

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ТОННЕЛЯХ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА



В.П. ПРОХОРОВ, канд. техн. наук, доцент, вице-президент и академик Всемирной академии наук комплексной безопасности (ВАН КБ), начальник Отдела разработки нормативно-технических документов и технических норм, Научно-исследовательский аналитический центр (НИАЦ); **Е.С. ВАГНЕР**, руководитель Департамента разработки и сопровождения нормативно-технических документов и технических норм, НИАЦ

Ключевые слова: пожарная безопасность, электроподвижной состав Московского метрополитена, технический регламент, система безопасности населения на транспорте

Keywords: fire safety, rolling stock of the Moscow metro, technical regulations, public transport safety system

В статье дан анализ пожарной безопасности подвижного состава Московского метрополитена, на основе чего делаются выводы о необходимости решения вопросов, связанных с улучшением условий для экстренной эвакуации пассажиров. Приводится статистика возникновения пожаров в вагонах электроподвижного состава. Кроме того, дается краткая информация об используемой в настоящее время противопожарной защите вагонов Московского метрополитена. Приводятся порядок и особенности проведения эвакуации пассажиров из вагонов электропоезда по техническим причинам и в условиях пожара.



Решение проблемы через анализ пожарной опасности пассажирских перевозок в метрополитене

Значимость метрополитена как вида городского транспорта для столицы велика, поскольку актуальность скоростных перевозок пассажиров растет одновременно с освоением новых городских территорий и приростом населения. При перевозке пассажиров особое значение имеет обеспечение их пожарной безопасности. И ее следует рассматривать как систему, состоящую из двух подсистем:

пожарная безопасность электроподвижного состава и пожарная безопасность тоннелей.

В свою очередь, каждая из названных подсистем обладает пожарной опасностью. Таким образом, объективную оценку состояния пожарной безопасности перевозки пассажиров необходимо выполнять на основе анализа пожарной опасности каждой из подсистем с дальнейшим анализом их взаимодействия.

Пожарная опасность станций в данной работе не рассматривается. Это отдельная задача.

Анализ пожарной опасности электроподвижного состава Московского метрополитена

Типаж эксплуатируемого парка вагонов.

Пожарная нагрузка

В настоящее время Московский метрополитен эксплуатирует свыше 5300 вагонов. Типаж эксплуатируемого парка вагонов представлен от серий Еж (середина прошлого века) до серии 81-765/766/767 «Москва». Это вагоны серий: Еж-3, Ем508Т, 81-714/717, 81-720/721, 81-740/741, 81-760/761 и 81-765/766/767 «Москва». Все эти вагоны произведены на заводе «Метровагонмаш». При этом оценку пожарной опасности вагонов следует начинать с величины пожарной нагрузки. Эволюция конструкции вагонов происходила на фоне пожаров электропоездов, поэтому усилия конструкторов были направлены в том числе на уменьшение их пожарной нагрузки. Она снизилась с 50 кг/м² на вагонах Еждо 31,5 кг/м² на вагонах серии «Москва».

Статистика пожаров на вагонах электроподвижного состава

Анализ статистики пожаров на вагонах показывает, что по причинам возникновения пожары следует разделить на две группы: «технологические» и пожары как следствие актов незаконного вмешательства (поджоги и взрывы).

К числу «технологических» причин возникновения пожаров следует отнести короткие замыкания в аккумуляторных батареях, разбандажировки тяговых синхронных

электродвигателей, нештатные режимы работы оборудования в электротехнических отсеках, переходные сопротивления, отказ аппаратов защиты, короткие замыкания кабельных линий и т.д. Размещение потенциально опасных электротехнических отсеков в подвагонном пространстве или в уровне салона вагона (аппаратный отсек) создает реальную опасность развития пожара с переходом в салон. Об этом свидетельствует статистика пожаров в Московском метрополитене.

