

*В. В. Зубков, Н. Ф. Сирина, П. Е. Раевская, Н. В. Раевский*

## ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВОЖДЕНИЯ СОЕДИНЕННЫХ ПОЕЗДОВ И ПОЕЗДОВ ПОВЫШЕННОЙ МАССЫ И ДЛИНЫ

**Аннотация.** Представлен анализ вождения соединенных поездов и поездов повышенной массы и длины на железных дорогах Российской Федерации. Также рассмотрены возможности их эксплуатации в некоторых странах: США, ЮАР, Китай и др.

Практика вождения соединенных поездов и повышенной массы и длины создает возможности для дальнейшего роста грузооборота, увеличения пропускной способности существующих железнодорожных участков, позволяет оперативно реагировать на изменения объема перевозок без увеличения числа поездов или отказов в выполнении заказов, что способствует повышению уровня клиентоориентированности.

Основными факторами, ограничивающими сквозное движение длинносоставных поездов и поездов повышенной массы с использованием имеющегося подвижного состава, выступают короткая длина приемоотправочных путей станций и недостаточная располагаемая мощность системы тягового электроснабжения на отдельных участках железных дорог.

**Ключевые слова:** перевозочный процесс, грузовые поезда, тяжеловесные поезда, соединенные поезда, поезда повышенной массы и длины, эффективность эксплуатации соединенных поездов и повышенной массы и длины.

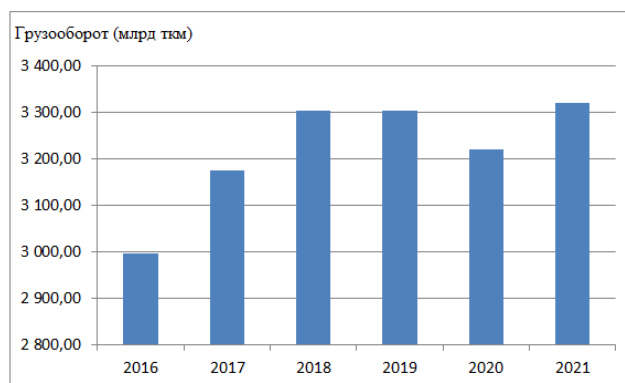
**Для цитирования:** Этапы развития вождения соединенных поездов и поездов повышенной массы и длины / В. В. Зубков, Н. Ф. Сирина, П. Е. Раевская, Н. В. Раевский // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 1. – С. 76–85. – DOI 10.46973/0201– 727X\_2023\_1\_76.

### **Введение**

Железнодорожный транспорт в общей системе перевозочного процесса имеет первоочередное значение. Он работает непрерывно, независимо от времени года и климатических условий; способен осуществлять массовую перевозку грузов и пассажиров.

Основополагающим показателем работы железнодорожной транспортной системы является грузооборот – произведение количества перевезенного груза на расстояние перевозки. Его динамика за последние шесть лет до 2022 года представлена на рис. 1 [1, 2].

Изменение грузооборота в меньшую сторону в 2020 году связано с введением ограничительных мер в связи с распространением новой коронавирусной инфекции и общим спадом мировой экономической активности.



**Рис. 1.** Динамика изменения грузооборота на сети дорог России

Освоение растущего грузооборота и перенаправление транспортных потоков вызывают необходимость увеличения пропускной способности железнодорожных направлений.

### *Основная часть*

Пропускная способность определяет максимальные размеры движения, которые могут быть реализованы на участке железной дороги в течение какого-то периода с учетом имеющихся постоянных устройств, типа и мощности тяговых средств, рода вагонов и способа организации движения [3–5]. Она зависит от большого числа непрерывно изменяющихся факторов: технического оснащения железнодорожного участка, количества главных путей на перегонах и приемоотправочных путей на станциях, мощности локомотивов и другого. Необходимо постоянно отслеживать тенденции этих изменений, планировать и внедрять мероприятия по ее увеличению на полигонах и направлениях.

Мероприятия, позволяющие улучшить данный показатель, должны выбираться на основе результатов технических, эксплуатационных, экономических расчетов [6], которые можно разделить на организационно-технические и реконструктивные.

Организационно-технические мероприятия включают: увеличение массы поездов за счет более полного использования кинетической энергии поезда; увеличение скорости движения на перегонах, ограничивающих пропускную способность; введение кратной тяги на отдельных перегонах; уплотнение графика движения поездов; введение соединенных поездов.

