

Особенностью данного спецсостава является размещенный на нем груз (12 рельсовых плетей), обладающий значительной вертикальной и горизонтальной подвижностью, а также способ их закрепления. При эксплуатации спецсостава в кривых участках пути данная особенность может приводить к возникновению дополнительных боковых и вертикальных сил, способных повлиять на устойчивость вагонов спецсостава. Оценка влияния может быть проверена методом математического моделирования, а также экспериментально с использованием тензометрических колесных пар.

УДК 629.4.015

АНАЛИЗ ПРОДОЛЬНЫХ СИЛ В МЕЖВАГОННЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ПОЕЗДА ПРИ ЭКСТРЕННЫХ ТОРМОЖЕНИЯХ

И. А. ВОРОЖУН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В. ПЕТРЕНКО

Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса, Литва

В настоящее время на Белорусской железной дороге внедряется новое поколение электровозов, в которых производителями заложена возможность электродинамического торможения. Однако опыт эксплуатации новых тормозов показал, что при движении по участкам с переменным уклоном в межвагонных соединениях могут возникать значительные силы. При этом коэффициент устойчивости против схода с рельсов оказывается меньшим единицы, что может стать причиной аварии. Целью представленной работы является разработка методик динамического анализа торможения поезда с целью определения безопасных режимов применения электродинамического тормоза.

Рассмотрен процесс торможения состава, состоящего из четырехосных вагонов, на пути с переменным профилем. При создании математической модели движения поезда по участку пути с переменным уклоном использованы следующие допущения: вагоны считаются абсолютно твердыми телами и соединены между собой упругими связями; движение групп вагонов рассматривается на участках с различными уклонами пути; зазоры в межвагонных связях отсутствуют; массы вагонов сосредоточены в их центрах масс.

С учетом принятых предположений динамическое уравнение движения i -го вагона записывается в виде

$$m_i \ddot{x}_i + c u_i (1 + \mu \operatorname{sgn}(u_i \dot{u}_i)) - c u_{i+1} (1 + \mu \operatorname{sgn}(u_{i+1} \dot{u}_{i+1})) + S_i - m_i g \alpha_i = 0,$$

где m_i – масса вагона; x_i – абсолютная координата i -го вагона; c – коэффициент жесткости упругих элементов в межвагонных соединениях; u_i – относительное перемещение вагона с номером i по отношению к вагону $i-1$; S_i – сила сопротивления движению i -го вагона в зависимости от скорости; μ – коэффициент трения между элементами межвагонных соединений; α_i – угол наклона пути в месте расположения i -го вагона. Точками обозначено дифференцирование по времени t .

При проведении расчетов использовались инженерный пакет MathCAD и специализированное программное обеспечение для анализа динамики систем тел «Универсальный механизм». В ходе моделирования движения конкретного железнодорожного состава определялись кинематические параметры движения вагонов (координаты, скорости и ускорения), тормозная сила электровоза, силы взаимодействия между вагонами.

В качестве исходных данных приняты зависимости скорости и пройденного пути от времени, которые получены путем аппроксимации показаний скоростемера электровоза, следующего по рассматриваемому участку. Также с использованием ленты скоростемера были определены моменты включения и отключения тормозов (локомотивного электродинамического и пневматического).

Выполненные расчеты показали, что деформации автосцепок на всем пути рассматриваемого движения не превышают 100 мм. Таким образом, использованная модель описания работы автосцепки адекватно отражает ее работу. Установлено, что при включении электродинамического

тормоза локомотива максимальные продольные силы в межвагонных соединениях вагонов убывают по мере увеличения номера вагона. Эти силы практически не зависят от расположения порожних вагонов по длине состава, а допускаемое для порожних вагонов значение сжимающей силы 500 кН не превышает только в последней трети состава.

Разработанные методики динамического анализа торможения поезда могут быть использованы для установления рациональных режимов торможения на эксплуатируемых участках железных дорог.

УДК 629.01.02/03

СКОРОСТНЫЕ ФИТИНГОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ С АВТОНОМНОЙ СИСТЕМОЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ КРУПНОТОННАЖНЫХ РЕФРИЖЕРАТОРНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ

О. А. ВОРОН

Ростовский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

С. Л. САМОШКИН, А. Н. МАКАРОВ
ЗАО НО «ТИВ», Российская Федерация

П. Ю. СЕМЕНОВ
ООО «ТрансПриводТверь», Российская Федерация

Вопросам перевозки скоропортящихся грузов (СПГ) по железным дорогам в последнее время уделяется большое внимание [1].

В настоящее время для СПГ наибольшее распространение получил способ перевозки в крупнотоннажных рефрижераторных контейнерах (КРК). Для этого используют обычные фитинговые платформы с грузовыми трехэлементными тележками модели 18-100, оборудованные в условиях депо или вагоноремонтных заводов односторонней силовой электрической магистралью переменного тока напряжением 380 В с частотой 50 Гц, собранные в специализированные контейнерные сцепы из 12 вагонов и вагона дизель-электростанции (ДЭС). У различных перевозчиков КРК имеется около 100 таких сцепов и они успешно работают на рынке. Такой способ перевозки КРК по железным дорогам позволил частично решить проблему доставки СПГ от производителя к потребителю, однако он является неперспективным по следующим причинам:

1 Большие временные затраты для накопления необходимого количества КРК с целью формирования сцепы из 8–12 фитинговых платформ. Использование сцепов из меньшего количества фитинговых платформ приводит к существенному увеличению расходов на перевозку одного КРК, т.к. затраты на эксплуатацию вагона ДЭС практически не уменьшаются при снижении числа фитинговых платформ в сцепе.

2 Значительные затраты на обслуживание вагона ДЭС (заработная плата механиков, обслуживающих вагон, расходы на приобретение топлива, затраты на плановые ТО и Р вагона ДЭС и т. д.), снижающие рентабельность перевозок.

3 Существующий парк вагонов ДЭС сильно изношен. В настоящее время используются вагоны ДЭС от немецкой рефрижераторной секции ZB-5 или от рефрижераторной секции РС-5 производства ОАО «Брянский машиностроительный завод». Следует отметить, что все вагоны ДЭС изготовлены до 1990 года, и в настоящее время их срок эксплуатации приближается к завершению. Учитывая, что вагоны ДЭС в настоящее время не производятся, перед собственниками сцепов из фитинговых платформ стоит проблема по обновлению парка вагонов ДЭС. Эта проблема может быть решена двумя способами:

- заказ новых вагонов ДЭС у производителей железнодорожного подвижного состава;
- проведение капитально-восстановительного ремонта (КВР) с продлением срока службы вагонов ДЭС на вагоноремонтных заводах.