– 10.06.1981 г., Москва, ст. «Октябрьская». Короткое замыкание в АКБ. Сгорели 4 вагона в тоннеле.

– 20.04.1987 г., Москва, ст. «Павелецкая». Пожар в аппаратном отсеке хвостового вагона. Сгорели 4 вагона на станции.

– 18.01.1994 г., Москва, э/д «Владыкино». Пожар в аппаратном отсеке. Сгорели 4 вагона.

– 01.07.2010 г., Москва, ст. «Ул. 1905 года». Пожар пола в салоне. Причина – перегрев ящика сопротивлений под полом вагона. Горение ликвидировано пожарными в пределах вагона.

Следует отметить, что все эти пожары в электропоездах с «технологической» причиной возникновения в электротехническом отсеке со временем распространились в салоны вагонов, а также по длине электропоезда и стали резонансными при отсутствии противопожарных преград в вагонах с необходимым пределом огнестойкости в их конструкции.

История метрополитенов мира хранит память о двух пожарах, произошедших в результате актов незаконного вмешательства:

– 25.10.1995 г., Баку. Перегон ст. Улдуз – ст. Нариманов. Пожар в салоне предпоследнего вагона. Погибли 289 человек. Сгорели 4 вагона. Существует версия поджога.

– 18.02.2003 г., Тэгу, Республика Корея. Пожар электропоезда на станции начался с поджога салона. Пассажир вылил на пол вагона около 5 литров бензина и поджег его. В результате пожара погибли 198 человек и были уничтожены огнем два электропоезда на станции.

Оба приведенных примера пожара свидетельствуют о незащищенности вагонов от актов незаконного вмешательства.

Пассивная и активная противопожарная защита вагонов Московского метрополитена

Для локализации возникшего горения в объеме электротехнического отсека вагона существуют способы пассивной и активной защиты.

Для обеспечения *пассивной защиты* вагоны должны быть оснащены огнезадерживающими конструкциями, отделяющими салон вагона от подвагонного оборудования и аппаратного отсека от салона в головном вагоне. Требовалось снизить пожарную опасность вагонов. Такая противопожарная модернизация вагонов была организована на всех метрополитенах СНГ после пожара в Бакинском метрополитене. Однако нормативное требование появилось позже.

В 1996 г. для Московского метрополитена была разработана автоматическая система обнаружения и тушения пожаров (АСОТП) «Игла», которая стала первой системой *активной противопожарной защиты* от «технологических» пожаров в электропоездах. В течение нескольких лет АСОТП «Игла» была установлена на весь эксплуатируемый парк вагонов.

При этом защищались пожароопасные электротехнические отсеки вагонов. Дальнейшая эксплуатация электропоездов показала, что активная защита в виде АСОТП «Игла» обеспечила снижение пожарной опасности пассажирских перевозок Московского метрополитена и практически исключила пожары вагонов по «технологическим» причинам [1].

Эвакуация пассажиров

Эвакуация пассажиров из вагонов электропоезда вне станции может выполняться по ряду причин: неисправности и отказы поездного оборудования; неисправности и отказы верхнего строения пути и другого тоннельного оборудования; пожары в электропоездах, приведшие к потере управления поездом машинистом; пожары стационарного оборудования в тоннеле; взрывы в электропоездах с последующими пожарами.

Следует отметить, что эвакуация пассажиров из электропоезда в тоннель всегда сопряжена с опасностью. При этом экстремальные причины эвакуации (взрывы, пожары, наличие токсичных продуктов горения) требуют увеличения скорости эвакуации и ведут к значительному усилению опасности для здоровья и жизни людей.

Конструкция вагонов должна предусматривать безопасную эвакуацию пассажиров из электропоезда вне станции в тоннель. Следует привести особенности двух видов эвакуации.