Реконструктивные мероприятия предусматривают: применение более совершенных устройств СЦБ; удлинение приемоотправочных путей и увеличение числа путей на отдельных пунктах; введение более мощных локомотивов при данном виде тяги или замену тепловозной тяги электрической; смягчение продольного профиля пути или изменение трассы на отдельных участках; укладку вторых путей на части или на всем протяжении реконструируемой линии.

Организационно-технические мероприятия, требующие меньших капиталовложений, обычно предшествуют реконструкции эксплуатируемой дороги. В ряде случаев организационно-технические мероприятия сочетаются с реконструктивными. Так при увеличении массы поезда за счет тех или иных организационных мероприятий может потребоваться удлинение приемоотправочных путей на отдельных пунктах.

Наиболее капиталоемким реконструктивным мероприятием является строительство дополнительных главных путей, значительно увеличивающих пропускную способность линии и улучшающих ее эксплуатационные показатели.

Одним из наиболее эффективных методов повышения результативности перевозочного процесса на полигонах является эксплуатация поездов повышенной массы и длины (ППМД). По документу [7] – это грузовые поезда с локомотивом в голове и в хвосте, или в голове и последней трети состава.

Соединенные поезда (СП) – грузовые поезда с постановкой действующих локомотивов в голове каждого поезда, сцепленные между собой автосцепкой, как правило, тоже имеют увеличенную длину и массу.

Основные этапы развития вождения СП и ППМД на сети железных дорог России показаны в табл. 1.

Пропускная способность линии должна иметь резерв. Резервы могут быть разных видов. Это и дополнительное количество технических средств (локомотивы, вагоны, железнодорожные пути на станциях). Это и временное резервирование, т.е. возможность использования избыточного времени. Для железнодорожных линий оно представляет время суток, не занятое пропуском поездов. Оно может выражаться в виде резервных ниток графика движения. Технология применения в эксплуатационной работе СП и ППМД способствует снижению себестоимости грузовых перевозок, при этом сокращается проблема резерва пропускной и провозной способности грузонапряженных участков и направлений [8].

Начиная с 1983 г. МПС внедрялись масштабные технологические решения по увеличению средней массы поезда, и за период до 1986 г. она возросла на 255 тонн. Это позволило без роста размеров движения освоить требуемый в тех социально-экономических условиях прирост объема перевозок.

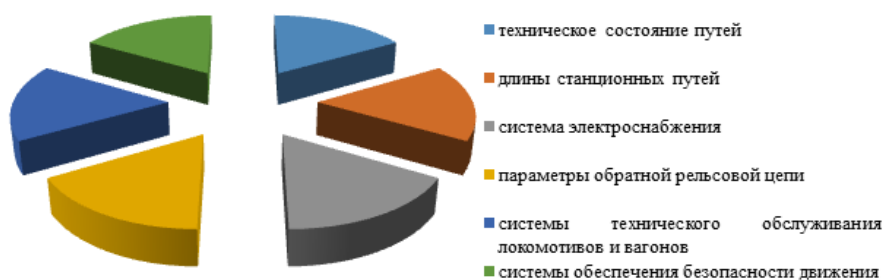
Таблица 1

**Основные этапы развития вождения СП и ППМД в Российской Федерации**

№ п/п	Год	Железная дорога	Новшество, результат
1.	1968	Октябрьская, Приволжская, Южная, Северная, Восточно-Сибирская	Вождение ППМД осуществлялось двойной тягой по вариантам (схемам) [9, 10, 11]: - ЛЛСС (локомотив-локомотив-состав-состав) «сдваивание»; - ЛССЛ (локомотив-состав-состав-локомотив) «спаривание».
2.	1979	Московская	Вождение ППМД, СП позволило: - повысить среднюю массу поездов на 60 т; - сэкономить 12 млн. кВт ч электроэнергии; - уменьшить эксплуатационный парк на 30 локомотивов и 80 локомотивных бригад.
3.	1989	Северо-Кавказская	Вождение ППМД осуществлялось [12] по специальным ниткам графика движения с использованием полной мощности локомотивов. Удлинялись приемоотправочные пути на станциях.
4.	1990	Московская	СП применялись в целях форсирования пропускной способности в периоды технологических «окон» для капитального ремонта пути. Длина поезда достигала 1800 метров.
5.	2007	Московская	Организация вождения ППМД позволила сократить: - более чем на 40000 количество отправленных грузовых поездов (1,2% от общего их количества); - расходы на содержание дополнительных локомотивов и локомотивных бригад на 93 млн. рублей. Средний вес грузового поезда составлял около 4000 т.
6.	2008	Восточно-Сибирская	Организовано движение СП общей массой 12000 т (Тайшет – Иркутск –Сортировочный и Слюдянка – Улан-Удэ), это привело к увеличению пропускной способности в период летних путевых работ на 12 – 14 поездов в сутки [13].
7.	2017	Забайкальская	На долю Забайкальской железной дороги приходится 25 % соединенных и проведенных поездов [14].
8.	2019	Западно-Сибирская, Горьковская, Северо-Кавказская	Организован пропуск СП массой 12000 и 14200 т с распределенной по составу тягой на некоторых направлениях данных дорог [15].
9.	2021	Свердловская	С начала 2021 года было проведено более 6 тыс. поездов повышенной массы 8000 т и 9000 т. По объёму перевозимого груза пять поездов массой 9000 т равны семи поездам массой 6300 т [16].

