

# Противопожарная защита подземных пассажирских станций

Пожары представляют высокую опасность для здоровья и жизни пассажиров. В связи с этим компания DB Station & Service, входящая в состав холдинга железных дорог Германии (DB), по согласованию с Федеральным бюро железных дорог страны приняла решение о проведении широкомасштабной программы модернизации противопожарной защиты сооружений DB Station & Service, многие из которых имеют возраст до 75 лет.

Подземные пассажирские станции являются важными пунктами в системе общественного транспорта местных и пригородных сообществ. В первую очередь они служат для обеспечения доступа к средствам транспорта, предлагаемыми частными компаниями и городскими транспортными предприятиями. Вместе с тем здесь нередко располагаются торговые точки, которыми широко пользуются пассажиры и жители прилегающих районов. За последние 20 лет число пассажиров и покупателей здесь сильно возросло.

Учитывая эту ситуацию, компания DB Station & Service поставила цель — до 2015 г. привести к единому стандартному уровню

безопасности все подземные пассажирские станции по всей Германии (более 50). На 47 станциях в Берлине, Дортмунде, Дюссельдорфе, Франкфурте-на-Майне, Гамбурге, Кёльне, Мюнхене, Оффенбахе и Штутгарте будут реализованы широкомасштабные строительные и технические мероприятия на общую сумму 190 млн евро. Финансирование производится в основном из средств федерального бюджета.

Вокзалы и станции относятся к сооружениям особого назначения, для которых должно быть обязательным регулярное подтверждение требуемого уровня противопожарной безопасности. Особое внимание при этом уделяется подтверждению надежности мер

самоспасения людей в случае крупного пожара. Для подземных пассажирских станций в связи с их изолированностью и большим скоплением людей это имеет особое значение.

Крупным пожаром в зоне пассажирских платформ на станции может считаться возгорание подвижного состава. С помощью современной программы моделирования динамики текучих сред (CFD) можно прогнозировать степень возникающего при этом задымления станции. Решающим фактором при этом является время, в течение которого удерживается предельно допустимый уровень задымленности, позволяющий проводить эвакуацию пассажиров. Он должен сопоставляться с нормативом времени, установленным для полной эвакуации людей.

Двумя основными исходными параметрами для оценки уровня безопасности являются, таким образом, масштаб пожара, определяемый по кривой высвобождающейся энергии и выделения дыма, и число пассажиров, подлежащих эвакуации.

В конце 2000 г. в печати публиковался отчет по результатам оценки пожаров на железнодорожном подвижном составе, послуживший основой для расчета мер противопожарной защиты в наземных сооружениях пассажирских станций DB. При этом также использовались результаты программы исследования пожаров (EUREKA) в Норвегии. В публикации рассмотрены данные, полученные применительно к старому подвижному составу, который не в полной мере соответствовал требованиям стандарта DIN 5510. В отчете впервые были

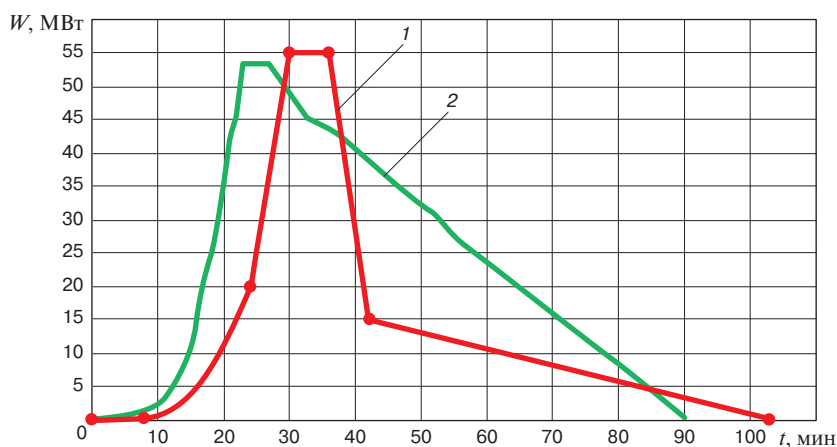


Рис. 1. Изменение во времени количества энергии, выделяющейся при пожаре в вагоне городской железной дороги и вагоне смешанного пользования:

$W$  — количество выделяющейся энергии;  $t$  — время горения; 1 — вагон городской железной дороги; 2 — вагон смешанного пользования

приведены результаты измерения температур и их распределения в зоне, расположенной над окнами, а также выводы о степени разогрева отдельных элементов конструкции.

