

А.Т. Нурбаева<sup>1</sup>  
З.М. Турдиева<sup>2</sup>  
М.К. Макыш<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан  
<sup>2</sup>Университет Алихана Букейханова, Семей, Казахстан  
(E-mail: <sup>1</sup>[aizhan.nurbaeva87@mail.ru](mailto:aizhan.nurbaeva87@mail.ru), <sup>2</sup>[kalibaeva.z@mail.ru](mailto:kalibaeva.z@mail.ru), <sup>3</sup>[murzakenova\\_m@mail.ru](mailto:murzakenova_m@mail.ru))

## Зарубежный опыт инновационного развития железнодорожного транспорта

**Аннотация.** Целью данной статьи является исследование зарубежного опыта развития инноваций на железнодорожном транспорте. Для достижения устойчивого развития транспорта ключевой задачей является переход от автомобильного транспорта к железнодорожному и развитие единого транспортного рынка. Отличительной чертой инноваций 21 века на железнодорожном транспорте является то, что они будут касаться всех элементов и этапов транспортного процесса. В некоторых случаях трудно привести различие между инновациями, связанными с продуктами, услугами и процессами, поскольку они будут накладываться друг на друга и смешиваться: инновационный проект продукта, сосредоточенный на транспортном средстве, может в то же время повлечь за собой технологические инновации на стадии проектирования или производства. Инновацию можно определить, как многоступенчатый процесс, посредством которого организации преобразуют идеи в новые или улучшенные продукты, услуги или процессы, чтобы успешно продвигаться, конкурировать и дифференцироваться на своем рынке. Идея умного, интегрированного и зеленого транспорта была включена в транспортную политику ЕС. Инновационный железнодорожный транспорт играет важную роль во всеобъемлющем инновационном процессе и в настоящее время сосредоточен на интермодальности как грузовых перевозок, так и общественного пассажирского транспорта. Некоторые из новых технологий, внедренных в железнодорожном секторе, адаптированы или основаны на решениях, ранее внедренных в других секторах промышленности. Инновации, наблюдаемые в этом исследовании, представляют собой ключевые элементы в области технологического развития и структурной организации железных дорог.

**Ключевые слова:** железные дороги, транспорт, инновация, инновационное развитие, перевозки, грузовые перевозки, зеленые технологий.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2789-4320-2023-1-172-184>

### Введение

Инновационное развитие компании является основой повышения эффективности ее деятельности. Ужесточение конкуренции, условия ведения бизнеса, влияние внешних и внутренних факторов требует формирования и реализации инновационной стратегии развития. Железнодорожный транспорт является одной из наиболее активно развивающихся на инновационной базе отраслей на мировом рынке. Одним из векторов развития железнодорожной отрасли являются инновации, а именно создание новых усовершенствование существующих товаров и услуг.

На долю железных дорог приходится 8% мировых пассажирских перевозок и около 9% грузовых перевозок, но только 3% потребления энергии на транспорте. По данным Международного энергетического агентства, железные дороги потребляют в 12 раз меньше энергии и выделяют в 7-11 раз меньше парниковых газов (ПГ) на одного пассажира на километр пути, чем частные транспортные средства [1]. Исключая морские перевозки, железнодорожные перевозки являются наиболее энергоэффективным и наименее углеродоемким видом грузовых перевозок. По некоторым оценкам, железные дороги в 15-20 раз более безопаснее автомобилей [2].

**Постановка задачи.** Транспортная система в последние годы развивается слишком быстро. Поэтому внимание к железным дорогам с каждым годом растет. Причиной этого является необходимость развития транзитных перевозок и повышения скорости и комфорта. Развитые страны приняли новое направление развития высокотехнологических производств в промышленной политике.

Инновации не менее важны, но что особенно важно с точки зрения бизнеса, именно здесь начинают накапливаться измеримые выгоды – снижение затрат и улучшение качества обслуживания клиентов. Все они представляют собой инвестиции, но инвестирование в исследования и разработки без надлежащей поддержки инноваций означает, что преимущества, предлагаемые новыми технологиями и способами работы, не могут быть реализованы [3].

Эффективные инновации воплощают новые решения в устоявшуюся практику и обеспечивают их безотлагательность и темп. Решения должны быть практичными, надежными и доступными, удовлетворять потребности клиентов и общества и сводить к минимуму требования к финансированию и ресурсам.

**Цели.** Экологическая устойчивость и безопасность железных дорог сделали их главной целью государственных инвестиций по всему миру. Поскольку каждая крупная экономика выделяет огромные объемы государственного и частного финансирования на международные и городские железнодорожные перевозки, потому что, строительство большого количества километров железнодорожных путей или переход на высокоскоростные железные дороги не всегда по карману. Будущее развитие грузовых перевозок определяет 3 основных приоритета – рост доходов, операционная эффективность и охрана труда, а это все зависит от технологических инноваций. Новые технологии открывают огромный потенциал для более чистых альтернатив дизельному топливу. Промышленность уже начала инвестировать в изменения. Тем не менее, большая часть технологий все еще находится в зачаточном состоянии.

**Методы исследования.** В процессе проведения исследования и написания статьи были использованы методы синтеза и анализа, системного подхода для исследования зарубежного опыта инновационного развития; метод аналогии при изучении мирового опыта по инструментам развития инновации; метод сравнения для анализа и сравнения инновационного развития и ее эффективности в различных направлениях железнодорожного транспорта. В методологии использованы основные сравнительные панельные данные Европейских железных дорог, статистические методы и данные базы различных международных агентств и компаний.

**Обсуждение.** Парижское соглашение по климату, принятое в 2015 году, стало первым универсальным, юридически обязывающим глобальным соглашением об изменении климата. ЕС ратифицировал Парижское соглашение в 2015 году, согласившись с его целью сократить выбросы газа не менее чем на 40% к 2030 году по сравнению с уровнями выбросов 1990 года. Судя по уровню выбросов CO<sub>2</sub>, железнодорожный транспорт является одним из самых экологически чистых видов транспорта. Таким образом, железнодорожная отрасль будет играть важную роль в достижении целей в области изменения климата, изложенных в Парижском соглашении по климату.