Эвакуация по техническим причинам

При этом нет опасности для пассажиров. В рамках инструкций, действующих на метрополитене, машинист (после снятия напряжения с контактного рельса и получения разрешения поездного диспетчера) выпускает пассажиров на путь через кабину машиниста головного вагона, указав направление движения.

Торцевые двери вагонов открываются машинистом дистанционно. После выхода пассажиров из поезда на путь в тоннель их движение осуществляется в заданном направлении по узкой дорожке между тьюбингами и ходовым рельсом.

Освещенность пути эвакуации в тоннеле слабая, но при низкой скорости эвакуации она позволяет дойти пассажирам до торца платформы станции без травм.

Эвакуация пассажиров в условиях пожара

Эвакуация пассажиров в условиях пожара (в электропоезде или стационарном оборудовании тоннеля) всегда проводится в целях обеспечения безопасности пассажиров в условиях нарастающего воздействия опасных факторов пожара (токсичных продуктов горения, температуры и

излучения) и лимитом времени. Причиной эвакуации пассажиров из поезда в тоннель является невозможность продолжения движения по причинам потери управления машинистом из-за пожара в электропоезде или остановке электропоезда при угрозе от опасных факторов пожара на стационарных объектах в тоннеле или притоннельных сооружениях. Обязательным условием безопасной эвакуации пассажиров является соотношение времени выхода из опасной зоны и времени блокирования пути эвакуации продуктами горения (дымами):

$$t_{эв} < t_{бл} \text{ или } t_{ож} + t_{дв} < t_{бл},$$

где $t_{эв}$ — время полной эвакуации пассажиров из опасной зоны, мин.; $t_{эв} = t_{ож} + t_{дв}$; $t_{ож}$ — время ожидания начала эвакуации, мин.; $t_{дв}$ — время движения пассажиров до выхода из опасной зоны, мин.; $t_{бл}$ — время блокирования путей эвакуации продуктами горения или температурой, мин. При этом время ожидания начала эвакуации $t_{ож}$ фактически равно времени снятия напряжения с контактного рельса.

Алгоритм снятия напряжения с контактного рельса перед началом эвакуации пассажиров из электропоезда на путь показывает другую проблему. Она связана с обязательной последовательностью действий процедуры обесточивания, выполняемой различными работниками метрополитена (машинистом электропоезда, диспетчерами, дежурными по станции), и большой совокупной продолжительностью процедуры. Установлено, что время снятия напряжения с контактного рельса составляет 13–20 мин.

На время полной эвакуации пассажиров из вагонов непосредственно влияет конструктивная приспособленность электропоезда к ней. При максимальном количестве пассажиров в часы пик в каждом вагоне находится около 200 человек. В электропоезде «Москва» серии 81-765/766/767 отсутствуют торцевые двери вагонов, и перемещение пассажиров вдоль состава с выходом на путь в тоннель через трап в головном вагоне будет ограничиваться шириной двери и трапа в кабине машиниста — 600 мм. Понятно, что 1600 пассажиров электропоезда через этот проем полностью выйдут через 10–15 мин. Боковые дверные проемы вагонов для эвакуации пассажиров со спуском на путь не приспособлены, так как отсутствуют поручни и ступени.

Эвакуация через боковые двери будет травмоопасной, особенно для пожилых людей и детей. На вагонах предыдущих серий эвакуация пассажиров на путь через боковые двери также травмоопасна.

Отдельно следует подчеркнуть, что вагоны всех серий, эксплуатируемых на метрополитене, не приспособлены для эвакуации на путь инвалидов-колясочников, так как ширина проемов торцевых дверей вагонов и кабины машиниста не превышает 600 мм при требуемых 900 мм.

