

УТОЧНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОГЛОЩАЮЩЕГО АППАРАТА ПМКП-110 ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УДАРА

А. А. ОЛЬШЕВСКИЙ, М. А. ОЛЬШЕВСКАЯ

Брянский государственный технический университет, Российская Федерация

В соответствии с нормами МПС [1] оценка прочности грузовых вагонов при соударении производится как при квазистатическом нагружении, когда расчетная сила, приложенная к автосцепке, уравнивается силами инерции самого вагона и груза, так и при ударном взаимодействии. При этом влияние конструкции вагона, характера груза и параметров амортизирующих устройств не учитывается. Динамические модели соударения вагонов, при которых учитываются свойства амортизаторов, как правило, базируются на простейших (двухмассовых) моделях вагонов и также не учитывают свойства конструкций и груза. Определение напряжений в этом случае происходит за два шага: на первом определяется сила на автосцепке, на втором – распределение напряжений в конструкции во времени. Оба этих подхода не отражают физических процессов, происходящих при соударении, и поэтому не могут дать надежных оценок напряженного состояния несущей конструкции кузова при ударе. Мы предлагаем для определения напряжений использовать одношаговый алгоритм, в котором усилия и напряжения определяются прямым интегрированием уравнений движения конечно-элементной модели, включающей в себя два вагона с грузом, сосредоточенную массу автосцепок и модели двух аппаратов. С учетом симметрии в расчет введена половина конструкции. Схема модели соударения показана на рисунке 1.

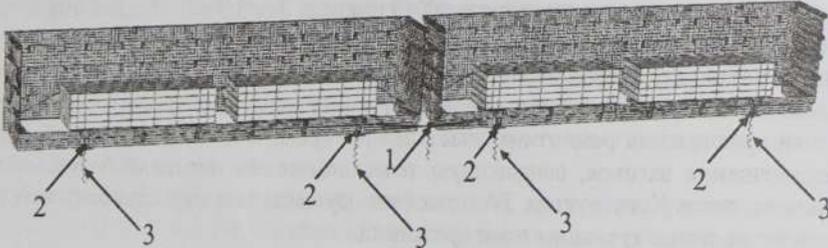


Рисунок 1 – Расчетная схема модели соударения:

1 – сосредоточенная масса автосцепок; 2 – сосредоточенные массы тележек; 3 – упругие элементы тележек

Как видно из рисунка, конечно-элементные модели кузовов имеют высокую степень дискретизации, что позволяет определять напряжения с достаточно высокой точностью и учитывать все важные особенности несущей конструкции. Разработка моделей груза представляет отдельную задачу, но принципиальных ограничений на параметры моделей груза нет. Поглощающие аппараты в модели отсутствуют. При интегрировании уравнения движения методом Ньюмарка свойства аппаратов учитываются приложением на каждом шаге интегрирования расчетных значений силы аппарата. Зависимость величины силы на аппарате от хода и скорости сжатия определяется математическими моделями аппаратов. Примеры моделей для аппаратов разных типов подробно рассмотрены в [2].

Некоторые параметры моделей, в частности коэффициенты трения, определены методами идентификации из условия наилучшего совпадения экспериментальных значений силы и хода с расчетами на основе двухмассовой модели вагона. Использование подобной модели для аппарата типа ПМКП-110 дало неудовлетворительные результаты. При больших значениях хода аппарата, когда скорости сжатия близки к нулю, возникают автоколебания, причиной которых является значительное (в 3 и более раз) изменение силы на аппарате при изменении знака скорости сжатия аппарата независимо от величины самой скорости. Расчетная зависимость силы от хода приведена на рисунке 2, а.