Разные ученые по-разному определяют механизм инновационного развития. В условиях рыночной экономики постепенное накопление опыта и знаний помогает понять глубину проблемы, проанализировать ее сложность и эффективно направить ресурсы, что определяет важность инноваций, эту область исследовали в своих трудах А.А Таубаев [3], Н.А. Курманов [4], Б.Н. Исабеков [5] из зарубежных и российских ученых С.Ю. Ляпина [6], Т. Нибель [7], Ф.И. Хусаинов, [8], К.Ванг [9] и другие. Ранее проводились обширные исследования по инновациям в области чистых технологий и устойчивому экономическому развитию. Инновации в области «зеленых» технологий, как часть традиционных инноваций, является основным элементом помощи обществу, организациям и предприятиям в получении конкурентных преимуществ и достижении экологически устойчивого развития [10].

**Результаты.** В течение 2021 года Объединенный исследовательский центр Европейской

комиссии (ИЦЕК) и Агентство железных дорог Европейского союза (АЖДЕС) опубликовали отчет под названием «Понимание железнодорожных инноваций через тенденции патентирования», в котором были рассмотрены и проанализированы тенденции патентирования в железнодорожном секторе в Европейском союзе, а также во всем мире. В статье в качестве методологической основы исследования были использованы общенаучные принципы и методы логического анализа, синтеза, восхождения от абстрактного к конкретному, а также система общеметодологических принципов диалектического познания социальной действительности. В ходе исследования применены следующие методы: методы системно-функционального подхода; теоретические и эмпирические методы, в том числе логический анализ, дедуктивный синтез, сравнительный анализ и статистические группировки. В этой статье приводится краткое изложение результатов инноваций в некоторых областях железнодорожного сектора, которое представляет особый интерес по всему миру.

С момента начала глобального экологического кризиса инновации в области «зеленых» технологий стали важным вопросом в научных кругах и политике. Чтобы сбалансировать развитие общества, экономики и окружающей среды, инновации в области «зеленых» технологий были указаны в качестве цели национальной инновационной стратегии Европейского союза. Если быть точным, ускорение роста инноваций в области экологически чистых технологий поможет защитить окружающую среду и одновременно добиться социального и экономического прогресса.

В этой статье основное внимание уделяется взаимосвязи между открытием инновационных железных дорог и зеленым инновациям, а также механизмам, лежащих в их основе. Инновации всегда играют важную роль в отношениях между развитием транспорта и экономической выгодой. Инновации в области «зеленых» технологий как своего рода инновации являются ключом к снижению загрязнения окружающей среды. Инновации в области «зеленых» технологий как особый тип инноваций, ориентированных на экологический сектор, также будут затронуты в модернизации железнодорожной отрасли.

Железнодорожная отрасль сильно пострадала от пандемии. По данным Американской ассоциации общественного транспорта, в период с 2019 по 2020 год пассажиропоток сократился в среднем на 54%, в то время как падение объема грузовых перевозок было менее заметным, но отрасль испытала значительное сокращение доходов. Это привело к тому, что некоторые мировые железнодорожные предприятия задержали или отложили некоторые инвестиции в технологии [8]. По данным ассоциации, железнодорожные предприятия исторически инвестировали в технологии для улучшения качества обслуживания клиентов, такие как бронирования, самообслуживания и планирование поездок. Они использовали системы управления корпоративными активами и возможности управления проектами для обеспечения эффективных капитальных вложений и эксплуатации инфраструктуры и автопарка. Американские железнодорожные предприятия также дополнили традиционные системы сигнализации бортовыми системами на базе GSM для повышения безопасности [9]. Сейчас компании рассматривают инновационные технологии следующего поколения, такие как интеллектуальное управление дорожным движением, 5G, искусственный интеллект, автономные и гибридные поезда, передовые вычисления, а также дополненная виртуальная реальность для достижения следующих целей:

1. Увеличить использование пропускной способности поездов, станций, верфей и линий. Этого можно достичь с помощью сочетания автоматического управления поездом, интеллектуальных операций и всех технологий, которые объединяются, чтобы сделать их возможными, в дополнение к перепроектированию процессов эксплуатации и технического обслуживания и переподготовке квалифицированного персонала, ответственного за предоставление услуг.

Разработан ряд инновационных услуг для увеличения дохода, предлагая инновационный, персонализированный и удобный сервис для клиентов. Приложения «Мобильная услуга», аналитика клиентов, бортовая информационно-развлекательная система с поддержкой 5G и другие технологии

2. расширяют возможности для улучшения качества обслуживания клиентов. Они так же требуют переосмысления процессов планирования поездов, бронирование, продажи билетов, платежей и возмещения расходов на разных видах транспорта.

3. Поддерживание или улучшение высоких стандартов безопасности даже при более высоких показателях использования. Это требует сочетания инвестиций в инструменты кибербезопасности и экспертных знаний для защиты конвергентных и операционных систем, а также способности предотвращать инциденты, защищая конфиденциальность клиентов.

4. Увеличение объема железнодорожных перевозок оказывает нулевое воздействие на окружающую среду.

Тенденции патентирования в ЕС по подсистемам используют систему корпоративной патентной классификации (КПК) для идентификации патентных заявок, относящихся к железнодорожным технологиям, и они делятся на четыре основные подсистемы (рисунок 1).

