

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Глава 1. Социально-экономическая сущность железнодорожного транспорта Китая.....	9
1.1 Формирование системы железнодорожного сообщения в Китае .....	9
1.2 Понятие и структура железнодорожного транспорта в национальной экономике Китая.....	13
1.3 Диверсификация источников финансирования развития железнодорожной отрасли .....	17
Глава 2. Современное состояние железнодорожного транспорта Китая.....	22
2.1 Оценка состояния железнодорожного транспорта Китая за 5 лет (2014-2018гг.).....	23
2.2 Перспективы развития железнодорожного транспорта Китая на 2020 - 2030гг.....	33
Глава 3. Прогнозирование количества перевезенных пассажиров и грузов железнодорожным транспортом Китая на 2019 год.....	38
3.1 Расчёт по методу скользящей средней.....	39
3.2 Расчёт по методу экспоненциального сглаживания.....	42
3.3 Расчёт по методу наименьших квадратов.....	46
3.4 Расчет по методу прогнозирования с учётом сезонного фактора .....	48
3.5 Оптимизация результатов прогнозирования количества перевезенных пассажиров и грузов железнодорожным транспортом Китая на 2019г.....	53
Глава 4. Мероприятия по производственной и экологической безопасности..	56
4.1 Анализ условий труда.....	56
4.2 Мероприятия по обеспечению и улучшению условий труда жизнедеятельности персонала.....	59

Заключение.....	63
Список использованных источников.....	67
Приложения.....	
70	
Приложение 1. Расчетная таблица прогнозирования пассажирских перевозок с учётом сезонного фактора.....	70
Приложение 2. Расчетная таблица прогнозирования грузовых перевозок с учётом сезонного фактора.....	71

## **ВВЕДЕНИЕ**

Транспорт – вид экономической деятельности, создающий новые ценности при помощи изменения географического положения товаров и людей. Роль транспорта для развития экономики и общества подчеркивалась многими учеными. Стоит вспомнить замечание английского философа Фрэнсиса Бэкона о том, что «три вещи делают нацию великой и благоденствующей: плодородная почва, деятельная промышленность и легкость передвижения людей и товаров».

Актуальность выпускной квалификационной работы состоит в том, что транспортная отрасль современного общества представляет собой обширное поле для научных исследований. Во-первых, как отрасль экономики в части технического уровня, эффективности и динамики развития. Во-вторых, как элемент общей экономической системы страны. В-третьих, как интегратор социально-экономического пространства государства. В-четвертых, как составная часть мировой транспортной системы. При этом наибольший интерес для исследований представляет транспортные отрасли больших стран.

Железнодорожный транспорт имеет преимущества, которые в некоторых условиях имеют критическое значение. В первую очередь это касается эффективности – в некоторых сферах его использование позволяет иметь достаточно заметные выгоды – экономические, энергетические и экологические. Железнодорожный транспорт способен осуществлять перевозки в любые погодные условия, в больших объемах, на большие расстояния, круглогодично и с достаточно высокой скоростью.

В особенности железнодорожный транспорт развит в Китае. Все перечисленное важно для данной страны, поэтому развитию железнодорожного сообщения руководством придается особое значение. По протяженности железнодорожного полотна Китай (131 080 км) находится на втором месте после США (263 564 км). Россия также имея не менее развитую железнодорожную систему продолжает сотрудничество с Китаем в этой области уже больше ста двадцати лет.

Состояние и развитие железнодорожного комплекса Китая имеет для государства исключительное значение, поскольку наряду с другими инфраструктурными отраслями страны он обеспечивает базовые условия жизнедеятельности всего общества и служит важнейшим инструментом достижения социальных, политических и внешнеэкономических целей китайского руководства. Историческое развитие железнодорожной отрасли во многом определило экономическое и пространственное развитие Китая, способствовало укреплению его целостности и международного влияния. Сегодня достижения Китая в развитии железнодорожного транспорта особенно актуальны для густонаселенных или имеющих очень большую площадь территории страны.

Данное исследование даёт возможность проанализировать состояние железнодорожного транспорта на протяжении какого-либо периода, выявить эффективность работы железнодорожного транспорта в экономике, его развитие, а также предсказать дальнейшее положение железнодорожного транспорта в Китае.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ достижений транспортного комплекса Китая в части его железнодорожной составляющей и тенденции дальнейшего развития железнодорожного сообщения.

Указанная цель определила логическую последовательность постановки следующих задач:

- изучить социально-экономическую сущность железнодорожного транспорта Китая;
- выявить влияние роста инвестиций в развитие транспортного комплекса Китая;
- проанализировать современное состояние железнодорожного транспорта Китая;
- провести оценку состояния железнодорожного транспорта Китая за 5 лет (за период с 2014-2018гг.);
- выявить перспективы развития железнодорожного транспорта Китая на 2020-2030гг.;
- разработать прогноз количества перевезенных пассажиров и грузов железнодорожным транспортом Китая на 2019 год четырьмя разными методами прогнозирования;
- оценить точность прогнозов количества пассажиров и грузов на 2019 год;
- выявить оптимальный прогноз количества перевезенных пассажиров и грузов в Китае на 2019 год.

Объектом исследования является железнодорожный транспорт Китая, его состояние и тенденции развития.

Предмет исследования - количество перевезенных пассажиров и грузов, протяженность железнодорожных путей, а также число поездов.

В ходе работы были использованы следующие методы:

- анализ письменных источников отечественных и зарубежных авторов;
- методы сравнительного и статистического анализа;
- спектр общенаучных методов - анализ и синтез, обобщение, индукция и дедукция, аналогия.

Эмпирической базой исследования послужили результаты проведенного автором исследования открытых источников – научных работ, материалов научных конференций, публикаций в СМИ, статистических материалов. Полученная информация обеспечила базу данных, исследование которых позволило получить ответы на все вопросы исследования и

обосновать сделанные по его результатам выводы. Работа по созданию базы исследования была ориентирована на сбор количественной и качественной информации о развитии железнодорожного комплекса Китая и особенностях управления его функционированием и развитием.

В качестве источников информации использовались статистические, экономические и транспортные китайские документы и материалы Китайской Железнодорожной Корпорации (КЖК), Министерства железных дорог (МЖД) Китая. Важные сведения получены из федеральных и отраслевых программ развития железнодорожного транспорта Китая, законодательных, нормативных и программных документов Китая по вопросам развития региональной экономики и национальной транспортной политики. Широко использовались материалы российской и зарубежной периодической печати и интернета.