НПБ 109-96 и Техрегламент Таможенного союза «О безопасности подвижного состава метрополитенов»

Единственным действующим нормативным документом для заводов — производителей вагонов и эксплуатирующих их метрополитенов являются НПБ 109-96

«Вагоны метрополитена. Противопожарные требования», введенные в действие приказом ГУ ГПС МВД России №36 от 27.07.1996 г. [1]. В то время НПБ стали концентрацией требований, позволившей всем метрополитенам России провести оперативную противопожарную модернизацию эксплуатируемого парка вагонов, а заводам-изготовителям иметь добротное руководство для проектирования и строительства вагонов. Однако нормы действуют более 20 лет и уже существенно устарели. Например, с эволюцией конструкции вагонов серии 81-765/766/767 «Москва» потерял смысл требования п. 8.6 в части пламенепроницаемости концевых стен вагонов, т.к. эта серия имеет сквозной проход по всему поезду и необходимость в огнезадерживающей конструкции торца вагона утрачена.

В НПБ 109-96 также отсутствуют требования к конструкции вагона в части обеспечения эвакуации МГН (инвалидов-колясочников). В документе отсутствуют требования об обязательном оснащении салонов вагонов автоматической системой пожаротушения и т.д. Однако в настоящее время это единственный нормативный документ, в котором сконцентрированы все противопожарные требования к вагонам.

Дальнейшим развитием нормативной базы стал проект Технического регламента «О безопасности подвижного состава метрополитена» Таможенного союза, разработанный в 2011 г. и направленный на рассмотрение в различные инстанции. Технический регламент не получил статус действующего документа, но уже сейчас можно сказать, что он, по крайней мере, не соответствует актуальным проблемам безопасности. В частности, отсутствуют требования к конструкции, обеспечивающие экстренную эвакуацию пассажиров в тоннель через боковые двери вагонов в условиях аварийной остановки электропоездов в тоннеле; отсутствуют требования к оснащению салонов вагонов системами пожаротушения; отсутствуют требования к конструкции вагона для обеспечения эвакуации МГН (инвалидов-колясочников) из вагона в тоннель в части минимальной ширины (900 мм) двери кабины машиниста и трапа кабины. Кроме того, в перечне составных частей подвижного состава, подлежащих декларированию соответствия на основании собственных доказательств и доказательств, полученных с учетом органа по сертификации и (или) аккредитованных испытательных лабораторий, отсутствуют следующие составляющие: а) перегородки аппаратных отсеков; б) полы вагонов; в) пассажирские сиденья вагонов; г) автоматические системы обнаружения и тушения пожаров.

Указ президента РФ от 31 марта 2010 г. №403 «О создании комплексной системы обеспечения безопасности населения на транспорте»

Данный указ стал реакцией государства на участившиеся угрозы совершения террористических актов, т.е. вызовы в нашей повседневной жизни. В указе красной строкой проходит метрополитен и ставится задача оснащения наиболее уязвимых транспортных средств специализирован-

ными устройствами, обеспечивающими устранение их уязвимости от актов незаконного вмешательства. Следует напомнить, что наиболее уязвимыми объектами метрополитена являются средства перевозки пассажиров, т.е. электропоезда, но в проекте Техрегламента «О безопасности подвижного состава метрополитена» данный указ отражения не нашел и в регламенте нет ни слова об активной противопожарной защите салона вагона.

В то же время уязвимость вагонов перед актами незаконного вмешательства осталась. Следует подчеркнуть, что вагоны электропоездов остаются наиболее доступными для совершения террористических актов.

В 2003-2012 годах по заданию руководства Московского метрополитена была разработана, прошла огневые и комплексные испытания, межведомственную комиссию и сертификацию подсистема автоматического пожаротушения тонкораспыленной жидкостью салонов вагонов метрополитена (ПАП ТЖ СВМ). Предполагалось, что она станет составной частью АСОТП «Игла». Основным назначением этой подсистемы было тушение пожара класса В как наиболее опасного для пассажиров в салоне вагона при движении поезда в тоннеле в случаях актов незаконного вмешательства.