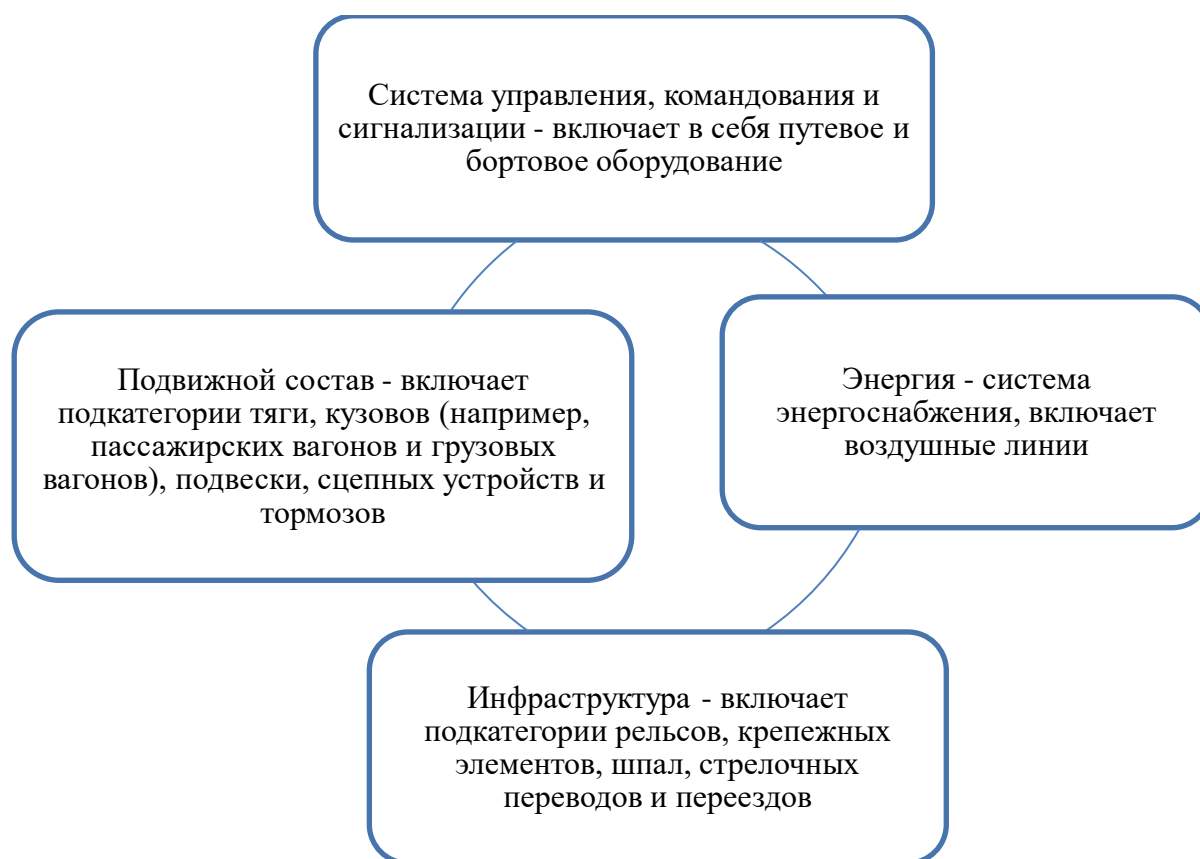


Рисунок 1 – Основные подсистемы относящихся к железнодорожным технологиям

Примечание – Составлено на основе данных источника [10].

Рассмотрим рисунок 2, на котором показаны тенденции патентования в ЕС по вышеупомянутым подсистемам, данные показывают, что области системы энергоснабжения и инфраструктуры остаются относительно стабильными с точки зрения подачи патентных заявок, но в системах управления и подвижного состава наблюдается значительный рост патентных заявок примерно с 2015 года. Следует отметить, что «изобретения с высокой стоимостью», указанные на оси Y на рисунке 2, представляют патентные семейства, «которые включают патентные заявки, поданные более чем в одно патентное ведомство».

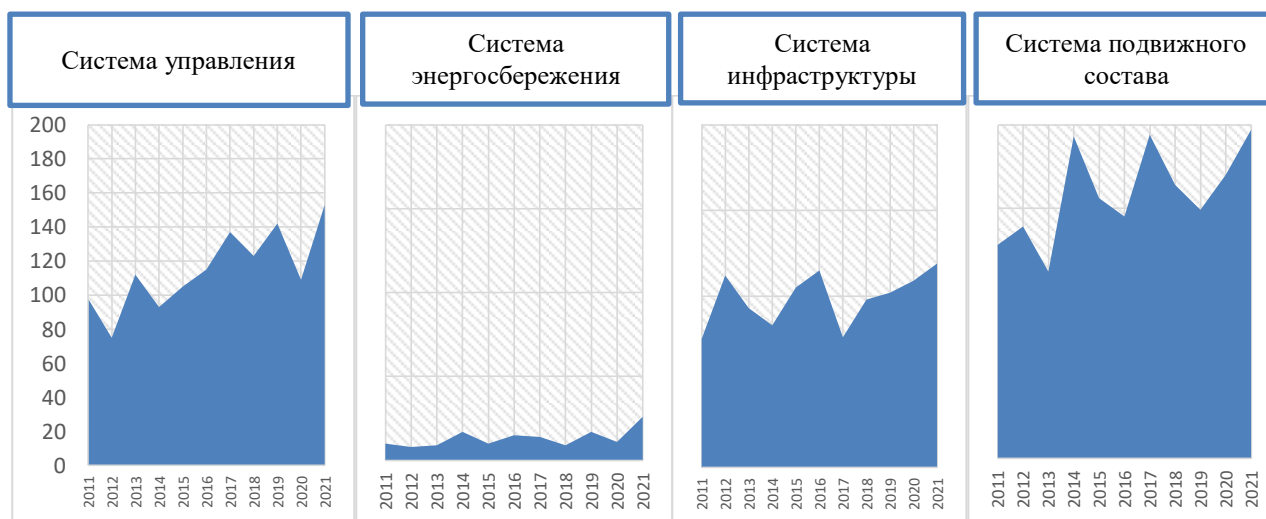


Рисунок 2 – Тенденция патентования в ЕС по подсистемам  
Примечание – Составлено на основе данных источника [10].

Несмотря на относительный рост числа заявок в некоторых областях, фактическое количество заявок остается сравнительно низким (и очень низким по сравнению с другими транспортными областями, такими как, например, аэрокосмическая отрасль) [11].

