

Для оценки эффективности и целесообразности применения данной модели буфера авторами статьи была разработана математическая модель его работы, позволяющая определить требуемую энергоемкость деформируемого буфера предлагаемой конструкции.

В результате расчетов установлены количественные показатели энергоемкости буфера предлагаемой конструкции:  $E_{\text{сумм}} = 57,42$  кДж при максимальной длине деформации, равной 90 мм. Данное значение энергоемкости выше, чем у резинометаллических поглощающих аппаратов Р-5П, имеющих ход 80 мм и обладающих энергоемкостью 40 кДж.

Итоговой частью является оценка эффективности применения устройства поглощения энергии УПЭ. Спроектированная конструкция УПЭ в полной мере обеспечивает защиту пассажирских вагонов, так как по данным численных расчетов минимальная требуемая энергоемкость всех установленных на вагоне УПЭ должна быть не менее 242 кДж. Вагон, оборудованный предложенным УПЭ, имеет суммарную энергоемкость 309 кДж. Также установлены значения максимальной безопасной скорости подвижного состава в момент удара. При этом в самой неблагоприятной ситуации при обнаружении препятствия на расстоянии в 96,34 м – минимальное расстояние зоны видимости препятствия – разница между значениями максимальной безопасной скорости движения поезда для составов, оборудованных УПЭ и не оборудованных ими, составляет: 10,3 % – при столкновении с аналогичным составом, 17 % – с грузовым вагоном массой 80 т, 25 % – с грузовым автомобилем массой 30 т, 31 % – с грузовым автомобилем массой 15 т, более 41 % – при столкновениях с небольшими препятствиями (легковой автомобиль, крупное животное). Применение в качестве УПЭ трехступенчатого деформируемого буфера наиболее целесообразно в случаях столкновения с препятствиями массой от 10 до 80 т. При столкновении с небольшими препятствиями УПЭ практически не срабатывают, поглощение энергии обеспечивается за счет штатно установленных поглощающих аппаратов. Для случая столкновения с аналогичным составом УПЭ способно обеспечить защиту пассажиров при сравнительно небольших скоростях порядка 10–20 км/ч. Следует отметить, что применение подобных систем позволит в значительной мере снизить вероятность травмирования пассажиров в результате аварийных столкновений подвижного состава с различными препятствиями.

УДК 629.44/45:656.2.08

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ (ПТЭ)» СТУДЕНТАМИ-ВАГОННИКАМИ**

*Т. В. ЗАХАРОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта г. Гомель*

Цель обучения – подготовка специалистов широкого профиля, которые могли бы владеть глубокими знаниями, выбирать в информационном потоке главное, уметь правильно применить на практике знания и навыки из теоретически усвоенного материала, делать правильные выводы.

Задачами дисциплины «ПТЭ» являются: ознакомление с нормативно-правовой документацией в области безопасности движения, изучение неблагоприятных факторов, влияющих на безопасность движения при конструировании вагонов и в процессе их эксплуатации, воспитание творческого подхода к решению вопросов, связанных с безопасностью движения на транспорте.

Анализ причин крушений и аварий, транспортных и иных событий заставляет будущих специалистов задуматься об ответственности работы на железнодорожном транспорте.

Студентам-вагонникам излагается материал о влиянии конструктивных особенностей вагонов на безопасность движения, поэтому в ранее изучаемой дисциплине «Конструкция, теория и расчет вагонов», рассматриваются недостатки, выявленные в процессе эксплуатации на железных дорогах, различных моделей вагонов и пути их устранения в новых конструкциях.

По дисциплине «ПТЭ» рассматриваются аварии и крушения, вызванные несовершенством конструктивного исполнения вагонов.

Особое внимание уделяется наиболее ответственным частям вагонов: тележкам, автосцепному устройству, тормозам; анализируются конструкции рессорного подвешивания, колесных пар, буксовых узлов, сварных (в основном у пассажирских) и литых боковых рам у грузовых вагонов, поглощающих аппаратов и т. д.

В связи с повышением скоростей движения пассажирских и грузовых поездов критерии безопасности перевозок и требования к надежности подвижного состава повышаются.

Важными являются вопросы экологической безопасности при эксплуатации вагонов. Значительную опасность для окружающей среды представляют крушения и аварии, связанные с пробоем котла у вагонов цистерн. Рассмотрение вопросов экологии способствует формированию у студентов ответственности к окружающей среде.

Современный подход к изучению дисциплины предполагает производить анализ безопасности при помощи перспективных, в том числе математических методов решения задач.

Метод экспертных оценок позволяет установить сложившиеся в результате практики наиболее неблагоприятные факторы, влияющие на безопасность движения, в т. ч. в вагонном хозяйстве.

Безопасность движения зависит от совместного влияния большого числа факторов (технических, организационных, социологических и др.), неоднородных по своей структуре и степени влияния. Для определения наиболее значимых факторов; воздействующих на изучаемую величину, целесообразно использовать метод экспертных оценок.

Начальной стадией факторного анализа (метода экспертных оценок) является составление наиболее полного списка факторов. Факторы могут быть неравнозначными по степени их влияния на безопасность движения, поэтому несущественные из них не учитываются на основе объективного анализа.

Поскольку имеем дело со сложной и многогранной проблемой то требуется четкое определение факторов.

Студентам предлагается с помощью преподавателя или имеющих практический опыт студентов составить список факторов, влияющих на безопасность движения.

