

Система, реализующая методы идентификации, содержит видеорегистратор, преобразующий входное изображение в совокупность электрических сигналов, блок хранения изображения, блок выделения, блок формирования кодов элементов изображения, блок вычисления ФПП, блок сравнения и блок хранения. Для выделения элементов изображения на спроектированном изображении знака используется специальная клеточная среда (клеточный автомат), которая организована таким образом, чтобы в ней было организовано окно у знака. Такое виртуальное окно должно передвигаться по всему полю идентификационного знака и останавливаться в момент охвата элементов изображения.

Заключение

В данной работе проведен анализ современных средств идентификации изображений объектов железнодорожного транспорта. Рассмотрены их преимущества и недостатки. Предложена система идентификации объектов железнодорожного транспорта, реализуемой на оптико-электронном принципе считывания. Предложенная система не требует больших аппаратных затрат. Идентификация объекта осуществляется в реальном времени во время движения объекта. Такой подход не требует установки дополнительных технических средств на один движущийся объект. Реализация технологии параллельного сдвига позволила осуществлять идентификацию объектов, которые движутся в различных направлениях и с различной скоростью.

Список литературы

- 1 **Bilan, S.** Image Processing and Pattern Recognition Based on Parallel Shift Technology / S. Bilan, S. Yuzhakov. – CRC Press, 2018.
- 2 **Bilan, S.** Saving of Etalons in Image Processing Systems Based on the Parallel Shift Technology, Advances in Image and Video Processing / S. Bilan, S. Yuzhakov. – Vol. 2. – No. 6. – 2014. – P. 36–41.
- 3 **Bilan, S.** Handbook of Research on Intelligent Data Processing and Information Security Systems / S. Bilan, S. I. Al-Zoubi. – IGI Global. – November. – 2019. – P. 470.
- 4 **Bilan, S.** New Methods and Paradigms for Modeling Dynamic Processes Based on Cellular Automata / S. Bilan, M. Bilan, R. L. Motornyuk // IGI-Global. – 2020. – P. 200.
- 5 **Hegarty, M.** Steganography, The World of Secret Communications / M. Hegarty, A. J. Keane // CreateSpace Independent Publishing Platform. – 2018. – 88 p.
- 6 **Engel, K.** Real-time volume graphics / K. Engel. – 2006. – С. 112–114.

УДК 629.4

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ОПРОКИДЫВАНИИ ВАГОНОВ

О. И. БОНДАРЕНКО, Д. А. БОНДАРЕНКО

Брянский государственный технический университет, Российская Федерация

Проблемам безопасности на железнодорожном транспорте в настоящее время уделяется большое внимание. Однако статистика крушений и аварийных ситуаций, произошедших на железных дорогах России и ближнего зарубежья, растет с каждым годом. Анализ последствий аварийных ситуаций на пассажирском подвижном составе показывает, что пассажиры поездов и члены поездных бригад получают серьезные травмы при авариях, связанных со столкновением поезда с препятствием и опрокидыванием вагонов на насыпь железнодорожного полотна [1]. Наиболее тяжелые травмы пассажиры получают при падении с полок, падении на них багажа, ударах об элементы интерьера и столкновениях с другими пассажирами [2]. В связи с этим важной задачей при исследовании безопасности пассажирского железнодорожного транспорта является оценка травмирования пассажиров, находящихся в нем.

Крупнейшие производители наземных транспортных средств в центрах исследования безопасности вновь разрабатываемого транспорта используют проблемно-ориентированные антропометрические манекены различных конфигураций [3]. Манекены в точности повторяют свойства человеческого тела и способны передавать огромный массив информации посредством регистрирующей аппаратуры, устанавливаемой на них. Однако в век компьютерных технологий на первый план выходят испытания транспорта на безопасность с использованием виртуальных манекенов для краш-тестов, отличающиеся своей экономичностью и многофункциональностью.