Тенденция подачи заявок в ЕС по сравнению с остальным миром, приведён ниже в 3-рисунке, на рисунке эти патентные заявки разбиты на все изобретения и изобретения с высокой стоимостью. Как показано ниже, заметный рост заявок на все изобретения со стороны китайских заявителей начался примерно 2013 году. Когда рассматриваются ценные изобретения, заявители ЕС подают значительно больше патентных заявок, чем на других территориях, хотя в этой области также наблюдается заметный рост числа заявок от китайских заявителей [12].

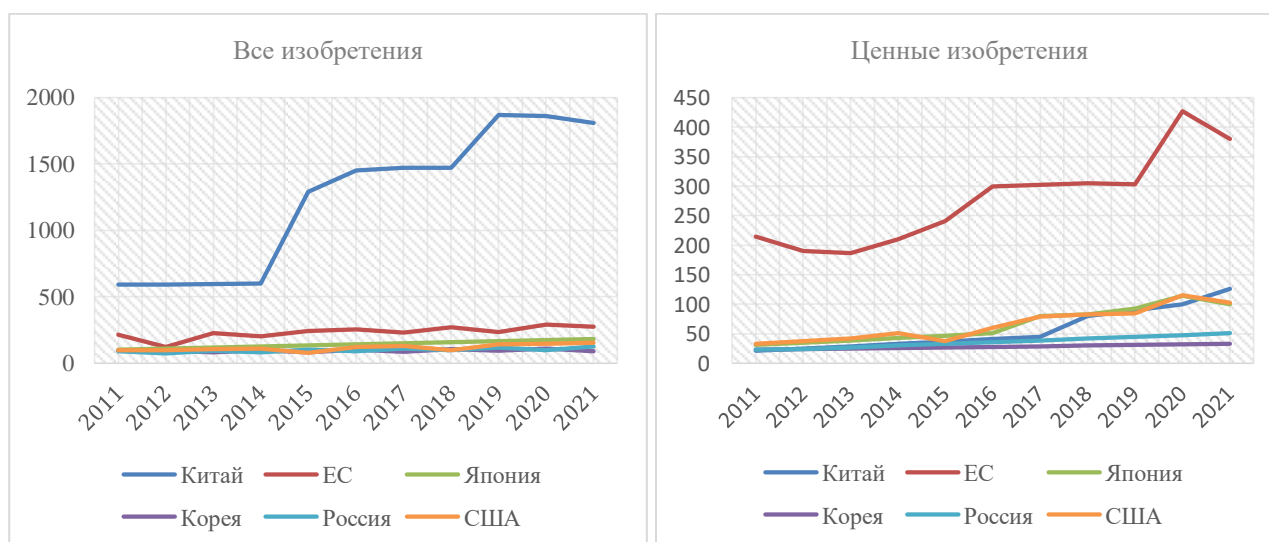
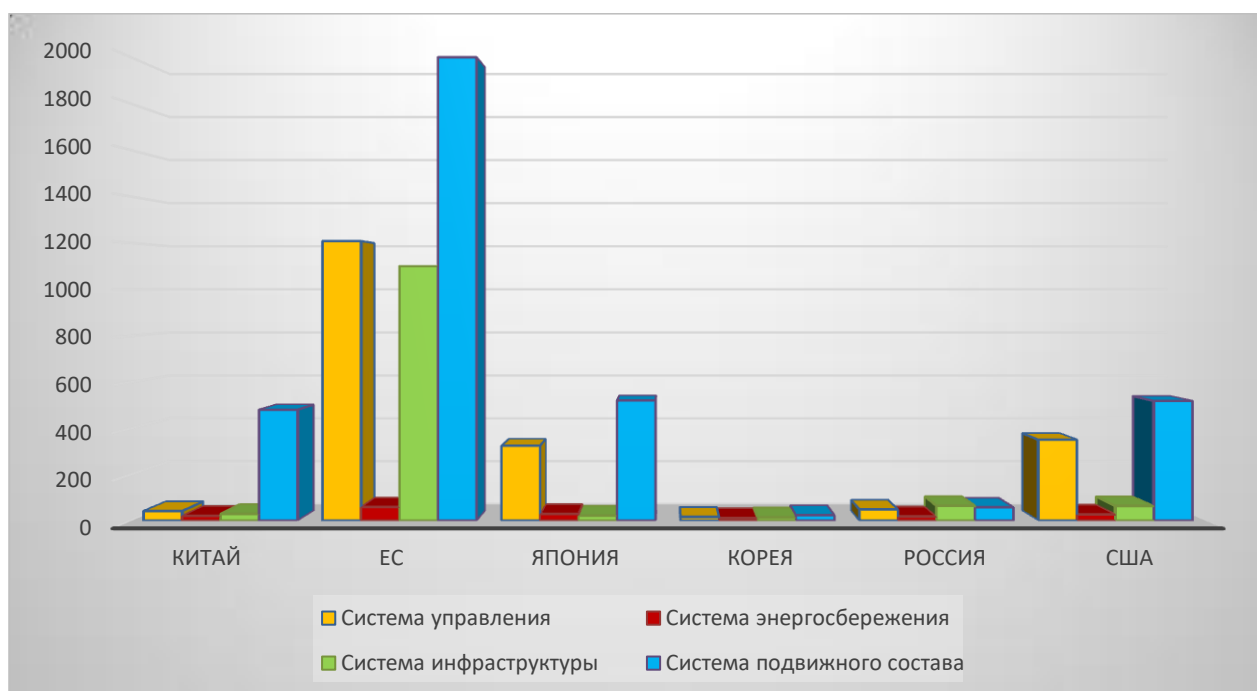


Рисунок 3 – Подача заявок на инновационные изобретения в разбивке по странам  
Примечание – Составлено на основе данных источника [13].

В статье также рассмотрены «Зеленные изобретения», они определяются как технологии, которые уменьшает выбросы парниковых газов в рамках Киотского протокола и Парижского соглашения, а также те технологии, которые облегчают адаптацию к неблагоприятным последствиям изменения климата. Как показано на 4-рисунке, заявители из ЕС подают наибольшее количество

заявок на зеленые изобретения в четырех упомянутых выше подсистемах. Предполагается что это основано на ноу-хау, накопленном за последние несколько десятилетий, в сочетании с благоприятной нормативно-правовой базой в Европе.



**Рисунок 4 – Количество заявок на «зеленное» изобретение по странам**  
 Примечание – Составлено на основе данных источника [13].

В статье еще рассмотрены вопросы патентных заявок в области железнодорожных технологий развитых стран. При рассмотрении 10 лучших новаторов по всем изобретениям в тройку входят такие компании как Китайский государственный производитель подвижного состава, торгуемый на бирже со знаками (CRRC) и Корейский институт железных дорог (KRRRI), также топ-5 входит Siemens, Alstom и Bombardier. На 5-рисунке видно, что Siemens является самым активным поставщиком европейских приложений. Еще одно интересное наблюдение состоит в том, что, в отличие от многих других технологических областей, в сфере железнодорожных инноваций гораздо меньше вес США. Иными словами, Европа является территорией, более ценной для многих заявителей чем США [13].

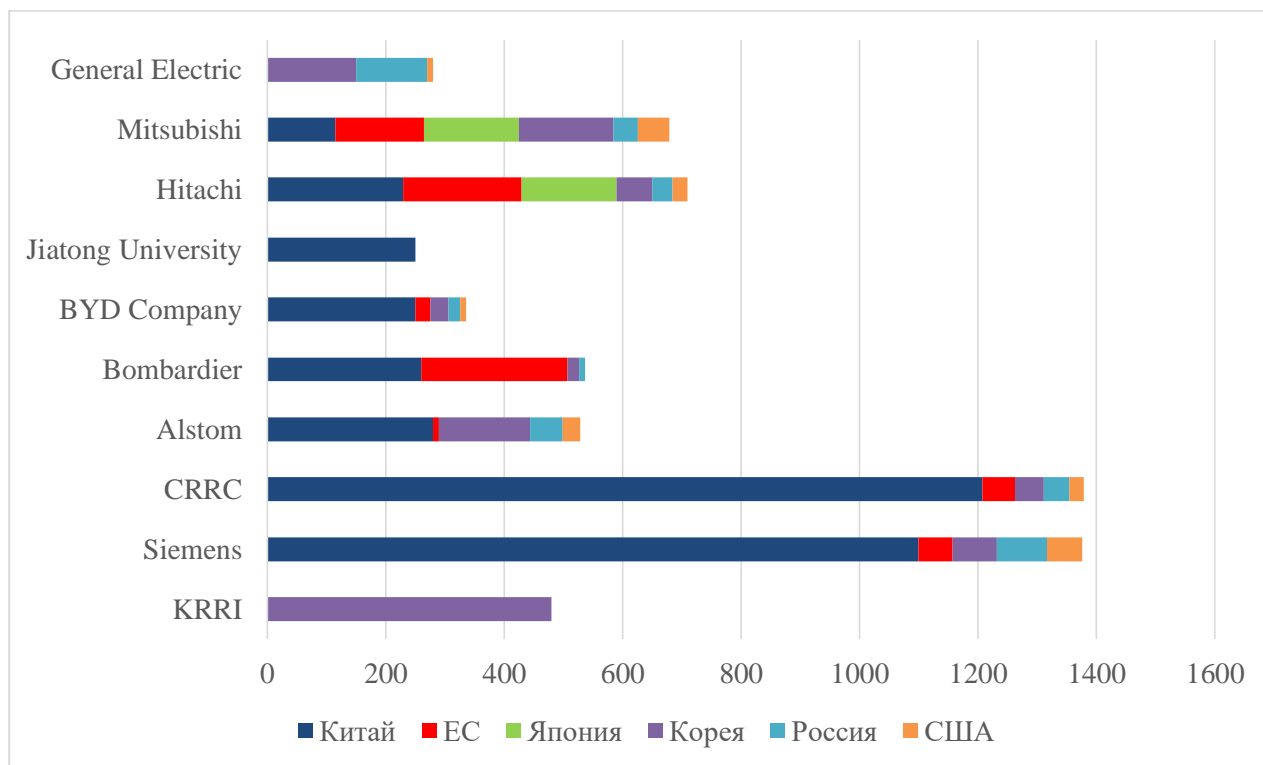


Рисунок 5 – Топ-10 новаторов по всем изобретениям и их назначение  
 Примечание – Составлено на основе данных источника [13].

Если рассматривать 10 ведущих новаторов в области железнодорожных инноваций, то Siemens занимает первое место со значительной долей заявок, поданных в Европе. Следует отметить, что в отношении железнодорожных инноваций Siemens значительно опережает конкурентов по количеству патентных заявок

Транспорт является одним из крупнейших источников выбросов CO<sub>2</sub> в мире, и, хотя железнодорожный транспорт является одним из самых экологически чистых способов передвижения, предстоит еще многое сделать, чтобы уменьшить и устранить углеродный след отрасли и другие выбросы.

Alstom – одна из ведущих мировых железнодорожных компаний, и поэтому компания стремится помогать своим клиентам находить решения для достижения их целей по сокращению выбросов, совершенно новые поезда, работающие на водороде или батареях – это лишь часть истории; существующие парки поездов, курсирующих сегодня по путям, трансформируются посредством «зеленой модернизации». Поезда нуждаются в обслуживании на протяжении всего жизненного цикла, и этот цикл технического обслуживания дает возможность модернизировать поезда с помощью новейших технологий и инноваций, которые были разработаны для минимизации воздействия поезда на окружающую среду, а также для повышения его производительности [13].

На 6-рисунке приведены предложения компаний Alstom по внедрению «зеленой» модернизации на железнодорожном транспорте.





Рисунок 6 – Предложение компаний Alstom по внедрению «зеленой» модернизации на железнодорожном транспорте

Примечание – Составлено на основе данных источника [14].

У компаний Alstom есть всеохватывающая глобальная климатическая стратегия, которая включает в себя три основных составляющих: размещение энергоэффективных железнодорожных решений в основе своего портфолио, обеспечение перехода к решениям для устойчивой мобильности и декарбонизация своей деятельности.

Большой проблемой, очевидно, является сокращение выбросов парниковых для ограничения изменения климата, но чистые и зеленые рельсы также означают сокращение выбросов загрязняющих веществ, таких как NO<sub>x</sub>, которые вызывают проблемы с дыханием у городского населения, и сокращение шума поездов. Предложение компаний Alstom по «зеленой» модернизации для клиентов делится на две основные категории: «зеленая» тяга и продление срока службы поезда. «Зеленая ретракция» - данное решение может заменить или сократить использование дизельного топлива.

Основные железнодорожные линии, особенно в Европе, электрифицированы, а это означает, что в сочетании с электроэнергией, вырабатываемой из возобновляемых источников энергии, железная дорога может стать без углеродной. Однако все еще есть много линий, на которых используются дизельные поезда, около 45% европейской сети, что там, где низкий объем движения делает электрификацию линии нерентабельной. В США и Канаде 90% поездов по-прежнему работают на дизельном топливе.



Alstom разработала два решения для замены дизельных двигателей: двигатели, использующие водород в качестве источника топлива, с помощью топливных элементов и двигателя, работающие от электрических батарей. Также доступны гибридные решения для сокращения выбросов CO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>, чтобы сделать часть поездки без выбросов там, где полная трансформация невозможна, например, позволяя дизельным поездам работать на электрических батареях на участке их пути через городские районы. На выставке InnoTrans 2016 в Берлине компания Alstom впервые представила Coradia iLint™. Запуск регионального поезда без выбросов CO<sub>2</sub>, который представляет собой настоящую альтернативу дизельным, позволил стать первым производителями железных дорог в мире, разработавшими пассажирский поезд на основе водородной технологии. И всего два года спустя, в 2018 году iLint™ поступил в коммерческую эксплуатацию в Германии. Основной целью является облегчить глобальный переход к транспортной системе с низким уровнем выбросов углерода, компания Alstom стала пионером в разработке нескольких решений для обеспечения устойчивой мобильности. Coradia iLint™ является прекрасной иллюстрацией приверженности разработке и постановке инновационных и экологически безопасных решений.

Coradia iLint™ - это первый в мире пассажирский поезд, работающий на водородном топливном элементе, который вырабатывает электроэнергию для тяги. Этот поезд с нулевым уровнем выбросов издает низкий уровень шума, а выхлопные газы состоят только из пара и водяного конденсата. iLint™ отличается сочетанием различных инновационных элементов: частичного потребления энергии, гибкого хранения энергии в батареях и интеллектуального управления тяговой мощностью и доступной энергией. Специально разработанный для не электрифицированных или частично электрифицированных линий, он обеспечивает чистую и устойчивую работу поездов, обеспечивая при этом высокий уровень производительности.

Продление срока службы поездов – еще одна важная область сокращения выбросов. Это позволяет клиентам повысить производительность и снизить потребление энергии и воздействие на окружающую среду. Увеличение срока службы существующего поезда на 20 лет при использовании новейших технологий дает клиентам фактический «новый» поезд с их старыми активами.

Экологические решения компаний Alstom, объясняет, что «зеленая» модернизация выходит за рамки экономии энергии и сокращения выбросов. В настоящее время возникают опасения по поводу наличия природных ресурсов. В будущем будет не хватка многих ресурсов, и для решения этой проблемы существуют серьезные экономические и экологические проблемы. Экономика замкнутого цикла является ключевым фактором сегодня, чтобы гарантировать, что мы можем оптимизировать использование ресурсов в том, как мы производим и сохраняем ресурсы в цикле железнодорожной отрасли. Водород может быть решением, или, когда длина не электрифицированных участков слишком велика и превышает возможности батареи. Поэтому детали, которые устарели, можно повторно использовать и ремонтировать или воссоздать с помощью 3D-печати. При ремонте можно использовать новые материалы с низким уровнем воздействия, а старое оборудование перерабатывается в новые полезные продукты. Все это является частью движения экономики замкнутого цикла, при которой старые и новые детали поездов повторно используются и максимально перерабатываются. Хорошим примером этого является текущая реконструкция поездов Pendolino компании Avanti West Coast, крупнейший проект внутренней реконструкции в Великобритании. Существует масса модификаций, позволяющих свести энергопотребление работающих поездов к минимуму. Консультационные системы для водителей рассчитывают, как пустить поезда с расписанием, сводя к минимуму торможения на маршрутах – более низкие скорости с меньшим использованием тормозов экономят энергию. Новые системы тяги, обеспечивающие рекуперативное торможение, когда движение поезда используется для приведения в действие тормозов, могут сэкономить до 35% энергопотребления поезда, не говоря уже об уменьшении износа колес поезда. Система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и освещения, традиционно потребляющие много энергии, могут быть отремонтированы для достижения значительной экономии, а также повышения комфорта в вагоне. Alstom стремится

уменьшить воздействие своих площадок и деятельности на окружающую среду, стремясь к 2025 году сертифицировать все свои площадки по стандарту ISO 14001 и к концу этого периода полностью использовать возобновляемые источники энергии [15].

Таким образом, количество патентных заявок в основном увеличивается в сфере железнодорожных технологий, что свидетельствует о том, что интеллектуальная собственность играет все более важную роль в защите инноваций в области железнодорожных технологий.

**Заключение.** Мир за пределами железных дорог развивается быстрыми темпами, с постоянно расширяющимися возможностями в результате более эффективного использования инновационных технологий, предъявляемых к нашим транспортным средствам. У железнодорожного сектора теперь есть прекрасная возможность использовать весь потенциал цифровых инноваций для радикального улучшения грузовых и пассажирских перевозок, предлагая пользователям системы более эффективные и конкурентоспособные услуги. Воспользовавшись этой возможностью, железнодорожный сектор может не только оправдать возросшие ожидания клиентов, но и превзойти их, улучшив качество обслуживания грузовых и пассажирских перевозок и минимизировав воздействие на окружающую среду, одновременно управляя более безопасной и эффективной сетью, чем когда-либо прежде. Поезда имеют жизненно важное значение для восстановления окружающей среды, и перевозка грузов по железной дороге не является исключением. Каждый грузовой поезд убирает с наших дорог 76 грузовиков, сорящая выбросы углекислого газа, заторы, делая воздух чище.