Особое внимание при разработке подсистемы уделялось безопасности средства тушения для пассажиров, отсутствию нештатных срабатываний, быстрдействию и эффективности ликвидации пожара класса В. Как показали результаты комплексных испытаний, всем этим требованиям подсистема соответствовала. Однако вагоны Московского метрополитена данной подсистемой оснащены не были. Следует отметить, что указ президента Российской Федерации от 31 марта 2010 г. №403 «О создании комплексной системы обеспечения безопасности населения на транспорте» [2] в части защиты от актов незаконного вмешательства вагонов электроподвижного состава не реализован в полной мере. Таким образом, осталась опасность возникновения пожара в салоне вагона (с его быстрым развитием в результате инициации горения высокоэнергетическим средством) и угроза гибели пассажиров.

На основе анализа пожарной опасности электроподвижного состава Московского метрополитена можно сделать следующие выводы:

- а) на эксплуатируемом парке вагонов всех серий пожарная нагрузка составляет диапазон от 50 до 31,5 кг/м²;
- б) все резонансные пожары электропоездов носили «технологический» характер и начинались очагами в электротехнических отсеках;
- в) после внедрения АСОТП «Игла» все возникающие пожары электротехнических отсеков ликвидировались в их объемах и в салон не выходили;



г) пожары аппаратных отсеков, как правило, приводят к потере возможности управления электропоездом и его *остановке с последующей эвакуацией пассажиров в тоннель*;

д) эксплуатируемый в Московском метрополитене парк вагонов конструктивно не приспособлен для экстренной эвакуации пассажиров через боковые двери вагонов;

е) причиной длительного времени снятия напряжения с контактного рельса перед началом эвакуации пассажиров является конструктивная особенность вагонов, обусловленная нижним токосъемом;

ж) проемы дверей кабин машинистов и ширина трапов на головных вагонах не соответствуют минимальной величине (900 мм) и не приспособлены для эвакуации в тоннель МГН (инвалидов-колясочников);

з) салоны вагонов не защищены подсистемой автоматического тушения пожаров (класс В), что представляет наибольшую пожарную опасность вагонов всего эксплуатируемого парка;

и) требования указа президента РФ «О создании комплексной системы безопасности населения на транспорте» №403 от 31.03.2010 г. [2] в части защиты салонов вагонов от актов незаконного вмешательства не реализованы в полной мере;

к) при возникновении пожара в салоне вагона в результате акта незаконного вмешательства существует угроза гибели пассажиров в электропоезде и тоннеле при их эвакуации.

Анализ пожарной опасности тоннелей

К числу пожаров на стационарных объектах в тоннелях следует отнести и пожары кладовых службы пути на перегонах, кабельных линий, узлов крепления контактного рельса, а также пожары электропоездов, остановившихся в тоннелях. Отдельно следует рассматривать пожары, возникшие в электропоездах при их ночной расстановке.

Перечень пожаров в тоннелях, связанных с остановкой электропоездов на перегонах

а) пожары стационарных объектов в тоннеле и притоннельных сооружениях:

- пожары кабельных линий (видимость менее 20 метров);
- пробой и пожары узлов крепления контактного рельса (причина остановки – отсутствие тягового тока);
- пожары кладовых службы пути на перегонах (видимость менее 20 метров);

б) пожары электропоезда:

- пожары аппаратного отсека головного вагона с остановкой поезда на перегоне (потеря управления машинистом);
- взрыв и последующий пожар в вагонах с остановкой поезда на перегоне (потеря подвижности электропоезда).

Все приведенные случаи пожаров на стационарных объектах характеризуются неизбежной остановкой электропоездов в тоннеле и необходимостью эвакуации пассажиров из поезда на путь и по перегону на станцию.

Влияние конструкции электропоездов на пожарную опасность тоннелей

Существует критерий, по которому конструкции электропоездов, эксплуатируемых в метрополитенах различных стран, принципиально отличаются между собой. Это тип конструкции токоприемника. Существуют электропоезда с токоприемником для токосъема с воздушно-контактной подвески и электропоезда с токоприемником для токосъема с контактного рельса.