В период 1990–1996 гг. актуальность увеличения массы, а также длины грузовых поездов снизилась. В это время осуществлялся значительный скачок вниз объемов перевозок. Однако к концу девяностых годов для оптимизации эксплуатационной работы эта задача вновь стала актуальной. В свою очередь в этот период для выполнения оперативно-плановых регулировочных мероприятий в перевозочном процессе предусматривалось сдваивание составов [17].

В конце 2000 – начале 2001 гг. при попытке реализации на грузонапряженных направлениях нормы массы до 9000 тонн, а также длины до 100 условных вагонов железные дороги России столкнулись с рядом трудностей (рис. 2). Данные параметры не полностью соответствовали заявленным требованиям: полезная длина приемоотправочных путей была короче длины поезда, мощности электропитания не хватало для организации движения таких поездов и др.

**Рис. 2. Проблемы объектов инфраструктуры**

ВНИИЖТ совместно с Гипротранстэи и ВНИИАС выполнили сравнительные технико-экономические расчеты пропуска грузовых поездов с тремя вариантами унифицированных норм массы и длины: 4000 тонн и 57 условных вагонов, 6000 тонн и 71 условный вагон, 9000 тонн и 100 условных вагонов (рис. 3).

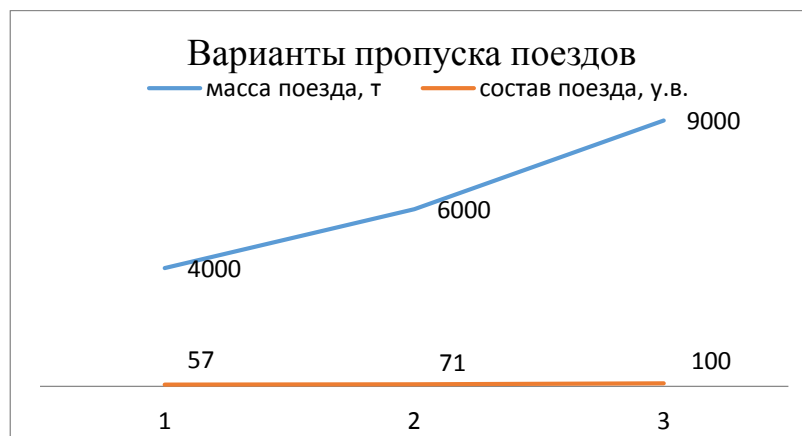


Рис. 3. Варианты пропуска грузовых поездов

После полученных результатов Министерство путей сообщения в 2002 г. приняло решение о введении организации движения поездов с массой 6000 тонн и длиной 71 условный вагон. Дальнейшие направления для инвестиционных вложений в развитие инфраструктуры представлено в распоряжении [18].

На рис. 4 представлен объем выполненной работы по удлинению приемоотправочных путей на железнодорожных станциях и вложенные инвестиции за два года.



Рис. 4. Результаты проделанной работы по улучшению инфраструктуры за два года

К 2010 году подготовлено к необходимым размерам перевозок более 35 тыс. километров.

На Восточном полигоне сети были испытания для пропуска поездов массой 7100 тонн. Основным фактором из инфраструктурных ограничений стала слабая мощность системы тягового электропитания на 17 перегонах Транссиба. Другим не менее важным результатом испытаний оказалось снижение удельного расхода электроэнергии на тягу до 10 % [19].

На Дальневосточной железной дороге в 2015 году по участку от Белогорска до станции Хабаровск II максимальный вес поезда повысился с 7100 тонн до 12000 тонн, а на участке Волочаевка-2 – Комсомольск-на-Амуре – с 4900 до 9800 тонн [20].

Средний вес грузового поезда в мае 2016 составил 4031 тонн, это максимальный показатель за всю историю российских железных дорог. Об этом заявил президент ОАО «РЖД» О. В. Белозеров [21].

