

УДК 656.021.5

*Ан. В. СУГОРОВСКИЙ, канд. техн. наук, С. Н. КОЛ, доцент, Российский университет транспорта (МИИТ));  
А. В. СУГОРОВСКИЙ, канд. техн. наук, АО «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»);  
Н. Д. КРУТИКОВ, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,  
Российская Федерация*

## ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

Рассмотрен существующий опыт внедрения автоматизированных систем управления на железнодорожном транспорте, проанализирована их эффективность при повышении безопасности движения и точности движения поездов. Изучено текущее состояние и перспективы развития автоматизированного управления движением поездов. Предложены рекомендации для дальнейших исследований и внедрения новых технологий на железнодорожном транспорте.

**В** настоящее время на железных дорогах мира уделяется особое внимание автоматизации управления движением поездов при соблюдении безопасности и надежности перевозки и увеличении скорости движения [1, 2]. Разрабатываются и внедряются проекты по совершенствованию пассажирских перевозок при интенсификации движения за счет сокращения интервала движения между поездами, что становится возможным благодаря применению интеллектуальных технологий, в том числе использованию искусственного интеллекта [3–7].

В концепции технологического развития Российской Федерации на период до 2030 г., утвержденной распоряжением правительства от 20 мая 2023 года, наряду с инновационными мегапроектами технологического развития прямо обозначена задача внедрения беспилотных технологий [8].

Проект «Беспилотники для пассажиров и грузов», в рамках которого предусмотрена модернизация, создание инфраструктуры и центров управления движением беспилотными транспортными средствами для всех видов транспорта, в том числе и железнодорожного, является одним из ключевых проектов и реализуется в рамках стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года [9]. Ведется разработка технологических и организационных мероприятий по созданию грузовой и пассажирской логистики с применением беспилотников, а также нормативно-правового регулирования управлением беспилотными транспортными средствами на уровне государства.

Развитию беспилотного вождения поездов уделено большое внимание в Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Ставятся вопросы совершенствования законодательства, создания нормативно-правовой базы, которая бы позволила осуществлять эксплуатацию и регулировать беспилотное вождение поездов на уровне международных организаций и законодательства Российской Федерации.

В рамках направления цифровой трансформации транспортной отрасли выделена задача создания и внедрения автономного движения (без помощника машиниста, без машиниста с удаленным контролем, полностью автономное движение), предусматриваю-

щая, за счет минимизации влияния человеческого фактора, повышение уровня безопасности пассажирских перевозок, снижение себестоимости, повышение удовлетворенности пассажиров, а также развитие и повышение пропускной способности инфраструктуры железных дорог [10].

На сегодня ОАО «Российские железные дороги» является флагманом в сфере развития беспилотных технологий. В Стратегии научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 г. и на перспективу до 2030 г. (Белая книга) к классу автоматизированных решений, обладающему высоким технологическим потенциалом, отнесены малолюдные и безлюдные технологии, позволяющие свести к минимуму влияние человеческого фактора, за счет автоматизации процесса управления движением поездов, включая беспилотный режим вождения [11].

Утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 6 сентября 2023 года Комплексная программа инновационного развития холдинга «РЖД» на период до 2025 в рамках группы инновационных проектов «Автоматическое управление подвижным составом» раскрывает следующие направления развития: разработка и внедрение технических средств для подвижного состава, включая «машинное зрение», средства управления и программное обеспечение; проектирование и создание «умной» инфраструктуры, обеспечивающей обмен данными с подвижным составом [12].

Идея развития беспилотного вождения поездов зародилась еще в XX веке. В СССР с 1960-х годов проходили испытания автономного ведения поездов в метрополитене с применением комплексной системы автоматического управления. В те же годы в Японии была разработана система автоведения АТОМІС со 2-м уровнем автоматизации, которая обеспечивала контроль и корректировку скорости поезда. На метрополитене Франции в 1983 году одна из линий Лилля была оборудована Автоматической системой VAL, предусматривающей отсутствие персонала в кабине машиниста. В Великобритании с 1993 года на железнодорожной линии Mail Rail курсировал полностью беспилотный поезд между почтовыми отделениями, линия была проложена под землей, с 1927 года было осуществлено управление движением поездов диспетчерами, при этом управленец должен был находиться на каждой станции линии [13].

Системы полностью беспилотного движения были разработаны давно, однако они не получили широкого развития по нескольким причинам. Так, в XX веке о безопасности беспилотного вождения речи не шло. Например, на линии Mail Rail в Великобритании поезд ехал вследствие изменения величины напряжения на контактном рельсе диспетчером, то есть, по сути, как радиоуправляемая игрушка, и остановиться перед спонтанно возникшим препятствием он не мог. Сейчас к системам автоматизированного движения применяют высокие требования безопасности, предусматривающие распознавание даже ручных сигналов, подаваемых человеком на путях.

Рассмотрим внедрение беспилотных технологий в мире с учетом достигнутых уровней автоматизации в трех сферах железнодорожного транспорта: метрополитен, пригородное сообщение, маневровое движение.

Согласно национальному стандарту в области систем управления и контроля движения железнодорожного транспорта в сфере пригородного движения [14], введенного в действие в 2022 году, разработанного с учетом положений международного стандарта управления городским железнодорожным транспортом и систем регулирования и контроля МЭК 62290:2014 (IEC 62290 (2014)), принято пять уровней автоматизации (УА) вождения поездов. В международной классификации GoA (Grade of Automation). УА-0 (GoA0) – ручной режим, автоматизация отсутствует; УА-1 (GoA1) – автоматизированный режим, поезд находится под полным управлением машиниста, при этом система контролирует состояние машиниста, соблюдение ограничений скорости, а также исключает проезд запрещающего показания и осуществляет срабатывание экстренного торможения, в случае проезда запрещающего показания светофора; УА-2 (GoA2) – автоматизированный режим, система осуществляет управление тяговым подвижным составом, автоматизированы запуск и остановка поезда, система обрабатывает сведения и выдает результаты предварительной оценки о работе оборудования, машинист несет ответственность за принятие окончательного решения; УА-3 (GoA3) – автоматический режим, система полностью автоматизирована, но в кабине поезда должен находиться машинист, который вмешивается в управление в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, при этом система распознаёт поданные сигналы для остановки поезда и даже реагирует на внезапно возникающие препятствия, обеспечивая задействование систем торможения для избежания столкновения; УА-4 (GoA4) – автоматический режим, система полностью автоматизирована, в кабине отсутствует локомотивная бригада, при этом реализована возможность удаленного контроля работы оборудования и приборов. На этом уровне автоматизации машинист-оператор в случае возникновения чрезвычайных и требующих вмешательства нештатных нестандартных ситуаций дистанционно осуществляет управление тяговым подвижным составом.

Анализ развития технологии в 20 странах, которые в той или иной степени достигли высоких уровней автоматизации при внедрении беспилотного движения

на железнодорожном транспорте, показал, что Россия занимает лидирующие позиции в области разработки, исследования, тестирования и введения в эксплуатацию беспилотных поездов. К 2023 году во всех трех сферах железнодорожного транспорта были проведены успешные испытания автоматизированных поездов: движение в полностью беспилотном режиме электропоезда ЭС2Г «Ласточка» по МЦК (Московское центральное кольцо), тестирование полностью беспилотного маневрового локомотива ТЭМ7А на станции «Лужская», а также эксплуатация его на уровне GoA3, тестирование в режиме GoA4 поездов в метрополитене [15]. В Москве планируется внедрение в Московскую монорельсовую транспортную систему полностью беспилотных поездов, что снизит затраты на персонал при эксплуатации [16].

Объединенные Арабские Эмираты в феврале 2021 года открыли полностью автоматизированное движение по Dubai Route 2020 протяженностью 15 км с 7 станциями [17]. В Китае между городами Чжэнчжоу и Сюйчан проходят испытания пригородных поездов в максимальном режиме автоматизации. А в декабре 2021 года была введена в коммерческую эксплуатацию линия Шанхайского метрополитена с полностью беспилотным режимом движения [18]. В Ухане 04.10.23. была введена в эксплуатацию беспилотная монорельсовая линия с уровнем автоматизации GoA3 [19]. В Индии в августе 2021 года была введена в эксплуатацию полностью автоматизированная линия метрополитена в Дели [20]. В 2023 году в Стамбуле (Турция) открылась линия метрополитена с максимальной автоматизацией, способная перевозить 44 400 пассажиров в час в каждом направлении с интервалом попутного следования 90 секунд [21]. Во Франции на линию Парижского метрополитена в сентябре 2022 года были запущены полностью автоматизированные поезда [22]. В Великобритании с марта 2018 года запущен в движение между городами Питерборо и Хоршем беспилотный пассажирский поезд [23]. В Финляндии в районе Войккаа испытывается беспилотный маневровый локомотив с максимальным уровнем автоматизации, ожидается, что он будет использоваться на промышленных площадках и грузовых портах [24]. В США в Гонолулу запущена система метро Skyline с полностью автоматизированной линией [25]. В Канаде введена в эксплуатацию первая очередь линии автоматизированного облегченного метро REM в Большом Монреале. Участок первой очереди длиной 17 км с пятью станциями соединяет муниципалитет Броссар в пригороде Монреаля с центральным вокзалом Монреаля. Уровень автоматизации поездов –GoA4 [26]. В Италии в начале 2022 года начали оборудовать 1 линию городского метрополитена средствами, позволяющими использовать полностью беспилотные поезда [27]. В Сиднее (Австралия) в 2021 году началась полномасштабная модернизация пригородной железнодорожной линии Bankstown line, которая должна заработать в 2024 году в полностью беспилотном режиме [28]. В Венском метрополитене (Австрия) на реализуемой линии U5 будет производиться эксплуатация поездов в полностью автоматизированном режиме [29]. В Каире (Египет) с 2021 года производится строительство пол-

ностью автоматизированной монорельсовой железной дороги [30]. В ноябре 2022 года начато проектирование первой в Африке беспилотной линии метро [31]. В Нидерландах с 2022 года осуществляют тестирование пригородного сообщения в дистанционном режиме автоведения поезда между станцией Гронинген и сортировочными станциями Де-Форк и Нет-Трейнз [32]. В декабре 2022 года в городе Бреда прошли успешные испытания беспилотного маневрового локомотива с уровнем автоматизации GoA4 [33]. В метро города Гаосюн в Тайване с октября 2022 года проходят испытания полностью беспилотных поездов [34]. В Японии внедряют технологию автоведения со степенью автоматизации GoA2, позволяющую управлять поездом на высокоскоростной линии Токайдо-синкансэн (планируется к 2028 г.) [35]. На

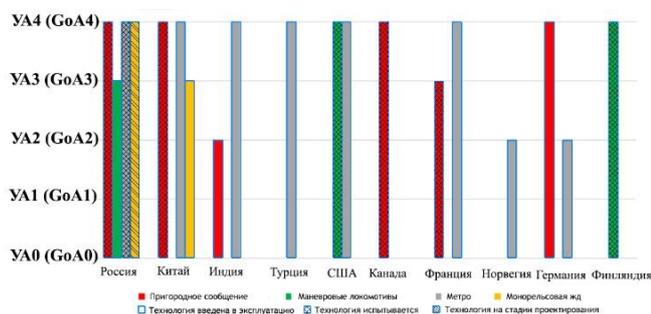


Рисунок 1 – Уровень автоматизации движения поездов первой десятки стран

Данное исследование включает только беспилотное движение пассажирских поездов. Беспилотное грузовое движение развивается пока только в двух странах: в Австралии (на линии горнодобывающей руды Rio Tinto) [39] и в Нидерландах (на линии Betuwe) [40]. В Австралии впервые столкнулись с проблемами при эксплуатации полностью автоматизированного поезда – он сошел с рельсов, компания никак не комментирует данный инцидент.

