

Еще более эффективным решением – защитные щиты, состоящие из сотовых энергоемких элементов вместо ребер жесткости. Данная конструкция обеспечивает максимальное поглощение кинетической энергии удара за счет упруго-пластичных деформаций и собственного разрушения. В случаях, когда сила удара не превышает сопротивление сотового элемента, – энергия затрачивается на упругую деформацию цистерны, а если превышает – на пластичную деформацию щита, снижая вероятность пробоя днища.

Для оценки напряженно-деформированного состояния и нагруженности элементов торцевых щитов методом конечных элементов в форме метода перемещений, с помощью пакета программ «ANSYS» была создана расчетная модель стального щита (09Г2С ГОСТ 19281) с пределом текучести материала 345 МПа. Результаты испытаний показывают (рисунок 1), что максимальные напряжения в элементах щита при действии продольных нагрузок в 150 кН достигают 150,9 МПа, что не превышает предела текучести стали.

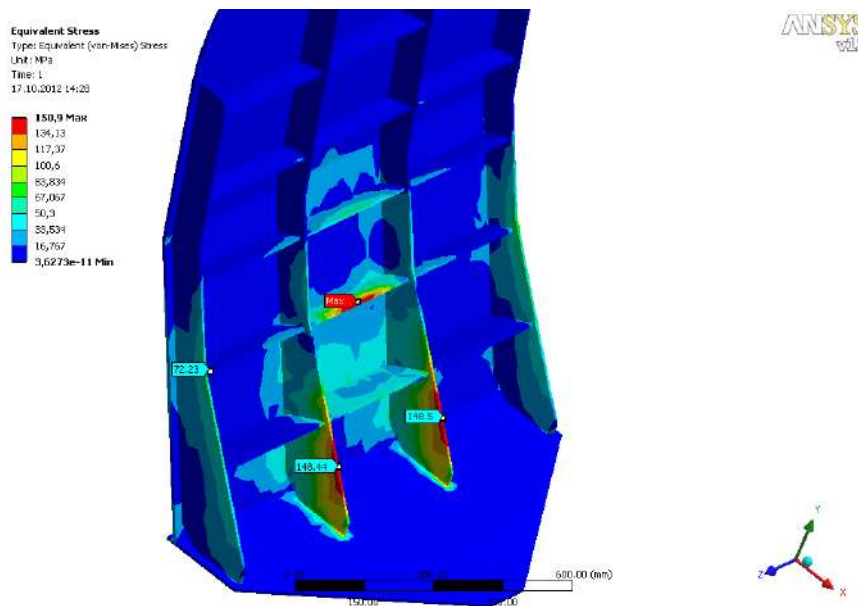


Рисунок 1 – Напряженно-деформированное состояние защитного торцевого щита при действии продольных нагрузок 150 кН

Таким образом, повышение эффективности защиты котлов цистерн в аварийной ситуации может быть достигнуто за счет использования металлических накладок, торцевых щитов с ребрами жесткости или специальными энергопоглощающими элементами, учитывая рациональный выбор их параметров.

УДК 629.4

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ВАГОНА-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

В. В. КОБИЩАНОВ, Д. Я. АНТИПИН, М. В. МАНУЕВА, А. Д. ИОНКИНА
Брянский государственный технический университет, Российская Федерация

Одним из перспективных способов сухопутной транспортировки грузов в настоящее время являются комбинированные автомобильно-железнодорожные перевозки. Однако в России существует дефицит подвижного состава для организации контрейлерных перевозок. В связи с этим коллективом кафедры «Подвижной состав железных дорог» Брянского государственного технического университета разработана оригинальная конструкция вагона-платформы для контейнерно-контрейлерных перевозок [1, 2]. Исследования динамической нагруженности несущей конструкции вагона-платформы и перевозимой колесной техники показали их соответствие требованиям нормативной документации. Но анализ рынка железнодорожного подвижного со-

става и переговоры с транспортными операторами свидетельствуют о более высоких требованиях к динамическим характеристикам вагона. Их достижение при использовании в качестве ходовых частей тележек модели 18-100, как показали исследования, невозможно. В связи с этим в проекте предложено использование тележек типа КВЗ-И2.

В рамках дальнейших исследований выполнялась оценка динамических показателей вагона-платформы на основе математического моделирования движения вагона по реальным неровностям пути с использованием программы моделирования динамики систем тел «Универсальный механизм» [3, 4]. С помощью модуля ввода данных UM Input на базе исходных данных о геометрических, инерционных и силовых характеристиках элементов конструкции вагона производится формирование его расчетной схемы. На основании созданной динамической модели программный комплекс производит автоматическую генерацию уравнений движения вагона. Моделирование движения вагона проводится с использованием модуля UM Simul, осуществляющего интегрирование полученных уравнений движения.

Динамическая модель платформы состоит из кузова вагона, соединенного с двумя моделями тележек). Динамическая модель тележки, представляет собой совокупность твердых тел, связанных силовыми, контактными элементами и шарнирами.

В расчетной схеме кузов платформы представляется в виде абсолютно твердого тела, обладающего шестью степенями свободы с реальными инерционными и геометрическими характеристиками. Модель автопоезда состоит из абсолютно твердых тел, моделирующих соответственно тягач и полуприцеп, связанных между собой шарниром с одной вращательной степенью свободы, моделирующей седельное устройство. Особенностью расчетной схемы является учет жесткостей пневматических шин и подвешивания автопоезда, которые моделируются упругими и диссипативными элементами [5].

При моделировании рассматривалось движение вагона по прямому участку пути со скоростью 120 км/ч, в кривом участке пути радиусом 500 м со скоростью 80 км/ч и прохождении стрелочного перевода 1/11 со скоростью 30 км/ч.

На основе проведенных исследований были получены реализации процесса изменения вертикальных и горизонтальных ускорений кузова, сил отжатия рельса в поперечном направлении и мощности сил трения на гребне и по кругу катания колеса. Сопоставление полученных результатов первых трех динамических показателей с допускаемыми нормативными величинами показывает, что динамические качества проектируемой платформы величин и в соответствии с рекомендациями «Норм...» [6] могут быть оценены как хорошие.

Разработанная конструкция платформы может осуществлять перевозку автопоездов европейского стандарта, туристических автобусов, другой колесной техники, а также штучных грузов размером 17×2,6×4 м без оформления негабаритности; она имеет пониженную массу тары при повышенной грузоподъемности и обеспечении снижения динамической нагруженности несущей конструкции кузова вагона и груза более чем на 20 % по сравнению с базовой конструкцией вагона-платформы.

Список литературы

1 Антипин, Д. Я. Влияние особенностей эксплуатации контрейлерных вагонов-платформ на усталостную долговечность их несущих конструкций / Д. Я. Антипин, М. В. Мануева, А. Д. Ионкина // Современные инновации в науке и технике : сб. науч. тр. 7-й Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 19–21.

2 Кобищанов, В. В. Методика уточнения динамической нагруженности рамы вагона-платформы для контрейлерных перевозок / В. В. Кобищанов, М. В. Мануева // Проблемы и перспективы развития вагоностроения : материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. – Брянск : БГТУ, 2016. – С. 85–87.

3 Антипин, Д. Я. Методика разработки трехмерных моделей технических средств железнодорожного транспорта : учеб. пособие / Д. Я. Антипин, Д. Ю. Расин, С. Г. Шорохов. – Брянск : БГТУ, 2016. – 176 с.

4 Шалупина, П. И. Использование промышленных программных комплексов для исследования динамической нагруженности конструкций рельсового транспорта / П. И. Шалупина, Д. Я. Антипин // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях : сб. науч. тр. 5-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2015. – С. 342–345.

5 Кобищанов, В. В. Оценка влияния учета упругих свойств подвешивания автопоезда на динамические характеристики вагона-платформы для контрейлерных перевозок / В. В. Кобищанов, Д. Я. Антипин, М. В. Мануева // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2016. – № 4(52). – С. 179–185.

6 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). ГосНИИВ – ВНИИЖТ. – М., 1996. – 319 с.