

## АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ КАРТОННОЙ УПАКОВКИ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ ПРИ СОУДАРЕНИИ ВАГОНОВ

О. С. ЧАГАНОВА

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

При перевозке штучных грузов железнодорожным транспортом на них действуют переменные нагрузки, обусловленные неравномерностью движения подвижного состава. Наибольшие их значения имеют место при производстве маневровых операций, что часто ведет к появлению напряжений и деформаций, превышающих предельно допустимые значения, и, следовательно, несохранной перевозке груза. Значительное число штучных грузов перевозится в картонных коробах. В связи с информацией о повреждении таких коробов после проведения маневровых работ перед нами была поставлена задача по определению способов обеспечения лучшей сохранности грузов в крытых вагонах.

С помощью программного комплекса ADAMS были разработаны компьютерные модели, которые позволили изучить движение груза внутри упаковки в процессе соударения вагонов. Результаты расчетов показали, что при движении поддона вследствие зазоров между грузом и подкладками, расположенными между ярусами груза, происходит их соударение, которое приводит к повороту ряда грузов внутри упаковки. При этом на картонную оболочку действуют большие нагрузки со стороны смещающихся грузов.

Далее значения сил, полученные в результате расчетов с помощью программного комплекса ADAMS, были использованы в качестве исходных данных для анализа прочности деталей картонного короба. При расчетах напряженно-деформированного состояния короба использован программный комплекс конечно-элементного анализа конструкций ANSYS. Выполнено геометрическое моделирование части картонного короба в том месте, где проходит обвязочная лента. Для проведения расчетов необходимы параметры материалов упаковки и обвязочной ленты. Часть механических свойств была взята из документации к используемым материалам. Вторая часть была получена экспериментальным путем.

Результаты расчетов показали, что наибольшие напряжения возникают в месте сгиба картона. Опасными зонами, в которых возникает повреждение коробки, являются области соприкосновения ленты с местами перегиба картона. Расчеты, выполненные для различных значений ускорения вагона, показали, что при значении этого ускорения 2,9 g наступает повреждение короба, вызванное продавливанием картона, которое происходит в соответствии с ГОСТ 7376-89 для картона марки П-35 при значении напряжения продавливания 1,6 МПа. Также расчеты показали, что продавливание картона будет происходить на ребре верхней части коробки из-за воздействия обвязочной ленты. В этом месте будет осуществляться разрушение упаковки.

Аналогичные расчеты были выполнены для случая, когда под обвязочную ленту в местах ее соприкосновения с углами картонного короба дополнительно наклеивается липкая лента. В этом случае напряжения в зонах контакта снижаются на 15-20 %, что позволяет обеспечить прочность конструкции при ударных нагрузках.

В настоящее время для предотвращения повреждений груза, претензий о компенсации ущерба желательно применение воздушных пакетов для крепления штучных грузов. Они размещаются в свободных промежутках между грузом и за считанные секунды наполняются сжатым воздухом. Благодаря своему малому весу воздушные пакеты легки в обращении и удобны в использовании даже в самых труднодоступных местах. Воздушные пакеты специально предназначены для обеспечения качественной и сохранной транспортировки груза.

Полученные результаты позволили выработать дополнительные меры по обеспечению сохранной транспортировки груза.