В августе 2020 года железнодорожники на участке Петров Вал – имени Максима Горького – Гремячая удлинени плечо вождения соединённых поездов в полтора раза – до 410 км. Это позволило миновать сортировочную станцию имени Максима Горького без переработки и проводить расформирование на станции Гремячая. По данным специалистов применение данной технологии сокращает эксплуатационные расходы, уменьшается количество использованных «ниток» в графике движения. Также высвобождается инфраструктура для проведения технологических работ и движения поездов с

других направлений, увеличивается скорость доставки груза [22]. Под технологическими работами подразумеваются операции, которые выполняются с объектами инфраструктуры во время предоставления технологических «окон»: предусмотренных графиком движения поездов.

#### *Анализ зарубежного опыта*

Большой процент железных дорог в других странах применяют в перевозочном процессе СП, ППМД. Основные этапы развития тяжеловесного движения вне нашей страны представлены в табл. 2.

Таблица 2

#### Основные этапы развития вождения СП и ППМД в других странах

№ п/п	Страна	Железная дорога	Новшество, результат
1.	США	NorfolkSouthern	В 1967 г. был проведен тяжеловесный длинносоставный поезд, длиной 6,4 км. В состав входило пятьсот вагонов-платформ, перевозивших уголь. Общий валовой вес груза составлял 47000 т, в то время данные объемы транспортировки груза считались рекордными [23].
2.	Китай	Daqing	С 2006 г. проводятся оптимизационные мероприятия, связанные с выбором схем грузовых перевозок. Вес грузового поезда увеличился с 5000 т до 10000–20000 т, а число пропущенных пар поездов в сутки увеличено с двух до 17. Кроме того было увеличено количество вагонов в составе с 204 до 210 [24].
3.	ЮАР	Сайшен – Салданыя	По данной дороге обращаются рудные маршруты массой до 22000 т, формируемые из 210 вагонов грузоподъемностью 85 т.
4.	Бразилия	EstradacFerroVitoriaaMinas (EFVM), EstradadeFerroCarajas (EFC), FerrovialCentro-Atlantica (FCA) и FerrovialNotreSul (FNS)	При организации тяжеловесного движения используются вагоны с осевой нагрузкой 30,5 т/ось при более 200 вагонов в составе и массе поезда 22500 т.
5.	Германия		TrainDoubling [сдвоенный поезд] предусматривает пропуск соединенных поездов. Технология станет перспективной, если длина поезда увеличится до 1500 м и более [25, 26].  TrainCouplingandSharing (TSC) [сцепленный и распределенный поезд] предусматривает соединение на промежуточных пунктах поездов-модулей (групп вагонов с собственными тяговыми средствами соединяют между собой) следующих в одном направлении. Для реализации этой системы необходимо наличие автоматической сцепки и дистанционного управления локомотивами, распределенными по объединенному поезду.

В США в данном направлении занимаются три компании: Union Pacific (UP), Norfolk Southern Railway, CXST. Они в разное время изменили методику использования метода нагрузки подвижного состава, увеличивая длину и вес грузового поезда, используя вагоны большей грузоподъемности (32,4 тс/ось) и увеличение вагонов в составе (120–150 вагонов) [27]. Для их вождения используется система телеуправления локомотивами, в состав включается специальный вагон с аппаратурой. А в состав поезда массой 10000–15000 тонн входит специальный вагон с компрессорной установкой для питания тормозной магистрали и пополнения утечек сжатого воздуха. Результаты исследований, проведенных на Полигоне ускоренных испытаний (FAST) Центра транспортных технологий (ТТЦ) в Пуэбло (штат Колорадо, США) показали, возможность дополнительного получения прибыли компаний за счет расширения полигона обращения тяжеловесных поездов.

В КНР тяжеловесное движение используется при перевозке каменного угля. Для этих целей в 1992 г. была спроектирована и построена специализированная железнодорожная линия Daqing [28, 29]. На данной линии была увеличена доля тяжеловесного движения до 50 млн тонн в год. Также в КНР

специалистам удалось решить технические проблемы и освоить технологию по пропуску тяжеловесных поездов с несколькими распределенными по составу электровозами [30].