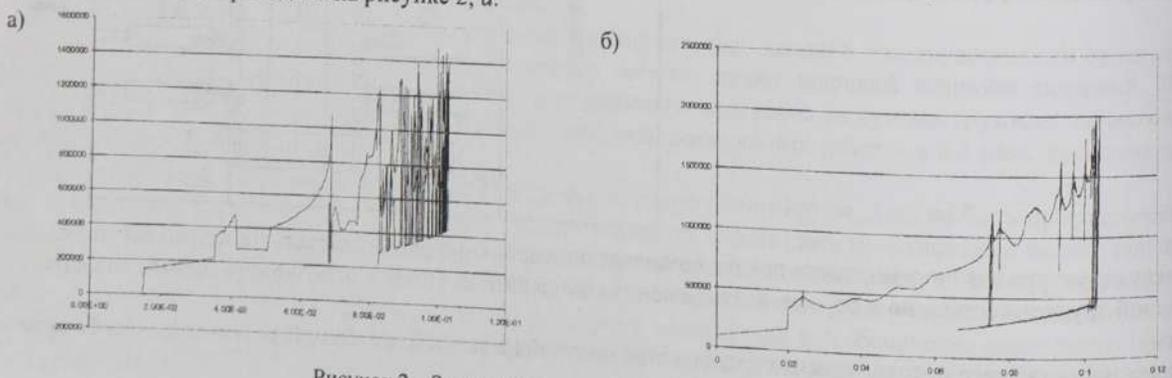


Рисунок 2 – Зависимость силы (Н) на аппарате от хода (м)

Уточнение модели проводилось с использованием полученных ранее расчетов напряженно-деформированного состояния для прямого и обратного хода. В результате расчетов удалось установить, что разница деформаций корпуса аппарата для одной и той же величины хода при движении по ветви нагрузки и разгрузки составляет до 0,75 мм, что с учетом геометрии клиновой системы требует до 0,9 мм хода аппарата для перехода с одной ветви на другую. Корректировка модели аппарата с учетом деформации корпуса привела к принципиально иным результатам (рисунок 2, б). Это позволило определять напряжения в несущей конструкции прямым моделированием соударения. Пример расчета напряжений в хребтовой и шкворневой балках при соударении показан на рисунке 3.



Рисунок 3 – Напряжения в шкворневой и хребтовой балках (Па) за время удара

Как видно из рисунков, в результате моделирования получены зависимости силы от хода, хорошо соответствующие экспериментальным данным, однако требуется дополнительный подбор параметров модели (прежде всего коэффициентов трения на всех поверхностях) для получения наилучшего совпадения максимального хода и скорости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колес 1520 мм (несамоходных). – М: ГосНИИВ – ВНИИЖТ, 1996. – 319 с.
- 2 Болдырев, А. П. Расчет и проектирование амортизаторов удара подвижного состава /А. П. Болдырев, Б. Г. Кеглин. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 199 с.

УДК 629.42

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЛИТОВСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

В. Л. ПЕТРЕНКО

Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса, Литва

Надежность тягового подвижного состава – это способность сохранения технических параметров тягового подвижного состава в определенный период эксплуатации. Если уровень надежности локомотива не является достаточно высоким, он не может реализовать свои качественные показатели, например, предназначение или экономия энергетических ресурсов. Низкий уровень надежности тягового подвижного состава снижает экономическую эффективность железных дорог, увеличивает стоимость перевозки грузов и пассажиров.

В настоящее время АО „Литовские железные дороги” использует различные виды тягового подвижного состава: пассажирские и грузовые тепловозы, также компания использует три типа маневровых тепловозов. В перевозке пассажиров используются дизельные и электрические поезда, моторисы. Количество тягового подвижного состава компании является довольно скромным. Так используется, например, 12 пассажирских и 89 маневровых тепловозов.

Основной проблемой локомотивного хозяйства Литвы является технический и моральный износ тягового подвижного состава. Например, компания использует пассажирские тепловозы, средний возраст которых составляет 30 лет, а средний пробег – 4 млн км. Такой почтенный возраст и интенсивная эксплуатация подвижного состава снижает надежность и увеличивает число отказов локомотивов. Поэтому целью данного исследования являлось изучить надежность тягового подвижного состава Литовских железных дорог и создать