Теоретической основой ВКР послужили научные и учебные материалы, монографии отечественных и зарубежных авторов, таких как: Бутакова М.М., Подхалюзина В.А., Лебедева И.М., Федорова А.Ю., Островский А.В., Пивоварова Э.П., Сазонов С.Л., Ли Кэ, Чжао Фан, Лю Кай, Фу Чжихуань, а также статистические данные исследуемой страны, статьи в периодической печати, экономические новости и Интернет-ресурсы.

Структура ВКР соответствует цели и задачам исследования. ВКР состоит из введения, четырех глав, включающих двенадцать параграфов, заключения, списка использованных источников и приложений.

# **1 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА КИТАЯ**

Устойчивая и рентабельная работа железнодорожного транспорта является системообразующим фактором функционирования экономики Китая как единого целого – вносит ключевой вклад в экономическое развитие, повышает мобильность населения, обеспечивающего повышение качества и уровня жизни населения. По своим масштабам железнодорожная сеть Китая сегодня является не только одной из самых крупных в мире, но и относится к разряду самых эффективных. А по совокупному обороту, грузовому и пассажирскому, железнодорожный транспорт Китая является мировым лидером. Железнодорожный комплекс Китая занимает первое место в мире по объему грузоперевозок, второе место по объему пассажирских перевозок и второе по протяженности железнодорожных путей.

## **1.1 Формирование системы железнодорожного сообщения в Китае**

Железнодорожный транспорт занимает особое положение в структуре экономики индустриального общества, как следствие обеспечения им двух видов воздействия на экономический рост. Первое заключается в способствовании развитию и расширению товарообмена за счет расширения зон эффективного распространения товаров и увеличения возможностей специализации и интеграции производств. Второе заключается в стимулировании развития отраслей, спрос на продукцию которых

железнодорожный транспорт обеспечивает в процессах создания своей инфраструктуры и функционирования.

Это объясняет, почему развитие железнодорожного транспорта стало одним из главных достижений в экономическом развитии Китая вообще и процесса реформирования народного хозяйства страны, в частности. В 1949 г. Китайская народная республика имела слабо развитую транспортную систему, которая характеризовалась малой пропускной способностью и крайней технической отсталостью. Так протяженность железных дорог составляла всего 21,8 тыс. км [10, с. 724]. Для процесса социально-экономического развития страны слабость железнодорожного сообщения представляла собой важный тормозящий фактор.

Железнодорожного комплекса оказывает прямое влияние на развитие большинства отраслей экономики: на темп роста производительных сил страны и, как следствие, на динамику роста уровня жизни населения. Поэтому отношение руководства страны к железнодорожному комплексу кардинально изменилось: теперь, он считается одной из ключевых жизнеобеспечивающих систем экономики.

Невысокая эффективность планирования, имевшая следствием формирование диспропорций как внутри отрасли, так и на межотраслевом уровне, достаточно долго была главным недостатком управления развитием железнодорожного комплекса Китая.

По объективным показателям к середине 1980-х гг. ситуация выглядела следующим образом. Имея вторую по размерам территорию, Китай располагал 3% мировой транспортной сети. Страна имела лишь около 10 км дорог на 100 кв. км территории при среднемировой плотности транспортных магистралей, равной 18 км [10, с. 725]. Дефицит дорог стал сдерживать рост провозной способности железнодорожной транспортной сети. Как следствие, неэффективность использования имевшегося подвижного состава и неполное функционирование отрасли. Негативное влияние оказывала и

нерациональная политика территориального распределения капиталовложений в развитие отрасли.

Описанные диспропорции в развитии железнодорожного комплекса привели к тому, что в 1980-х гг. перевозившие 60% пассажиров поезда были перегружены на 70-80%. А рост городского население постоянно усиливал перебои в функционировании железнодорожного комплекса [10, с. 726].

Перечисленные проблемы и недостатки существенно снижали эффективность экономической деятельности всей страны. Это касалось потерь материальных и трудовых ресурсов, что не позволяло достичь высоких темпов социально-экономического развития китайского общества. А к началу 90-х гг. ущерб от неэффективности работы транспорта пошел на десятки миллиардов юаней. И неудовлетворительное состояние транспортного комплекса стало главной проблемой всего процесса социально-экономического развития.

Достаточно быстро стало повышаться качество планирования и управления железнодорожного комплекса со стороны государства, как следствие, процесс развития стал непрерывно ускоряться, а успехи Китая стали достигать все больших масштабов. Так после 2000 г. шесть раз повышалась скорость движения на обычных железных дорогах и в максимальном варианте достигла 250 км/час. Параллельно росла протяженность железнодорожной сети, к 2005 г. она составила около 75 тыс. км [17, с. 12]. Это дало возможность существенно увеличить объемы перевозок пассажиров и грузов, снизило напряженность работы железнодорожного транспорта и сделало рентабельным функционирование Министерства железных дорог Китая. Всего за период 2000–2017 гг. в Китае было построено более 40 тыс. км новых железных дорог, их общая протяженность железнодорожной сети Китая к началу 2018 г. достигла 127 тыс. км [22].

В ускоренном развитии транспортного комплекса Китая большую роль играли рост бюджетных инвестиции – по мере развития банковского сектора

экономики быстро увеличивались и инвестиции, осуществляемые за счет кредитов государственных и крупных коммерческих банков. Ускоренное развитие железнодорожного комплекса привело к формированию большой финансовой задолженности. Эта ситуация стимулировала поиск дополнительных источников финансирования развития отрасли и разработку программы реформирования железнодорожной монополии к условиям современного уровня развития китайской экономики. Руководство Министерства железных дорог Китая делало несколько попыток заняться решением проблемы монополии – отделить инфраструктуру отрасли от перевозок и управления использованием подвижного состава. Однако разработанные в 1986, 2000 и 2005 гг. проекты реформирования не получили одобрения руководства страны. Накопленные МЖД Китая долги в конце концов вынудили приступить к реформе отрасли, как единственному варианту получения доступа к дополнительным источникам финансирования развития железнодорожного комплекса.

В результате МЖД Китая разделялось на Государственное управление железных дорог Китая (ГУЖД Китая), как административную организацию, и на Китайскую железнодорожную корпорацию (КЖК/China Railway Corporation), как коммерческую структуру. В ведение ГУЖД Китая был передан контроль за соблюдением технологических стандартов, вопросы контроля безопасности движения, оценки качества инфраструктурного строительства. В результате контроль над деятельностью КЖК, согласно существующим правовым актам, совместно осуществляют ГУЖД Китая и Министерство транспорта Китая.

В ряду реализуемых в железнодорожной отрасли проектов необходимо отметить строительство подводного железнодорожного туннеля протяженностью 165 км. Этот крупнейший в мире подводный туннель, по длине превосходящий вместе взятые японский туннель Сейкан и туннель под Ла-Маншем, свяжет расположенные на разных сторонах Бохайского пролива порты Далянь (пров. Ляонин) и Яньтай (пров. Шаньдун), сухопутное

расстояние между которыми составляет 1,2 тыс. км. Транспортировка автомобиля паромом занимает 8 часов, а при транспортировке автомобилей под водой на железнодорожных платформах со скоростью более 200 км/час время в пути сократится до 40 минут [13, с. 276].

## **1.2 Понятие и структура железнодорожного транспорта в национальной экономике Китая**

Развитие железнодорожного транспорта способствует улучшению показателей экономики страны, так как от своевременности доставки грузов и людей зависит ритмичность экономики, ее темпы роста, а также уровень сбалансированности процесса воспроизводства. А экономические преимущества железнодорожного транспорта, территориальные и демографические особенности Китая обеспечивают исключительную важность состояния и развития в первую очередь этого вида транспорта. Потому что в комплексе с другими инфраструктурными отраслями страны железнодорожный транспорт обеспечивает базовые условия жизнедеятельности китайского общества. Наконец, железнодорожный комплекс служит для руководства страны макроэкономическим инструментом, обеспечивающим достижения целей экономического и социального развития Китая.

В итоге развитие железнодорожного сообщения и связанных с ним отраслей промышленности стало важным драйвером всего экономического развития Китая, способствовало укреплению единства страны и росту ее влияния на мировой арене.

Транспортный комплекс, как системообразующий субъект национальной экономики, своей деятельностью всегда оказывает влияние на протекающие в экономической и социальной сферах общества процессы, наблюдаемое в форме мультипликативного эффекта.

Благодаря железнодорожному транспорту повышается степень общественного разделения труда, то есть появляется возможность более полного удовлетворения общественных потребностей и роста благосостояния. Товарообмен, осуществляемый при посредстве транспорта, дает возможность сосредоточить ресурсы каждого региона на выпуске наиболее эффективных товаров.

Вся история экономики показывает прямую взаимосвязь между уровнем развития путей сообщения и темпами экономического роста, общественным благосостоянием. Для успешного функционирования экономики страны развитие и работа транспорта должны напрямую поддерживаться государством и регулироваться в интересах создания равных и благоприятных условий для всех хозяйственных субъектов.

Экономический эффект от работы железнодорожного комплекса Китая имеет несколько составляющих. Самая высокая загруженность в мире инфраструктуры и подвижного состава обеспечивает железнодорожному транспорту Китая самую высокую эффективность основных экономических показателей работы отрасли – рентабельности, окупаемости, фондоотдачи. Численность занятых в железнодорожном комплексе Китая персонала превышает 2,2 млн человек. При этом он вместе с другими высокотехнологическими отраслями создает спрос на высококвалифицированную рабочую силу, что обеспечивает косвенный экономический эффект – рентабельность в национальном масштабе системы профессионального образования.

Особое место в составе железнодорожного комплекса Китая играют высокоскоростные железнодорожные магистрали (ВСМ). Последние двадцать лет они выступают драйвером развития не только железнодорожного комплекса, но и всей экономики страны. ВСМ переводят существенную часть пассажирских перевозок на самый передовой уровень, который пока недоступен даже многим промышленно-развитым странам. В результате развитие ВСМ внесло заметный вклад и в социально-

экономический прогресс китайского общества. ВСМ, разгружая обычные пассажирские маршруты, позволяет существенно увеличить пропускную способность обычных железных дорог. Это дает возможность увеличивать скорость доставки по ним коммерческих грузов и, соответственно, сокращать транспортную составляющую издержек.

Важной особенностью процесса развития железнодорожного комплекса Китая является его нацеленность на еще более масштабные цели, а именно на реализацию планов строительства Экономического пояса Шелкового пути, что на китайском языке звучит как «Сычоу чжилу цзинци дай» [14, с. 431]. В рамках этого проекта успешно решается задача развития железнодорожного комплекса страны до глобальных масштабов – продления железнодорожных маршрутов в страны Среднего и Ближнего Востока, Юго-Восточной Азии, Евросоюза.

Грандиозные по масштабам инвестиции в развитие транспортной инфраструктуры уже четверть века создают положительный мультипликативный эффект, обеспечивающий ускорение развития остальной экономики и прогресс социальной сферы китайского общества.

Наиболее отчетливо и ясно это наблюдается на примере инвестиций в развитие высокоскоростных магистралей (ВСМ), которые сыграли очевидно большую роль в инновационном прорыве, стимулировании других отраслей экономики и увеличения занятости, причем созданием высококвалифицированных рабочих мест. Так, 700 млрд юаней инвестиций в строительство путевого хозяйства обеспечивает спрос на 30 млн т стали и 140 млн. т. цемента. Сооружение 1 км высокоскоростного пути обеспечивает появление 600 новых рабочих мест [18]. А вложение 1 млрд юаней создает больше 25 тыс. новых рабочих мест в самой отрасли и порядка 50 тыс. рабочих мест в смежных отраслях. Так, в имеющихся в Китае условиях увеличение инвестиций в развитие инфраструктуры ВСМ на 1% обеспечивает рост ВВП на 1,5% и создает 1,8-1,9 млн новых рабочих мест [7, с. 17].

В экономическом плане железнодорожный комплекс Китая сегодня существенно эффективнее автомобильного и воздушного комплекса. Так в сравнении с автомобильным транспортом у железнодорожного в 2-2,5 раза выше показатель энергосбережения. А авиационный транспорт, у которого в составе себестоимости доля горючего достигает 40% по этому показателю вообще не способен конкурировать с железнодорожным. В условиях, когда активная политика электрификации путей будет и дальше стабильно повышать экономическую эффективность железнодорожного комплекса [16, с. 10].

Сегодня стоимость перевозки 1 т груза на расстояние в 1 км железнодорожным транспортом в Китае составляет 0,15 юаня, тогда как транспортировка грузов автомобилями обходится в 0,7 юаня, стоимость перевозки авиатранспортом достигает 6 юаней [9, с. 129]. Практика демонстрирует важный для густонаселенной страны факт, что пропускная способность железнодорожной магистрали при меньшей площади отторжения земельного отвода для прокладки железнодорожного полотна значительно выше провозной способности автомобильной дороги. В будущем значение всех этих факторов будет определять дальнейшее повышение косвенной экономической эффективности железнодорожного транспорта Китая и повышение его роли в ускорении экономического развития Китая. Доля железнодорожного транспорта в грузообороте всех видов транспорта (без учёта трубопроводного) превышает 70 %, а в пассажирообороте - более 40%.