На железной дороге Canadian Pacific курсируют длинносоставные поезда до 142 условных вагона, массой брутто 18500 тонн [31]. На магистрали Калгари – Ванкувер установлено 249 наполных лубрикаторов, которые подают смазку на головку рельса только при прохождении поезда; при этом не оказывающий вредного воздействия на окружающую среду состав распространяется колесами поезда на расстояние до 3 км в обе стороны от места его нанесения. Применение модификатора позволяет уменьшить трение между колесами всего поезда и рельсами, что способствует снижению воздействия на путь. В то же время уменьшение сил трения и оптимизация характеристик сцепления, достигнутые за счет улучшения состояния рабочих поверхностей рельсов, позволили сократить суммарное потребление дизельного топлива на тягу поездов в данном коридоре на 7,5 млн литров в год. Этот результат получен также благодаря инвестициям в новые технологии: автоматизированную систему Trip Optimizer, помогающую машинистам выбирать режимы ведения поезда, оптимальные с точки зрения расхода топлива. В целом инвестиции Canadian Pacific в мероприятия по организации эксплуатации длинносоставных поездов позволили повысить эффективность работы локомотивов и производительность труда персонала за счет выполнения заданного объема перевозок меньшим числом поездов и оптимального подбора тяговой мощности локомотивов в зависимости от массы поезда.

Организация тяжеловесного движения получила развитие в разных странах на всех континентах (табл. 3), в том числе и в России. Пока по некоторым направлениям Россия уступает показателям, которые представляют зарубежные железнодорожные компании.

Таблица 3

**Значимые показатели при организации тяжеловесного движения  
на железных дорогах мира**

<b>Страна</b>	<b>Масса грузового поезда, тыс. т</b>	<b>Число вагонов в грузовом поезде, ваг</b>
Австралия	48	320
Бразилия	22.5	206
Канада	13.2	110
ЮАР	41	342
Китай	20	200
США	16.46	120
Россия	9	100

Во всем мире растет доля железнодорожных перевозок тяжеловесными и длинносоставными поездами.

**Выводы**

1 Нарботанный практический опыт в области вождения соединенных поездов позволяет судить о перспективности этого способа повышения пропускной способности железнодорожных участков.

2 Использование вагонов со значительным повышением нагрузки на ось, по примеру США и ряда других стран, потребует замену железнодорожного пути на дорогах Российской Федерации.

3 Основными факторами, ограничивающими сквозное движение длинносоставных поездов и поездов повышенной массы с использованием имеющегося подвижного состава, выступают несоответствующая длина приемоотправочных путей станций и недостаточная располагаемая мощность системы тягового электроснабжения на отдельных участках.

4 Для магистральных железных дорог Российской Федерации необходимо определить инфраструктурные ограничения, препятствующие пропуску поездов массой 12000 тонн и длиной не менее 100 условных вагонов, и разработать программу по их снятию на основных грузонапряженных направлениях.

В отличие от существующего опыта использования соединенных поездов предлагается внедрить данную технологию в график движения поездов на постоянной основе с целью улучшения эксплуатационных показателей.

### Список литературы

- 1 Показатели основной деятельности ОАО «РЖД» : официальный сайт. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9394/page/103290?id=17206> (дата обращения: 28.12.2022).
- 2 Показатели деятельности ОАО «РЖД» : официальный сайт. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9377#cargo> (дата обращения: 28.12.2022).
- 3 **Кочнев, Ф. П.** Управление эксплуатационной работой железных дорог : учебное пособие для вузов / Ф. П. Кочнев, И. Б. Сотников. – Москва : Транспорт, 1990. – 424 с. – ISBN 5-277-00367-3.
- 4 Организация движения на железнодорожном транспорте : учебник / Д. П. Заглядимов, А. П. Петров, Е. С. Сергеев [и др.]. – Москва : Транспорт, 1985. – 357 с.
- 5 Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог. – № 128. – 2010. – 180 с.
- 6 Экономика железнодорожного транспорта / Н. П. Терешина, В. Г. Галабурда, В. А. Токарев [и др.] : учебник для вузов ж.-д. транспорта / под ред. Н. П. Терешиной, Б. М. Лapidуса. – Москва : УМЦ ЖДТ, 2011 – ISBN 978-5-9994-0067-3.
- 7 Инструкция по организации обращения грузовых поездов повышенного веса и длины на железных дорогах Российской Федерации (утверждена МПС РФ от 12 августа 2001 года № ЦД-ЦТ-851).
- 8 Распоряжения МПС РФ № 157у от 19.09.2003 г. «Об утверждении перечня основных направлений на сети железных дорог России».
- 9 Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог / И. Г. Тихомиров, П. А. Сыцко, Е. П. Юшкевич [и др.]; под общей редакцией И. Г. Тихомирова. – Москва : Транспорт, 1968. – 264 с.
- 10 **Павловский, И. Г.** Организация движения сдвоенных поездов / И. Г. Павловский, А. С. Перминов, А. Д. Чернугов. – Москва : Транспорт, 1977. – 128 с.
- 11 **Шульженко, П. А.** Организация сдвоенных поездов как мера повышения провозной способности (опыт Приволжской и Восточно-Сибирской железных дорог). В книге Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог / П. А. Шульженко. – Москва : Транспорт, 1968. – С. 185–219.

