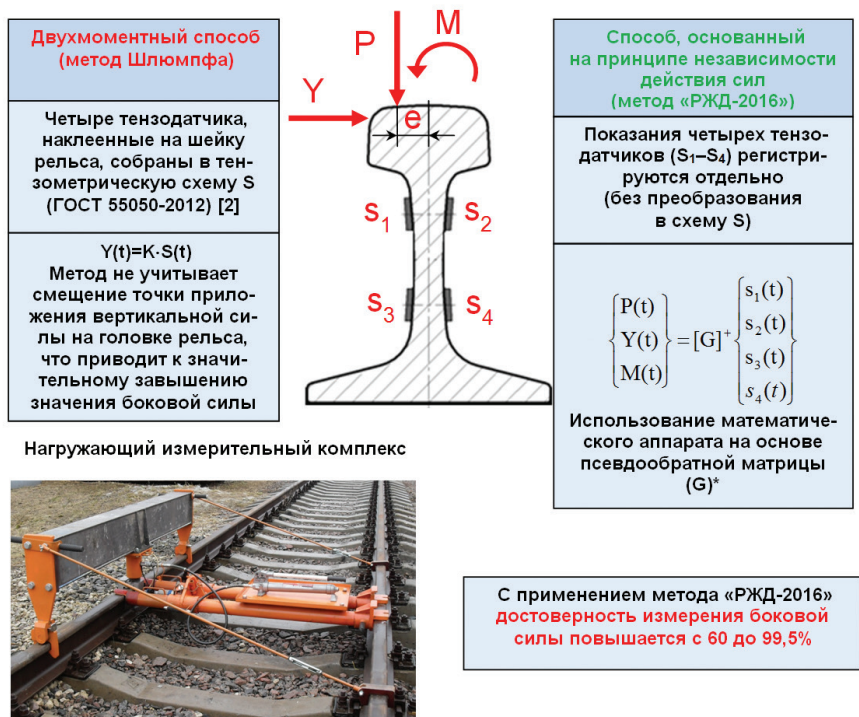


Рис. 2. Сравнение метода «РЖД-2016» для определения показателей воздействия на путь и двухмоментного способа (метода Шлюмпфа)

действия на инфраструктуру вагонов с осевыми нагрузками 23,5, 25, 27 и 30 тс на участке Голутвин — Озеры Московской железной дороги в ноябре 2016 г. Испытания проведены по программам, утвержденным старшим вице-президентом ОАО «РЖД» В. А. Гапановичем. При испытаниях на Западно-Сибирской железной дороге составы были сформированы из однотипных вагонов с осевой нагрузкой 25 тс различных производителей и из вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс на типовых тележках модели 18-100 (рис. 1). Впервые в испытаниях использовали вагоны с пробегом 150 тыс. км. Эксперименты проводили в различных режимах движения, в частности, при экстренном торможении в кривых радиусом 300 и 600 м, а также в прямом участке пути. В экспериментах принимали непосредственное участие испытательные подразделения АО «ВНИИЖТ», АО «ВНИКТИ», Тихвинского, Уральского и Алтайского вагоностроительных заводов.

В ходе испытаний впервые апробирован новый метод измерения силового воздействия подвижного состава на верхнее строение пути «РЖД-2016» [1]. Его принципиальное отличие от стандартного метода определения воздействия подвижного состава на путь согласно ГОСТ Р 55050-2012 [2] состоит в измерении боковой

и вертикальной сил, а также дополнительной компоненты — суммарного момента в поперечном сечении рельса при движении по нему подвижного состава при любом положении точки контакта в системе «колесо — рельс». Три указанные компоненты полностью определяют нагруженность поперечного сечения рельса (рис. 2). Новый метод основан на использовании матриц влияния, связывающих действующие на рельс силы с напряжениями в местах наклейки тензодатчиков. Выполнена верификация методики математического моделирования динамического воздействия подвижного состава на железнодорожный путь на основе результатов натурных измерений.

В результате проведенных исследований выявлено, что при увеличении статической осевой нагрузки с 23,5 до 25 тс (+6,4 %) максимальные вероятные значения вертикальных сил от колес вагонов на рельсы увеличиваются от 1 до 8 % в зависимости от плана пути, скорости движения, модели тележек. Отмечена тенденция к снижению динамической составляющей вертикального воздействия при увеличении скорости движения. Так, если при скорости движения до 60 км/ч вертикальные силы в случае повышения осевой нагрузки с 23,5 до 25 тс увеличиваются до 8 %, то при скорости 80 км/ч — до 1 %. При этом

во втором случае (на скорости движения 80 км/ч) коэффициент вертикальной динамики обрессоренных частей грузовых вагонов с осевыми нагрузками 23,5 тс не превышал 0,45, грузовых вагонов с осевой нагрузкой 25 тс — 0,34 (снизился на 24 %).

