

такта. Она представлена в виде нелинейных вектор-функций, раскрывающих зависимость сил контактного взаимодействия при относительных движениях двух фрикционных поверхностей. Свойства вектор-функций, характеризующих нелинейную фрикционную связь «колеса и рельс», следующие:

1 При медленном сближении контактируемых поверхностей при заданной скорости относительного сближения увеличиваются нормальная и тангенциальная составляющие сил. Эти функции можно назвать функциями сближения. Если рассматривать только зависимость нормальной составляющей от смещений контактируемых поверхностей в нормальном направлении, то получим характеристики, которые принято называть «контактной жесткостью». Если сближение поверхностей постоянно, то ему соответствуют постоянные значения нормальной и тангенциальной составляющих сил контактного взаимодействия. Отношение этих сил, как известно, представляет собой постоянное значение коэффициента трения. Известно, что коэффициент трения при прочих неизменных условиях зависит от нормального давления, а непосредственно от нормального давления зависит сближение контактируемых поверхностей. В том случае, когда конфигурация контактируемых поверхностей представляет собой плоскость, смещение контактируемых поверхностей в тангенциальном направлении не вызывает силовых реакций. Очевидно, что функция сближения определяет интегральную характеристику переходной зоны от одного контактируемого тела к другому. Свойства этой переходной зоны зависят от шероховатости этой поверхности и свойств среды, формируемой в этой области, т.е. от третьего тела (наличия смазки, загрязнителей, атмосферных осадков и т.п.).

2 Вариации нормальной и тангенциальной составляющих сил вызывают в зависимости от частотного диапазона различные реакции тангенциальных составляющих силы. При этом всегда имеет место фазовый сдвиг между тангенциальной и нормальной составляющими силы контактного взаимодействия. Это свидетельствует о том, что закономерности формирования сил контактного взаимодействия фрикционной подсистемы «колесо – рельс» являются существенно нелинейными и зависят не только от частоты, но и от амплитуды периодических сближений.

В результате нами разработана математическая модель для исследования процесса совместных вертикальных колебаний механической системы «колесо – рельс» с учетом жесткостных и массовых параметров, а также возникающих динамических сил контактного фрикционного взаимодействия в узле трения «колесо – рельс», возникающих при движении локомотива по пути с периодической стыковой неровностью (в виде расчетного примера был взят тепловоз ТЭП70БС) [2].

Список литературы

1 Guidelines to Best Practice for Heavy Haul Railway Operations: Wheel and Rail Interface Issues / W. Harris [et al.]; International Heavy Haul Association. – Virginia Beach, USA, 2001. – 481 p.

2 Файзибаев, Ш. С. Оптимизация работы колеса и рельса путем снижения контактных напряжений при динамическом взаимодействии колесных пар подвижного состава : [моногр] / Ш. С. Файзибаев, Г. А. Хромова. – Ташкент : Fan va texnologiya, 2015. – 180 с.

УДК 629.4.014

КОМБИНИРОВАННЫЕ ГРУЗОВЫЕ ВАГОНЫ

И. Н. ФОКИН, А. Е. ФОМИН, А. А. ГОРШКОВ

ООО «Сегула Технолджис Раша»

С. Л. САМОШКИН

ЗАО НО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация

подавляющую часть всех грузов в России, включая экспортные, составляют сырье, топливо, металл, строительные материалы.

Грузовые вагоны не приспособлены к их перевозке, что приводит к большим порожним пробегам в условиях сырьевой экономики, к низкой скорости движения поездов, перегруженности инфраструктуры, уменьшению провозной способности железных дорог. В результате – высокая стоимость перевозки грузов, низкая прибыль перевозочных компаний, большие сроки окупаемости вагонов для владельцев вагонов и их изготовителей.