За три последние десятилетия железнодорожный комплекс Китая осуществил рывок, в результате которого он стал одним из самых передовых в мире. Комплекс не только является высокоэффективной и передовой в техническом отношении частью транспортной отрасли страны. Из всей отрасли комплекс оказывает самое большое воздействие на остальную экономику – является одним из главных драйвером ее устойчивого развития. Поэтому пример развития высокоскоростных магистралей демонстрирует,

как правильная оценка перспектив развития транспорта и целенаправленная концентрация ресурсов страны позволили создать новую отрасль, потенциал которой вывел ее в лидера мирового рынка в своем сегменте. Строительство ВСМ позволило смягчить напряженность с грузовыми перевозками на наиболее загруженных магистралях. В итоге Китай смог занять значительную часть мирового рынка строительства высокотехнологичных путей и продаж высокоскоростного подвижного состава с высокой добавленной стоимостью, что, несомненно, внесет весомый вклад в реализацию плана строительства Экономического пояса Шелкового пути. Железнодорожный транспорт на протяжении индустриальной эпохи не случайно был одним из главных экономических драйверов - с него началось развитие транспортного сообщения индустриального уровня и большую часть эпохи он являлся главным видом транспорта.

### **1.3 Диверсификация источников финансирования развития железнодорожной отрасли**

Требования повышения эффективности использования государственных инвестиций с точки зрения конечных результатов хозяйствования привело к пониманию необходимости пересмотра сложившейся финансовой политики. Железнодорожный комплекс был одной из отраслей, для которых эта проблема стала остро актуальной – как из-за масштабов привлекаемых государственных инвестиций, так и с точки зрения обеспечиваемого ими мультипликативного эффекта в сопредельных отраслях экономики Китая – будучи важнейшей инфраструктурной системой, железнодорожный комплекс связывал самое большое количество хозяйствующих субъектов страны. А его ускоренное развитие требовало постоянного увеличения капиталовложений, в первую очередь в создание инфраструктуры и в целом в увеличение объема основных фондов.

После 2000 г. повышение объема бюджетных инвестиций в развитие транспортного комплекса Китая стало одной из самых важных задач руководства страны. Всего за 2001-20016 гг. объем капиталовложений в развитие транспортного комплекса превысил объем инвестиций, сделанных за период 1949-2000 гг. С учетом всех источников, объем ежегодных капиталовложений и финансирования стал превышать 5% ВВП страны [12, с. 438]. В начале XXI в. приоритетное направление в развитие основных фондов транспортной отрасли стало придаваться развитию железнодорожного транспорта, особенно в 2000-2020 гг., когда из общих государственных расходов на модернизацию транспортного комплекса Китая на развитие железнодорожной отрасли стало выделяться до 20% инвестиций.

Эффективным инструментом привлечения частных инвестиций в железнодорожный комплекс Китая стало государственно-частное партнерство (ГЧП). В рамках ГЧП не только привлекались частные финансы, но бизнес начал прямо участвовать в управлении стратегическими отраслями китайской экономики и в первую очередь инфраструктурными. Частному бизнесу передавалась часть важных полномочий, для осуществления которых были важны качества предпринимателей, как эффективных руководителей, компетентных менеджеров и активных инноваторов. Модель ГЧП в Китае появилась в 2010 г. в форме паевых инвестиционных фондов для привлечения частных инвестиций в развитие железных дорог местного значения. Так что строительство некоторых дорог полностью финансировалось частными инвесторами. Успешный опыт такой формы сотрудничества привел к тому, что руководство страны стало рассматривать ГЧП в качестве очень перспективного направления развития экономических отношений, обеспечивающего сокращение государственных расходов и поддержку строительства и эксплуатации инфраструктурных проектов. Поэтому с 2013 г. модель ГЧП начала быстро и в широких масштабах распространяться в экономике Китая. Так в 2015 г. Госсовет одобрил 80

инфраструктурных проектов в форме ГЧП, в том числе и предусматривающих развитие железнодорожной инфраструктуры.

Для обеспечения строительства железных дорог в стране одних государственных инвестиций и банковских кредитов было недостаточно и в 2016 г. Государственный совет Китая утвердил создание Фонда развития железнодорожного транспорта, который стал инвестиционной платформой, открытой для частного капитала и средств местных правительств. Сегодня правительство Китая ускоряет разработку положений, стимулирующих участие частного капитала в развитии железнодорожного транспорта Китая.

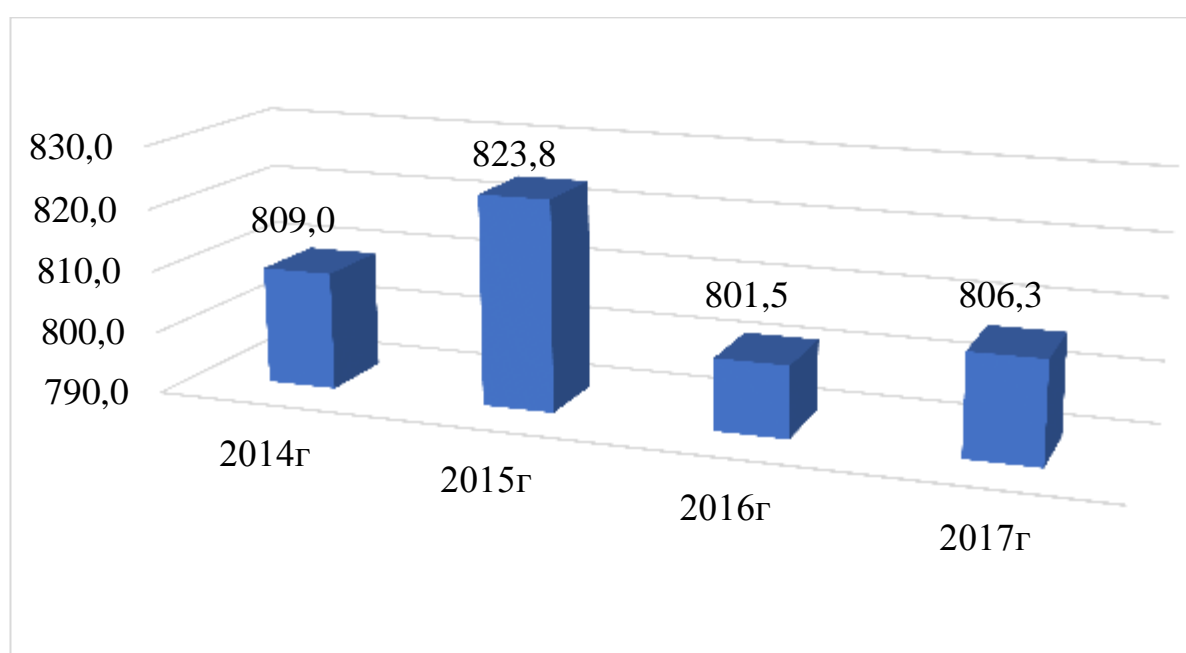


Рисунок 1.1 – Объем инвестиций в развитие железнодорожного транспорта, млрд. юаней

Источник: Составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

В 2014 г. объем инвестиций в развитие железнодорожной инфраструктуры был увеличен до 809 млрд юаней (вместо запланированных ранее 680 млрд юаней), что позволило увеличить количество новых инфраструктурных проектов с 48 до 64. Из общего объема инвестиций 78% были направлены на расширение железнодорожной инфраструктуры в Центральном и Западном Китае. Всего в эксплуатацию было введено 8700 км

новых железнодорожных путей (5491 км – ВСМ), из них около 86% были проложены в Центральном и Западном Китае. Железнодорожное строительство в Китае идет с нарастающими темпами [25]. В 2015 г. объем капиталовложений в строительство сети железных дорог составил 823,8 млрд юаней, в эксплуатацию было введено 9200 км новых железнодорожных линий (вместо 8 тыс. км ранее запланированных), из которых 3306 км составили ВСМ. В 2016 г. объем капиталовложений в 45 проектов составил 801,5 млрд юаней, что позволило ввести в эксплуатацию 3 тыс. км новых железнодорожных линий. В 2017 г. объем инвестиций в железнодорожное строительство составил 806,3 млрд. юаней [25], (рис.1.1).

Большую роль в ускоренном развитии транспортного комплекса Китая играли не только рост бюджетных инвестиции – по мере развития банковского сектора экономики быстро увеличивались и инвестиции, осуществляемые за счет кредитов государственных и крупных коммерческих банков. В итоге сформировалась устойчивая кредитная задолженность предприятий отрасли. По данным Госсовета ожидался дальнейший рост показателя. Но так как кардинально больших значений этого показателя достичь не представляется возможным, руководство страны одобрило программу диверсификации источников капиталовложений. В первую очередь программой ставится цель привлечения прямых иностранных инвестиций с приоритетом создания совместных предприятий с иностранными партнерами, занимающими лидирующие позиции в уровнях конструкторского и технологического развития. Для китайских промышленных предприятий железнодорожного комплекса в первую очередь было важно получить доступ зарубежным технологиям производства подвижного состава. Эти задачи на первом этапе решались путем встраивания китайских предприятий в иностранные технологические цепочки. Благодаря низким издержкам на совместных предприятиях имелась возможность проводить конструкторские и технологические изменения, улучшающие потребительские свойства продукции. Развитие таким

способом потенциала китайских предприятий в итоге привели к созданию рынка собственной продукции под китайскими товарными знаками.

По достижении достаточной степени зрелости технологической базы и компетенции персонала началась новая стадия развития китайской промышленности, на которой все большую роль стали играть собственные инновации. Так началось производство транспортной продукции с высокой добавленной стоимостью и под китайскими брендами. Китайское правительство также активно поощряет привлечение предприятиями транспортной отрасли внешнего финансирования за счет размещения акций на фондовых биржах.

За почти семьдесят лет развития по социалистической модели экономики железнодорожный транспорт Китая достиг очень высоких результатов. На железные дороги приходится 40% пассажирооборота и 70% грузооборота транспортного комплекса. Китай занимает первое место в Азии и второе после США место в мире по общей протяженности действующих железных дорог [14, с. 431]. Железнодорожный транспорт Китая имеет самую высокую загруженность в мире. При этом средняя дальность перевозки грузов составляет 707 км, а пассажиров – 472 км, что является одним из лучших показателей в мире [13, с. 279]. В итоге за двадцать лет в Китае не только была создана новая самостоятельная отрасль транспорта, но и она смогла занять лидирующие позиции на мировом рынке. Эти результаты демонстрируют очень высокий уровень эффективности управления руководством страны процессами развития национальной экономики.

## **2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА КИТАЯ**

Самая главная проблема выражается китайской поговоркой: "Людей много - земли мало". Численность населения Китая самая большая в мире - 1 395 380 000 чел. Поэтому перемещение людей и грузов по стране вызывает ряд трудностей. Чтобы улучшить ситуацию в стране Китай стремится к развитию железнодорожного транспорта. На рисунке 2.1. показаны доли пассажирооборота различных видов транспорта.

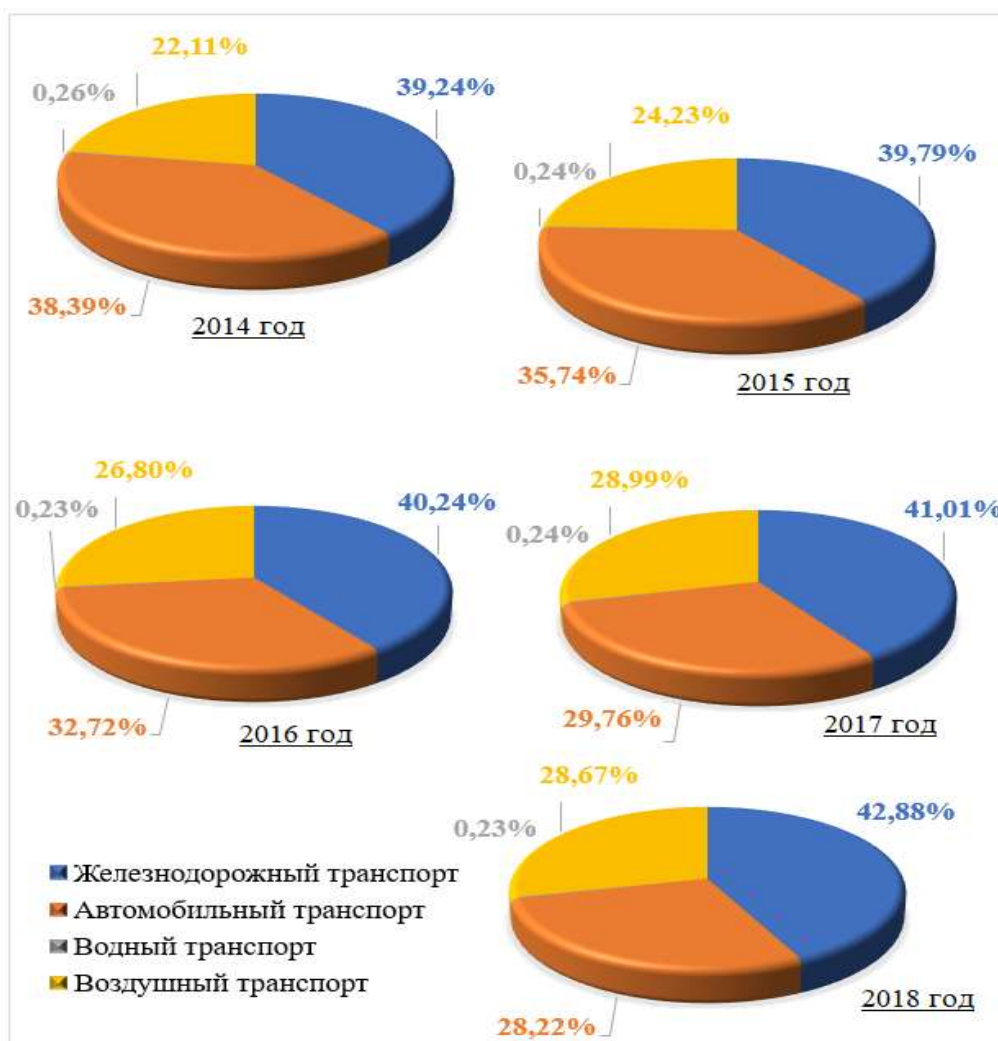


Рисунок 2.1 - Доли пассажирооборота различных видов транспорта  
 Источник: Составлено автором на основе данных Официальной статистики  
 Китая [25]

Большая доля пассажирооборота приходится на железнодорожный транспорт. Данный показатель увеличивается в течение 5 лет, в то время как доля автомобильного транспорта с каждым годом уменьшается. Доля воздушного транспорта также возрастает, однако в 2018 году идет уменьшение, доля водного транспорта уменьшается за исключением 2017 года.

Развитие железнодорожного транспорта позволяет разгрузить не только обычные железнодорожные линии, но и снизить нагрузку на межрегиональные скоростные автомобильные магистрали, развивать ускоренное движение контейнерных поездов. Результатом является

значительное повышение эффективности всей системы перевозок пассажиров и грузов и значительное снижение потребности в капиталовложениях на развитие альтернативных видов транспорта (внутренних автомобильных дорог, региональных аэропортов и внутренних водных портов), что позволяет снизить эксплуатационные расходы на подавляющей части транспортной сети Китая и минимизировать негативные последствия от воздействия транспорта на окружающую среду.

## 2.1 Оценка состояния железнодорожного транспорта Китая за 2014-2018гг.

Железнодорожный транспорт остается одним из основных видов транспорта общего пользования Китая. Интенсивное развитие железнодорожного транспорта, а также увеличение объемов торговли и услуг приведет к росту объемов железнодорожных перевозок. Чтобы узнать, действительно ли с каждым годом всё больше развивается железнодорожный транспорт в Китае, проанализируем состояние железнодорожного транспорта за 5 лет (2014-2018гг.).

В таблице 2.1. и 2.2. отражаются показатели пассажирских и грузовых перевозок за период 2014-2018гг.

Таблица 2.1 - Железнодорожные пассажирские перевозки за период 2014-2018гг.

Год	Пассажирские перевозки (млн. чел.)	Пассажирооборот, млрд. пас/км	Абсолютный прирост		Темп роста, %		Темп прироста, %	
			Цепной	Базисный	Цепной	Базисный	Цепной	Базисный
2014	2305	1124,2	199	0	109,45	100,00	9,45	0,00
2015	2535	1196,1	230	230	109,98	109,98	9,98	9,98

2016	2814	1257,9	279	509	111,01	122,08	11,01	22,08
2017	3084	1345,7	270	779	109,59	133,80	9,59	33,80
2018	3371	1472,5	287	1066	109,31	146,25	9,31	46,25

Источник: Рассчитано и составлено автором по данным Официальной статистики Китая [25]

Таблица 2.2 - Железнодорожные грузовые перевозки за период 2014-2018гг.

Год	Грузовые перевозки (млн. т)	Грузооборот, млрд. т/км	Абсолютный прирост		Темп роста,%		Темп прироста,%	
			Цепной	Базисный	Цепной	Базисный	Цепной	Базисный
2014	3813	2753,0	-154	0	96,12	100,00	-3,88	0,00
2015	3358	2375,4	-455	-455	88,07	88,07	-11,93	-11,93
2016	3332	2379,2	-26	-481	99,23	87,39	-0,77	-12,61
2017	3689	2696,2	357	-124	110,71	96,75	10,71	-3,25
2018	4026	2937,3	337	213	109,14	105,59	9,14	5,59

Источник: Рассчитано и составлено автором по данным Официальной статистики Китая [25]

Абсолютный прирост ( $\Delta y$ ) показывает, на сколько единиц изменился последующий уровень ряда по сравнению с предыдущим (цепные абсолютные приросты) или по сравнению с начальным уровнем (базисные абсолютные приросты).

Формулы расчета можно записать следующим образом:

- абсолютный цепной прирост

$$\Delta Y_{ц} = Y_i - Y_{i-1}, \quad (2.1)$$

где  $Y_i$  – уровень сравниваемого периода;

$Y_{i-1}$  – уровень предшествующего периода;

- абсолютный базисный прирост

$$\Delta Y_6 = Y_i - Y_0, \quad (2.2)$$

где  $Y_i$  – уровень сравниваемого периода;

$Y_0$  – уровень базисного периода.

Темп роста показывает сколько процентов составляет последующий уровень ряда по сравнению с предыдущим (цепные темпы роста) или по сравнению с начальным уровнем (базисные темпы роста).

Формулы расчета можно записать следующим образом:

- цепной темп роста

$$T_p^ц = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} * 100\% \quad (2.3)$$

- базисный темп роста

$$T_p^б = \frac{Y_i}{Y_0} * 100\% \quad (2.4)$$

Темпы прироста показывают, на сколько процентов увеличился уровень отчетного периода по сравнению с предыдущим (цепные темпы прироста) или по сравнению с начальным уровнем (базисные темпы прироста).

Формулы расчета можно записать следующим образом:

- цепной темп прироста

$$T_{\text{пр}}^{\text{ц}} = T_{\text{р}}^{\text{ц}} - 100\% \quad (2.5)$$

- базисный темп прироста:

$$T_{\text{пр}}^{\text{б}} = T_{\text{р}}^{\text{б}} - 100\% \quad (2.6)$$

Исходя из данных в таблицах 2.1 и 2.2, можно сделать следующие выводы:

- Максимальное количество пассажиров было перевезено в 2018 году – 3371 млн. с пассажирооборотом 1472,5 млрд. пассажиро-километр. Данные отражены на рисунке 2.2.

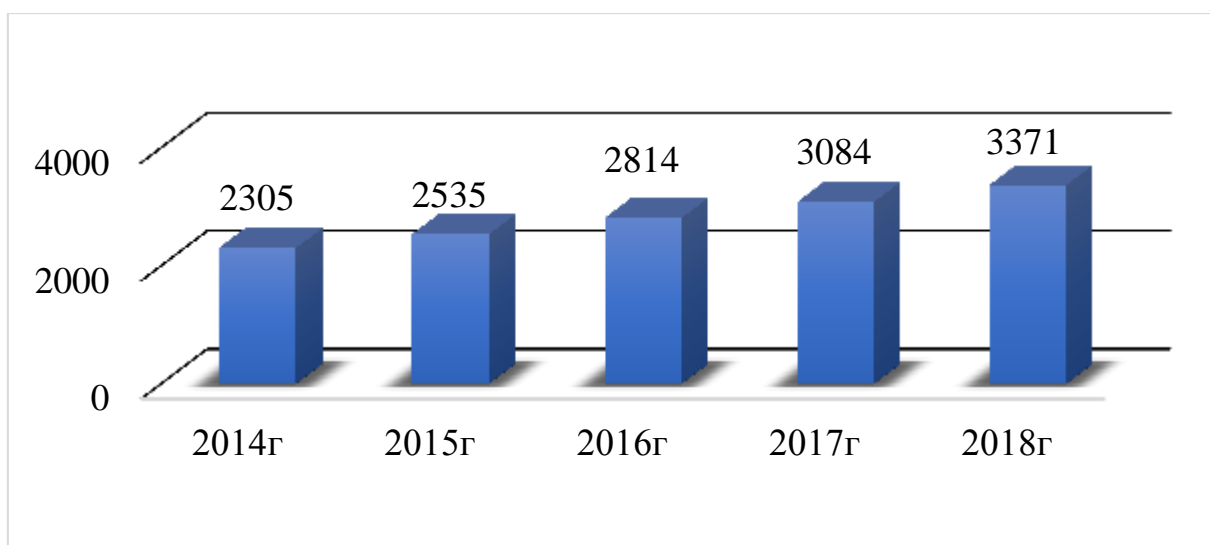


Рисунок 2.2 – Пассажирские перевозки за период 2014-2018 гг., млн. чел.

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [25]

- Количество пассажирских перевозок за 5 лет увеличилось на 1066 млн. человек;
- Пассажирооборот за 5 лет увеличился на 348,3 млрд. пас/км;
- Базисные темпы прироста за весь период имеют положительные значения. Максимальный темп прироста наблюдался в 2018 году – 46,25%, а минимальный – в 2015 году, равный 9,98%;
- Максимальное количество грузовых перевозок было в 2018 году – 4026 млн. т с грузооборотом 2937,3 млрд. тонно-километр. Данные отражены на рисунке 2.3.

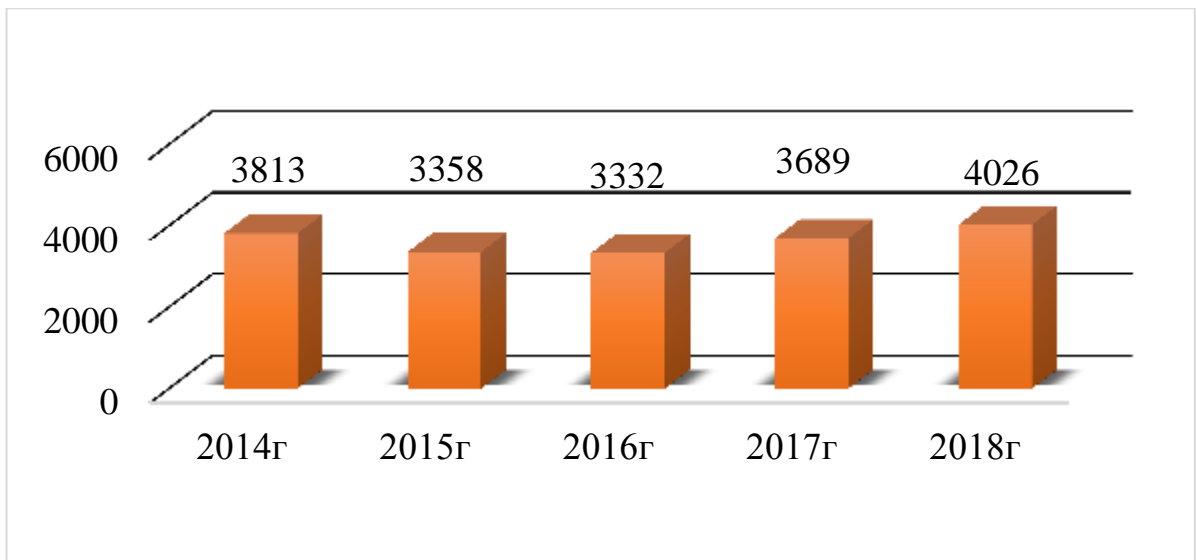


Рисунок 2.3 – Грузовые перевозки за период 2014-2018 гг., млн. т  
 Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики

Китая [25]

- Базисный темп прироста является отрицательным в 2015, 2016 и 2017 годах, равный 11,93%, 12,61% и 3,25% соответственно. А в 2018 году данный показатель имеет положительное значение – 5,59%.
- Количество грузовых перевозок за 5 лет увеличилось на 213 млн. т;
- Грузооборот за 5 лет увеличился на 184,3 млрд. т/км.

По показателям изменения уровней ряда динамики (абсолютные приросты, темпы роста и прироста), полученным в результате анализа исходного ряда, могут быть рассчитаны обобщающие показатели в виде средних величин – средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний темп прироста.

