

Об эффективности комплекса можно судить по затратам времени на проведение диагностики десятивагонного электропоезда. Общее время проведения измерений на электропоезде, включая подготовительные операции, составляет 63 мин, а время диагностики 10-вагонного электропоезда равно 1 ч 20 мин. Выгрузка результатов измерений в базу данных составляет 50 с, а обработка результатов диагностики на компьютере не превышает 10 мин. Средневзвешенная достоверность диагностики КРБ, выраженная в процентах, составила: в 2001 – 72,4; в 2002 83,1; в 2003 – 97,6; в 2004 – 98,5. Указанный показатель подтверждает высокую достоверность диагностирования дефектов КРБ по сравнению с конкурентными аналогами. Отмечена высокая эффективность по определению износа узлов КРБ при проведении текущих ремонтов и осмотров электропоездов. Экономический эффект от внедрения вибродиагностического комплекса обусловлен снижением затрат на внеплановые ремонты КРБ за счет уменьшения числа необоснованных выкаток. Срок окупаемости комплекса составляет 1–1,5 года в зависимости от состояния подвижного состава.

Стратегическими направлениями исследований в области неразрушающего контроля и технической диагностики являются интеллектуализация методов неразрушающего контроля и диагностики, совершенствование и разработка принципиально новых технологий и средств количественного контроля, в том числе автоматизированного, с обратной связью. Это требует интенсивной компьютеризации, разработки ряда новых алгоритмов мониторинга, тестового и функционального диагностирования. Предстоит перевод получаемой информации в двух- и трехмерное изображение, получить развитие реконструктивной томография. Все большую важность приобретает не просто обнаружение дефекта, как уже возникшего отклонения от нормируемого параметра, а исследование и регистрация физических и других эффектов, предшествующих времени перехода материала или изделия в дефектное состояние.

Перспективными для диагностики подвижного состава считаются следующие направления в разработке средств неразрушающего контроля и технической диагностики:

- количественная диагностика и неразрушающий контроль, обеспечение при косвенных измерениях количественных характеристик объектов контроля (размеры трещин, механические характеристики, ресурс механизма, толщина покрытия и др.);
- комплексная диагностика и неразрушающий контроль, поскольку использование при контроле одновременно нескольких физических методов позволяет повысить точность и достоверность результатов;
- активный неразрушающий контроль и диагностика, использование результатов контроля изделий для корректировки режимов технологического процесса их производства, режимов эксплуатации сложных производственных систем и механизмов.

УДК 629.44

ОПРЕДЕЛЕНИЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «UNIVERSAL MECHANISM» ПАРАМЕТРОВ КЛИНОВЫХ ТКУ ДЛЯ НАДЕЖНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ДЛИННОМЕРНОГО ГРУЗА НА СЦЕПЕ ИЗ ДВУХ ПЛАТФОРМ

С. М. ВАСИЛЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

При размещении длинномерного груза на сцепе из двух платформ целесообразно использовать подвижные турникетно-крепёжные устройства (ТКУ). Это позволяет снизить уровень динамических воздействий на длинномерный груз и опорные платформы сцепа при ударном взаимодействии сцепа с другими единицами подвижного состава. Клиновые ТКУ обеспечивают подъём груза при его относительных продольных перемещениях и торможение этих перемещений за счёт скольжения наклонных опорных поверхностей и, таким образом, обладают и возвращающими, и демпфирующими качествами.

В эксплуатации наиболее вероятным вариантом является соударение набегающей платформы или сцепа с другими вагонами, находящимися в составе неподвижной группы («стенки»).

Решение задачи определения характера и величин действующих на грузы сил и ускорений вызывает необходимость исследования сложных механических систем, для которых серьезной проблемой является не только анализ уравнений, но и их вывод и даже описание структуры объекта. Программный комплекс «Universal Mechanism» («Универсальный механизм»), разработанный в Брянском государственном техническом университете под руководством профессора В. Ю. Погорелова, позволяет полностью автоматизировать эти операции, что кардинальным образом повышает производительность труда исследователя.

В УМ механические объекты представляются системой абсолютно твердых тел, связанных посредством кинематических и силовых элементов. Модель соударения вагонов образована четырьмя телами – первой и второй платформами сцепа, грузом, лежащим на сцепе, и неподвижным вагоном, в который ударяется сцеп. Для визуального анимационного отображения на мониторе движения элементов системы необходимо создать соответствующие им графические объекты. Визуальное представление модели показано на рисунке 1.

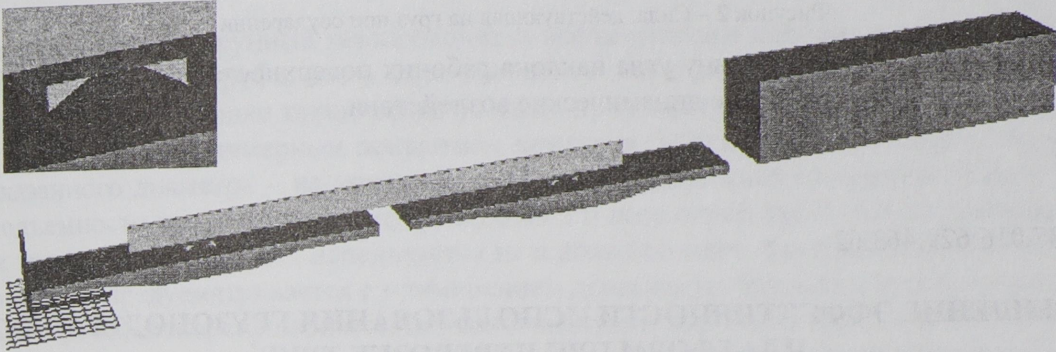


Рисунок 1 – Внешний вид модели соударения

Для описания возможных положений тел в пространстве и относительно друг друга в УМ используется понятие «шарнир». Каждое тело в системе должно быть связано посредством шарнира, по меньшей мере, с одним другим телом системы или с базовым телом (с базовой системой координат). Большая часть шарниров, реализованных в УМ, допускают описание положения одного тела относительно другого путем введения шарнирных координат.

Поскольку в данной модели необходимо задать движение первой и второй платформ сцепа только вдоль оси OX , каждая из платформ связывается с базовым телом поступательным шарниром. Для того чтобы обеспечить перемещение груза как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях (вдоль осей OX и OZ), можно для соединения груза с базовым телом использовать шарнир с шестью степенями свободы, отключив неиспользуемые степени свободы. Вагон «стенки», в которую ударяется сцеп, закреплён неподвижно. Поэтому для соединения этого вагона с базовым телом нужно использовать шарнир с шестью степенями свободы, в котором отключены все шесть степеней свободы.

Силовое взаимодействие между соударяющимися платформами происходит через установленные на них поглощающие аппараты. В комплексе УМ предусмотрены различные типы сил, в том числе и «биполярные силы», среди которых можно выбрать готовый тип силового элемента «Поглощающий аппарат», имитирующий силовые характеристики поглощающих аппаратов различных марок.

Действие клиновых устройств в данной модели можно описать как силовое взаимодействие между грузом и платформами. Клиновое ТКУ включает в себя две рабочих поверхности – верхнюю и нижнюю. И верхняя, и нижняя рабочая поверхность состоит из трех плоскостей, которые условно можно называть верхняя, правая и левая. Каждая из плоскостей верхней рабочей поверхности взаимодействуют с соответствующей ей плоскостью нижней рабочей поверхности. Таким образом, описать в УМ работу клинового ТКУ можно, задав силовые взаимодействия между соответствующими друг другу плоскостями верхней и нижней рабочих поверхностей.

Для этого можно использовать силовые элементы типа «контакт точка – плоскость». Отдельный силовой элемент соответствует контактным взаимодействиям пары тел, при котором с одним (первым) телом связывается набор точек (в данном случае единственная точка), а с другим (вторым) – безграничная плоскость, определяемая одной точкой и внешней нормалью.

На рисунке 2 представлен график силы, действующей на груз, построенный в УМ в результате моделирования соударения сцепа о «стенку» при следующих исходных данных: масса первой и второй платформ сцепа – 22 т, масса груза – 60 т, масса вагона стенки – 60 т, угол наклона рабочих поверхностей клинового ТКУ – 30° , начальная скорость соударения – 1,39 м/с.

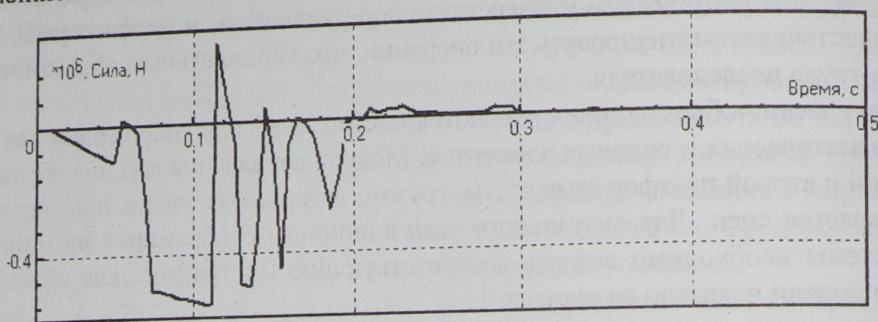


Рисунок 2 – Сила, действующая на груз при соударении

Можно подобрать такую величину угла наклона рабочих поверхностей клинового ТКУ, при которой груз испытывает наименьшие динамические воздействия.

УДК 621.87.016:629.463.62

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ПЛАТФОРМ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ТРУБ*

И. А. ВОРОЖУН, А. В. ЗАВОРОТНЫЙ

Белорусский государственный университет транспорта

Перспективный план развития железнодорожного транспорта предусматривает ряд мер, направленных на повышение пропускной и провозной способностей Белорусской железной дороги, а также обеспечение безопасности движения поездов. Среди них следует выделить повышение массы грузовых поездов и интенсификацию их переработки на станциях, а это приведёт к увеличению динамических воздействий на подвижной состав и перевозимые грузы. Обеспечение безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов в таких условиях возможно только при условии правильного размещения грузов на вагонах и надёжности их крепления.

Анализ литературных источников показывает, что основными направлениями исследований по обеспечению безопасности движения поездов, сохранности перевозимых грузов и подвижного состава являются:

- оснащение вагонного парка специализированными вагонами для перевозки конкретных грузов;
- совершенствование конструкции вагонов (применение более эффективных поглощающих аппаратов автосцепного оборудования и подвижных хребтовых балок);
- совершенствование существующих традиционных методов крепления грузов с применением реквизитов крепления одноразового пользования;
- применение для размещения и крепления грузов на подвижном составе специальных устройств многоразового пользования.

Многочисленные исследования показывают, что основной причиной, приводящей к разрушению и повреждению как перевозимых грузов, так и самих вагонов, является нарушение режимов эксплуатации подвижного состава при сортировочной работе. Следует ожидать, что в перспективе отрицательное влияние указанной причины будет возрастать, поскольку наблюдается тенденция отставания совершенствования конструкции поглощающих аппаратов автосцепного оборудования вагонов от изменений требований к ним, обусловленного увеличением массы гружёных вагонов.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект T07M-008).