а) электропоезда с токоприемником для токосъема с воздушно-контактной подвески и компоновка оборудования на верхнем строении пути

Поезда с этим типом токосъема непривычны для российских метрополитенов. Подвеска контактной сети в тоннеле под его сводом непосредственно влияет на компоновку оборудования самого тоннеля.

В подземных участках тоннелей в качестве нижнего строения пути предусмотрено плоское основание из железобетона или монолитного бетона. В качестве верхнего строения пути предусматриваются: подрельсовое лежневое основание, рельсы, рельсовые скрепления, стрелочные переводы.

Следует отметить, что при этом типе токосъема пожарная нагрузка на верхнем строении пути отсутствует, что существенно снижает пожарную опасность тоннеля. Для тоннелей (в т.ч. двухпутных) с верхним типом токосъема единственным видом стационарной пожарной нагрузки являются кабельные линии. Следовательно, пожарная опасность самого тоннеля предопределена вероятностью кабельных пожаров, при которых возможна остановка движения поездов с дальнейшей эвакуацией пассажиров на путь.

При любом типе токосъема в тоннеле основным средоточием пожарной нагрузки является вагон метрополитена. Главную составляющую пожарной опасности тоннелей представляет пожар салона вагона электропоезда в тоннеле.

При пожаре электропоезда, остановившегося в тоннеле, необходима экстренная эвакуация пассажиров. В условиях верхнего типа токосъема эвакуацию можно начинать сразу после остановки поезда в тоннеле. При этом оборудование тоннеля не представляет угрозы для пассажиров. Верхнее строение пути в этом варианте токосъема является более пригодным для проектирования пути эвакуации пассажиров, в т.ч. МГН (инвалидов-колясочников) по тоннелю до станции.

б) электропоезда с токоприемником для токосъема с контактного рельса и компоновка оборудования на верхнем строении пути

Этот тип поездов предопределяет наличие контактного рельса на верхнем строении пути. В свою очередь, узлы крепления контактного рельса несут потенциальную угрозу пробоев, горения и задымления перегонов, а вместе с этим – остановку составов на перегонах и необходимость экстренной эвакуации пассажиров в тоннель.

Пробой узлов крепления контактного рельса несет потенциальную угрозу пассажирским перевозкам, т.к. приводит к внезапным остановкам поездов в тоннелях. А в двухпутных тоннелях пробой по одному из путей требует снятия напряжения с контактного рельса и по другому пути перед началом эвакуации большого числа пассажиров (в часы пик до 2500–3000 чел.) как минимум из 2-х поездов. Наличие контактного рельса на верхнем строении пути ведет к существенному ухудшению условий эвакуации пассажиров, т.к. вывод пассажиров из поезда в тоннель возможен только после снятия напряжения.

Конструкция верхнего строения пути и создание условий для эвакуации пассажиров

В настоящее время в нормативных документах отсутствуют требования для проектирования путей эвакуации пассажиров в тоннелях метрополитена, в частности в двухпутных тоннелях. Также не указывается, какой минимальной ширины должна быть эвакуационная дорожка в тоннеле. В СП 120.13330 [3] нет требований для путей эвакуации МГН (инвалидов-колясочников) в тоннеле. Общеизвестно, что системный подход всегда дает оптимальное решение. В данном случае следует рассматривать путь эвакуации, начиная с электропоезда: ширина дверей в кабине электропоезда, трап в головном вагоне и ширина эвакуационной дорожки в тоннеле должны иметь одинаковую величину – не менее 900 мм. При этом для облегчения эвакуации МГН выход из тоннеля на платформу следует оснащать сходным устройством пандусного типа. Этот тип сходного устройства одобрен ГУ МЧС России по городу Москве как оптимальное средство и для эвакуации пострадавших из тоннеля, и для вноса в тоннель аварийно-спасательного оборудования.

