

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЦЕПА ПЛАТФОРМ С ДЛИННОМЕРНЫМ ГРУЗОМ КОМПЬЮТЕРНЫМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ

М. Г. ГЕГЕДЕШ,

*Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Республика Беларусь
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

И. А. ВОРОЖУН, А. В. ВОРОЖУН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В связи с постоянно расширяющейся номенклатурой транспортируемых железнодорожным транспортом грузов возникает необходимость в модернизации существующего парка вагонов, а также разработке новых вариантов подвижного состава, которые будут обладать повышенной вместимостью и грузоподъемностью. В настоящее время значительно возросли масса и длина поездов, а также их максимальная скорость, что может привести к невозможности обеспечения их безопасной эксплуатации и небезопасной перевозке грузов из-за продольных динамических усилий в межвагонных связях [1], влияющих на плавность хода подвижного состава.

Весьма часто грузы при погрузке в вагон выходят за пределы одной или обеих его концевых балок рамы более чем на 400 мм [2]. Примерами таких грузов являются рельсы, арматура, железобетонные и деревянные изделия. В таких случаях их относят к длинномерным и размещают на сцепе вагонов с опорой на один вагон или с опорой на два вагона в зависимости от их длины и массы. Наибольшие динамические нагрузки имеют место при перевозке длинномерных грузов, размещаемых на сцепе вагонов, что обусловлено отклонением от горизонтали между опорными устройствами (провисание) и возможностью смещения осей вагонов друг относительно друга при движении по кривому в плане или профиле пути.

Целью представленной работы является анализ динамических характеристик системы «сцепка «длинномерный груз – платформы»» на основе компьютерного моделирования.

Погрузка груза производится на две 4-осные универсальные платформы базой 9720 мм и грузоподъемностью 69 т. Общая масса длинномерного груза составляет 32,5 т. Центр тяжести длинномерного груза, погруженного на сцеп вагонов с опорой на два вагона, должен располагаться на пересечении продольной и поперечной плоскостей симметрии сцепа.

Для определения характеристик груза и сил, действующих на него в продольном поперечном направлениях, использована методика, применяемая при разработке схем размещения и крепления грузов, описанная в Соглашении о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) [3]. Указанная методика подразумевает расчет инерционных сил, действующих на груз в продольном и поперечном направлениях, а также подбор устройств и элементов крепления грузов, способных оказать удерживающее от относительного смещения груза воздействие, обеспечивающих гашение этих инерционных сил, например, брусков, растяжек, увязок и т. д.

В инженерном пакете MSC Adams разработана компьютерная модель сцепа вагонов с размещенным на нем длинномерным грузом (рисунок 1), который расположен на сцепе вагонов, опирается на два вагона посредством турникетных опор. Все тела являются абсолютно твердыми, автосцепка заменена аналоговой пружиной, имеющей коэффициенты жесткости и демпфирования, которые соответствуют реальному автосцепному устройству.

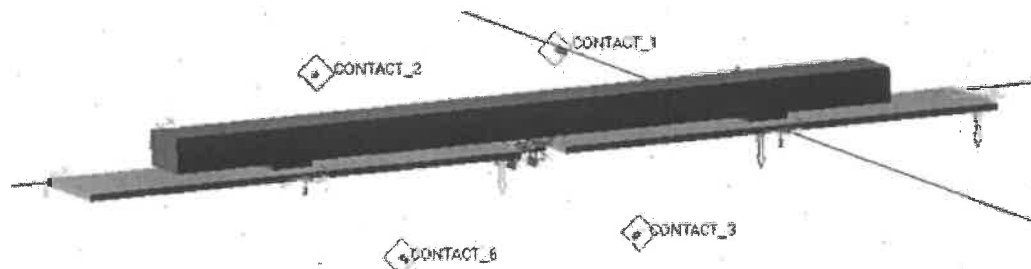


Рисунок 1 – Компьютерная модель длинномерного груза, опирающегося на два вагона посредством турникетных опор

Выполнен анализ поведения сцепа платформ с длинномерным грузом при входе сцепа в кривую радиуса 350 м. На рисунке 2, а показана деформация упругой связи, имитирующей работу автосцепки, при различных начальных скоростях входа сцепки в кривую для случая, когда груз крепится с помощью двух неподвижных (допускающих только поворот) турникетов. При использовании подвижного турникета смещение груза меньше, если первым входит в поворот платформа с подвижным турникетом (рисунок 2, б и в).