Для оценки безопасности пассажирского подвижного состава в работе применялась разработанная ранее модель виртуального антропометрического манекена модели Hybrid III 50th Percentile Male [4], описывающая среднестатистического взрослого мужчину. Манекен представляется совокупностью твердых тел, описывающих части тела человека, соединенных между собой шарнирными соединениями – «суставами человека». Разработанная модель антропометрического манекена позволяет производить анализ характера и уровней динамических воздействий на элементы манекена: линейных и угловых перемещений, скоростей и ускорений, а также контактных ударных усилий.

Для оценки травмирования пассажиров при аварийном опрокидывании пассажирского вагона разработанная модель антропометрического манекена помещалась в твердотельную модель пассажирского вагона модели 61-4458, в которую также включены все основные элементы салона. Габаритные размеры элементов интерьеров соответствуют технической документации производителя [5]. В работе рассмотрены две планировки расположения пассажирских мест в салоне вагона: типовая (4 кресла в ряд) и повышенной комфортности (3 кресла в ряд).

В скомпонованной модели вагона с пассажирами учтены жесткостные характеристики элементов интерьера при назначении параметров контакта элементов манекена с поверхностями взаимодействия с помощью контактных элементов типа точка-плоскость. Учтены упруго-диссипативные характеристики материала элементов манекена для моделирования мягких тканей, на которые действуют максимальные ударные воздействия. Взаимодействие модели манекена с моделями, описывающими ручную кладь, не рассматривалось. Схема расположения манекена в модели вагона показана на рисунке 1. Моделирование опрокидывания осуществляется на правую сторону вагона с номерами кресел 3, 4 и 7.

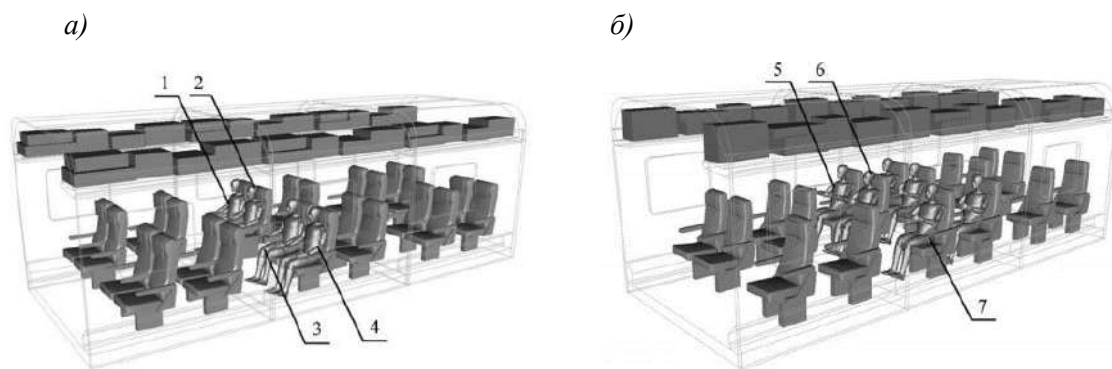


Рисунок 1 – Расположение манекена в салоне пассажирского вагона с разной планировкой:
а – с типовой; б – с улучшенной

Оценка уровня травмирования пассажиров основана на расчете универсальных показателей – критериев травмирования: критерий травмирования головы HIC , критерий травмирования шеи Nij , критерий травмирования бедра FFC [6]. При расчете критериев учитываются ускорения, осевые усилия растяжения-сжатия, изгибающие моменты, действующие на модель манекена и его части. Полученные значения рассчитанных критериев сведены в таблицу 1.

Анализ результатов моделирования показал незначительные различия значений критериев травмирования относительно рассматриваемой планировки салона пассажирского вагона. Выявлены наиболее опасные положения манекена в рассматриваемом вагоне при аварийной ситуации с опрокидыванием вагона на насыпь железнодорожного полотна. Близкие к предельно допустимым значениям критерии травмирования головы и шейного отдела позвоночника для расположения манекена на местах 1, 3 и 5 говорят о возможных серьезных травмах головы и шеи пассажиров в реальных условиях. Также получены высокие значения критерия травмирования головы для манекенов, располагающегося на местах 2 и 6. Это обусловлено взаимодействием манекенов с элементами интерьера и манекенов друг с другом. Рассчитанный критерий травмирования бедра лежит в среднем диапазоне значений и не превышает допустимого предела. Это свидетельствует об отсутствии тяжелых травм бедренной части манекенов. В целом все полученные значения не превышают предельно допустимых, что говорит о высокой вероятности выживаемости пассажиров вагона при его аварийном опрокидывании на насыпь железнодорожного полотна.