Понятно, что при разных типах токосъема по факту создаются различные возможности для проектирования путей эвакуации. Оптимальным вариантом (с целью минимизации времени выхода пассажиров на станцию) является верхний токосъем.



Дымоудаление. Защита пассажиров от продуктов горения на перегоне

При пожаре любого объекта на перегоне возникает необходимость удаления продуктов горения из тоннеля. Токсичность продуктов горения общеизвестна. Пожар электропоезда в тоннеле Бакинского метрополитена 25.10.1995 г. унес жизни 286 пассажиров. Это были люди, которые пошли от горящего поезда вперед по ходу движения, и их в тоннеле догнал спутный поток продуктов горения.

Существует два вида вентиляции тоннелей при пожаре: продольный и продольно-поперечный. Классический (продольный) – подразумевает перемещение воздушных масс в тоннеле от одной установки тоннельной вентиляции к другой. Этот способ реализуется на большинстве линий метрополитенов. Его недостатком является однонаправленность воздушного и дымового потоков. Если эвакуация пассажиров из горящего в центре состава вагона осуществляется в противоположных направлениях, то часть людей попадает в спутный поток продуктов горения. Последствия очевидны.

Продольно-поперечный способ вентиляции тоннелей реализуется в тоннелях больших диаметров (двухпутных) и предполагает размещение продольного канала дымоудаления в верхнем сегменте тоннеля по всей его длине. В подшивном перекрытии с интервалом не более 100 м устанавливаются дымовые нормально-закрытые клапаны. Открывание клапанов должно происходить в автоматическом режиме над горящим объектом по управляющему сигналу пожарной сигнализации. При этом подача свежего воздуха должна осуществляться с обеих сторон транспортной части двухпутного тоннеля (от каждой станции) в направлении пожара. Такой способ вентиляции тоннеля в ходе пожара предельно снижает пожарную опасность процесса эвакуации пассажиров из поезда и вывода их на станцию.

Защита зон ночного отстоя электропоездов

Отдельную задачу представляет защита электроподвижного состава, размещаемого на линии метрополитена для ночного отстоя. Согласно приказу начальника мет-

рополитена, на всех линиях определяются места отстоя электропоездов на период ночного окна. В соответствии с графиком расстановки, к местам отстоя поездов относят тупики, станционные и главные пути.

Следует отметить, что с момента постановки электропоездов на ночной отстой и до их выхода на линию участок отстоя становится особопожароопасным. Потенциально пожар может возникнуть в ящике аккумуляторной батареи любого вагона. Внутренние короткие замыкания аккумуляторных батарей в силу их большой емкости дают мощный тепловой импульс, способный прожечь металлические стенки ящика АКБ и пол вагона с выходом огня в салон. При этом станционные пути в зоне отстоя поездов персоналом в ночное время не контролируются. Линейные объекты (тоннели) в соответствии с требованиями норм (СП 120.13330.2012) [3] пожарной сигнализацией не оборудуются. Следовательно, в зонах ночного отстоя (станционных и главных путях) создаются предпосылки для возникновения и развития больших пожаров ввиду их позднего обнаружения.

Таким образом, для защиты зон ночного отстоя (помимо тупиков) необходимо их оснащение системами линейной пожарной сигнализации и системами автоматического пожаротушения. В значительной степени проблему защиты электропоездов в зонах ночного отстоя может решить оснащение вагонов подсистемой автоматического пожаротушения тонкораспыленной жидкостью салонов АСОТП «Игла».

Обнаружение пожаров в тоннелях

До недавнего времени не существовало надежной и сравнительно дешевой технологии пожарообнаружения для тоннелей метрополитена. Особенность линейного объекта, такого как тоннель действующего метрополитена, формирует целый пакет требований к линейной системе пожарной сигнализации:

- текущий температурный контроль линейного объекта по всей длине с интервалом не более 1 м;
- фиксирование в «допожарном» диапазоне температур точек (зон) аномального нагрева;
- протяженность линии наблюдения на одно приемное устройство не менее 5-8 км;
- нейтральность к внешним источникам электромагнитных воздействий;
- отсутствие собственной электромагнитной эмиссии;
- возможность программирования приемной аппаратуры на различные температурные проявления контролируемых участков линейного объекта;
- возможность программирования приемной аппаратуры на формирование управляющих сигналов для систем дымоудаления, оповещения, автоматического пожаротушения и т.д.;
- возможность отображения температурного поля линейного объекта в реальном времени на мониторе диспетчера.

Всем перечисленным требованиям в полной мере отвечают системы пожарной сигнализации на основе многомодовых оптоволоконных кабелей.

На основе анализа пожарной опасности тоннелей можно сформулировать следующие выводы:

а) пожарная опасность тоннелей складывается из пожарной опасности электроподвижного состава и пожарной опасности стационарного оборудования самого тоннеля;

б) на компоновку стационарного оборудования тоннеля существенно влияет тип токосъемного устройства, принятого на электроподвижном составе;

в) поезда с токоприемником для токосъема с воздушно-контактной подвески существенно снижают стоимость контактной сети тоннеля, практически исключают ее пожарную опасность, многократно уменьшают трудоемкость технического обслуживания и ремонта пути;

г) поезда с токоприемником для токосъема с контактного рельса определяют пожарную опасность узлов крепления контактного рельса и в целом влияют на время начала эвакуации пассажиров на путь;

д) процедура снятия напряжения с контактного рельса отсрочивает начало эвакуации из поезда на путь, чем реально создает угрозу для пассажиров;

е) в нормативных документах отсутствуют требования к проектированию и обустройству эвакуационных путей в тоннелях, в т.ч. двухпутных;

ж) тоннели метрополитена не приспособлены для эвакуации МГН;

ж) системы вентиляции тоннелей продольно-поперечного типа способствуют созданию безопасных условий для эвакуации пассажиров;

з) для постоянного температурного контроля электроподвижного состава (находящегося в тоннелях), стационарного оборудования тоннелей и притоннельных сооружений следует применять систему пожарной сигнализации на основе многомодовых оптоволоконных кабелей.

Выводы:

Проблему обеспечения пожарной безопасности пассажирских перевозок в тоннелях Московского метрополитена следует решать на системной основе, обеспечивая пожарную безопасность электроподвижного состава и тоннелей.

При решении проблемы приоритетным направлением должна быть работа по совершенствованию противопожарной защиты салонов вагонов, в т.ч. в части выполнения требований указа президента РФ «О создании комплексной системы безопасности населения на транспорте» №403 от 31.03.2010 г.

Библиографический список

1. Нормы пожарной безопасности НПБ 109-96 «Вагоны метрополитена. Противопожарные требования».
2. Свод правил СП 120.13330.2019 с изменениями 2 «Метрополитены». Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003.
3. Указ президента РФ «О создании комплексной системы безопасности населения на транспорте» №403 от 31.03.2010 г.

www.lomond.ru

ЛОМОНД

Бумага в рулонах для САПР и ГИС

ВЕЛИКОЕ НАЧИНАЕТСЯ С МАЛОГО!

Широкоформатные материалы Lomond для САПР и ГИС используются для печати технической документации. Одна из основных областей применения данного сорта бумаги архитектурно-строительное проектирование, вывод карт, чертежей и других данных, созданных с помощью программ CAD (computer aided design) и GIS (geographic information system). А также бумага применяется для скоростной распечатки статистических данных и диаграмм, проспектов и сообщений, выполняемых в цвете и большими тиражами. Многие архитектурные мастерские и проектные бюро выбрали именно бумагу от компании Lomond! Присоединяйтесь!