Предлагаемые вагоностроителями новые инновационные вагоны не пользуются особым спросом у владельцев вагонов, т.к. полезный эффект от их эксплуатации едва превышает сопутствующие затраты и риски. Ожидаемое повышение их эффективности растворяется в проблеме порожних пробегов, что особенно важно для России и стран СНГ, где велик удельный вес так называемых “грязных” грузов, перевозку которых при существующем вагонном парке трудно сочетать с перевозкой изделий с высокой добавочной стоимостью.

Если не будет решена проблема порожних пробегов, существующие направления инновационного развития в области вагоностроения вряд ли могут решить в обозримом будущем главные задачи, стоящие перед железной дорогой в сфере грузоперевозок, – рост грузооборота, снижение себестоимости перевозки грузов, повышение эффективности эксплуатации вагонов, увеличение привлекательности железнодорожных перевозок для владельцев грузов.

Предлагаются два вида комбинированных вагонов:

1 Комбинированные вагоны, кузов которых состоит из трех отсеков, разделенных поперечными перегородками. Средний отсек предназначен для перевозки груза определенного типа, два концевых отсека перевозят другой груз в обратном направлении.

2 Комбинированные платформы, на которых в центре размещается кузов определенного типа для перевозки груза в заданном направлении, по обе стороны от кузова размещаются фитинговые опоры, в которых закрепляются 20-футовые контейнеры для перевозки грузов в обратном направлении, или пустых контейнеров вместе с грузом в кузове.

Назначение этих вагонов – систематическая доставка потребителям сырья, топлива, нефтепродуктов, строительных материалов и металлов сдвоенными перевозками без порожних пробегов, в том числе в порты на экспорт, а также доставка импортных и других контейнерных грузов из портов, логистических центров и других мест загрузки контейнеров.

Кроме того, комбинированные платформы позволяют перевозить к местам дальнейшего использования пустые контейнеры вместе с основным грузом в кузове.

Комбинированные вагоны за один кольцевой рейс могут доставлять два вида груза, что подтверждает опыт эксплуатации комбинированного вагона модели 17-795 [1]. Еще эффективнее комбинированные платформы. Только за один кольцевой рейс они могут доставить грузы трех типов:

- полуфабрикаты, насыпные, или наливные грузы в одном направлении;
- груженные контейнеры в обратном направлении;
- пустые контейнеры попутно с грузом в кузове.

Это фактически утраивает доходность перевозок. Грузовладельцы, используя эти вагоны, получают возможность уменьшить транспортные расходы на величину стоимости порожнего пробега.

РЖД также получит выгоду в виде суммарной платы за тарифы на перевозку каждого из трех грузов, хотя и теряет плату за порожний пробег. При этом требуется значительно меньшее количество комбинированных вагонов и меньшая длина условного состава, чем для обычных вагонов, увеличивается провозная способность участков железных дорог.

Все приведенные ниже конструкции защищены патентами РФ. Рассмотрим некоторые из них.

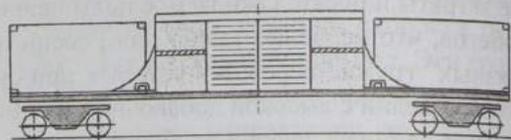
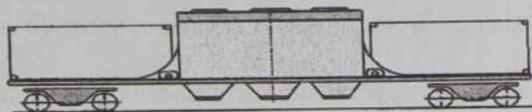
Известно, что при перевозке сырья, топлива, полуфабрикатов, зерна контейнеры почти не используются из-за низкой грузоподъемности платформ. Нет смысла перевозить на платформах по 15–17 т груза в контейнерах.

Эти проблемы можно решить с помощью комбинированных платформ. В каждый из контейнеров можно загрузить до 30 т сырья. Если же контейнер разгружается в порту, то обратно за очередной порцией того же груза он возвращается без очистки. Технология позволяет исключить порожняк, увеличить грузовую базу контейнеров, подключив сырье, топливо, полуфабрикаты. Другой вариант – доставка сырьевых грузов в кузове вместе с порожними контейнерами, а обратно – загруженные импортным грузом контейнеры.