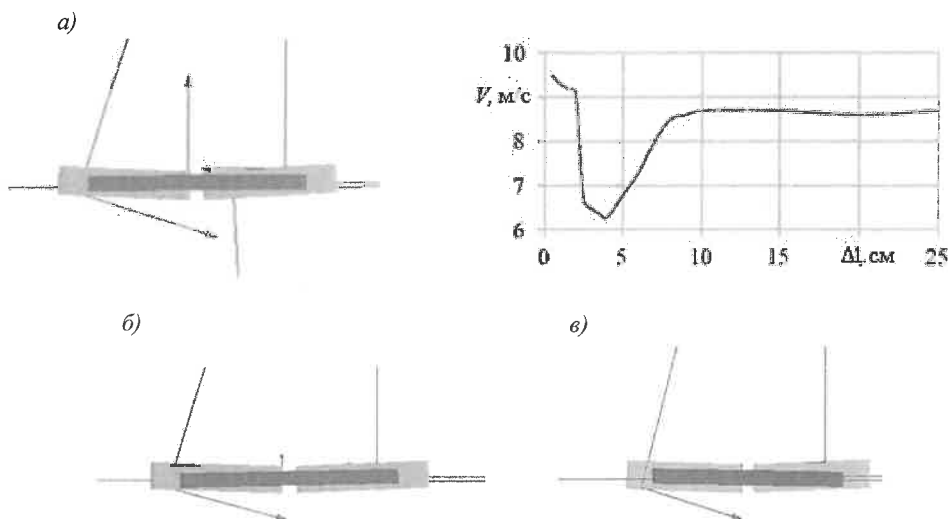


Рисунок 2 – Сцеп платформ с установленными на них двумя неподвижными (а) и одним подвижным и одним неподвижным (б, в) турникетами входит в кривую пути

Но для кривых минимальных радиусов смещение груза относительно основания турникета достигает максимальных ограничений, накладываемых конструкцией турникета. Таким образом, безопасность транспортировки и сохранность перевозимого груза начинают зависеть от качества турникета и правильного выбора его типа, подходящего для конкретного вида груза.

Разработанные компьютерные модели доказали, что стандартные крепежные устройства (деревянные прокладки), ограничивающие относительное перемещение груза, не могут быть использованы в случае размещения груза на двух и более вагонах из-за колебаний сцепных устройств в продольном направлении и относительного перемещения центров масс вагона 1 – вагона 2 при входе поезда в кривую.

Выбор типа турникета должен зависеть не только от его свойств как свойств твердого тела. Следует учитывать также характеристики деформируемости длинномерного груза и турникета. Максимальное перемещение незакрепленного конца длинномерного груза меньше для случая, когда он расположен на первой платформе сцепки. Но для кривых минимальных радиусов перемещение груза относительно основания турникета достигает максимальных ограничений, накладываемых конструкцией турникета. Таким образом, безопасность перевозки и сохранность перевозимого груза начинают зависеть от качества опоры турникета и правильного выбора ее типа, подходящего для конкретного вида груза.

Динамика сцепления платформ с размещенным на них длинномерным грузом должна учитывать особенности сцепления, усилия и колебания, однако существующая методика расчетов скреплений их не учитывает.

Список литературы

- 1 The influence of resistant force equations and coupling system on long train dynamics simulations / N. Bosso [et al.] // Journal of Rail and Rapid Transit. – Vol. 236, is. 1. – P. 35–47.
- 2 Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах № ЦМ-943 : утв. 27.05.2003 МПС России. – М. : Юртранс, 2003. – 544 с.
- 3 Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС): действует с 1 ноября 1951 г., с изм. и доп. на 1 июля 2015 г. – Минск : Амалфея, 2015. – 216 с.