

УДК 614.84:656.2

Е. А. Мешкова, А. Б. Завьялов

ДЕЙСТВУЮЩИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ В РФ

Аннотация. В статье рассмотрены действующие системы обеспечения пожарной безопасности на железнодорожном транспорте Российской Федерации. Выполнен анализ применяемых технических решений, классификация систем раннего обнаружения и автоматического тушения пожара, а также рассмотрены нормативно-правовые предпосылки их функционирования. Отдельное внимание уделено системной интеграции устройств в составы различного типа: пассажирские вагоны, электропоезда, локомотивы. Представлены основные недостатки существующей практики эксплуатации противопожарных средств, а также обоснованы направления дальнейшего развития систем на основе цифровых и интеллектуальных технологий.

Ключевые слова: пожарная безопасность, железнодорожный транспорт, системы пожаротушения, извещатели, РЖД, автоматизация, нормативная база.

Для цитирования: Мешкова, Е. А. Действующие системы пожарной безопасности на железнодорожном транспорте в РФ / Е. А. Мешкова, А. Б. Завьялов, // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 33 – 41.

1. Введение

Железнодорожный транспорт как важнейшая часть транспортной системы Российской Федерации обладает высоким уровнем опасности, обусловленной сложностью эксплуатации, массовостью пассажиропотока и протяжённостью маршрутов [1]. Одним из критических аспектов обеспечения безопасности является защита от пожаров, особенно в условиях плотной застройки, длинных тоннелей и высокоскоростного движения.

Сложность состоит в сочетании нескольких факторов: нестабильные климатические условия, большой разброс типов подвижного состава, устаревание технической базы, недостаточная модернизация. В таких условиях необходима система, способная обеспечить раннее обнаружение очага, быстрое оповещение и эффективное тушение без вмешательства персонала [2].

Настоящая статья направлена на обзор действующих в РФ решений и практик в области пожарной безопасности подвижного состава, а также на выявление потенциальных направлений совершенствования.

2. Материалы и методы

Система обеспечения пожарной безопасности на железнодорожном транспорте в России базируется на сочетании технических средств обнаружения, оповещения и тушения, используемых на подвижном составе различного назначения. В ОАО «РЖД» несмотря на наличие нормативной базы, состав оборудования остаётся неоднородным, особенно на вагонах постсоветской постройки, где часть противопожарного оборудования отсутствует или устарела [1]. Основу нормативного регулирования составляют:

- Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3];
- Федеральный закон № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [4];
- ГОСТ Р 53325–2012 [5];
- Инструкция ОАО «РЖД» ЦТ-ЦП 029–2012 [6];

- Отраслевые технические условия ТУ РЖД на ПС.

Согласно этим документам, на борту пассажирского вагона должны быть установлены: автоматические пожарные извещатели, ручные извещатели (на видных местах), первичные средства пожаротушения и автоматические установки (по необходимости).

Структура ПБ-систем, применяемых на ПС

На текущий момент в ОАО «РЖД» действуют три основных типа противопожарного оснащения, используемых на ПС (рис. 1) [7]:

1. системы обнаружения пожара – автоматические или полуавтоматические датчики тепла, дыма, пламени;
2. системы оповещения – звуковые и световые извещатели, голосовые модули;
3. системы тушения – ручные огнетушители (ОП, ОУ), модули порошкового или аэрозольного типа, стационарные установки.



Рис. 1. Принципиальная структура систем пожарной безопасности в пассажирском вагоне

Применяемое оборудование

На большинстве пассажирских вагонов дальнего следования установлены:

- индивидуальные дымовые извещатели ИП 212-45 – устанавливаются в купе, коридорах, туалетах,
- ручные извещатели ИПР 513-10 – возле дверей и в переходных площадках,
- порошковые огнетушители ОП-5 – в технических отсеках и переходах,
- модули МПП (модуль порошкового пожаротушения) – в технических вагонах и головных электропоездах,
- автоматические установки «Пламя-01» — редко, на новых составах или СВ-вагонах,
- световые табло «Выход», автономные ИП-сигнализаторы – для оповещения.

На электропоездах серий ЭД9М, ЭП2Д и Ласточка дополнительно применяются:

- ИК-детекторы температуры в моторных отсеках,
- централизованная система управления оповещением (ЦСУО),
- блок автоматической разблокировки дверей при пожаре (внедряется с 2020-х годов).

Основные технические характеристики и состояние применяемых в пассажирских вагонах дальнего следования ПС указаны в таблице 1.

Таблица 1

Общие технические характеристики и состояние систем

Компонент	Тип	Применение	Техническое состояние
ИП 212-45	Дымовой извещатель	Купе, санузлы	Часто исправен, требуется калибровка
ИПР 513-10	Ручной вызов	Проходы, выходы	Надёжен, но редко проверяется
МПП-100	Модуль тушения	Техотсек, вагон-ресторан	Ограниченный срок службы
ОП-5	Огнетушитель	Общего назначения	Не всегда в срок перезарядки
«Пламя-01»	Установка АУПТ	Новые вагоны	Эффективна, но редко внедряется
ЦСУО	Голосовое оповещение	Новые составы	Надёжна, требует электропитания
Блок АБД (авт. разбл.)	Безопасность эвакуации	Вагоны типа «Ласточка»	Находится в пилотной эксплуатации

3. Результаты и обсуждение

Пожарные извещатели ИП 212-45, ИП 101-1А-1, ИПР 513-10 являются ключевыми элементами системы раннего обнаружения возгорания на подвижном составе. Их основная функция — оперативное выявление признаков горения (задымление, повышение температуры, наличие открытого пламени) и передача сигнала тревоги персоналу и/или в блок автоматического управления системами оповещения и пожаротушения. В ОАО «РЖД» применяются преимущественно извещатели дымового, теплового и ручного типов: ИП 212-45, ИП 101-1А-1 и ИПР 513-10.

ИП 212-45 (рис. 2) — это извещатель точечного типа, предназначенный для обнаружения продуктов неполного горения (дыма). Он основан на оптическом принципе: в его камере расположен ИК- или УФ-датчик, реагирующий на изменение рассеивания света дымовыми частицами. Устанавливается в купе, тамбурах, туалетах, машинных отсеках, чаще всего — по одному на 10–12 м² площади. Извещатель имеет низкий уровень ложных срабатываний, но нуждается в регулярной чистке (накопление пыли приводит к «ложным пожарам»).

**Рис. 2. Извещатель дымовой оптико-электронный ИП 212-45**

ИП 101-1А-1 (рис. 3) – термочувствительный извещатель, реагирующий на достижение заданной температуры (обычно 70 °С или 90 °С). В отличие от дымовых, не реагирует на задымление и более надёжен в условиях высокой запылённости или влажности. Устанавливается в технических отсеках, щитовых, моторных зонах, багажных отделениях. Рекомендуется как резерв к дымовым извещателям в условиях нестабильного микроклимата.



Рис. 3. Извещатель тепловой максимальный ИП 101-1А-1

ИПР 513-10 (рис. 4) – устройство для ручной подачи сигнала о пожаре. Представляет собой компактный модуль с кнопкой активации и световой индикацией. Устанавливается на переходных площадках, у выходов, вблизи мест скопления людей. На вагонах устанавливается по 2–4 устройства, чаще всего в начале и конце вагонов. Связаны с системой звукового оповещения и (в новых составах) – с автоматическим разблокированием дверей.

Особенности: активация производится нажатием на мембранную панель (без разбивания стекла), защита от случайного срабатывания, возможность подключения к централизованной АПС.



Рис. 4. Ручной извещатель ИПР 513-10

Сравнительная характеристика извещателей ИП 212-45, ИП 101-1А-1, ИПР 513-10, применяемых в ОАО «РЖД» [7], представлена в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика извещателей

Параметр	ИП 212-45	ИП 101-1А-1	ИПР 513-10
Тип	Дымовой	Тепловой	Ручной
Время срабатывания	до 30 с	до 15 с	мгновенно
Температура срабатывания	~55 °С (по дыму)	70–90 °С	Не зависит
Область применения	Жилые зоны	Техотсеки	Выходы, коридоры
Энергопитание	12–24 В	12–24 В	12–24 В
Интеграция в АПС	Да	Да	Да
Необходимость техобслуживания	Высокая	Средняя	Низкая

Эффективность указанных извещателей зависит не только от технических характеристик, но и от качества установки, регулярности обслуживания и правильного позиционирования на объекте. Наиболее надёжные результаты даёт комбинация дымовых и тепловых датчиков, дополненная ручными кнопками.

Модули порошкового пожаротушения МПП-100 являются одним из наиболее доступных и широко применяемых типов стационарных установок огнетушащего действия на подвижном составе. В ОАО «РЖД» наиболее распространены модули серии МПП-100, используемые как в пассажирских, так и в грузовых вагонах, а также в локомотивах и вагонах-ресторанах. Преимуществом таких модулей является их автономность, простота эксплуатации и отсутствие необходимости в водоснабжении. МПП-100 (рис. 5) представляет собой герметичный корпус, заполненный огнетушащим порошком (на основе фосфата аммония), оснащённый пусковым устройством, срабатывающим либо автоматически при нагреве, либо дистанционно по сигналу от АПС.



Рис. 5. Модуль порошкового пожаротушения МПП-100

Принцип действия МПП-100: при температуре в зоне установки выше 150–170 °С срабатывает термочувствительный элемент (или электрический импульс); происходит

разгерметизация сопла и выброс порошка под давлением (1.2–1.6 МПа); порошок оседает на поверхности и прерывает цепную реакцию горения, изолируя кислород.

МПП-100 устанавливаются: в моторных отсеках электропоездов (например, ЭД9М), в технических зонах вагонов-ресторанов (кухонные отсеки), в локомотивах (рядом с топливными и масляными магистралями), в вагонах сопровождения и багажных вагонах. Монтаж осуществляется на потолке или стене, в местах, где ожидается скопление горючих паров или повышенный риск возгорания.

Преимущества и недостатки МПП-100:

преимущества: автономность (не требует внешнего питания); простота установки; высокая эффективность при локальном возгорании; низкая стоимость.

недостатки: не восстанавливается после срабатывания – требует полной замены; ограниченный объем покрытия – при больших помещениях требуется установка нескольких модулей; порошок загрязняет оборудование – особенно критично для электроники; не может применяться в пассажирских салонах – опасность для органов дыхания и видимости.

На практике модули МПП нередко имеют истёкший срок службы (не проходят переосвидетельствование), устанавливаются без связи с системой АПС, срабатывая только по температуре, размещаются некорректно, вне зон максимального теплового риска. Эти факторы значительно снижают эффективность даже сертифицированных устройств. В ряде случаев, выявленных при проверках РЖД и Ростехнадзора, модули не сработали из-за коррозии узла срабатывания или блокировки сопла [7].

Стационарные установки (Пламя-01) и переносные огнетушители (ОП-5, ОУ-5)

В систему первичных и стационарных средств пожаротушения на подвижном составе входят как автоматические установки локального действия, так и переносные огнетушители, размещаемые в соответствии с регламентами. Наиболее широко применяются стационарные установки типа «Пламя-01» и ручные огнетушители: ОП-5 (порошковый) и ОУ-5 (углекислотный).

Система «Пламя-01» (рис.6) – это модульная автоматическая установка пожаротушения с применением порошка на основе фосфата аммония. Предназначена для защиты локальных участков: щитовых, отсеков оборудования, моторных и аккумуляторных отсеков. Состав системы: один или несколько модулей с порошком, пусковой узел (термохимический или электропиротехнический), датчики тепла/пламени, распределительный трубопровод с соплами.

Принцип действия: при достижении критической температуры или поступлении сигнала с датчика активируется модуль, порошок выбрасывается в защищаемую зону.

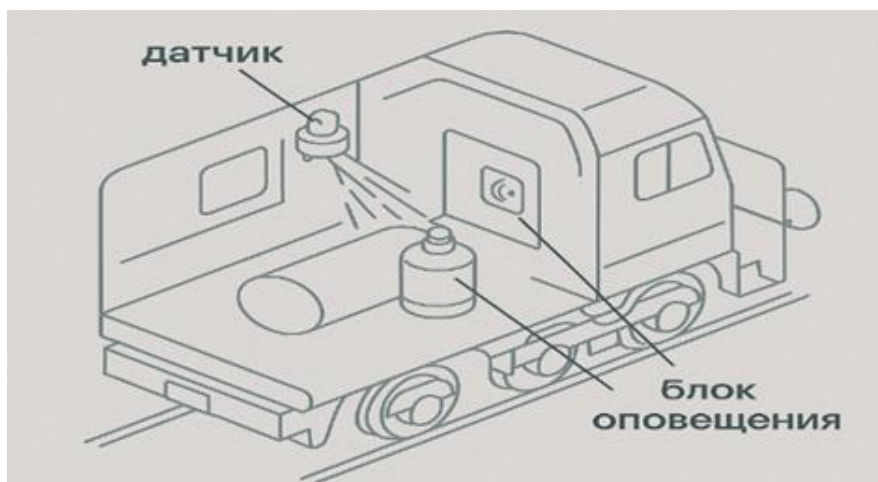


Рис. 6. Схема размещения установки «Пламя-01» в моторном отсеке локомотива

Огнетушитель порошковый ОП-5 – универсальное средство тушения пожаров класса А, В, С (твёрдые, жидкие, газообразные вещества). Заполнен сухим порошком (АВСЕ) и сжатым газом, обеспечивает тушение через распылённый поток. Технические параметры: масса заряда 5 кг; длина струи до 3.5 м; время работы 10–15 с; рабочее давление 1.6 МПа; температурный диапазон –40...+50 °С. Огнетушитель ОП 5 эффективен при начальных стадиях пожара, безопасен при работе на электрическом оборудовании до 1000 В, но оставляет сухой осадок – требует последующей очистки. Огнетушители ОП-5 размещаются в каждом вагоне, как правило – по 2 шт.: в проходе и у выходов. Требуют обязательной переаттестации каждые 5 лет, но в реальности нередко имеют истёкший срок.

Углекислотный огнетушитель ОУ-5 предназначен для тушения пожаров класса В и С, особенно в закрытых помещениях с электроникой, так как не оставляет следов. Содержит диоксид углерода (CO₂) под давлением. Технические параметры: масса заряда 5 кг; время выпуска 8–12 с; дальность струи до 2 м; температурный диапазон –20...+50 °С; напряжение тушимого оборудования: до 10 000 В. Огнетушитель ОУ-5 может применяться в электрических щитах, в локомотивных кабинах, а также серверных, диспетчерских и вагонах связи.

Отличия между ОУ-5 и ОП-5 огнетушителями приведены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение переносных огнетушителей ОП-5 и ОУ-5

Параметр	ОП-5	ОУ-5
Тип огнетушащего вещества	Порошок (фосфат аммония)	CO ₂ (диоксид углерода)
Воздействие на оборудование	Повреждает (засыпает пылью)	Без следов, безопасен для ЭО
Класс пожара	А, В, С	В, С
Время действия	10–15 с	8–12 с
Электробезопасность	До 1000 В	До 10 000 В
Необходимость чистки после применения	Да	Нет

Практические замечания:

- огнетушители в поездах часто закреплены слишком высоко или в нишах, недоступных для оперативного извлечения,
- не все поездные бригады проходят обучение по использованию ОУ-5,
- на части составов установлены только ОП-5, хотя электрооборудование требует наличия ОУ.

Заключение

Проведённый анализ текущего состояния систем пожарной безопасности (ПБ) на железнодорожном транспорте Российской Федерации позволяет сделать вывод о том, что на сегодняшний день функционирующие технические и организационные решения формируют лишь базовый уровень противопожарной защищённости, не всегда соответствующий реальным рискам, свойственным современному подвижному составу и условиям его эксплуатации.

Системы ПБ в РФ преимущественно состоят из:

- неадресных дымовых и тепловых извещателей, часто работающих по устаревшему пороговому принципу;

- ручных извещателей и автономных модулей порошкового тушения, не связанных в единую автоматизированную сеть;
- переносных огнетушителей, не обеспечивающих эффективного реагирования при возникновении скрытых или быстроразвивающихся очагов пожара.

Характерной чертой текущей модели является слабо выраженная интеграция между элементами обнаружения, оповещения, управления и тушения пожара, а также практически полное отсутствие систем диагностики, прогнозирования и визуализации ЧС. Большинство решений применяются в рамках формального соответствия нормативам, что не гарантирует реальной эффективности в условиях высоких скоростей, или плотной пассажирской загрузки.

Проблемы обостряются на фоне следующих факторов:

- морального и физического устаревания состава (особенно электропоездов и плацкартных вагонов);
- недостаточного уровня автоматизации и интеллектуализации систем ПБ;
- отсутствия сквозной цифровой платформы мониторинга и управления безопасностью на уровне состава и маршрута;
- слабой интеграции между пожарной сигнализацией и системами эвакуации, вентиляции, видеонаблюдения, телеметрии.

Для обеспечения современного уровня защищённости требуется не просто модернизация отдельных компонентов (извещателей, огнетушителей и т.д.), а реформатирование всей логики построения систем ПБ:

- переход от пороговых к адресно-анализирующим системам обнаружения;
- внедрение автоматизированных алгоритмов прогнозирования и диагностики;
- реализация модульных архитектур, в которых каждый вагон и локомотив являются частью единой киберфизической системы;
- включение в состав ПБ-систем инфракрасных сенсоров, ИИ-модулей, резервных каналов оповещения и визуализации.

Библиографический список:

1. **Завьялов А. Б.** Обеспечение пожарной безопасности на тяговом подвижном составе // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 80-84.
2. **Завьялов А. Б., Рябец, В. В.** Метод пожаротушения для обеспечения безопасности при эксплуатации железнодорожного транспорта // В сборнике: Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. – С.596-599.
3. **Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ** (ред. от 04.11.2014) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 30 (ч. 1). – Ст. 3579.
4. **Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ** (ред. от 24.04.2020) «О пожарной безопасности» // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 35. – Ст. 3648.
5. **ГОСТ 12.1.004–2015.** Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. — Введ. 2017-01-01. — М.: Стандартинформ, 2016. – С.12.
6. **Инструкция ЦТ-ЦП 029–2012 ОАО «РЖД».** Порядок организации противопожарной защиты на железнодорожном транспорте // М.: ОАО «РЖД», 2012. – С. 85.
7. **ОАО «РЖД».** Ведомственные нормы проектирования систем ПБ на железнодорожном транспорте. – М., 2022.

E. A. Meshkova, A. B. Zavyalov

CURRENT FIRE SAFETY SYSTEMS ON RAILWAY TRANSPORTATION IN RUSSIAN FEDERATION

Abstract. The article deals with the current systems of fire safety on the railway transportation of the Russian Federation. The analysis of applied technical solutions, classification of early fire detection and automatic fire extinguishing systems, as well as the regulatory and legal prerequisites for their operation are considered. Special attention is paid to the system integration of devices into trains of different types: passenger cars, electric trains, locomotives. The main disadvantages of the existing practice of fire protection equipment operation are presented, and the directions of further development of systems based on digital and intellectual technologies are substantiated.

Keywords: fire safety, railway transport, fire extinguishing systems, detectors, RZD, automation, regulatory framework.

For citation: Meshkova, E. A. Current Fire Safety Systems on Railway Transportation in Russian Federation / E. A. Meshkova, A. B. Zavyalov // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobsheniya. – 2025. – № 3. – P. 33 – 41.

Сведения об авторах

Мешкова Елизавета Алексеевна

Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора
Александра I (ФГБОУ ВО ПГУПС),
кафедра «Техносферная и экологическая
безопасность»,
студент,
e-mail: elizaveta_meshkova@list.ru

Завьялов Алексей Борисович

Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора
Александра I (ФГБОУ ВО ПГУПС),
кафедра «Техносферная и экологическая
безопасность»,
старший преподаватель,
e-mail: zenitpiter91@inbox.ru

Information about the authors

Meshkova Elizaveta Alekseevna

Emperor Alexander I St. Petersburg State
Transport University (PSTU),
Chair «Technosphere and Environmental
Safety»,
Student,
e-mail: elizaveta_meshkova@list.ru

Zavyalov Alexey Borisovich

Emperor Alexander I St. Petersburg State
Transport University (PSTU),
Chair «Technosphere and Environmental
Safety»,
Senior Lecturer,
e-mail: zenitpiter91@inbox.ru