

Заключение. Совершенствование системы ППР обеспечивает повышение: безотказности оборудования ТПС, состояние которого сказывается на безопасности движения; энергоэкономичности ТПС за счет своевременного обнаружения и устранения неисправности оборудования, непосредственно влияющего на величину удельного расхода энергии и топлива на тягу поездов; эксплуатационной надежности ТПС, что ведет к сокращению числа и суммарной длительности опозданий поездов по проследованию и отправлению вследствие неисправностей ТПС, приводящих к браку в поездной работе, порчам, ухудшению тяговых свойств.

Список литературы

- 1 Повышение эффективности технического обслуживания локомотивов / А. В. Грищенко [и др.] // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2012. – № 4 (33).
- 2 Кольцов, С. В. Совершенствование методов технического обслуживания и ремонта локомотивов / С. В. Кольцов, Л. В. Коваленко // Сборник научных трудов ДонИЖТ. – 2018. – № 49.
- 3 Давыдов, Ю. А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю. А. Давыдов, А. К. Пляскин, А. С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2018. – № 3 (59).

УДК 614.841:629.45

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

С. Н. ШАТИЛО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Обеспечение пожарной безопасности железнодорожного подвижного состава в настоящее время остается актуальной задачей, т. к. несмотря на принимаемые меры значительное количество пожаров возникает в пассажирском подвижном составе. При этом причины возникновения пожаров разнообразны. Это свидетельствует о том, что в современном пассажирском подвижном составе имеет место повышенная пожарная опасность, связанная с наличием источников зажигания, значительной пожарной нагрузкой, а также большим количеством пассажиров в ограниченной зоне и трудностями с их эвакуацией. Поэтому уже на стадии проектирования такого подвижного состава в соответствии с действующими нормами принимаются соответствующие меры и решения, направленные на снижение пожарной нагрузки в подвижном составе, повышение надежности электрооборудования, систем отопления и кондиционирования воздуха, объемно-планировочные и конструктивные решения по ограничению распространения пожара. Общие требования безопасности железнодорожного подвижного состава определены техническим регламентом ТР ТС 001/2011 «Безопасность железнодорожного подвижного состава». Особое внимание уделяется пожарной безопасности. При этом нормативные требования и соответствующие решения можно условно разделить на две группы: первые включены в нормы проектирования современного подвижного состава, а вторые – в правила его эксплуатации. В свою очередь принимаемые проектные решения охватывают не только объемно-планировочные и конструктивные меры, но и соответствующее инженерное оснащение подвижного состава. Реализуется комплексный подход, охватывающий четыре направления в обеспечении его пожарной безопасности, включающие обеспечение его противопожарной устойчивости, ограничение распространения пожара, обеспечение своевременной и безопасной эвакуации пассажиров и работников, эксплуатирующих подвижной состав, своевременное обнаружение, локализацию и тушение пожара. Для железнодорожного подвижного состава введена классификация по функциональной пожарной опасности, что позволяет систематизировать и конкретизировать соответствующие требования к принимаемым решениям уже на стадии проектирования. Обеспечение противопожарной устойчивости железнодорожного подвижного состава во многом зависит от надежности и безопасности энергетического и другого инженерного оборудования, а также от пожарной нагрузки и показателей пожарной опасности применяемых конструкционных и отделочных материалов. Как показывает анализ надежности применяемого оборудования современного подвижного состава, при нормативных значениях вероятности пожара и риска для жизни человека по ГОСТ 12.004-91 для подвижного состава $1 \cdot 10^{-6}$ показатель риска возникновения возгорания в результате неисправности ниже этого значения. В противопожарных нормах проектирова-