В 2010 г. после четырех лет работы были разработаны новые методы оценки пожаров на подвижном составе городской железной дороги и в поездах, используемых, кроме того, за ее пределами. Эти методы впервые были утверждены Федеральным бюро железных дорог Германии (EVA) для использования при моделировании задымленности пассажирских станций.

Разработанные методы явились результатом исследований Института противопожарных технологий в Вуппертале (IBW). В сотрудничестве с DB на начальной стадии исследований были предварительно изучены данные о пожароопасности отдельных узлов электропоезда серии ET 423 городской железной дороги. С помощью программы моделирования FDS была проведена оценка пожароопасности отдельных зон поезда при разных условиях вентиляции и с учетом причин возгорания. Позднее рабочая группа научного общества, специализирующегося на подземных железнодорожных станциях (STUVA), основываясь на результатах указанного моделирования и с учетом собственного опыта исследований реальных пожаров на железнодорожном подвижном составе, а также на опубликованной информации о реальных пожарах, разработала исходные параметры для оценки масштабов пожара в поездах городской железной дороги, которые действуют в настоящее время (рис. 1). Эти исходные параметры были утверждены EVA в марте 2008 г. для предварительного использования.

Поскольку пассажирские поезда эксплуатируются не только в замкнутых сетях городских железных дорог, но и далеко за их пределами, потребовалось разработать параметры оценки масштабов

Таблица 1  
**Предельные значения величин, используемых при моделировании пожаров**

№ п/п	Параметр	Предельные значения для зон малого задымления
1	Температура, °С	50
2	Оптическая плотность, отнесенная к 1 м пути <sup>1</sup> , м <sup>-1</sup>	0,13
3	Наименьшая видимость светоотражающих элементов <sup>2</sup> , м	10

<sup>1</sup> По инструкциям DB.

<sup>2</sup> Величина, выраженная в виде десятичного логарифма, который получен для условий освещенности окружающего пространства не менее 40 лк.

Примечание: предельные значения относятся только к той зоне платформы, которая непосредственно примыкает к горящему вагону поезда.

Таблица 2  
**Рекомендуемые условия для фазы самостоятельной эвакуации на проектируемых и существующих станциях**

Проектируемые станции	Существующие станции
Характер задымления во время фазы самостоятельной эвакуации:	Те же требования, что и для проектируемых станций. В исключительных случаях толщина слоя с малым задымлением равна 2 м при минимальной видимости светоотражающих элементов 10 м
толщина слоя с малым задымлением 2,5 м	
минимальная видимость светоотражающих элементов 10 м	

пожара для пассажирских вагонов смешанного пользования. Для этой цели была создана отдельная рабочая группа. На основе экспериментальных данных, результатов исследования реальных пожаров и упрощенного моделирования была получена соответствующая кривая параметров для оценки пожара в таком вагоне (кривая 2 на рис. 1).

Для унификации применения на территории Германии полученных кривых и вытекающих отсюда стандартов безопасности вся необходимая информация была сведена в единый справочник пользователя. Наряду с данными о количестве тепла, выделяющегося в единицу времени, в этом справочнике приведены, например, основные параметры процесса горения отдельных компонентов, серии вагонов и поездов, материалы, используемые в конструкции подвижного состава, а также другие данные, необходимые для моделирования.

Помимо этого, был проведен сравнительный анализ имеющихся в обиходе моделирующих программ. Выполненные исследования позволили сделать важные выводы, позволяющие обеспечивать сравнимость результатов независимо от используемого инструментария.

Другой целью компании DB Station & Service наряду с разработкой исходных параметров для моделирования последствий пожара было определение единых критериев для оценки надежности мер организованной и самостоятельной эвакуации людей (табл. 1–3). В справочнике пользователя содержатся данные и по этому вопросу.

С учетом особых обстоятельств, ограничивающих свободу действий на существующих станциях, необходимо делать различие между мероприятиями на имеющихся и проектируемых станциях.

При проведении этих исследовательских работ создавались новые регламентирующие положения. В

Таблица 3

**Рекомендуемые условия для фазы организованной эвакуации**

Проектируемые станции	Существующие станции
<i>Для фазы организованной эвакуации необходимы:</i>	
толщина слоя малой задымленности 1,5 м	толщина слоя малой задымленности около 1 м
минимальная видимость светоотражающих элементов 10 м	
<i>Возможны три сценария эвакуации:</i>	
1. Длительность процесса организованной эвакуации составляет 15 мин	
2. Длительность фазы самостоятельной эвакуации в зоне пожара может быть продлена не менее чем на 1 мин. При этом должны быть известны зоны пассажирской платформы, защищенные от дыма (например, герметизированные лестничные клетки со специальными площадками для входа в эту зону). Здесь могут самостоятельно укрыться пассажиры с ограниченной мобильностью. В этом случае фаза организованной эвакуации может быть сокращена на 5 мин и составит 10 мин	
—	3. Защиту от дыма на период организованной эвакуации осуществить не удастся. В этом случае ищут решение, позволяющее улучшить условия работы спасателей

связи с этим с самого начала к их проведению привлекались представители ЕВА. Это во многом способствовало тому, что новые параметры оценки пожаров после их разработки вводились в действие в короткие сроки без значительных доработок.

Уже в 2005 и 2006 гг. по согласованию с ЕВА были введены единые критерии для определения на существующих станциях числа пассажиров, которых нужно будет эвакуировать. Эти критерии значительно отличаются от результатов, получаемых при расчете по оценочным формулам ЕВА, и основаны на реальных данных системы учета пассажиров на железных дорогах Германии (DB).

Число пассажиров, которых потребуется эвакуировать в случае пожара, определяется как максимальное число людей, которые в течение рассматриваемого промежутка времени, равного 15 мин, в час пик выходят на данной станции из всех останавливающихся по расписанию поездов, включая поездные бригады максимальной численности.

Концепция противопожарной защиты для всех подземных станций существовала уже в 2006 г. Она

базировалась на результатах моделирования, которые были найдены путем преобразования критериев, полученных в результате искусственного пожара, организованного с научными целями в 2000 г. Вытекающий отсюда необходимый объем мероприятий мог служить только для грубой оценки содержания программы. Вскоре возникла необходимость в разработке новых критериев оценки пожара, которые позволяли бы определять окончательный перечень необходимых мероприятий. Однако требующиеся для этого масштабы работ и связанные с ними сроки (с середины 2006 до начала 2010 г.) не устроили как компанию DB Station & Service, так и ЕВА, которые в результате приняли решение проводить программу модернизации противопожарной защиты поэтапно, чтобы уложиться в установленные ими сроки и освоить полученные из федерального бюджета средства.

Мероприятия в рамках концепции противопожарной защиты были разделены на две категории: предпочтительные, не зависящие от расчетов, и зависящие от расчетов. К предпочтительным мероприятиям, не зависящим от

расчетов, отнесли те, которые необходимы независимо от результатов моделирования и которые могли быть реализованы уже в 2006 г. Мероприятия, зависящие от расчетов, были отложены до подтверждения или корректировки с помощью моделирования.

