

Рассмотрен также случай установки в резервуаре поперечно расположенной перфорированной перегородки с различными размерами отверстий. Созданные конечноэлементные модели включали от 110 до 390 тысяч конечных элементов. Например, модель для диаметра перфорации перегородки 10 см имела 136740 конечных элементов. В начале торможения наибольшее гидродинамическое давление возникает в торцевой части цистерны, а позднее локальные области повышенного давления появляются в области перегородки. В этих местах максимальные значения гидродинамического давления для случая диаметра отверстий 10 см превышают $4,7 \cdot 10^5$ Па, что в 1,51 раза больше давлений, возникающих в области днища резервуара.

Анализ полученных результатов показал, что при уменьшении диаметра перфорации до 5 см и менее, поведение жидкости в цистерне с перфорированной перегородкой практически не отличается от случая движения при сплошной перегородке, разделяющей резервуар цистерны на два отдельных отсека. Существует диаметр перфорации, зависящий от размеров резервуара, при котором демпфирование колебаний жидкости при наличии перфорированных перегородок происходит быстрее, чем при использовании сплошных.

Необходимо учитывать то, что автомобиль, перевозящий жидкие грузы, может совершать несколько маневров одновременно, например, торможение и вход в поворот. В этом случае жидкость совершает движение в двух направлениях: прямолинейное вдоль продольной оси симметрии цистерны и поперечное вдоль боковой стенки, что неблагоприятно сказывается на устойчивости автомобиля и может привести к аварийной ситуации. Поэтому на основе расчетной схемы, приведенной в работах Рахеджи и др., нами была создана конечноэлементная модель резервуара автоцистерны с тремя перегородками сферической формы с отверстиями в центре, включающая более 110 тысяч конечных элементов. При выполнении расчетов линейное ускорение цистерны вдоль продольной оси x было равно $0,3g$, вдоль поперечной оси z – $0,25g$. Сравнение полученных нами результатов определения давлений жидкости с экспериментальными значениями, приведенными в названных работах, показали хорошее совпадение, что подтверждает адекватность разработанных нами моделей реальным процессам.

Стендовые доклады

УДК 629.4.027.27

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОЙ ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕЛЕЖКИ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА

П. М. АФАНАСЬКОВ, В. Г. ГУБАРЕВИЧ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Основными несущими элементами, определяющими срок службы тележки пассажирского вагона, являются рама и надрессорная балка. Их конструкции состоят из множества элементов и имеют сложную конфигурацию.

Рама тележки имеет Н-образную форму. Состоит из двух боковых продольных, двух средних поперечных, четырех вспомогательных продольных и четырех укороченных концевых балок. Боковые продольные балки в средней сверху и снизу усилены листами толщиной 14 мм. Для крепления подвесок люльки и предохранительных болтов в их средней части предусмотрены отверстия, усиленные ребрами, обечайками и накладками. Так же на них размещаются кронштейны для крепления гидравлических гасителей колебаний и упругих поводков.

Надрессорная балка – сварная замкнутого коробчатого сечения. Концевые части уширены для опирания на пружины центральной ступени подвешивания. Посередине укреплен подпятник. Место его установки усилено ребрами. Сверху по бокам приварены коробки горизонтальных скользящих. По концам расположены кронштейны для крепления поводков и гидравлических гасителей колебаний.

Для оценки остаточной прочности рамы и надрессорной балки тележки пассажирского вагона были разработаны расчетные конечно-элементные модели (рисунок 1) с использованием пакета прикладных программ DSMfem. Для моделирования применялись два типа конечных элементов – плоские пластинчатые трех- и четырехугольные.

Как видно из рисунка 1, разработанные модели практически без искажений описывают реальные конструкции рамы и надрессорной балки с учетом практически всех отверстий, усилений и кронштейнов, описанных выше.

Разработанные конечно-элементные модели позволяют учитывать любой вид и сочетания эксплуатационных нагрузок, что позволит оценить напряженно-деформированное состояние конструкций при режимах нагружения, предусмотренных «Нормами для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) (М.: ГосНИИВ – ВНИИЖТ, 1983. – 319 с.). Также они позволяют учитывать любую схему коррозионных износов элементов конструкций, возникающих в процессе эксплуатации за срок службы.

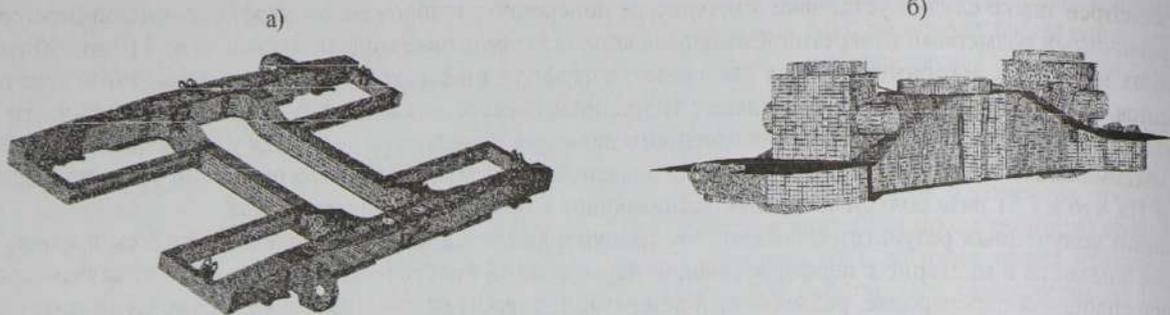


Рисунок 1 – Расчетные конечно-элементные модели:
а – рамы тележки; б – надрессорной балки

УДК 629.463.62.002.7

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СХЕМ УПРУГОГО КРЕПЛЕНИЯ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПЛАТФОРМЕ

И. А. ВОРОЖУН, А. В. ЗАВОРОТНЫЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Размещение и крепление грузов на открытом подвижном составе регламентируется техническими документами. Для перевозки груза, способ размещения и крепления которого не предусмотрен техническими документами, грузоотправитель обязан разработать чертежи размещения и крепления груза, а также выполнить расчеты в соответствии с требованиями, изложенными в этих документах. Однако существующая методика расчетов, основанная на понятии удельной инерционной силы, не учитывает влияние ряда факторов. Например, в приведенных формулах для определения продольной инерционной силы в случае соударения вагонов и упругом креплении груза не отражены ни скорость соударения вагонов, ни жесткость упругого крепления. В то же время разработанные способы размещения и крепления грузов на открытом подвижном составе должны подвергаться экспериментальным испытаниям на соударение вагонов. Причем эти испытания проводятся при скоростях соударения 4–9 км/ч.

Целью исследований является определение динамических сил, действующих на упругие элементы крепления труб к раме платформы, при соударении вагонов.

Определение динамических сил, действующих на элементы крепления труб к раме платформы, методом математического моделирования сводится к выбору расчетной схемы. В ходе выполнения исследований рассмотрены возможные способы размещения и крепления на универсальной железнодорожной платформе труб диаметром 1420 мм. С целью выбора рациональной схемы крепления разработаны четыре расчетные схемы при размещении на платформе труб в два яруса и пять расчетных схем при размещении труб в три яруса. Основные динамические показатели устройств крепления на платформе четырех и пяти труб приведены в таблицах 1 и 2 соответственно. Расчеты проведены для скорости соударения вагонов 5 км/ч (верхняя строка) и 9 км/ч (нижняя строка).

Таблица 1 – Динамические показатели устройств крепления четырех труб

Наименование показателей	Величина			
	схема 1	схема 2	схема 3	схема 4
Наибольшее продольное смещение труб верхнего яруса, м	0,043	0,050	0,072	0,084
	0,112	0,121	0,216	0,235
Наибольшее продольное смещение труб нижнего яруса, м	0,042	0,050	0,048	0,061
	0,111	0,121	0,131	0,148
Наибольшее значение сил в упругих элементах продольного крепления труб верхнего яруса, МН	0,08526	0,1002	0,04833	0,04624
	0,2227	0,2408	0,1702	0,1757
Наибольшее значение сил в упругих элементах продольного крепления труб нижнего яруса, МН	0,08321	0,09991	0,09515	0,1223
	0,2212	0,2416	0,2627	0,2953
Наибольшее значение сил в упругих элементах крепления промежуточных опор, кН	81,25	81,79	81,65	82,79
	88,78	90,43	92,4	95,66
Наибольшее значение сил в упругих элементах крепления поперечной обвязки, кН	80,61	80	81,7	80,39
	84,16	80	95,51	85,8
Наибольшее сжатие поглощающих аппаратов, мм	0,05	0,049	0,05	0,049
	0,086	0,085	0,086	0,085
Наибольшее значение силы в автосцепке платформы, МН	0,8581	0,8408	0,8555	0,8382
	1,466	1,447	1,46	1,441