Следующей стадией является составление экспертного листа, чтобы каждый учащийся мог оценить сравнительную степень влияния каждого из факторов на изучаемую функцию путем расположения их в порядке убывания степени влияния. Каждый студент должен самостоятельно проранжировать эти факторы, т. е. присвоить факторам соответствующие ранги: наиболее влиятельному фактору присваивается ранг «1» и далее по мере убывания влияния – ранги «2», «3» и т. д.

Будущие специалисты должны уметь самостоятельно анализировать поставленные перед ними задачи, осуществлять творческий подход к их решению. Результаты оценивания факторов каждым студентом сводятся в таблицу, называемую «матрицей рангов».

По данным строки «Сумма рангов» студенты строят диаграмму убывания влияния факторов.

Для возможности априорного отсеивания факторов, которые не оказывают существенное влияния на изучаемый вопрос, наиболее благоприятным является случай быстрого экспоненциального падения степени их влияния на рассматриваемый вопрос.

Далее определяется коэффициент конкордации и проверяется гипотеза о наличии согласованности мнений экспертов для заранее заданного уровня значимости.

При согласованности мнений экспертов рассматриваются наиболее опасные факторы, и студенты на основании своего практического опыта или изучения литературы предлагают мероприятия, направленные на повышение безопасности движения.

Для графической интерпретации транспортных или иных событий за предыдущий год учащиеся строят диаграмму Парето, которая позволяет доступно оценить причины возникновения транспортных и иных событий, учесть их для повышения безопасности движения.

Построенная в процентном отношении диаграмма показывает, что на Белорусской железной дороге нарушения безопасности движения поездов и отказы технических средств по вагонному хозяйству за 2009–2018 годы продолжают снижаться благодаря мероприятиям, направленным на устранение причин, вызывающих транспортные или иные события.

Рассматривается перечень перспективных мероприятий, способствующих повышению качества ремонта и технического обслуживания подвижного состава на ПТО, эффективности работы постов безопасности по выявлению неисправностей во время движения поезда.

Будущие инженеры активно участвуют в научной студенческой конференции, обсуждают вопросы, связанные с влиянием конструктивных особенностей вагонов, содержания вагонов в процессе эксплуатации, неразрушающего контроля и технической диагностики на безопасность движения.

Темы докладов вызывают интерес учащихся. При подготовке докладов студенты знакомятся с новейшими достижениями в области вагоностроения, неразрушающего контроля и технической диагностики, рассматривают патенты по темам докладов.

Для определения причин возникновения проблемы, влияющей на безопасность движения, и их анализа докладчики строят диаграммы Исикавы, которые позволяют визуализировать и оценивать соотношения причинно-следственных связей.

Порядок построения диаграммы Исикавы следующий:

- выделяются категории проблем;
- эти категории детализируются; т. е. задается вопрос «в чем причина проблемы?».

В данном случае причины группируются в такие самостоятельные категории: человек, материалы, технология производства, вагон, методы, безопасность.

Категория «вагон» подразумевает износ, недостатки в конструкции, неправильную загрузку, плохое качество ремонта и т. д.

Далее на диаграмме в виде разветвлений изображаются причины износа деталей вагона и т. д.

Как инструмент анализа диаграмма Исикавы нужна при составлении плана мероприятий, способствующих повышению безопасности движения.

Этот метод широко применим при групповом обсуждении, что немаловажно для будущих специалистов.

Студенты и магистранты участвуют в разработке программ расчета конструкций вагона на прочность, анализируют статистические данные о нарушениях, приводящих к транспортным или иным событиям, результаты расчетов и выдвигают предложения по совершенствованию конструкции для повышения безопасности движения.

Современные реалии требуют от будущих специалистов, востребованных на рынке труда, высокого уровня знаний, профессионализма, готовности к самообразованию и самосовершенствованию, поэтому самостоятельная работа и знание методов решения задач безопасности движения, способствуют получению студентами глубоких и прочных знаний, формированию творческой активности и самостоятельности.

УДК 629.4:(575.1)

## **ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «УЗБЕКИСТАН ТЕМИР ЙУЛЛАРИ»**

*С. Г. ИНАГАМОВ, А. А. ЮЛДАШОВ*

*Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Республика Узбекистан*

Акционерное общество «Узбекистан темир йуллари» является основным звеном экономики Республики Узбекистан. 70 % перевозок (зерно, древесина, металл и уголь, а также химические продукты и другие стратегические материалы) осуществляется железнодорожным транспортом. В процессе перевозок приоритетны скорость и качество доставки. Для этого необходимы современные вагоны разных типов.

Акционерное общество «УТЙ» для осуществления перевозочного процесса располагает парком грузовых, в том числе изотермических, вагонов в количестве 23 тысяч. Для обеспечения потребностей грузоотправителей на заводах общества ведется работа по обновлению подвижного состава путем изготовления новых вагонов. АО «Ташкентский завод по строительству и ремонту пассажирских вагонов» выпускает пассажирские вагоны, дочернее предприятие (ДП) «Ташкентский литейно-механический завод» – крытые и полувагоны, ДП «Андижанский механический завод» – крытые и цистерны.

В 2017–2018 годы было изготовлено: полувагонов – 300 шт., крытых вагонов – 50 шт., хопперов – 150 шт., пассажирских – 180 шт.

В конструкции вагонов используются следующие виды тормозов: пневматические, электропневматические колодочные и дисковые. Все используемые тормозные приборы импортируются из стран СНГ.

Тормозное оборудование – воздухораспределители № 483 (всех серий) грузовые различных модификаций. Грузовые и пассажирские воздухораспределители различаются характеристиками процессов изменения давления в тормозных цилиндрах при торможении и отпуске.

Воздухораспределитель грузового типа должен отвечать следующим требованиям [1, 2]: