

Научная статья

УДК 614.843

doi: 10.34987/2712-9233.2025.54.83.001

Современные вызовы и инновационные подходы в обеспечении безопасности подземных сооружений метрополитенов

Сергей Олегович Куртов

Владимир Михайлович Макаров

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Автор ответственный за переписку: Куртов Сергей Олегович, kurtovsergej1983@yandex.ru

Аннотация. С увеличением численности населения крупных городов метрополитен становится неотъемлемым элементом транспортной системы, обеспечивающим быстрые и комфортные перевозки. Однако развитие метрополитена сопровождается рядом вызовов, связанных с обеспечением безопасности пассажиров и пожарных подразделений в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, таких как пожары. В статье рассматриваются ключевые проблемы, связанные с эвакуацией людей, а также недостаточной эффективностью дыхательных аппаратов на сжатом воздухе при тушении пожаров в подземных сооружениях. Авторы предлагают комплекс технических мероприятий, включающий создание систем сухотрубов обеспечивающих подачу воды от передвижной пожарной техники, оснащение пожарных подразделений системами спасения «ПТС-СПАСАТЕЛЬ» с дополнительными баллонами сжатого воздуха, а также организацию безопасных зон в тоннелях для защиты пассажиров и замены баллонов ДАСВ. Реализация этих мер позволит повысить устойчивость транспортной системы метрополитена к чрезвычайным ситуациям и обеспечить безопасность всех участников транспортного процесса.

Ключевые слова: метрополитен, сухотруб, дыхательный аппарат, пожар, эвакуация, безопасная зона

Для цитирования: Куртов С.О., Макаров В.М. Современные вызовы и инновационные подходы в обеспечении безопасности подземных сооружений метрополитенов // Актуальные проблемы безопасности в техносфере 2025. № 2 (18). С. 6-9. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2025.54.83.001>

Modern Challenges and Innovative Approaches in Ensuring Safety of Underground Structures of Metro Railways

Sergey O. Kurtov

Vladimir M. Makarov

Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia

Corresponding author: Sergey O. Kurtov, kurtovsergej1983@yandex.ru

Abstract. As the population of large cities increases, the metro becomes an integral element of the transport system, providing fast and comfortable transportation. However, metro development is accompanied by a number of challenges related to ensuring the safety of passengers and firefighting units in case of emergencies such as fires. The article considers key problems related to evacuation of people, as well as

insufficient efficiency of compressed air breathing apparatuses when extinguishing fires in underground structures. The authors propose a set of technical measures, including the creation of dry pipe systems providing water supply from mobile fire-fighting equipment, equipping fire departments with rescue systems “PTS - RESCUER” with additional cylinders of compressed air, as well as the organization of safe zones in tunnels for the protection of passengers and replacement of Breathing apparatus cylinders. Implementation of these measures will improve the resilience of the metro transport system to emergencies and ensure safety of all participants of the transportation process.

Keywords: subway, dry pipe, breathing apparatus, fire, evacuation, safe zone

For citation: Kurtov S.O., Makarov V.M. Modern Challenges and Innovative Approaches in Ensuring Safety of Underground Structures of Metros // Actual problems of safety In the technosphere 2025. No. 2 (18). P. 6-9. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2025.54.83.001>

С увеличением численности населения крупных городов, существующие наземные транспортные системы, сталкиваются с серьезными вызовами, связанными с их ограниченной пропускной способностью и растущими потребностями в перевозках. Улицы мегаполисов, перегруженные автомобилями, автобусами и другими видами транспорта, уже не справляются с обеспечением быстрого и комфортного передвижения жителей. Таким образом, метрополитен становится не просто альтернативой, а необходимым элементом современной транспортной системы. Его развитие и модернизация являются ключевыми факторами для обеспечения устойчивого роста городов, повышения уровня жизни их жителей и создания комфортной городской среды. Развитие транспортной системы метрополитена, несмотря на свои преимущества, сопровождается рядом негативных аспектов, которые могут осложнить работу пожарных подразделений в случае возникновения пожаров в подземных сооружениях, а именно:

- эвакуация людей из подземных сооружений осложняется ограниченным количеством выходов, большой плотностью пассажиропотока и возможной паникой. В условиях пожара отключение электроэнергии и систем освещения может сделать эвакуацию практически невозможной без помощи пожарных;

- тоннели и станции метрополитена нередко отличаются сложной планировкой, которая включает множество ответвлений, узких проходов и ограниченное количество входов и выходов. В случае пожара эти пространства быстро заполняются опасными факторами пожара. Это создает серьезную угрозу не только для пассажиров, но и для пожарных, осложняя проведение работ по поиску и спасению пострадавших, а также затрудняя их доступ к очагу возгорания [1].

Совместные практические тренировки пожарных подразделений и администрации метрополитена являются важным элементом подготовки к чрезвычайным ситуациям. Они позволяют отработать взаимодействие между службами, улучшить координацию действий и повысить уровень безопасности пассажиров и персонала. Однако организация таких тренировок сопряжена с рядом проблем, которые могут снижать их эффективность [2]. В рамках данной работы предлагается рассмотреть проблему оснащения пожарных подразделений дыхательными аппаратами на сжатом воздухе (ДАСВ), которые не позволяют эффективно выполнить поставленные задачи при возникновении пожара в метрополитенах. Для подтверждения актуальности работы на рис.1. представлены сведения о распределении пожаров, произошедших в подземных сооружениях метрополитенов по местам их возникновения [3].

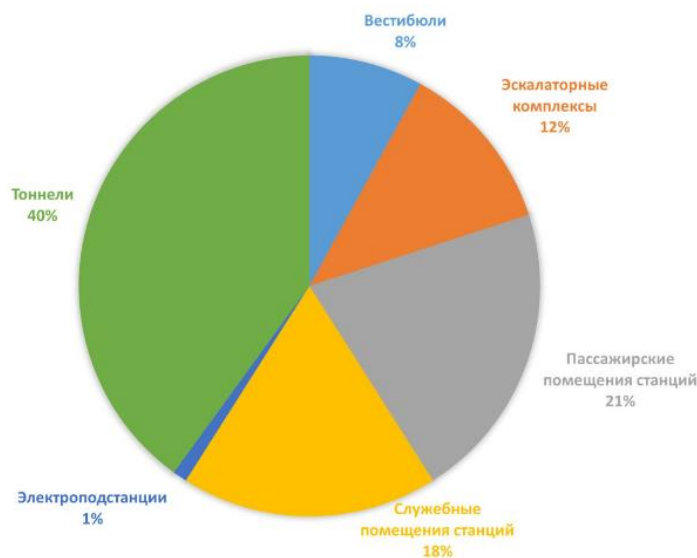


Рис. 1. Сведения о распределении пожаров, произошедших в подземных сооружениях метрополитенов по местам возникновения

При анализе статистики пожаров, представленных на рис.1 установлено, что наиболее вероятным местом возникновения пожара в подземных сооружениях метрополитенов являются тоннели – 40 %. В условиях протяженных тоннелей метрополитена пожарные вынуждены преодолевать значительные расстояния до очага возгорания, времени защитного действия ДАСВ может быть недостаточно. Кроме того, при интенсивной физической нагрузке (например, при спасении людей или переносе оборудования) расход воздуха увеличивается, что сокращает время работы аппарата.

Для повышения тактических возможностей пожарных подразделений в целом и газодымозащитников в частности, авторы предлагают внедрение ряда технических мероприятий и решений при строительстве новых или реконструкции существующих станций метрополитена, а именно:

Предлагается создание системы сухотрубов в метрополитене рис.2, которые будут размещаться на станциях, непосредственно перед входами в тоннели. Такие системы позволят пожарным подразделениям оперативно осуществлять боевое развертывание и значительно повысит эффективность действий в условиях ограниченного времени.

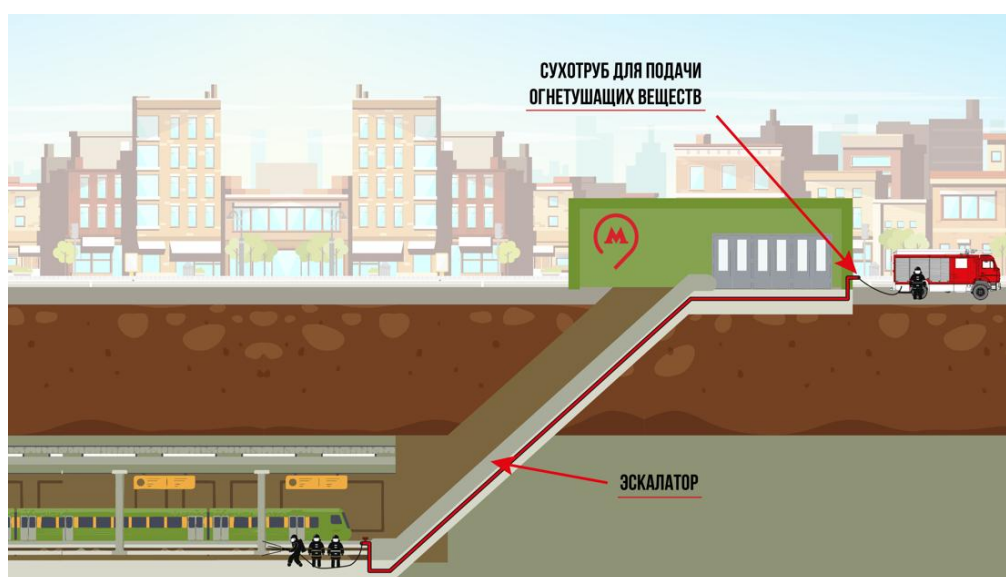


Рис. 2. Принципиальная схема оборудования подземных сооружений метрополитенов сухотрубами

Обеспечение подразделений пожарной охраны, в районе выезда которых расположены подземные сооружения метрополитена, системами спасения пожарных «ПТС-СПАСАТЕЛЬ» рис.3 (известными также как «РИТ-БАГ»).



Рис. 3. Предлагаемая авторами системами спасения пожарных «ПТС-СПАСАТЕЛЬ»

Эти системы оборудованы дополнительным баллоном со сжатым воздухом, что позволит увеличить продолжительность работы газодымозащитников в условиях непригодной для дыхания среды, повысив их безопасность и эффективность при выполнении задач в сложных условиях подземных объектов.

Организация специальных безопасных зон в тоннелях, предназначенных для обеспечения защиты пассажиров в случае эвакуации из вагонов при воздействии на них опасных факторов пожара, а также для обустройства пунктов замены воздушных баллонов ДАСВ для газодымозащитников.

Заключение

Создание безопасных зон в тоннелях метрополитена представляет собой важный шаг в повышении уровня безопасности пассажиров и пожарных подразделений. Эти зоны не только обеспечат защиту людей в случае чрезвычайных ситуаций, но и повысят эффективность работы спасательных служб. Несмотря на технические сложности и финансовые затраты, внедрение таких зон является перспективным направлением, требующим дальнейших исследований и разработок. Реализация предлагаемых мероприятий и технических решений позволит значительно снизить риски и повысить устойчивость транспортной системы метрополитена к чрезвычайным ситуациям.

Список использованных источников

1. Прохоров, В. П. Проблема обеспечения пожарной безопасности пассажирских перевозок в тоннелях Московского метрополитена / В. П. Прохоров, Е. С. Вагнер // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2017. – № 11-12(226-227). – С. 36-42. – EDN YWIZFQ.
2. Кудрявцев, В. С. Актуальные проблемы пожарной безопасности подвижного состава метрополитена / В. С. Кудрявцев, Д. Е. Шабунина // Метро и тоннели. – 2024. – № 3. – С. 39-41. – EDN LNHHFZ.
3. Хасанов, И. Р. Пожары в подземных сооружениях метрополитенов / И. Р. Хасанов, Д. В. Ушаков, А. А. Абашкин // Пожарная безопасность. – 2016. – № 4. – С. 166-174. – EDN XEGOYX.

Статья поступила в редакцию 12.01.2025, одобрена после рецензирования 27.02.2025, принята к публикации 20.06.2025.

The article was submitted 12.01.2025, approved after reviewing 27.02.2025, accepted for publication 20.06.2025.