



Центр научно-технической информации и библиотек
– филиал ОАО «РЖД»

Дифференцированное Обеспечение Руководства

119/2020

Проблемы и пути обеспечения пожарной безопасности при перевозке нефтепродуктов железнодорожным транспортом

Проблемы обеспечения пожарной и экологической безопасности при перевозках опасных грузов железнодорожным транспортом связаны с вынужденным прохождением грузового состава через густонаселенные территории, что представляет собой потенциальный риск как для пассажиров, так и для жителей селитебной части городов; с оперативным выявлением и прогнозированием аварии в случае разгерметизации цистерны; с прибытием аварийно-спасательных сил и средств при ликвидации последствий аварий; необходимостью оперативной локализации аварии и обеззараживания территории.

При возникновении аварийных ситуаций с повреждением (разгерметизацией) цистерн и оборудования с опасным грузом возможен выход вредных веществ в окружающую среду, что приводит к загрязнению территории и воздушного пространства, риску пожара, а также вызывает необходимость эвакуации населения из прилегающих к месту происшествия районов.

Пожары рассматриваются как наиболее частые происшествия, возникающие при обращении с опасными грузами на железнодорожном транспорте. Они наносят ущерб жизни и здоровью людей, приводят к значительным материальным потерям. Основными причинами пожаров при железнодорожных перевозках таких легковоспламеняющихся опасных грузов, как нефтепродукты (нефть, мазут, бензин, дизельное топливо, сжиженный углеводородный газ) являются:

- разгерметизация запорной арматуры, фланцевых и сварных соединений;
- механические повреждения емкостного оборудования, коррозионное и тепловое воздействия;
- попадание в цистерны посторонних веществ;
- дефекты и усталостные явления в металлах и сварных элементах цистерн, сосудов, нефтепроводов;
- ошибки при транспортировке и выполнении ремонтных работ;
- необоснованные увеличения встречных перевозок опасных веществ железнодорожным транспортом вследствие отсутствия системы регулирования и оптимизации маршрутов доставки аварийно опасных веществ потребителям.

Аварийные ситуации могут развиваться по различным сценариям. При разливе нефтепродуктов, вследствие образования пробоин, разгерметизации или схода с рельсов цистерн возможны следующие пожароопасные ситуации:

- взрыв цистерны под воздействием на нее открытого пламени и теплового излучения, при этом высота факела может составить 50 м. При взрыве одной железнодорожной цистерны возможно увеличение площади пожара до 1 500 м²;
- разлив опасного вещества и возможность быстрого распространения пожара по поверхности разлива, при этом площадь пожара может составить 10-35 тыс. м², скорость распространения пламени – до 40 м/мин;
- взрыв паровоздушной смеси при утечке;
- воспламенение промасленного слоя на поверхности цистерн под воздействием открытого пламени и теплового излучения;
- горение паров жидкости над горловиной цистерны и предохранительными клапанами;
- возникновение огненного шара;
- распространение горения на значительные расстояния, например, при попадании опасного вещества в ливневую канализацию.

Как показывают исследования, проведенные специалистами Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России, в случаях частичной разгерметизации цистерны или нескольких цистерн, перевозящих нефтепродукты, особенно в условиях осуществления террористических актов с подрывом или пробитием их без схода с рельсов железнодорожного состава, разлив может быть на значительном участке аварийного торможения (до 900 м при скорости аварийного торможения 70 км/ч). Количество пролитой массы нефтепродуктов (соответственно площади загрязнения) в основном будет

зависеть только от величины пробойны, ее места расположения и начальной скорости торможения грузового состава. Количество пролитой массы на участке аварийного торможения при начальной скорости торможения грузового состава в 70 км/ч увеличивается примерно до 30% по сравнению с начальной скоростью торможения в 40 км/ч. Причем большая часть массы нефтепродукта будет пролита на удаленных участках от места аварийной остановки (табл.).

Таблица

Масса пролитого бензина из цистерны (модель 15-1427) грузоподъемностью 60 т при величине пробойны (разгерметизации) 20 см в днище на участках аварийного торможения при различной начальной скорости торможения

Начальная скорость торможения 70 км/ч		Начальная скорость торможения 60 км/ч		Начальная скорость торможения 40 км/ч	
Путь, пройденный на тормозном пути, м	Масса пролитого бензина на всем участке торможения, т	Путь, пройденный на тормозном пути, м	Масса пролитого бензина на всем участке торможения, т	Путь, пройденный на тормозном пути, м	Масса пролитого бензина на всем участке торможения, т
659,35	11,2	555	11,14	305	9,2
Конец аварийного тормозного пути					
917,31	18,66	720	16,97	400,3	13,3

Анализ расчетов масс пролитого нефтепродукта на отдельных участках аварийного торможения показывает, что большая часть пролитой массы из цистерны (модель 15-1427) грузоподъемностью 60 т происходит в основном на 70% всего тормозного пути. В связи с этим следует учитывать возможности аварии при разгерметизации цистерн, в результате которой происходит загрязнение на протяженных участках аварийного торможения и образуются пожароопасные зоны для проходящих вблизи железнодорожных составов. Такая аварийная ситуация приведет к значительной задержке передвижения составов на данном направлении до устранения возможности возгораний пролитых нефтепродуктов.

Пожары на железнодорожном транспорте, связанные с транспортировкой опасных грузов, отличаются сложностью организации и проведения боевых действий подразделений пожарной охраны, необходимостью принятия незамедлительных решений, от которых может зависеть жизнь и здоровье людей.

Для решения проблемы оперативной локализации загрязнения нефтепродуктами при возникновении аварийной ситуации специалисты Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России предлагают оборудовать системой ГЛОНАСС кабину

машиниста в целях контроля местоположения движения его в пути в режиме онлайн. Кроме того, предусмотреть установку на цистернах датчиков передачи сигналов о разгерметизации, которые позволят машинисту осуществлять экстренное торможение, а также датчиков замера уровней нефтепродуктов для передачи сигналов их значений в территориальные ЦУКС МЧС России с целью определения масс, пролитых из цистерн, на аварийном участке торможения согласно изобретению¹. Расчет уровня опасного вещества при движении осуществляется непрерывно путем фиксации максимального и минимального отклонения от начального уровня на интервале времени, равному 4 с.

В целях снижения пожарной опасности на участке торможения и в районе аварийной обстановки целесообразно включение в подвижной состав с опасными грузами устройств оперативной дегазации, которые при срабатывании сигнала аварийной остановки от датчиков равномерно разбрызгивают через щелевые насадки нейтрализующий раствор, покрывающий места пролива железнодорожного полотна². При транспортировке нескольких цистерн с опасным грузом необходимо включать два таких устройства: одно следует спереди первой цистерны по ходу движения поезда, а второе – за последней цистерной.

Для минимизации масштабов загрязнений и устранения возможных пожаров со взрывом по сценарию «домино» при пробое цистерн с нефтепродуктами в случаях террористических актов предусмотреть снижение количества перевозимых цистерн в составе путем чередования их платформами с другим неопасным грузом.

Специалисты МЧС России отмечают, что реализация этих предложений позволит повысить обеспечение пожарной и экологической безопасности при перевозке нефтепродуктов железнодорожным транспортом.

*Источники: Проблемы управления рисками в техносфере. – 2020. – № 2. – с.74-82;
Проблемы управления рисками в техносфере. – 2019. – № 1. – с.24-32;
Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной
противопожарной службы МЧС России – 2019. – № 4. – с.43-47.*

¹ Способ оперативного определения массы пролитого опасного химического вещества при аварии перевозимого резервуара: пат. Рос. Федерация 2700812 / Савчук О.Н., Аксенов А.А.; заявл. 13.03.2018; опубл. 16.09.2019. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

² Устройство оперативной дегазации участков аварийного торможения железнодорожного транспорта при проливе жидких опасных химических веществ: пат. Рос. Федерация 2526384 / Савчук О.Н.; заявл. 17.12.2012; опубл. 20.08.2014. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам