

Правовое обеспечение организации движения беспилотных поездов на железных дорогах Российской Федерации

Н.Д. Крутиков¹, А.В. Сугоровский²✉

^{1,2} Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС); г. Санкт-Петербург, Россия

¹ nikiton2015@gmail.com

² gthdsq555@yandex.ru✉

АННОТАЦИЯ

Рассмотрено правовое обеспечение беспилотных поездов на железных дорогах Российской Федерации. Представлены техническое оснащение поездов с максимальным уровнем автоматизации, принцип организации и контроля движения таких поездов, роль машинистов при автоведении поезда. Приведены хронология развития автоматизированных поездов в России, уровни автоматизации. Освещены трудности при тестировании и использовании беспилотных поездов.

Проанализирована законодательная база беспилотных поездов в России, показаны «пробелы» в правовом регулировании. Выделены возможные проблемы, которые могут возникнуть в будущем при введении в эксплуатацию беспилотных поездов.

Для сравнения рассмотрен правовой аспект организации беспилотного движения автомобилей, отражено насколько сильно это направление опережает железнодорожный автоматизированный транспорт в регламентировании эксплуатации.

Описаны перспективы развития и причины потребности в беспилотных поездах на железных дорогах.

В актуальной геополитической ситуации цифровизация транспортно-логистического комплекса является одним из главных драйверов ее развития. Внедрение безлюдных технологий играет большую роль в формировании технологического суверенитета в рамках Индустрии 4.0, а также выступает значимым конкурентным преимуществом развития отрасли. Беспилотный транспорт — будущее как железной дороги, так и других видов транспорта.

Ключевые слова: беспилотные поезда; машинист; «Ласточка»; беспилотные технологии; уровень автоматизации

Для цитирования: Крутиков Н.Д., Сугоровский А.В. Правовое обеспечение организации движения беспилотных поездов на железных дорогах Российской Федерации // Техник транспорта: образование и практика. 2023. Т. 4. Вып. 2. С. 193–198. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2023.2.193-198>.

Original article

Legal support of the organization of the movement of unmanned trains on the railways of the Russian Federation

Nikita D. Krutikov¹, Anton V. Sugorovsky²✉

^{1,2} Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS); Saint Petersburg, Russian Federation

¹ nikiton2015@gmail.com

² gthdsq555@yandex.ru✉

ABSTRACT

This article discusses the legal support of unmanned trains on the railways of the Russian Federation. The technical equipment of trains with the maximum level of automation, the principle of organization and control of the movement of such trains, the role of drivers in driving the train are presented. The chronology of the develop-

ment of automated trains in Russia is clearly shown. The levels of automation are given. Difficulties in testing and using unmanned trains are highlighted.

The legislative base of unmanned trains in Russia is analyzed, the “gaps” in legal regulation are shown. The possible problems that may arise in the future when unmanned trains are put into operation are highlighted.

For comparison, the legal aspect of the organization of self-driving cars is considered, it is reflected how much they are ahead of automated railway transport in regulating their operation.

The prospects of development and the reasons for the need for unmanned trains on railways are described.

In the current geopolitical situation, the digitalization of the transport and logistics complex is one of the main drivers of its development. The introduction of unmanned technologies plays an important role in the formation of technological sovereignty within Industry 4.0, and also acts as a significant competitive advantage in the development of the industry. Unmanned vehicles are the future of both the railway and other modes of transport.

Keywords: unmanned trains; driver; “Swallow”; unmanned technologies; grade of automation

For citation: Krutikov N.D., Sugorovsky A.V. Legal support of the organization of the movement of unmanned trains on the railways of the Russian Federation. *Transport technician: education and practice*. 2023;4(2):193-198. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2023.2.193-198>.

ВВЕДЕНИЕ

В мире на протяжении многих лет передовые страны работают над автоматизацией трудоемких процессов. Потребность в развитии этого направления с годами возрастает. Не обошла она и сферу железнодорожного транспорта [1, 2].

В России уже несколько лет ведется разработка и тестирование беспилотных технологий дочерней компанией ОАО «РЖД» АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС»). В 2024 г. планируется запуск беспилотных электропоездов «Ласточка» на Московском центральном кольце (МЦК). При создании поезда с искусственным интеллектом разработчикам придется решать ряд сложнейших задач, с которыми раньше справлялся машинист. Теперь это предстоит делать роботу. Переход к беспилотным системам управления требует пересмотра профессий, но при этом сотрудники будут освобождены от рутинной работы.

Параллельно развитию технологий следует совершенствовать законодательство путем принятия новых законов и внесения изменений и дополнений в существующие. На данный момент на железнодорожном транспорте идет процесс становления правового регулирования беспилотных поездов.

СТРУКТУРА БЕСПИЛОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Для организации движения поезда без машиниста необходимо оснастить локомотив техническим

зрением, способным обнаруживать препятствия на пути, временные знаки, неисправности инфраструктуры. Полученная информация с оборудования поступает в Центр дистанционного управления и контроля (ЦДКУ). В ЦДКУ появляется новая профессия — машинист-оператор. Это опытный машинист, который может контролировать эксплуатацию четырех поездов одновременно.

Машинист-оператор берет на себя управление поездом при возникновении нестандартных ситуаций. Это могут быть возникновение технической неисправности в электропоезде, препятствие на пути движения, и другие ситуации, где автоматика самостоятельно не может справиться.

Для бесперебойной и безаварийной работы беспилотных поездов были внедрены следующие системы: система контроля посадки и высадки пассажиров на платформе, стационарный комплекс обнаружения препятствий (СКОП). Система посадки и высадки пассажиров сообщает в ЦДКУ машинисту-оператору о падении пассажира с платформы, зажатии дверями поезда одежды пассажира или самого пассажира и о других происшествиях. СКОП предназначен для обнаружения препятствий в зонах ограниченной видимости электропоезда.

Перевозку пассажиров в беспилотном режиме выполняют электропоезда «Ласточка» (рис. 1), оснащенные дополнительными системами:

- блок обнаружения препятствий;
- бортовой модуль дистанционного управления;
- радиостанции LTE GSM;
- комплекс высокоточной навигации;
- прескриптивная система диагностики;
- модуль контроля блокировки дверей;
- модуль дистанционного управления питанием;
- подсистема криптографической защиты информации;



Рис. 1. Электропоезда «Ласточка»¹ для проведения испытаний

- бортовая система видеонаблюдения с возможностью обнаружения девиантного поведения.

«Зрение» «Ласточки» обеспечивают восемь оптических камер. В самом центре над лобовым стеклом установлена камера с разрешением 4К, способная видеть вперед на расстояние 1 км. Справа и слева по бортам кабины размещены ультразвуковые датчики, которые предназначены для контроля «мертвых зон». Также на кузове кабины находятся лидары, служащие для определения расстояния до объектов, два лазерных луча могут сканировать объекты дальностью до 400 м. На поезде расположены две камеры контроля пантографов.

Передача видеоинформации с бортовых систем поезда в ЦДКУ осуществляется за счет применения цифровой связи стандарта LTE на несущей частоте 1800 МГц [3].

ТРУДНОСТИ ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ БЕСПИЛОТНОЙ «ЛАСТОЧКИ»

Машинист — человек, который управляет поездом, а соответственно сам принимает решения, согласно инструкциям, как действовать при возникновении нестандартных ситуаций. Беспилотный поезд может руководствоваться исключительно заданными значениями программы, поэтому воз-

никают некоторые трудности при решении ряда задач.

Примером трудностей могут быть погодные условия. В ПТЭ от 21.12.2010 в Приложении 6 «Организации движения поездов», п. 98 «При следовании в условиях ограничения видимости (туман, ливень, метель и др.) сигналов, сигнальных указателей и знаков машинисту разрешается для обеспечения безопасности движения снижать установленную скорость движения поезда» сделан акцент на анализирование и принятие решений машинистом поезда. В редакции ПТЭ от 23.06.2022 данная фраза была удалена, тем самым снизив законодательно ответственность машиниста при анализе дорожной ситуации. Этот факт облегчает использование беспилотных поездов, но не снимает проблему погодных условий. До вступления в силу изменений машинист мог снизить скорость для обеспечения безопасности движения, теперь у него такой возможности нет. Еще предстоит решить вопрос способности системы автоведения справиться с любыми погодными условиями, тогда как в настоящее время управляют поездами машинисты.

Процесс посадки и высадки пассажиров также сложен для работы автоматики. При высоком скоплении людей в час пик нельзя допускать зажатие пассажира или его одежды в дверях, при этом необходимо исключить ложные срабатывания систе-

¹ Электропоезд «Ласточка» с уровнем автоматизации GoA3 (Grade of Automation). Уровни имеют 5 ступеней: GoA0 (YA-0), GoA1 (YA-1), GoA2 (YA-2), GoA3 (YA-3), GoA4 (YA-4). YA — уровень автоматизации, классификация устанавливается ГОСТ Р 70059-2022. GoA0 — автоматизация отсутствует. GoA1 — поезд находится под полным управлением машиниста, но система контролирует состояние машиниста, а также исключает проезд запрещающего показания (в России — КЛУБ (Комплексное локомотивное устройство безопасности)). GoA2 — автоматизированы запуск и остановка поезда, все остальные действия выполняет машинист. GoA3 — система полностью автоматизирована, но в кабине поезда должен находиться машинист, который вмешивается в управление в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. GoA4 — система полностью автоматизирована, в кабине отсутствует машинист. В 2022 г. начинают тестироваться поезда со степенью автоматизации GoA4, что соответствует полной автоматизации.

мы, когда из-за толпы люди сильно прижимаются к дверям и пытаются одновременно войти в один вагон.

ХРОНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА БЕСПИЛОТНЫХ ПОЕЗДОВ В РОССИИ

На рис. 2 представлены этапы² развития беспилотных поездов в России:

2015 г. — начало работы над проектом беспилотных поездов;

2017 г. — испытания беспилотного маневрового локомотива на железнодорожной станции Лужская;

2019 г. — испытания первого пригородного поезда «Ласточка» с уровнем автоматизации GoA3;

2020 г. — испытания второго пригородного поезда «Ласточка» с уровнем автоматизации GoA3+ (то же, что GoA3/GoA4);

2021 г. — начало работы пригородного поезда «Ласточка» с уровнем автоматизации GoA3+;

2021 г. — начало работы над правовым регулированием движения беспилотных поездов (Распоряжение Правительства от 27.11.2021 № 3363-р);

2022 г. — испытания пригородного поезда «Ласточка» с уровнем автоматизации GoA4³;

2022 г. — приняты изменения в ПТЭ, регулирующие эксплуатацию поездов в автоматизированном или дистанционном режиме работы.

ПРАВОВОЙ АСПЕКТ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С 2021 г. согласно Распоряжению Правительства от 27.11.2021 № 3363-р⁴ начата работа над правовым регулированием беспилотных технологий.

В 2022 г. приказом Министерства транспорта РФ от 23.06.2022. № 250 были утверждены новые Правила технической эксплуатации железных дорог РФ. В новой редакции частично устранены «пробелы», касающиеся беспилотных поездов. Согласно п. 162 ПТЭ разрешается эксплуатировать локомотивы, моторвагонный подвижной состав (ПС), специальный самоходный ПС в автоматическом или дистанционном режиме, но только на путях необщего пользования. При выходе ПС на пути общего пользования он должен быть пере-

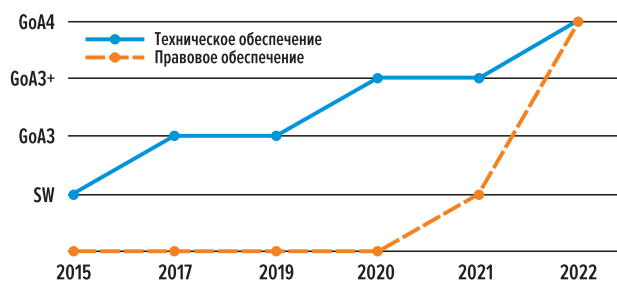


Рис. 2. Этапы развития беспилотных поездов

веден из автоматического управления в ручное и управляться машинистом. Ответственность за надежную работу систем автоматического и (или) дистанционного управления железнодорожного транспорта при эксплуатации локомотивов, моторвагонного ПС, специального самоходного ПС в автоматическом и (или) дистанционном режимах возлагается на разработчиков и производителей этих систем⁵.

1 сентября 2022 г. введен ГОСТ Р 70059-2022 «Системы управления и контроля железнодорожного транспорта для перевозок пассажиров в пригородном сообщении. Принципы построения и основные функциональные требования». В документе прописаны ключевые термины и определения, показана четкая классификация уровней автоматизации, а также указаны требования к каждому из них. Рассмотрены правила интероперабельности между уровнями.

Еще одной проблемой становится тот факт, что во время движения транспортное средство (ТС) будет собирать данные о скорости, направлении движения, объектах снаружи, местонахождении других ТС и т.д. Все эти сведения необходимо хранить, анализировать и в случае аварийной ситуации предоставлять по требованию правоохранительных органов. Для сохранения данных потребуются дополнительные технические мощности, придется содержать серверы, как во всех других областях подобная информация хранится не менее 30 дней. Эти вопросы требуют анализа и принятия решений на законодательном уровне.

Со временем законодательство, как и на других видах транспорта, найдет ответы на вопросы

² SW (start work) — начало работы. GoA3+ — то же, что и GoA3/GoA4.

³ Беспилотное движение поездов // АО «НИИАС». URL: <https://niias.ru/projects/bespilotnoe-dvizhenie-poezdov/>

⁴ Распоряжение Правительства от 27.11.2021 № 3363-р «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года».

⁵ Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 23.06.2022 № 250 «Об утверждении правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».

правового обеспечения беспилотных поездов на железных дорогах РФ.

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕСПИЛОТНИКОВ В РОССИИ

Рассмотрим правовое обеспечение в автомобильном виде транспорта для сравнения шагов, предпринятых законодателями в совершенствовании законодательной базы в сфере беспилотного движения. Цель сравнения — понять, какой вид транспорта серьезней подготовлен с точки зрения правового регулирования к эксплуатации.

Начало правовому регулированию беспилотного автомобильного транспорта положено Постановлением Правительства РФ от 26.11.2018 № 1415 «О проведении эксперимента по опытной эксплуатации на автомобильных дорогах общего пользования высокоавтоматизированных транспортных средств». В документах отражены основные понятия и определения, а также требования, предъявляемые к тестированию автомобильных беспилотников.

Следующим шагом было Распоряжение Правительства РФ от 25.03.2020 № 724-р «Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования». В нем указаны требования к оснащению автоматизированных ТС, валидации⁶ высокоавтоматизированных автомобилей, дорожно-транспортной инфраструктуре, необходимой для их эксплуатации и др. Согласно Распоряжению Правительства, высокоавтоматизированный автомобиль может эксплуатироваться в беспилотном режиме на дорогах общего пользования при условии прохождения трех этапов оценки соответствия. На первом этапе производится проверка документации изготовителя с учетом предоставления информации о страховании риска ответственности по обязательствам, возникающим вследствие причинения вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц. На втором этапе автомобиль тестируют на автополигоне, воспроизводя критические сценарии, которые технически сложны для системы и являются репрезентативными для реального дорожного движения. Третий этап — тестирование в реальных дорожных условиях. Только пройдя все три этапа, высокоавтоматизированный автомобиль может быть допущен к эксплуатации на дорогах общего пользования.

С 1 января 2023 г. вступили в силу восемь ГОСТов для автомобилей с искусственным интеллектом, которые устанавливают терминологию и определения (ГОСТ Р 70249-2022); область применения автоматизированных ТС (ГОСТ Р 70250-2022); требования: к алгоритмам, служащим для выявления препятствий на автодорогах (ГОСТ Р 70251-2022); к процессу обработки данных, полученных с датчиков (ГОСТ Р 70252-2022); к испытанию алгоритмов обнаружения и реконструкции структуры перекрестков (ГОСТ Р 70253-2022); к испытанию алгоритмов прогнозирования поведения участников дорожного движения (ГОСТ Р 70254-2022); к испытанию алгоритмов обнаружения и распознавания дорожных знаков (ГОСТ Р 70255-2022); к испытанию алгоритмов контроля обочины и полосы движения (ГОСТ Р 70256-2022).

Из вышеописанного видно, что автомобили намного ближе к полномасштабной эксплуатации на дорогах общего пользования, так как с правовой стороны они более к этому подготовлены и уже имеют право эксплуатироваться на дорогах общего пользования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продукт железной дороги — перевозка. Главные задачи перевозки — безопасное перемещение пассажиров и грузов в нужное время по приемлемой цене. Развитие беспилотных поездов позволит обеспечить: максимальный уровень безопасности движения, уменьшая влияние человеческого фактора; экономию денежных средств путем сокращения штата машинистов (один машинист из ЦДКУ способен следить за четырьмя поездами одновременно); экономию времени (с помощью беспилотных технологий появляется возможность максимального сокращения интервала при интервальном регулировании движения поездов). Беспилотный транспорт — будущее как железной дороги, так и других видов транспорта. Несмотря на сегодняшние проблемы в правовом регулировании и в области разработок со временем они будут решены, в том числе с помощью методологии и решений, изложенных в работах [4–7]. В актуальной геополитической ситуации цифровизация транспортно-логистического комплекса является одним из главных драйверов ее развития. Внедрение беспилотных технологий играет большую роль в формировании технологического суверенитета в рамках Индустрии 4.0, а также выступает значимым конкурентным преимуществом развития отрасли.