### References

- 1 Indicators of the main activity of Russian Railways : official website. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9394/page/103290?id=17206> (date of access: 28/12/2022).
- 2 Performance indicators of Russian Railways : official website. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9377#cargo> (date of access: 28/12/2022).
- 3 **Kochnev, F. P.** Managing the operational work of railways: course book for universities / F. P. Kochnev, I. B. Sotnikov. – Moscow : Transport, 1990. – 424 p. – ISBN 5-277-00367-3.
- 4 Organization of railway traffic: textbook / D. P. Zaglyadimov, A. P. Petrov, E. S. Sergeev [et al.]. – Moscow : Transport, 1985. – 357 p.
- 5 Instructions for calculating the available capacity of railways. – No. 128. – 2010. – 180 p.
- 6 Economics of railway transport / N. P. Tereshina, V. G. Galaburda, V. A. Tokarev [et al.] : a textbook for high school's railway transport / ed. N. P. Tereshina, B. M. Lapidus. – Moscow : UMTs ZHDT, 2011 – ISBN 978-5-9994-0067-3.
- 7 Instructions for organizing the circulation of freight trains of increased weight and length on the railways of the Russian Federation (approved by the Ministry of Railways of the Russian Federation of August 12, 2001 No. TsD-TsT-851).
- 8 Order of the Ministry of Railways of the Russian Federation No. 157u dated September 19, 2003 «On approval of the list of main directions on the Russian railway network».
- 9 Intensification of the use of rolling stock and transportation capacity of railways / I. G. Tikhomirov, P. A. Sytsko, E. P. Yushkevich [et al.]; under total ed. I. G. Tikhomirova. – Moscow : Transport, 1968. – 264 p.
- 10 **Pavlovsky, I. G.** Organization of the movement of dual trains / I. G. Pavlovsky, A. S. Perminov, A. D. Chernyugov. – Moscow : Transport, 1977. – 128 p.
- 11 **Shulzhenko, P. A.** Organization of double trains as a measure to increase the carrying capacity (experience of the Volga and East Siberian Railways). In the book Intensification of the use of rolling stock and transportation capacity of railways. – Moscow : Transport, 1968. – P. 185–219.

- 12 **Окипный, Л. Д.** Эксплуатационной работе – интенсивную технологию // Железнодорожный транспорт. – 1989. – № 5 – С. 11–15. – ISSN 0044-4448.
- 13 Пульс сети // Железнодорожный транспорт – 2008. – № 3. – 28 с. – ISSN 0044-4448.
- 14 Забайкальская магистраль. Время новых технологий // Гудок. – URL: <https://gudok.ru/zdr/172/?ID=1362262&archive=42144> (дата обращения: 28.12.2022).
- 15 **Юрин, Ю. Ю.** Тяжеловесное движение – гарант освоения растущих вагонопотоков / Ю. Ю. Юрин // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 12. – С. 20–22. – ISSN 0044-4448.
- 16 Уральская магистраль // Гудок. – Выпуск № 241. – 30.12.2021. – URL: <https://www.gudok.ru/zdr/181/?archive=59702> (дата обращения: 28.12.2022).
- 17 Оперативное управление движением на железнодорожном транспорте / А. К. Угрюмов, Г. М. Грошев, В. А. Кудрявцев [и др.]. – Москва : Транспорт, 1983. – 239 с.
- 18 Распоряжения МПС РФ № 157у от 19.09.2003 г. «Об утверждении перечня основных направлений на сети железных дорог России».
- 19 **Гапанович, В. А.** Среди приоритетов – скоростное пассажирское и тяжеловесное грузовое движение / В. А. Гапанович // Транспорт. Аналитический журнал. – 2015. – № 8. – С. 6–8.
- 20 На Дальневосточной железной дороге начались испытания по вождению соединенных поездов // Транспорт. – 2015. – № 3/1. – 28 с.
- 21 В мае средний вес грузового поезда на сети «РЖД» достиг рекордного показателя // Транспорт. – 2016. – № 6/3 (914). – 25 с.
- 22 **Каретникова, Л.** В одной связке. Вождение соединённых поездов позволяет увеличить скорость доставки грузов // Железнодорожник Поволжья. – 2021. – № 13. – 2 с. – URL: <https://gudok.ru/zdr/174/?ID=1551352&archive=56419> (дата обращения: 28.12.2022).
- 23 **Колышев, А. С.** Тяжеловесное движение как фактор увеличения провозной способности / А. С. Колышев // Казанская наука. – Казань : Казанский издательский дом. – 2016. – № 4. – С. 36–38. – ISSN 2078-9955.
- 24 Практика тяжеловесного движения на углевозной линии Датун-Циньхуандао в Китае // Железные дороги мира. – 2008. – № 7. – С. 26–30. – ISSN 0321-1495.
- 25 На железных дорогах мира // Железнодорожный транспорт – 2009. – № 4. – С. 78–79. – ISSN 0044-4448.
- 12 **Okipny, L. D.** Operational work – intensive technology // Railway transport. – 1989. – No. 5 – P. 11–15. – ISSN 0044-4448.
- 13 Pulse of the network // Railway transport – 2008. – No. 3. – 28 p. – ISSN 0044-4448.
- 14 Trans-Baikal Railway Time of new technologies // Gudok. – URL: <https://gudok.ru/zdr/172/?ID=1362262&archive=42144> (date of access: 28/12/2022).
- 15 **Yurin, Yu. Yu.** Heavy-haul traffic is a guarantor of the development of growing car traffic / Yu. Yu. Yurin // Railway transport. – 2017. – No. 12. – P. 20–22. – ISSN 0044-4448.
- 16 Ural Highway Issue // Gudok. – No. 241. – 12.30.2021. – URL: <https://www.gudok.ru/zdr/181/?archive=59702> (date of access: 28/12/2022).
- 17 Operational management of traffic in railway transport / A. K. Ugryumov, G. M. Groshev, V. A. Kudryavtsev [et al.]. – Moscow : Transport, 1983. – 239 p.
- 18 Order of the Ministry of Railways of the Russian Federation No. 157u dated September 19, 2003 «On approval of the list of main directions on the Russian railway network».
- 19 **Gapanovich, V. A.** Among the priorities – high-speed passenger and heavy freight traffic / V. A. Gapanovich // Transport. Analytical journal. – 2015. – No. 8. – P. 6–8.
- 20 Tests for driving connected trains began on the Far Eastern Railway // Transport. – 2015. – No. 3/1. – 28 p.
- 21 In May, the average weight of a freight train on the Russian Railways network reached a record high // Transport. – 2016. – No. 6/3 (914). – 25 p.
- 22 **Karetnikova, L.** In one bundle. Driving connected trains allows you to increase the speed of delivery of goods // Zheleznodorozhnik Povolzhya. – 2021. – No. 13. – 2 p. – URL: <https://gudok.ru/zdr/174/?ID=1551352&archive=56419> (date of access: 28/12/2022).
- 23 **Kolyshev, A. S.** Heavy traffic as a factor in increasing carrying capacity / A. S. Kolyshev // Kazanskaya Nauka. – Kazan : Kazan Publishing House. – 2016. – No. 4. – P. 36–38. – ISSN 2078-9955.
- 24 The practice of heavy haul traffic on the Datong-Qinhuangdao coal line in China // Railways of the World. – 2008. – No. 7. – P. 26–30. – ISSN 0321-1495.
- 25 On the railways of the world // Railway transport – 2009. – No. 4 – P. 78–79. – ISSN 0044-4448.

26 740 m lange Güterzugestatt 52 Lkw // Der Eisenbahningenieur. – 2016. – No. 12. – 89 p.

27 **Lang, A.** Längere Güterzüge in Deutschland / A. Lang, M. Schultz-Wildelau // DeineBahn. – 2016. – No. 3. – P. 40–45.

28 **Zakharov, S. M.** Guidelines to best practices for heavy haul railway operations. Infrastructure construction and maintenance issues / Sergey M. Zakharov // Proceedings of 9th International heavy haul association. – Virginia Beach, Virginia. – 2009. – 645 p.

28 **Захаров, С. М.** Развитие тяжеловесного движения в мире / С. М. Захаров, К. П. Шенфельд // Вестник ВНИИЖТ. – 2013. – № 4. – С. 9–18. – ISSN 2223-9731.

29 **Huaxiang, Li.** Heavy haul electric on test / Li Huaxiang // Railway Gazette International. – 2015. – No. 8. – С. 62–63. – Перевод опубликован: Железные дороги мира. – 2015. – No. 10. – С. 59–61. – ISSN 0321-1495.

30 На железных дорогах мира // Железнодорожный транспорт. – 2009. – No. 3. – С. 78–79. – ISSN 0044-4448.

31 Длинносоставные поезда на железной дороге Canadian Pacific // Железные дороги мира. – No. 12. – 2011. – С. 9–13. – ISSN 0321-1495.

26 740 m lange Güterzugestatt 52 Lkw // Der Eisenbahningenieur. – 2016. – No. 12. – 89 p.