ния пассажирского подвижного состава предусмотрены высокие требования к конструктивным и отделочным материалам по основным показателям, характеризующим их пожарную опасность: горючести, воспламеняемости, распространению пламени по поверхности, дымообразующей способности и токсичности продуктов горения. Для обеспечения пожарной безопасности установлены жесткие критерии отбора материалов, применяемых при строительстве пассажирских вагонов и моторвагонного подвижного состава по приведенным выше показателям. И здесь часто возникают проблемы, связанные с тем, что не все материалы, которые могут быть приняты по эстетическим соображениям, соответствуют требованиям пожарной безопасности. Особая роль в обеспечении пожарной безопасности пассажирского подвижного состава отводится ограничению распространения пожара внутри его. Характерной особенностью пожаров в замкнутых объемах, в том числе и железнодорожном подвижном составе, является условие их распространения. При этом возможны два вида распространения: линейное и объемное. При линейном распространении пожара пламя перемещается по поверхности горючих материалов в определенном направлении в данной плоскости, например, по поверхности внутренней облицовки подвижного состава по потолку, стенам и полу. При таком распространении постоянно изменяется площадь поверхности горения, т. е. площадь пожара. В этом случае горение сопровождается выделением значительного количества тепловой энергии которая может передаваться как контактирующим с очагом горения поверхностям, так и поверхностям, расположенным на определенном расстоянии. Это происходит из-за того, что эти поверхности нагреваются до температуры самовоспламенения или воспламенения при контакте с пламенем. Применительно к пассажирскому железнодорожному подвижному составу пожар может распространяться по сгораемой внутренней облицовке пассажирских салонов, т. е. по сгораемым отделочным и облицовочным материалам, а также конструктивным элементам вагонов. При объемном распространении пожара имеет место возникновение новых очагов пожара на определенном расстоянии от первоначального и в других плоскостях. Это возможно как в пределах одного вагона, так и из одного вагона в другой. В этом случае основной причиной распространения является передача тепловой энергии излучением, конвекцией и теплопроводностью. По мере увеличения площади и объема зоны горения объект заполняется нагретыми продуктами горения, которые в процессе перемещения излучают теплоту, отдают ее окружающим предметам, конструкциям и оборудованию. Источником излучения тепловой энергии является также само пламя. При этом продукты горения и лучистая энергия вызывают новые очаги пожара в пределах замкнутого объема. На развитие и распространение пожара в этом случае существенное влияние оказывает взаимный обогрев различных элементов конструкций подвижного состава. Проведенные исследования показали, что скорость распространения горения в пассажирских вагонах достигает 5 м/мин. и за 15–20 минут пожар охватывает практически весь вагон. Такое развитие пожаров характерно для пассажирского железнодорожного подвижного состава, что учтено при определении объемно-планировочных и конструктивных решений по обеспечению пожарной безопасности, предусмотренных ГОСТ 34394–2018. Это касается устройства противопожарных перегородок, которые являются противопожарными преградами и предназначены для разделения всего объема помещений на пожарные секции, что является ключевым при выборе объемно-планировочных решений. Перегородки между пассажирским салоном и межвагонным переходом электропоездов должны иметь предел огнестойкости E30/I15, что соответствует требованиям ГОСТ 34394–2018. Пределы огнестойкости заполнения дверных проемов в перегородках также должны соответствовать этим требованиям. ГОСТ 34394–2018 регламентирует также требования к переходным мостикам между вагонами моторвагонного подвижного состава, которые должны иметь предел огнестойкости не менее R15 по ГОСТ 30247.1. ГОСТ 34394–2018 устанавливает требования и показатели пожарной опасности к отделочным, облицовочным материалам и покрытию пола, которые должны быть не опаснее: для стен и потолка Г1, В2, Д2, Т2 и РП1; для покрытия пола – Г2, В2, Д3, Т2, РП2. Это позволяет ограничить линейное распространение пожара. В нормах проектирования требования пожарной безопасности установлены для традиционных видов компоновки пассажирского подвижного состава, в то время как новые типы электро- и дизель-поездов, пассажирских вагонов имеют другую компоновку и соответствующие конструктивные решения. Такой подвижной состав начинает завоевывать отечественный и зарубежный рынок. Особенностью конструкций данного подвижного состава является то, что в нем отсутствует четкое разделение на отдельные вагоны, а также традиционные межвагонные переходы и тамбуры. Поэтому в целях обеспечения пожарной безопасности должны приниматься соответствующие объемно-планировочные и конструктивные решения, направленные на ограничение рас-