Железные дороги не только улучшают жизнь миллионов людей каждый день, но и играют важную роль в поддержке устойчивого экономического восстановления и роста, а также помогают правительству в достижении амбициозных целей по нулевому выбросу углерода.

Результаты проведенного исследования зарубежного опыта инновационного развития обобщены в виде перспективных направлений и выведены предложения для внедрения в казахстанскую практику железнодорожного транспорта.

Таким образом, инновации на железнодорожном транспорте способствуют эффективному функционированию логистической сети, но не решают всех проблем на данном этапе. Постоянно меняющийся рынок требует от современного менеджмента постоянного поиска и внедрения новых инноваций в железнодорожном транспорте и логистике, разработки сложных стратегий для развития компании на инновационной основе.

### Список литературы

1. Cockburn I.M., Henderson R., Stern S. The Impact of Artificial Intelligence on Innovation: An Exploratory Analysis. In *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*; University of Chicago Press: Chicago, IL, USA, 2018.- 115–146 p.
2. Delera M., Pietrobelli C., Calza E., Lavopa A. Does Value Chain Participation Facilitate the Adoption of Industry 4.0 Technologies in Developing Countries?// *World Dev.* -2022.-. 152-174 pp.
3. Таубаев А.А., Мухамбетова З.С., Орынбасарова Е.Д. Инновациялық менеджмент. Караганда: типография ТОО «PEGASO», 2016.– 320с.
4. Kurmanov N., Tolysbayev B., Amirova G., Satkanova R., Shamuratova N. Foresight of the innovation managers competencies // *Polish Journal of Management Studies.* – 2021. - №2 (23). – С. 267-287.
5. Исабеков Б.Н., Мухамбетова Л.К. Инновация және кәсіпкерлік. Учебник. – Астана, 2017. – 624с.
6. Ляпина С.Ю., Устич Д. П. Принципы мониторинга инновационной активности крупных российских предприятий // *Менеджмент инноваций.* - 2014. -№1. -С. 32-43.
7. Niebel T., Rasel F., Viete S. BIG Data—BIG Gains? Understanding the Link between Big Data Analytics and Innovation. *Econ. Innov.// New Technol.* -2019.-№28. -С. 296-316.
8. Хусаинов Ф.И. Как политика определила экономику железных дорог в США, 2018 г. URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2018/08/01/777075-politika-opredelila-ekonomiku>

9. Wang K., Cao W., Xu L., Yang X., Su Z. Zhang X., Chen L. Diffuse Ultrasonic Wave-Based Structural Health Monitoring for Railway Turnouts. *Ultrasonics*.- 2020.- P. 101-115.
10. Gerhátová Z., Zitrický V., Klapita V. Industry 4.0 Implementation Options in Railway Transport. *Transp. Res. Procedia*.- 2021.-№ 53.- P. 23–30.
11. Chellaswamy C., Krishnasamy M., Balaji L., Dhanalakshmi A., Ramesh R. Optimized Railway Track Health Monitoring System Based on Dynamic Differential Evolution Algorithm. *Measurement* -2020.- pp. 152-167.
12. Bosso N., Gugliotta A., Magelli M., Zampieri N. Monitoring of Railway Freight Vehicles Using Onboard Systems. *Procedia Struct. Integr.*- 2019.-№ 24.- P. 692–705.
13. Chen Y., Song B., Zeng Y., Du X., Guizani M. Fault Diagnosis Based on Deep Learning for Current-Carrying Ring of Catenary System in Sustainable Railway Transportation. *Appl.// Soft Comput.* -2021.- P 142-157
14. Wang L., Zhang Y., Lie, S.T. Detection of Damaged Supports under Railway Track Based on Frequency Shift. *J. Sound Vib.* -2017.-№ 392.- P. 142–153.
15. Sitton J.D., Zeinali Y., Story B.A. Design and Field Implementation of an Impact Detection System Using Committees of Neural Networks. *Expert Syst. Appl.* -2019.- №120.- P. 185–196.

А.Т. Нурбаева<sup>1</sup>, З.М. Турдиева<sup>2</sup>, М.К. Мақыш<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Д.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup>Әлихан Бөкейхан университеті, Семей, Қазақстан

### Темір жол көлігіндегі инновацияларды дамытудың жаңа тенденциялары

**Аннотация.** Бұл мақаланың мақсаты – темір жол көлігіндегі инновациялардың дамуының шетелдік тәжірибесі қарастырылған. Көлік саласының тұрақты дамуына қол жеткізу үшін автомобиль көлігінен теміржол көлігіне көшу және бірыңғай көлік нарығын дамыту басты міндет болып табылады. 21 ғасырда темір жол көлігіндегі инновацияларының айрықша ерекшелігі олар тасымалдау процесінің барлық элементтері мен кезеңдерін қамтиды. Кейбір жағдайларда өнімдерге, қызметтерге және процестерге қатысты инновацияларды бір-бірінен ажырату қиын, өйткені олар бір-біріне сәйкес келеді және араласады: көлік құралына бағытталған өнімнің инновация дизайны бір уақытта жобалау немесе өндірісте технологиялық жаңалықтарды тудыруы мүмкін. Инновацияны ұйымдар өз нарығында табысты ілгерілеу, бәсекелесу және ерекшелену үшін идеяларды жаңа немесе жетілдірілген өнімдерге, қызметтерге немесе процестерге түрлендіретін көп сатылы процесс ретінде анықтауға болады. Ақылды, интеграцияланған және жасыл көлік идеясы ЕО көлік саясатына енгізілген. Инновациялық теміржол көлігі ауқымды инновациялық үдерісте маңызды рөл атқарады және қазіргі уақытта жүк көлігінің де, қоғамдық жолаушылар көлігінің де интермодальділігіне бағытталған. Темір жол секторында енгізілген жаңа технологиялардың кейбірі бұрын басқа өнеркәсіп салаларында енгізілген шешімдерге бейімделген немесе негізделген. Осы зерттеуде байқалған инновациялар теміржол көлігі жүйесінің тұрақты дамуына қол жеткізу үшін темір жолдардың технологиялық дамуы мен құрылымдық ұйымдастырылуының негізгі элементтері болып табылады.

**Түйін сөздер:** темір жол, көлік, инновация, инновациялық даму, тасымалдау, жүк тасымалы, процесс, жасыл технологиялар.

A.T. Nurbayeva<sup>1</sup>, Z.M. Turdieva<sup>2</sup>, M.K. Makysh<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup> Alikhan Bukeikhanov University, Semey, Kazakhstan

### New trends in the development of innovations in railway transport

**Abstract.** The purpose of this article is foreign experience in the development of innovations in railway transport. In order to achieve sustainable transport development, the key task is the transition from road transport to rail transport and the development of a single transport market. A distinctive feature of 21st century innovations in railway transport is that they will concern all elements and stages of the transport process. In some cases, it is difficult to distinguish between innovations related to products, services and processes, since they will overlap and mix: an innovative product project focused on a vehicle may at the same time entail technological innovations at the design or production stage. Innovation can be defined as a multi-stage process through which organizations transform ideas into new or improved products, services or processes in order to successfully advance, compete and differentiate in their market. The idea of smart, integrated and green transport has been incorporated into the EU transport policy. Innovative rail transport plays an important role in the comprehensive innovation process and is currently focused on the intermodality of both freight transport and public passenger transport. Some of the new technologies introduced in the railway sector are adapted or based on solutions previously implemented in other industrial sectors. The innovations observed in this study represent key elements in the field of technological development and structural organization of railways in order to achieve sustainable development of the railway transport system.

**Keywords:** railways, transport, innovation, innovative development, transportation, freight transportation, process, green technologies.

### References

1. Cockburn I.M., Henderson R., Stern S. The Impact of Artificial Intelligence on Innovation: An Exploratory Analysis. In *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*. (University of Chicago Press, Chicago, IL, USA, 2018, 115–146).
2. Delera M., Pietrobelli C., Calza E., Lavopa A. Does Value Chain Participation Facilitate the Adoption of Industry 4.0 Technologies in Developing Countries? *World Dev*, 152-174(2022).
3. Taubayev A.A., Mukhambetova Z.S., Orynbasarova E.D. *Innovatsionnyy menedzhment*. (Karaganda, Tipografiya TOO «PEGASO», 2016, 320 p.)
4. Kurmanov N., Tolysbayev B., Amirova G., Satkanova R., Shamuratova N. Foresight of the innovation managers competencies. *Polish Journal of Management Studie*, 2 (23), 267-287(2021).
5. Isabekov B.N., Mukhambetova L.K. *Innovatsii i predprinimatel'stvo*[innovation and entrepreneurship]. (Astana, 2017, 624)
6. Lyapina S.YU., Ustich D.P. Printsip monitoringa innovatsionnoy deyatel'nosti krupnykh rossiyskikh predpriyatiy. *Menedzhment innovatsiy*[The principle of monitoring innovation activity of large Russian enterprises. Management innovation], 1, 32-43(2014)
7. Niebel T., Rasel F., Viete S. BIG Data—BIG Gains? Understanding the Link between Big Data Analytics and Innovation. *Econ. Innov. New Technol.*, 28, 296–316(2019).
8. Khusainov F.I. Kak politika opredelyayet ekonomiku zheleznnykh dorog SSHA[How politics determines the economy of railways in the USA], 2018. Available at: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2018/08/01/777075-politika-opredelila-ekonomiku>

9. Wang K., Cao W., Xu L., Yang X., Su Z., Zhang X., Chen L. Diffuse Ultrasonic Wave-Based Structural Health Monitoring for Railway Turnouts. *Ultrasonics*.101-115(2020).
10. Gerhátová Z., Zitrický V., Klapita V. Industry 4.0 Implementation Options in Railway Transport. *Transp. Res. Procedia*, 53, 23–30(2021).
11. Chellaswamy C., Krishnasamy M., Balaji L., Dhanalakshmi A., Ramesh R. Optimized Railway Track Health Monitoring System Based on Dynamic Differential Evolution Algorithm. *Measurement*, 152-167(2020).
12. Bosso N., Gugliotta A., Magelli M., Zampieri N. Monitoring of Railway Freight Vehicles Using Onboard Systems. *Procedia Struct. Integr.*, 24, 692–705(2019).
13. Chen Y., Song B., Zeng Y., Du X., Guizani M. Fault Diagnosis Based on Deep Learning for Current-Carrying Ring of Catenary System in Sustainable Railway Transportation. *Appl. Soft Comput.* 142-157(2021)
14. Wang L., Zhang Y., Lie S.T. Detection of Damaged Supports under Railway Track Based on Frequency Shift. *J. Sound Vib.*, 392,142–153(2017).
15. Sitton J.D., Zeinali Y., Story B.A. Design and Field Implementation of an Impact Detection System Using Committees of Neural Networks. *Expert Syst. Appl.* 2019, 120, pp. 185–196.

**Сведения об авторах:**

**Нурбаева А.Т.** – негізгі автор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университетінің аға оқытушысы, Қажымұқан көш. 11, Астана, Қазақстан.

**Турдиева З.М.** – PhD, доцент м.а,Әлихан Бөкейханов университетнің, Семей, Қазақстан

**Мақыш М.К.**– PhD, оқытушысы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университетінің Астана, Қазақстан

**Nurbaeva A.T.** - main author, senior lecturer at the L.N. Gumilyov Eurasian National University, st. Kazhymukan 11, Astana, Kazakhstan.

**Turdieva Z.M.** - PhD, acting Associate Professor of the Alikhan Bukeikhanov University, Semey, Kazakhstan

**Makysh M.K.** - PhD, Lecturer, Lecturer of the L.N. Gumilyov Eurasian National University, st. Kazhymukan 11, Astana, Kazakhstan.