⁶ Валидация — документально оформленные действия, подтверждающие соответствие высокоавтоматизированных транспортных средств требованиям, предъявляемым к ним законодательством Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сугоровский А.В., Хабаров М.Д. Тренды в автоматизации управления локомотивами (в России и в мире) // III Бетанкуровский международный инженерный форум: сборник трудов. 2021. С. 153–156. EDN SZJWIC.
2. Хабаров М.Д., Сугоровский А.В. Когнитивный анализ автоматизации управления локомотивами в различных странах мира // Техник транспорта: образование и практика. 2021. Т. 2. № 4. С. 411–417. DOI: 10.46684/2687-1033.2021.4.411-417. EDN KOFFSC.
3. Попов П.А. Разработка системы управления электропоездами в автоматическом режиме // Труды АО «НИИАС». 2021. Т. 1. Вып. № 11. С. 86–89.
4. Дроздова М.А., Фурсова Е.А. Цифровизация управления эксплуатационной работой на транспорте: новые вызовы и подходы // Управление эксплуатационной работой на тран-

спорте (УЭРТ-2022): сборник трудов Международной научно-практической конференции. 2022. С. 309–314.

5. Fursova E., Drozdova M., Kravchenko L. Stages and Directions of Innovative Development of the Transport Industry: Digitalization of Russian Railroads // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia – 2021. 2022. Pp. 200–210. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_23

6. Покровская О.Д. Логистическое руководство: математические основы терминалистики, маркировка, классификация и идентификация логистических объектов железнодорожного транспорта. Казань, 2017. 281 с.

7. Покровская О.Д. Комплексная оценка транспортно-складских систем // Железнодорожный транспорт. 2019. № 7. С. 26–32.

REFERENCES

1. Sugorovsky A.V., Khabarov M.D. Trends in automation of locomotive control (in Russia and in the world). *III Betancurov International Engineering Forum: proceedings*. 2021;153-156. EDN SZJWIC. (In Russ.).
2. Khabarov M.D., Sugorovsky A.V. Cognitive analysis of locomotive control automation in different countries of the world. *Transport Technician: Education and Practice*. 2021;2(4):411-417. DOI: 10.46684/2687-1033.2021.4.411-417. EDN KOFFSC. (In Russ.).
3. Popov P.A. Development of an electric train control system in automatic mode. *Proceedings of JSC "NIIAS"*. 2021;1(11):86-89. (In Russ.).
4. Drozdova M., Fursova E. Digitalization of operational work management by transport: new challenges and approaches. *Ma-*

agement of operational work in transport (UERT-2022): collection of proceedings of the International Scientific and Practical Conference. 2022;309-314. (In Russ.).

5. Fursova E., Drozdova M., Kravchenko L. Stages and Directions of Innovative Development of the Transport Industry: Digitalization of Russian Railroads. *International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia – 2021*. 2022; 200-210. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_23

6. Pokrovskaya O.D. *Logistics guide: mathematical foundations of terminalistics, marking, classification and identification of logistics objects of railway transport*. Kazan, 2017;281. (In Russ.).

7. Pokrovskaya O.D. Comprehensive assessment of transport and warehouse systems. *Railway Transport*. 2019;7:26-32. (In Russ.).

Об авторах

Никита Дмитриевич Крутиков — обучающийся; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; nikiton2015@gmail.com;

Антон Васильевич Сугоровский — кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой»; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; gthdsq555@yandex.ru.

Bionotes

Nikita D. Krutikov — student; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; nikiton2015@gmail.com;

Anton V. Sugorovsky — Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the Department of “Management of Operational Work”; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; gthdsq555@yandex.ru.

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Автор, ответственный за переписку: Антон Васильевич Сугоровский, gthdsq555@yandex.ru.

Corresponding author: Anton V. Sugorovsky, gthdsq555@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 12.03.2023; одобрена после рецензирования 21.04.2023; принята к публикации 30.05.2023.

The article was submitted 12.03.2023; approved after reviewing 21.04.2023; accepted for publication 30.05.2023.