

- компьютеризированным стендом СА-4, который позволяет определять параметр сопротивления при гармонических синусоидальных воздействиях;
- стендом для циклических испытаний по определению надежности гасителей;
- стендом по оценке работоспособности и долговечности гасителей при положительных и отрицательных температурах (до -60°C) в климатической камере.

Для испытаний винтовых пружин и листовых рессор разработаны и изготовлены стенды, которые позволяют проводить циклические испытания любых типов и размеров пружин, применяемых на железнодорожном транспорте. При этом частота колебаний может изменяться от 1 до 8 Гц. Дополнительно на базе машины ЦДМ-10 создается стенд, позволяющий делать автоматическое построение силовых характеристик пружин.

При испытаниях таких объектов железнодорожной техники, как колесные пары, колеса цельнокатаные, оси чистовые вагонные, боковые рамы и надрессорные балки тележки грузовых вагонов, передние и задние упоры автосцепного устройства, колодки тормозные чугунные для пассажирских вагонов, оси чистовых локомотивных, колодки тормозные гребневые чугунные для локомотивов, колодки тормозные чугунные для моторвагонного подвижного состава, клинья тягового хомута, воздушные резервуары, пружины цилиндрические винтовые, триангели тормозной рычажной передачи, возникает необходимость определения геометрических размеров изделий и механических характеристик применяемых материалов и сварных соединений, определения качества состояния поверхности и т. д. Для проведения измерительного контроля в рамках инвестиционной программы институтом были приобретены средства испытаний, включенные в Единый реестр средств измерений (ЕРСИ): универсальные специальные средства измерения, приборы неразрушающего контроля, профилометры, электронные твердомеры, которые позволяют исключить влияние «человеческого фактора» на полученные результаты. Таким образом, обеспечивается проведение сертификационных испытаний практически по всем пунктам НБ ЖТ ЦЛ 01-98, кроме воздействия на путь (ВНИИЖТ) и по гигиене (ВНИИЖГ).

За последние 5 лет более 20 типов пассажирских и специальных вагонов прошли сертификационные испытания по указанной процедуре. Это вагоны, прошедшие ремонты различных объемов, в том числе с продлением срока службы и модернизированные вагоноремонтными заводами объединения ЗАО «Вагонремаш», а также все вагоны постройки ОАО «Тверской вагоностроительный завод». Испытательный центр института поддерживает тесные связи с большинством испытательных центров России.

УДК 656.2.073

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРЕПЛЕНИЯ КОЛЕСНОЙ ТЕХНИКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПЛАТФОРМЕ

М. Г. КУЗНЕЦОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время существует проблема, связанная с обеспечением надежного крепления колесной техники с пневматическими шинами на открытом подвижном составе. Деформирование шин при соударениях вагонов приводит к колебаниям груза относительно кузова, что является причиной повышенных динамических нагрузок на крепления и провисания растяжек.

В странах СНГ при расчете схем погрузки и крепления грузов используется приложение 14 к Соглашению о международном грузовом сообщении «Правила размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах». Изложенная в нем методика наряду с массой груза учитывает следующие силы и нагрузки: продольные и поперечные горизонтальные инерционные силы, вертикальные инерционные силы, ветровую нагрузку, продольные и поперечные силы трения. Однако она не принимает во внимание перемещения, совершаемые грузом относительно пола подвижного состава во время движения. Поскольку проведение испытаний достаточно дорого и требует длительной подготовки, то была поставлена цель по созданию динамической компьютерной модели железнодорожной платформы с размещенной на ней колесной техникой.

Для исследования перевозки колесной техники на открытом подвижном составе был использован инженерный пакет MSC.ADAMS. Компьютерное моделирование выполнено с учетом исходных данных, соответствующих геометрическим и физическим параметрам четырехосной платформы с базой 14400 мм и единицы колесной техники массой 7220 кг (соответствует эксплуатационной массе трактора «Беларусь»).

Растяжки (обвязки) изготавливаются, как правило, из проволоки, которая при соударении вагонов может испытывать значительные деформации, поэтому они моделировались упругими связями, коэффициенты жесткости которых определялись из зависимостей, соответствующих одноосному растяжению прямолинейного стержня. В модели учтено трение, причем для заторможенной оси трактора: коэффициент трения качения принимается равным 0,1; для незаторможенной оси коэффициент трения резины по дереву 0,5. Причиной возникновения колебаний является торможение вагона с грузом, а также соударение вагона с грузом о стоящие вагоны (в модели соударение имитируется, как внезапная остановка платформы с размещенной на ней грузом).

В результате моделирования было выявлено, что при торможении центр масс груза сдвигается, а это ведет к изменению действующих на него сил. Перемещение центра масс груза по вертикали составило на первом периоде колебаний 121 мм, однако из-за упругости креплений максимальное его значение было достигнуто на втором периоде колебаний и составило 145 мм; в поперечной плоскости в момент удара перемещение центра масс составило 58 мм.

Максимальная вертикальная составляющая скорости центра масс оказалась равной 5,96 м/с. При ее гашении возникают большие силы в растяжках, что ведет к их пластической деформации и последующему провисанию.

Полученные результаты могут быть использованы для уточнения существующих и разработки новых схем крепления колесной техники на железнодорожном подвижном составе, обеспечивающих безопасность транспортировки, а также для внесения изменений в методику расчета средств креплений.

УДК 656.086

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ В ЛОКОМОТИВНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Д. В. ЛОМОТЬКО

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

А. Н. ГОРОБЧЕНКО

Донецкий институт инженеров железнодорожного транспорта, Украина

При оценке влияния человеческого фактора на безопасность движения в локомотивном хозяйстве важной задачей является получение аналитического выражения расчета вероятности транспортного происшествия (аварии, катастрофы и пр.) по вине локомотивной бригады. Это выражение предлагается в следующем виде: $P(\Pi) = P(C_i)k_{\text{лф}}$, где $P(C_i)$ – вероятность возникновения нештатной ситуации (НС) в процессе работы при данных условиях; $k_{\text{лф}}$ – коэффициент, учитывающий человеческий фактор ($0 < k_{\text{лф}} < 1$). Близость $k_{\text{лф}}$ к 1 означает самое неблагоприятное стечение обстоятельств, воздействующих на машиниста, которое максимально повышает вероятность брака в работе в данной НС. Смысл этого коэффициента состоит в том, чтобы дать комплексную оценку способности локомотивной бригады избежать или минимизировать последствия транспортного происшествия (ТП). Во-первых, необходимо определить, чем обусловлена такая способность, какие факторы влияют на то, что в одинаковых по сложности и подобных по обстоятельствам НС локомотивные бригады действуют по-разному и ТП либо происходит, либо его удается избежать. Таким образом, встает задача выявления и оценки сферы факторов, влияющих на величину $k_{\text{лф}}$. Анализируя спектр причин ТП по вине локомотивных бригад, их предложено классифицировать по группам: психофизиологическое состояние, уровень обучения, внешние неблагоприятные влияния.

Методика оценка психофизиологического состояния работников локомотивных бригад в настоящее время разработана. Например, в Украине введено психофизиологическое обследование с использованием различных тестов. Психофизиологическое состояние рабочего (ПСР) предлагается формализовать с помощью коэффициента $\mu_{\text{р}}$ – коэффициент результатов обследования. Определяется как среднеарифметическое оценок психофизиологических показателей (из личной карточки результатов обследования), приведенных к безразмерным величинам. Эту величину предлагается рассматривать как постоянную составляющую при получении текущего ПСР в условиях выполнения им операций по управлению и обслуживанию локомотива. Кроме того, на состояние рабочего влияет динамическая составляющая в виде внешних рабочих воздействий ($x_{\text{вн}}$). Таким образом, $\text{ПСР} = f(\mu_{\text{р}}, x_{\text{вн}})$. Перечень внешних воздействий достаточно обширный: про-