27 **Lang, A.** Längere Güterzüge in Deutschland / A. Lang, M. Schultz-Wildelau // DeineBahn. – 2016. – No. 3. – P. 40–45.

28 **Zakharov, S. M.** Guidelines to best practices for heavy haul railway operations. Infrastructure construction and maintenance issues / Sergey M. Zakharov // Proceedings of 9th International heavy haul association. – Virginia Beach, Virginia. – 2009. – 645 p.

28 **Zakharov, S. M.** Development of heavyweight movement in the world / S. M. Zakharov, K. P. Shenfeld // Vestnik VNIIZhT. – 2013. – No. 4. – P. 9–18. – ISSN 2223-9731.

29 **Huaxiang, Li.** Heavy haul electric on test / Li Huaxiang // Railway Gazette International. – 2015. – No. 8. – P. 62–63. – Translation published: Railways of the world. – 2015. – No. 10. – P. 59–61. – ISSN 0321-1495.

30 On the railways of the world // Railway transport. – 2009. – No. 3 – P. 78–79. – ISSN 0044-4448.

31 Long trains on the Canadian Pacific Railway // Railways of the world. – No. 12. – 2011. – P. 9–13. – ISSN 0321-1495.

*V. V. Zubkov, N. F. Sirina, P. E. Raevskaya, N. V. Rayevsky*

#### STAGES IN THE DEVELOPMENT OF DRIVING CONNECTED TRAINS AND TRAINS OF INCREASED WEIGHT AND LENGTH

**Abstract.** It is analyzed the introduction of connected trains, increased mass and length on the railways of the Russian Federation. The possibilities of their operation in some countries are also considered: the USA, South Africa, China, etc.

The practice of driving connected trains and increased mass and length creates opportunities for further growth in freight turnover, increasing the throughput of existing railway sections, allows you to quickly respond to changes in traffic volume without increasing the number of trains or refusals to fulfill orders, which contributes to an increase in the level of customer focus.

The main factors limiting the through movement of long trains and trains of increased mass using the existing rolling stock are the short length of the stations' receiving and departure tracks and the insufficient available capacity of the traction power supply system on certain sections of the railways.

**Keywords:** transportation process, freight trains, heavy trains, connected trains, trains of increased mass and length, operating efficiency of connected trains and increased mass and length.

**For citation:** Stages in the development of driving connected trains and trains of increased weight and length / V. V. Zubkov, N. F. Sirina, P. E. Raevskaya, N. V. Rayevskiy // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 1. – P. 76–85. – DOI 10.46973/0201-727X\_2023\_1\_76.

**Сведения об авторах****Зубков Валерий Валерьевич**

Акционерное общество  
«Научно-исследовательский и  
проектно-конструкторский институт  
информатизации, автоматизации и связи на  
железнодорожном транспорте»,  
кандидат технических наук, доцент,  
руководитель научно-технического комплекса  
интеллектуальных систем контроля и управления,  
e-mail: zubkovvv1973@gmail.com

**Сирина Нина Фридриховна**

Уральский государственный университет путей  
сообщения (УрГУПС),  
доктор технических наук, профессор,  
проректор по учебной работе и связям с  
производством,  
e-mail: nsirina@usurt.ru

**Раевская Полина Евгеньевна**

Забайкальский институт железнодорожного  
транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский  
государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС),  
кафедра «Управление процессами перевозок»,  
старший преподаватель,  
e-mail: polina.volo@mail.ru

**Раевский Николай Владимирович**

Забайкальский институт железнодорожного  
транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский  
государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС),  
кафедра «Электроснабжение»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: raevskiy\_nik@mail.ru

**Information about the authors****Zubkov Valery Valerievich**

Joint-Stock Company «Research and Design  
Institute of Information, Automation and  
Communication in Railway Transport»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
Head of the Scientific and Technical Complex of  
Intelligent Control and Management Systems,  
e-mail: zubkovvv1973@gmail.com

**Sirina Nina Fridrikhovna**

Ural State University of Railway Transport  
(USURT),  
Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Vice-Rector for Academic Affairs and Production  
Relations,  
e-mail: nsirina@usurt.ru

**Raevskaya Polina Evgenievna**

Zabaikalsky Railway Transport Institute (ZabIZHT  
ISTU),  
Chair «Transportation Process Management»,  
Senior Lecturer,  
e-mail: polina.volo@mail.ru

**Rayevsky Nikolay Vladimirovich**

Zabaikalsky Railway Transport Institute (ZabIZHT  
ISTU),  
Chair «Power Supply»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: raevskiy\_nik@mail.ru