Из представленного выше анализа следует, что во всём мире первыми вводятся в эксплуатацию поезда в метрополитене. Это вызвано следующими факторами: во-первых, метрополитен в большинстве случаев является закрытым пространством, что снижает риск возникновения на путях «спонтанных» препятствий для поезда, например, человек, животное, автомобиль и так далее; во-вторых, в метрополитене отсутствует влияние погодных условий, что значительно упрощает работу искусственного интеллекта; в-третьих, метрополитен имеет значительно меньшее путевое развитие станции, в основном, это один единственный путь, а соответственно, поезд постоянно движется по одному и тому же маршруту, что снижает вероятность ошибки при движении по вариантному маршруту.

Указанные отличия в сложности эксплуатации поездов в метрополитене и на наземном транспорте успешно решаются инженерами. Так, маневровый локомотив в силу своих передвижений исключительно на станции по огромному количеству разных маневровых передвижений и работе рядом с людьми дополнительно оснащается большим количеством камер и ульт-

ра звуковых датчиков как спереди и сзади, так и по бокам для обеспечения безопасности и исключения наезда на сотрудников железной дороги, работающих в непосредственной близости с локомотивом, таких как составители, осмотрщики вагонов, сигналисты а также иной персонал.

В целом российские автоматизированные поезда готовы к полномасштабной эксплуатации, но возникает ряд причин, по которым их не вводят на пути общего пользования.

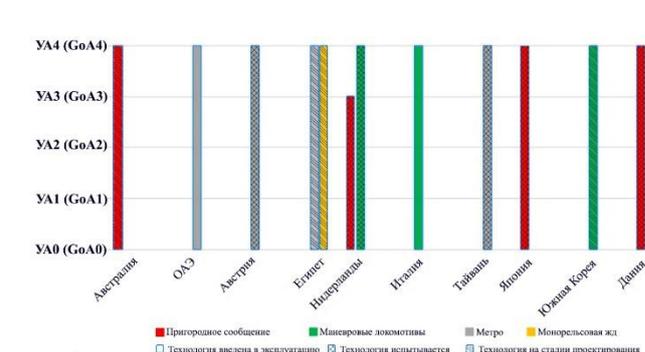


Рисунок 2 – Уровень автоматизации движения поездов второй десятки стран

Первой причиной является недостаточная подготовка к эксплуатации таких поездов в области правового регулирования [41]. В правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации в редакции 2022 года внесены изменения касательно беспилотного движения, при этом регламентировано только использование автоматизированных поездов на путях необщего пользования, на путях общего пользования эксплуатация беспилотников запрещена [42].

Вторая причина – по ряду оценок отсутствие экономической целесообразности использования беспилотных поездов в метро.

Третья причина обусловлена недоверием к беспилотным технологиям обычных граждан, которые не готовы ехать в поезде, в котором нет машиниста за рулем.

Четвертая причина – повышение точности определения местоположения поезда. На данный момент имеются проблемы с системой LTE, так как для ведения поезда на уровне автоматизации GoA4 требуется передача данных на скорости 8 Мбит/с. Раньше такую пропускную спо-

способность данных обеспечивала компания Huawei, но в настоящий момент компания ушла, что создало проблему [43].

Однако тестирование автоматизированных поездов, их модернизация продолжается полным ходом. Весной 2023 года было произведено испытание электропоезда «Ласточка» в беспилотном режиме движения в общем транспортном потоке на МЦК, испытание прошло успешно. Ежедневно в тестовом режиме работает беспилотный маневровый локомотив ТЭМ7А с уровнем автоматизации GoA4 на железнодорожной станции Лужская, выполняя задачи по маневровым перемещениям составов. Тестирование беспилотных «Ласточек» проходит также на специально созданном цифровом двойнике МЦК с отработкой различных нештатных ситуаций [44].

На МЦК 10 августа 2023 года прошла демонстрационная поездка двух поездов «Ласточка» с бортовыми номерами ЭС2Г № 113 и № 136 в общем потоке движения пассажирских поездов [45]. Во время данной поездки беспилотные поезда следовали за обычными пассажирскими поездами, на маршрут следования (специально, по сценарию) был выпущен человек – электропоезд остановился заблаговременно до препятствия. Автоматизированные поезда совершали остановки на всех станциях МЦК, при этом двери для посадки пассажиров не открывали. Поезда следовали с уровнем автоматизации GoA3 (в кабине находился помощник машиниста). Также было протестировано дистанционное управление машинистом из ЦДКУ (Центр дистанционного контроля управления). На этой демонстрационной поездке машинист наблюдал из ЦДКУ за двумя автоматизированными поездами сразу. При проведении испытаний весной машинист также управлял двумя поездами одновременно. Данные испытания при созданных условиях были осуществлены Российскими железными дорогами впервые в мире. Запуск беспилотного движения поездов на МЦК намечен на лето 2024 года, при этом в кабине будет находиться оператор.

Правовая база в области регулирования беспилотного железнодорожного движения постепенно модернизируется, в ближайшем будущем планируют ввести поправки в приказ Минтранса России № 97 от 08.07.2008 «Об утверждении положения о порядке служебного расследования и учета транспортных происшествий, повлекших причинение вреда жизни или здоровья граждан, не связанных с производством на железнодорожном транспорте», эти поправки должны будут включать в себя регламентирование использования поездов в дистанционном режиме.

Развитие пассажирских перевозок является одним из приоритетных направлений ОАО «РЖД». Внедрение беспилотных «Ласточек» на МЦК повысит не только безопасность движения на кольце и уменьшит рутинную работу персонала железной дороги, но и будет иметь положительный экономический эффект. В настоящее время на МЦК интервал движения в час пик составляет 4 минуты [47]. Внедрение беспилотных поездов позволит сократить интервал движения на кольце до 2–3 минут. Практика показала, что при уменьшении времени тактового движения возрастает пассажиропоток. Так, при уменьшении интервала так-

тового движения в Санкт-Петербурге с Витебского вокзала на Павловск до 10 минут пассажиропоток вырос на 16 % к уровню 2022 года. При введении тактового движения между Балтийским вокзалом и Ораниенбаумом пассажиропоток вырос на 13 % по сравнению с показателем 2022 года и на 28 % по сравнению с 2021 годом [48]. После сокращения интервала следования поездов на МЦК, по оценкам аналитиков, следует ожидать увеличения пассажиропотока на 10–15 %.

## Список литературы

- 1 **Сугоровский, А. В.** Тренды в автоматизации управления локомотивами (в России и в мире) / А. В. Сугоровский, М. Д. Хабаров // III Бетанкуровский международный инженерный форум : сб. тр., Санкт-Петербург, 02–03 декабря 2021 года. – Т. 2. – СПб. : ПГУПС, 2021. – С. 153–156.
- 2 **Хабаров, М. Д.** Когнитивный анализ автоматизации управления локомотивами в различных странах мира / М. Д. Хабаров, А. В. Сугоровский // Техник транспорта: образование и практика. – 2021. – Т. 2, № 4. – С. 411–417.
- 3 **Сугоровский, А. В.** Типовой имитационный пассажирский модуль для комплексного исследования железнодорожных направлений, узлов и станций / А. В. Сугоровский, А. В. Сугоровский // Инновационные транспортные системы и технологии. – 2023. – Т. 9, № 2. – С. 57–65.
- 4 **Сугоровский, А. В.** Анализ безопасности перевозок на различных видах транспорта / А. В. Сугоровский, А. Ю. Кайгородова // Железнодорожный транспорт. – 2022. – № 1. – С. 74–77.
- 5 **Крутиков, Н. Д.** Правовое обеспечение беспилотных поездов на железных дорогах Российской Федерации / Н. Д. Крутиков, И. В. Ефимов, А. В. Сугоровский // Транспорт и логистика: Развитие в условиях глобальных изменений потоков : сб. науч. тр. VII Междунар. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 01–02 февраля 2023 года. – Ростов н/Д : РГУПС, 2023. – С. 176–179.
- 6 **Сугоровский, А. В.** Типовой имитационный пассажирский модуль для комплексного исследования железнодорожных направлений, узлов и станций / А. В. Сугоровский, А. В. Сугоровский // Инновационные транспортные системы и технологии. – 2023. – Т. 9, № 2. – С. 57–65.
- 7 **Sugorovsky, A. V.** Determination of the Simulation Method of Technical Equipment and Technological Support for Non-public Tracks / A. V. Sugorovsky // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia. – 2021, Novosibirsk, 11–14.05. 2021. – Vol. 402-1.
- 8 Концепция технологического развития на период до 2030 года : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. – № 1315-р.
- 9 Стратегическое направление в области цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2021 г. – № 3744-р.
- 10 Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года : утв. распоряжением Правительства от 27 ноября 2021 г. – № 3363-р.
- 11 Стратегия научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года (Белая книга) : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 17.04.2018 г. – № 769/р.
- 12 Комплексная программа инновационного развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 06.09.2023 г. – № 2274/р.
- 13 **Охотников, А. Л.** Мировые тенденции развития систем автоматического управления движением поездов / А. Л. Охотников, И. А. Волкова // Наука и технологии железных дорог. – 2023. – № 2. – С. 24–29.
- 14 **ГОСТ Р 70059-2022.** Национальный стандарт Российской Федерации. Системы управления и контроля железно-

дорожного транспорта для перевозок пассажиров в пригородном сообщении. Принципы построения и основные функциональные требования : утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 05.04.2022 № 192-ст.

15 Когда у России появятся свои поезда на автопилоте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plus-one.ru/society/2022/03/09/poezda-na-avtopilote>. – Дата доступа: 04.10.2023.

16 Московский монорельс решили сделать беспилотным [Электронный ресурс] // Информационное агентство «РБК» . – Режим доступа : <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/6527b94d9a79477cfad941cf>. – Дата доступа : 14.10.2023.

17 Дубай: новая линия метро к выставочному центру [Электронный ресурс] // Железные дороги мира. – Режим доступа : <https://zdmira.com/news/dubai-novaya-liniya-metro-k-vystavochnomu-tsentru>. – Дата доступа : 04.10.2023.

18 На востоке Китая планируют ввести в эксплуатацию первый беспилотный пригородный поезд [Электронный ресурс] // Информационное агентство «РЖД–Партнер.РУ». – Режим доступа: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/navostokeyitaya-planiruyut-vvesti-v-ekspluatatsiyu-pervyyu-bespilotnyy-priгородnyy-poezd/>. – Дата доступа : 04.10.2023.

19 В Китае запущена первая в стране подвесная монорельсовая дорога с беспилотными поездами CRRC [Электронный ресурс] // Информационное агентство ROLLINGSTOCK Agency. – Режим доступа : <https://rollingstockworld.ru/grt/v-kitae-zapushhena-pervaya-v-strane-podvesnaya-monorelsovaya-doroga-s-bespilotnymi-poezdami-crrc/>. – Дата доступа : 04.10.2023.

20 На линии 7 метрополитена Дели пустили беспилотные поезда / [Электронный ресурс] // Железные дороги мира. – Режим доступа : <https://zdmira.com/news/na-linii-7-metropolitena-deli-pustili-bespilotnye-poezda>. – Дата доступа : 04.10.2023.

21 В Стамбуле открылась автоматизированная линия метро M8 [Электронный ресурс] // Железные дороги мира. – Режим доступа : <https://zdmira.com/news/v-stambule-otkrylas-avtomatizirovanaya-liniya-metro-m8y>. – Дата доступа : 04.10.2023.

22 Линия 4 парижского метро станет беспилотной [Электронный ресурс] // International Railway Journal. – Режим доступа : <https://www.railjournal.com/passenger/metros/paris-metro-line-4-goes-driverless/>. – Дата доступа : 04.10.2023.

23 В Великобритании компания Thameslink Railway запустила первый беспилотный пассажирский поезд [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.gudok.ru/news/?ID=1408824>. – Дата доступа : 28.10.2023.

24 Автономный маневровый локомотив проходит испытания / [Электронный ресурс] // Railway Gazette International. – Режим доступа : <https://www.railwaygazette.com/traction-and-rolling-stock/autonomous-shunting-locomotive-on-test/61883.article>. – Дата доступа : 04.10.2023.

25 Метро Skyline в Гонолулу: первая полностью автономная система метро в Соединенных Штатах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.railtechnologymagazine.com/articles/honolulu-skyline-metro-first-fully-autonomous-metro-system-united-states>. – Дата доступа : 04.10.2023.

26 В Монреале открыли движение по первому участку автоматизированного метро [Электронный ресурс] // Железные дороги мира. – Режим доступа: <https://zdmira.com/news/v-monreale-otkryli-dvizhenie-po-pervomu-uchastku-avtomatizirovanogo-metro>. – Дата доступа : 04.10.2023.

27 Alstom поставит новую систему сигнализации и дополнительные поезда для линии 1 Туринского метрополитена [Электронный ресурс] // Alstom SA. – Режим доступа : <https://www.alstom.com/press-releases-news/2022/2/alstom-supply-new-signalling-system-and-additional-trains-line-1-turin>. – Дата доступа : 04.10.2023.

28 Сидней заключает новый контракт на модернизацию линии Бэнкстаун [Электронный ресурс] // Railway Pro. – Режим доступа : <https://www.railwaypro.com/wp/sydney-awards-a-new-contract-for-bankstown-line-upgrade/>. – Дата доступа : 04.10.2023.

29 Новое метро для Вены – type X от Siemens Mobility-metro начинает обслуживать пассажиров [Электронный ресурс] // Siemens Global Website. – Режим доступа : <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/new-metro-vien-na-siemens-mobilitys-type-x-metro-starts-passenger-service>. – Дата доступа : 04.10.2023.

30 Alstom успешно доставила первые два монорельсовых поезда Innovia 300 для Каирской монорельсовой дороги в срок [Электронный ресурс] // Alstom SA. – Режим доступа : <https://www.alstom.com/press-releases-news/2021/9/alstom-successfully-delivers-first-two-innovia-300-monorail-trains-cairo>. – Дата доступа: 04.10.2023.

31 Alstom подписала рамочное соглашение с Национальным управлением туннелей для проектирования и строительства линии 6 Каирского метрополитена [Электронный ресурс] // Alstom SA. – Режим доступа : <https://www.alstom.com/press-releases-news/2022/11/alstom-signed-framework-agreement-national-authority-tunnels-design-and-construction-cairo-metro-line-6>. – Дата доступа : 28.10.2023.

32 В Нидерландах испытают систему автоведения поездов с дистанционным управлением [Электронный ресурс] // Железные дороги мира. – Режим доступа : <https://zdmira.com/news/v-niderlandakh-ispytayut-sistemu-avtovedeniya-poezdov-s-distsantsionnym-upravleniem>. – Дата доступа : 04.10.2023.

33 Alstom делает еще один шаг к автономной эксплуатации поездов в Нидерландах [Электронный ресурс] // Alstom SA. – Режим доступа : <https://www.alstom.com/press-releases-news/2022/4/alstom-takes-another-step-towards-autonomous-train-operation-netherlands>. – Дата доступа : 04.10.2023.

34 Siemens Mobility обеспечит сигнализацию CBTC для первой беспилотной системы метро в Гаосюне, Тайвань [Электронный ресурс] // Siemens Global Website. – Режим доступа : <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/siemens-mobility-provide-cbct-signaling-first-driverless-metro-system-kaohsiung-taiwan>. – Дата доступа : 04.10.2023.

35 JR Central нацелен на Токайдо Синкансэн с 2028 года [Электронный ресурс] // Railway Gazette International. – Режим доступа : <https://www.railwaygazette.com/jr-central-targeting-tokaido-shinkanse-nato-from-2028/63929.article>. – Дата доступа : 04.10.2023.

36 Korail внедряет маневровое движение без водителя / [Электронный ресурс] // International Railway Journal. – Режим доступа : <https://www.railjournal.com/technology/korail-introduces-driverless-shunting/>. – Дата доступа : 04.10.2023.

37 Автоматизированная монорельсовая система Innovia от Alstom вводится в эксплуатацию в Бангкоке [Электронный ресурс] // Alstom SA. – Режим доступа : <https://www.alstom.com/press-releases-news/2023/6/alstoms-automated-innovia-monorail-system-enters-service-bangkok>. – Дата доступа : 28.10.2023.

38 DSB разрешил заказывать автоматизированные поезда S-bane [Электронный ресурс] // Railway Gazette International. – Режим доступа : <https://www.railwaygazette.com/traction-and-rolling-stock/dsb-cleared-to-order-automated-s-bane-trains/64068.article>. – Дата доступа : 04.10.2023.

39 Rio Tinto расширяет сеть обращения беспилотных поездов в Австралии / [Электронный ресурс] // Железные дороги мира. – Режим доступа : <https://zdmira.com/news/rio-tinto-rasshiryaet-set-obrashcheniya-bespilotnykh-poezdov-v-avstralii>. – Дата доступа : 28.10.2023.

40 Бельгийский стартап намерен пустить беспилотные грузовые поезда в Нидерландах [Электронный ресурс] // Железные дороги мира. – Режим доступа : <https://zdmira.com/news/belgiskij-startap-nameren-pustit-bespilotnye-gruzovye-poezda-v-niderlandakh>. – Дата доступа : 28.10.2023.

41 Крутиков, Н. Д. Правовое обеспечение организации движения беспилотных поездов на железных дорогах Российской Федерации / Н. Д. Крутиков, А. В. Суторовский // Техника транспорта: Образование и практика. – 2023. – Вып. 2. – Т. 4. – С. 193–198.

42 Об Утверждении правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : приказ от 23 июня 2022 г. № 250.

43 **Шурдак, А. В.** Сеть мобильного широкополосного доступа на МЦК. Пути решения текущих проблем. Перспективы дальнейшего развития / А. В. Шурдак // Наука и технологии железных дорог. – 2024. – № 26. – С. 9.

44 Прилежные ученики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://gudok.ru/news\\_paper/?ID=1645251&archive=2023.09.06](https://gudok.ru/news_paper/?ID=1645251&archive=2023.09.06). – Режим доступа : 25.09.2023.

45 **Зубов, А. Н.** «Ласточка» в свободном полете. ОАО «РЖД» выводит беспилотное движение на новый уровень / [Электронный ресурс] / А. Н. Зубов. – Режим доступа : [https://gudok.ru/content/science\\_education/1643428/](https://gudok.ru/content/science_education/1643428/). – Дата доступа : 23.08.2023.

46 Финансовая отчетность компании ОАО «РЖД» по международным стандартам [Электронный ресурс] // Корпоративный сайт ОАО «РЖД». – Режим доступа : <https://company.rzd.ru/ru/9471?ysclid=lpcry62q9a689376382>. – Дата доступа : 24.11.2023.

47 Московское центральное кольцо [Электронный ресурс] // Корпоративный сайт ОАО «РЖД». – Режим доступа : <https://www.rzd.ru/ru/9326>. – Дата доступа : 08.12.2023.

48 **Малецкий, К. О.** Исследование пассажиропотоков при обосновании внедрения тактового движения пригородных поездов / К. О. Малецкий, Ан. В. Сугоровский, А. В. Сугоровский // Экономика железных дорог. – 2023. – № 7. – С. 60–72.

Получено 31.05.12.2023

**An. V. Sugorovsky, S. N. Kol, A. V. Sugorovsky, N. D. Krutikov.** Experience and prospects of automated control train movement.

The existing experience in implementing automated control systems in railway transport is reviewed, their effectiveness in increasing traffic safety and the accuracy of train movement is analyzed. The current state and prospects for the development of automated train traffic control have been studied. Recommendations for further research and implementation of new technologies in railway transport are proposed.