Таблица 1 – Расчетные значения критериев травмирования пассажиров при аварийном опрокидывании вагона

Место расположения манекена в салоне вагона	Критерий травмирования		
	<i>HIC</i>	N_{ij}	<i>FFC</i>
1	965	1,3	6975
2	978	1,2	7230
3	932	1,3	6900
4	378	1,0	5468
5	925	1,32	7669
6	906	1,11	6848
7	386	1,13	6400
Предельно допускаемое значение	1000	1,4	10000

Список литературы

1 Антипин, Д. Я. Разработка компьютерной модели соударения пассажирского поезда с препятствием / Д. Я. Антипин, С. Г. Шорохов // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы междунард. науч.-техн. конф.* 2014. – С. 61–62.

2 Бондаренко, О. И. Оценка уровня травмирования пассажиров вагонов в аварийных ситуациях при взаимодействии с багажом / О. И. Бондаренко, Д. Я. Антипин, С. Г. Шорохов // *Транспорт Урала.* – 2020. – № 1(64). – С. 30–34.

3 Антипин, Д. Я. Применение моделей антропометрических манекенов для оценки безопасности пассажирского подвижного состава / Д. Я. Антипин, В. В. Кобищанов, С. Г. Шорохов // *Наука и образование транспорту.* – 2015. – № 1. – С. 6–9.

4 Bondarenko, O. I. Modeling of nonlinear shock deformation of passenger car bodies with emergency exits / O. I. Bondarenko, S. G. Shorokhov, V. A. Lebedev // *Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference "Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019"* ; Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University. – 2019.

5 Антипин, Д. Я. Оценка динамической нагруженности отечественных пассажирских вагонов при аварийных соударениях поездов с препятствиями / В. В. Кобищанов, Д. Я. Антипин, С. Г. Шорохов // *Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы третьей всероссийской науч.-техн. конф. с международным участием.* В 3 ч. ; И. И. Галиев (отв. редактор). – 2015. – С. 50–56.

6 Антипин, Д. Я. Анализ уровней черепно-мозговых травм пассажиров при аварийном соударении поезда с грузовым вагоном / Д. Я. Антипин, С. Г. Шорохов // *Проблемы техносферной безопасности – 2015 : материалы 4-й Междунард. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов.* Академия государственной противопожарной службы МЧС России, 2015. – С. 251–254.

УДК 625.03

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ БОКОВЫХ НАГРУЗОК ОТ КОЛЕС НА РЕЛЬСЫ

Ю. П. БОРОНЕНКО, Р. В. РАХИМОВ

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,
Российская Федерация*

Надежным способом получения достоверных результатов по исследованию взаимодействия подвижного состава и железнодорожного пути являются экспериментальные методы. На железных дорогах России для измерения бокового воздействия подвижного состава на железнодорожный путь используются методы Шлюмпфа согласно ГОСТ Р 55050-2012 [1] и «РЖД-2016» [2]. Эти методы реализуются с применением тензорезисторов, устанавливаемых на шейке рельса. Обработка получаемых сигналов позволяет измерять силу между колесом и рельсом только в момент расположения колеса над сечениями тензорезисторов, непрерывная регистрация сил в контакте «колесо – рельс» невозможна. При этом результаты измерений зависят от скорости движения и частоты квантования измерительной аппаратуры. Из-за этих особенностей для получения статистически достоверного объема экспериментальных данных при проведении испытаний по воздействию на путь требуются многократные проходы испытуемого подвижного состава по измерительному участку пути.

В настоящее время разработан и теоретически обоснован новый метод кусочно-непрерывной регистрации боковых сил от взаимодействия колеса с рельсом по измерению нормальных напряжений в двух сечениях рельса [3], обеспечивающий повышенную точность измерений боковых сил на значительной части межшпального промежутка.