Комплексные сравнительные исследования воздействия на инфраструктуру вагонов с осевыми нагрузками 23,5, 25, 27 и 30 тс на участке Голутвин — Озеры Московской железной дороги проведены в соответствии с телеграммой, подписанной первым вице-президентом ОАО «РЖД» А. А. Краснощеким № 20372 от 08.11.2016 г. В испытаниях участвовали вагоны модели 12-9828 на тележках модели 18-9829 с осевой нагрузкой 27 тс производства Рославльского вагоноремонтного завода. Уникальность эксперимента состояла в том, что в одной сплотке были собраны вагоны с различными осевыми нагрузками и в одинаковых условиях получены значения как динамико-прочностных показателей вагонов, так и показателей их воздействия на верхнее и нижнее строение пути. Методические подходы, принятые при сравнительных испытаниях грузовых вагонов с осевыми нагрузками до 30 тс, рассмотрены и одобрены на расширенном научно-техническом совете АО «ВНИКТИ» с участием ученых и специалистов Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД», Мюнхенского технического университета, ИЦ «ЦИМК», ООО «Хекса», ПГУПС, СГУПС, ПКБ ЦТ ОАО «РЖД».

В результате исследований установлены тенденции к устойчивому снижению вертикальной динамической добавки обрессоренных частей вагонов с осевыми нагрузками 25 и 27 тс по сравнению с вагоном, осевая нагрузка которого составляет 23,5 тс, с учетом роста статического прогиба рессорного подвешивания (рис. 3). Так, у вагона с осевой нагрузкой 23,5 тс максимально вероятные значения коэффициента вертикальной динамики в прямых участках пути составляли 0,5, у вагона с осевой нагрузкой 25 тс — 0,35 (снижались на 45 %), у вагона с осевой нагрузкой 27 тс — 0,32 (снижались на 59 %).

На основании результатов опытных поездок, проведенных в октябре — ноябре 2016 г. и в мае — июле 2017 г., установлено следующее: при повышении статической осевой нагрузки с 23,5 до 25 тс (+6,4 %) максимальные вероятные



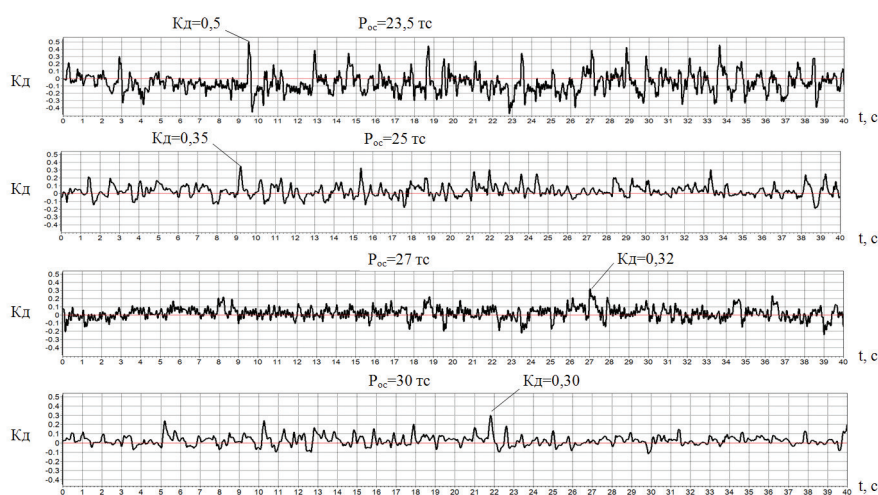


Рис. 3. Осциллограммы коэффициента вертикальной динамики обрессоренных частей вагонов при движении в прямых участках пути со скоростью 90 км/ч

значения боковых сил снижаются на 5–20 % в зависимости от плана пути и скорости движения вследствие применения в тележке упругих буксовых амортизаторов адаптера, максимальные вероятные значения вертикальных сил от

колес вагонов на рельсы увеличиваются на 5–8 % при скорости движения менее 60 км/ч и на 1–2 % — при скорости движения более 60 км/ч.

Суммируя сказанное, можно сделать заключение, что в вертикальном направ-

лении при скорости движения до 60 км/ч рост вертикальных сил, действующих на путь, пропорционален росту осевых нагрузок вагонов. При скорости движения выше 60 км/ч рост вертикальных сил при увеличении статических осевых нагрузок с 23,5 до 25 тс снижается, и при скорости движения 80–90 км/ч вертикальные силы от колес вагонов с осевой нагрузкой 25 тс на рельсы равны или на 1–2 % выше (в зависимости от модели тележки и плана пути), чем от колес вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс.

Работа выполнена по проекту РФФИ 17-20-01088.

**Литература**

1. Гапанович В. А. Вопросы взаимодействия подвижного состава и инфраструктуры при тяжеловесном движении // Ж-д транспорт. 2016. № 10. С. 10–15.
2. ГОСТ Р 55050-2012. Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на путь и методы испытаний.

## ПОРТАЛ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Портал **ROSTRANSPORT.COM** — это информационная площадка для встречи специалистов транспорта.

Пишите, и Ваше мнение узнает вся транспортная Россия.