пространения пожара. При этом не могут быть установлены противопожарные преграды в виде традиционных противопожарных перегородок. Должны быть изолированы потенциальные источники возгорания (электрические шкафы и др.) посредством ограждающих конструкций, которые являются противопожарными с повышенным пределом огнестойкости EI30.

При оценке соответствия элементов межвагонного перехода современных типов пассажирского подвижного состава требованиям пожарной безопасности необходимо учитывать, что эти элементы (переходные мостики, гибкое сочленение) в данном случае практически находятся в пассажирском салоне и могут принимать участие в объемном и линейном распространении пожара. Поэтому к данным элементам должны предъявляться такие же требования по конструктивному исполнению и по показателям пожарной опасности, как и для стен и потолка вагона, что позволит ограничить распространение пожара внутри подвижного состава по этим элементам и обеспечить безопасность пассажиров, которые будут находиться вблизи межвагонного перехода. Гибкое сочленение должно быть выполнено из материала, который имеет такие же показатели пожарной опасности, как и для стен и потолка.

Однако рассмотренные выше принимаемые решения могут обеспечить безопасность пассажиров только при условии обеспечения быстрой и безопасной эвакуации при пожаре, своевременного обнаружения, локализации и тушения пожара.

УДК 629.4.017:625.1.032.84

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СЖИМАЮЩИХ ПРОДОЛЬНЫХ СИЛ

А. А. ШВЕЦ

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

Безопасность движения – основное условие нормальной работы железных дорог. Проблемы обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работы являются главными для железнодорожного транспорта, так как крушения и аварии, происходящие по причине сходов вагонов с рельсов, полностью предотвратить не удастся. Повышение уровня безопасности движения грузовых вагонов является одним из приоритетных направлений в деятельности железных дорог и представляет собой комплекс мероприятий, направленных на сохранность перевозимых грузов, объектов инфраструктуры и подвижного состава железнодорожного транспорта, экологической безопасности окружающей среды [1].

Большинство существующих методик, применяемых для оценки безопасности движения вагонов, устанавливают допустимые пределы значений для параметров (коэффициенты запаса устойчивости от вкатывания на головку рельса, от выжимания, от опрокидывания, уровень рамных сил, коэффициенты динамики и т. д.), при выходе за которые существует лишь вероятность возникновения аварийно-опасной ситуации. В связи с этим требуется разработка уточненных методик для оценки безопасности движения подвижного состава, позволяющих определить момент «явного схода», т. е. оценить выполнение не только необходимого, но и достаточного условия схода.

Проблемы разработки критериев оценки безопасности движения, взаимодействия и износа колеса и рельса в кривых участках пути, а также влияния технического состояния экипажной части подвижного состава на безопасность движения всегда актуальны. Статистические данные о сходах за последние два десятилетия свидетельствуют о постепенном их снижении. Однако в определенные периоды наблюдаются резкие всплески числа сходов, особенно порожних вагонов в грузовых поездах. Среди объективных причин таких явлений (колебания объемов перевозок, повышение массы и скоростей движения, изменения условий взаимодействия подвижного состава и пути, норм их устройства и содержания и т. д.) следует прежде всего обратить внимание на то обстоятельство, что грузовые вагоны, находящиеся в эксплуатации, спроектированы и построены по разным редакциям норм их расчета и проектирования [2–4].

При проектировании новых и модернизации существующих грузовых вагонов одним из обязательных условий, определяющих их пригодность к эксплуатации, является выполнение условия