По состоянию на конец 2010 г. почти все мероприятия, не зависящие от расчетов, были выполнены. К ним относятся:

- замена или переоборудование противопожарных дверей, заделка сквозных отверстий в стенах и крышах;
  - установка знаков с подсветкой, указывающих пути эвакуации;
  - переоборудование кабельных трасс;
  - установка дополнительных средств пожаротушения;
  - система управления эскалаторами для их отключения в случае пожара;
  - установка фартуков, герметизирующих лестничные клетки для защиты от дыма;
  - удаление (где это необходимо) не пропускающих дым ограждений.
- С начала 2009 г. после получения первых результатов моделирования, выполненного на базе новых расчетных параметров пожара, началась также реализация мероприятий, зависящих от расчетов. Находятся в стадии реализации или планируются к реализации до 2015 г. следующие мероприятия:
- устройство стационарных или мобильных (рис. 2) дымозащитных ограждений для лестничных клеток;
  - модернизация старых и установка новых устройств пожарной сигнализации;
  - установка аварийных переговорных устройств.
- Кроме того, где это необходимо, предусматривалось следующее:
- реставрация или обновление осветительного оборудования общего, резервного и аварийного назначения;

- монтаж систем аварийного управления для лифтов;
- монтаж пропускающих дым подвесных потолков;
- устройство механизированных вытяжных устройств для удаления дыма;
- расширение имеющихся лестничных маршей.

Особо сложной задачей является установка механизированных устройств для удаления дыма. Необходимые процедуры, связанные с выбором места для размещения этих устройств, можно при этом отнести к наименьшим препятствиям, которые нужно будет преодолеть. Наличие большого числа труб водопроводной сети, стесненные пространственные условия на рабочих площадках и необходимость обеспечения безопасности пассажиров при проведении этих работ без перерыва в движении поездов — все это осложняет проведение работ и требует знаний и опыта от специалистов как DB Station & Service, так и других компаний, занятых в проекте.

Для компании DB Station & Service, являющейся предприятием, отвечающим за инфраструктуру, наивысший приоритет имеет безопасность пассажиров. В связи с этим необходимы компетентность



Рис. 2. Мобильное дымоизолирующее ограждение у входа на лестницу

всех участников проекта модернизации противопожарной защиты и заинтересованность в том, чтобы успешно и в срок закончить программу без излишних затрат.

Можно считать особенностью или даже исключением, что при реализации федеральной программы такого уровня централизованное планирование было организовано на уровне компании DB Station & Service. Таким образом, права на составление программы и проведение работ оказались в одних руках. Этот исключительный случай,

когда разработка профессиональных основ оказала значительное влияние на содержание и осуществление программы, можно рассматривать как достаточно удачную модель. Компания DB Station & Service решила реализовать независимую программу модернизации противопожарной защиты. До 2015 г. в это мероприятие будет инвестировано около 190 млн евро.

Для определения объема работ на основе современных научных исследований необходимо было параллельно с реализацией мероприятий, не зависящих от расчетов, разработать новые критерии оценки параметров пожара на железнодорожном подвижном составе и соответствующие надежные нормы для самостоятельной и организованной эвакуации людей.

В ближайшие годы компании DB Station & Service предстоит реализовать достаточно сложные строительные и инженерно-технические мероприятия. Только общими усилиями при заинтересованности всех участников проекта модернизации можно добиться необходимых результатов.

*По материалам компании DB Station & Service (www.deutschebahn.com); Eisenbahntechnische Rundschau, 2010, № 11, S. 758–761.*

## НОВОСТИ

### Реконструкция коридора Чикаго — Детройт

В октябре 2011 г. министерство транспорта США объявило о федеральном финансировании реконструкции железнодорожного коридора Чикаго — Детройт. На работы первой очереди, включающие укладку бесстыкового пути на железобетонных шпалах и обновление системы

сигнализации и связи на участке длиной 217 км Каламазу — Дирборн, выделен грант в размере 196,5 млн дол. По завершении работ время следования пассажирских поездов по участку сократится на 30 мин.

Достигнуто соглашение о приобретении этого участка у грузовой железной дороги Norfolk Southern за 140 млн дол.; еще один участок Каламазу — Найлс уже передан во вла-

дение компании пассажирских перевозок Amtrak. Реконструкция этих участков позволит пассажирским поездам обращаться со скоростью до 177 км/ч на 77% протяженности всего коридора.

Реализацию программы реконструкции планируют начать весной 2012 г. За грузовыми поездами Norfolk Southern будет сохранено право обращения по коридору.