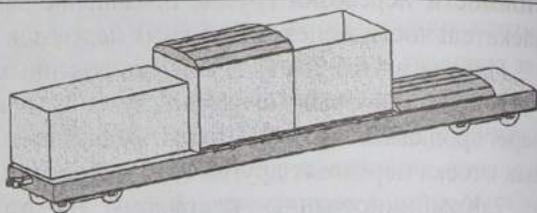
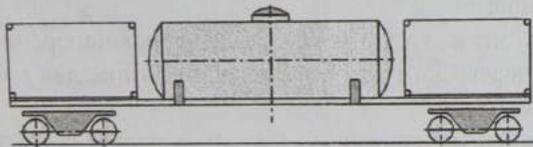
Выводы. Внедрение предлагаемых вагонов позволит получить свою долю экономического эффекта каждому из участников цепочки внедрения за счет того, что обеспечивается:

- для РЖД – увеличение провозной способности железных дорог, сокращение порожних пробегов, рост контейнерных перевозок;
- для перевозчиков – повышение прибыльности эксплуатации вагонов и быстрая окупаемость;
- для грузовладельцев – снижение транспортной составляющей и повышение конкурентоспособности продукции;
- для заводов-изготовителей – высокий устойчивый спрос и рентабельное производство.

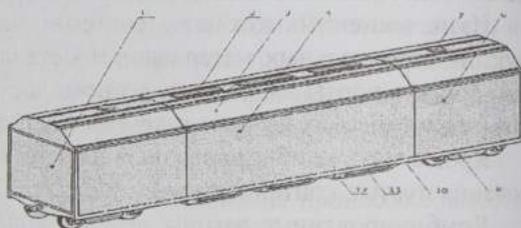
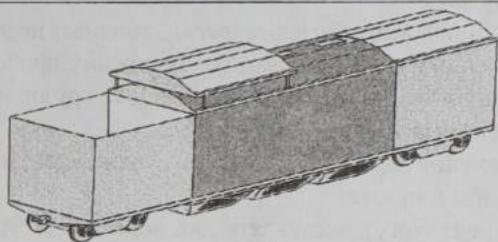
Комбинированный вагон с кузовом в виде хоплера



Расстояние между автосцепками 22 м. Емкость кузова – 80 м³ в одном направлении. Грузоподъемность – 60 т.



Расстояние между автосцепками – 24 м. Емкость кузова в одном направлении – 80 м³. Грузоподъемность – 64 т.



Расстояние между автосцепками – 18 м. Емкость кузова в одном направлении – 80 м³. Грузоподъемность – 64 т.

Кроме того, обеспечивается общее снижение потребности в вагонном парке; сокращение потребности в дефицитных узлах и литье (автосцепки, тележки, тормозное оборудование), приходящихся на единицу перевозимого груза; возможность модульного ремонта и замены вышедших из строя автономных модулей.

УДК 656.071.2

ВЫБОР МЕТОДА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ МАШИНИСТОВ

С. Я. ФРЕНКЕЛЬ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Одной из основных задач системы повышения квалификации машинистов является обеспечение снижения расхода энергоресурсов на тягу поездов. На железных дорогах работа, направленная на повышение квалификации машинистов с целью снижения расхода энергоресурсов на тягу поездов проводится разными методами. В связи с этим представляет интерес объективная оценка эффективности такой работы.

Ранее для выбора метода при исследовании топливосберегающих технических решений было предложено на данных из маршрутных листов, имитируя эффект от применения топливосбережительную величину. Далее, применяя выбранные для исследования методы, определяют численное изменение расхода дизельного топлива в период с указанного выше момента времени. Метод, который с наименьшей ошибкой при использовании наименьшего количества информации позволяет установить заданное в процессе исследования изменение расхода топлива, и следует признать наиболее эффективным.