Средний уровень исследуемого динамического ряда найдем по формуле средней арифметической:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{2305 + 2535 + 2814 + 3084 + 3371}{5} = 2821,80 \text{ млн. чел.} \quad (2.7)$$

Среднегодовой абсолютный прирост:

$$\Delta \bar{Y} = \frac{Y_n - Y_1}{n - 1} = \frac{3371 - 2305}{5 - 1} = 266,50 \text{ млн. чел.} \quad (2.8)$$

Среднегодовой темп роста:

$$\bar{T} = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_1}} * 100 = \sqrt[5-1]{\frac{3371}{2305}} * 100 = 109,97\% \quad (2.9)$$

Теперь рассчитаем скорость развития пассажирских перевозок. Данный показатель выражается в среднегодовых темпах прироста пассажирских перевозок в течение сравниваемого периода. Итак, рассчитаем среднегодовой темп прироста пассажирских перевозок по формуле:

Среднегодовой темп прироста:

$$\overline{\Delta T} = \bar{T} - 100 = 109,97 - 100 = 9,97\% \quad (2.10)$$

Таким образом, на протяжении всего исследуемого периода объем железнодорожных пассажирских перевозок ежегодно увеличивался. В среднем объем перевозок составляет 2821,80 млн. чел. в год. В среднем показатель увеличивался на 266,50 млн. чел. в год или на 9,97% в относительном выражении.

Теперь рассчитаем средние показатели развития грузовых перевозок.

Средний уровень исследуемого динамического ряда найдем по формуле 2.7 средней арифметической:

$$\bar{Y} = \frac{3813 + 3358 + 3332 + 3689 + 4026}{5} = 3643,60 \text{ млн. т}$$

Среднегодовой абсолютный прирост (по формуле 2.8):

$$\Delta \bar{Y} = \frac{4026 - 3813}{5 - 1} = 53,25 \text{ млн. т}$$

Среднегодовой темп роста (по формуле 2.9):

$$\bar{T} = \sqrt[5-1]{\frac{4026}{3813}} * 100 = 101,37\%$$

Среднегодовой темп прироста (по формуле 2.10):

$$\overline{\Delta T} = \bar{T} - 100 = 101,37 - 100 = 1,37\%$$

Таким образом, на протяжении всего исследуемого периода за исключением 2014-2016 года объем железнодорожных грузовых перевозок увеличивался. В среднем объем перевозок составляет 3643,60 млн. т в год. В среднем показатель увеличивался на 53,25 млн. т в год или на 1,37% в относительном выражении.

Максимальное изменение пассажирских перевозок было в 2018 году, пассажирские перевозки увеличились на 287 млн. человек, в процентном соотношении на 9,31%. На протяжении 5 лет объем пассажирских перевозок каждый год только увеличивался, и никаких ухудшений не наблюдалось, в то время как в 2014 - 2016 годах произошло сокращение объемов грузовых перевозок. Объем грузовых перевозок в 2015 году уменьшился на 11,93%. Но в 2017 году наблюдалось максимальное изменение грузовых перевозок, данный показатель увеличился на 357 млн. т, в процентном соотношении на 10,71%.

В таблице 2.3 отражается количество поездов, совершающие пассажирские и грузовые перевозки за период 2014-2018гг.

Таблица 2.3– Количество железнодорожных поездов за период 2014-2018гг.

Год	Общее количество поездов (шт)	Абсолютный прирост		Темп роста,%		Темп прироста,%	
		Цеп-ной	Базис-ный	Цеп-ной	Базис-ный	Цеп-ной	Базис-ный
2014	21096	261	0	101,25	100,00	1,25	0,00
2015	21366	270	270	101,28	101,28	1,28	1,28
2016	21453	87	357	100,41	101,69	0,41	1,69
2017	21420	-33	324	99,85	101,54	-0,15	1,54
2018	21438	18	342	100,08	101,62	0,08	1,62

Источник: Рассчитано и составлено автором по данным Официальной статистики Китая [19]

Базисные темпы прироста за весь период имеют положительные значения. Максимальный темп прироста наблюдался в 2016 году – 1,69%, а минимальный – в 2015 году, равный 1,28%.

Исходя из данных рисунка 2.4 максимальное количество поездов в 2016 году было 21453.

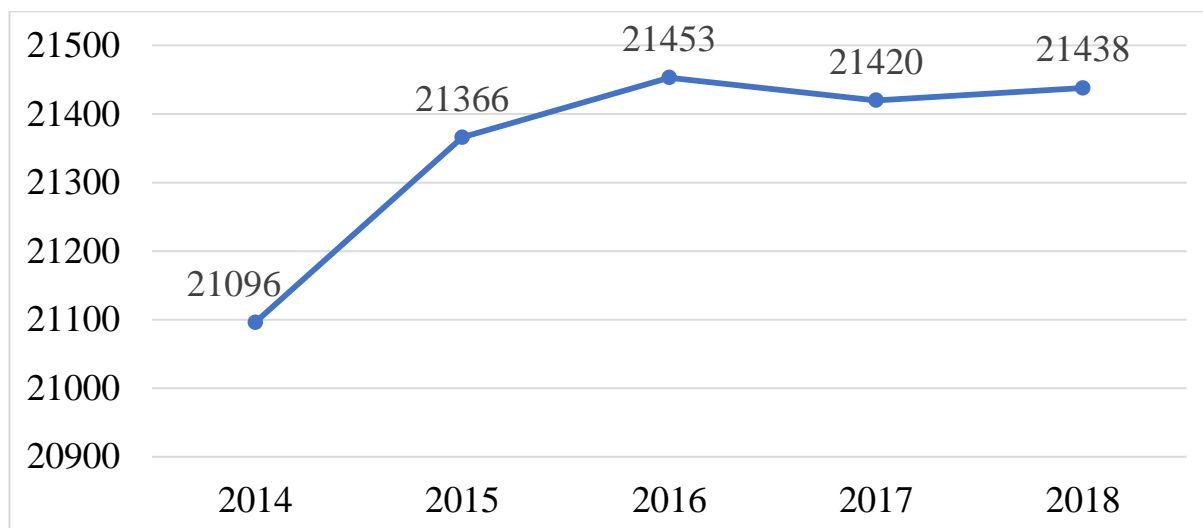


Рисунок 2.4 – Количество железнодорожных поездов за период 2014-2018гг.

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [19]

Рассчитав абсолютный прирост, темп роста и прироста количества поездов, совершавшие перевозки за каждый год, найдём среднегодовые показатели развития количества поездов.

Средний уровень исследуемого динамического ряда найдем по формуле 2.7 средней арифметической:

$$\bar{Y} = \frac{21096 + 21366 + 21453 + 21420 + 21438}{5} = 21354 \text{ поездов}$$

Среднегодовой абсолютный прирост (по формуле 2.8):

$$\Delta \bar{Y} = \frac{21438 - 21096}{5 - 1} = 85 \text{ поездов}$$

Среднегодовой темп роста (по формуле 2.9):

$$\bar{T} = \sqrt[5-1]{\frac{21438}{21096}} * 100 = 100,40\%$$

Среднегодовой темп прироста (по формуле 2.10):

$$\overline{\Delta T} = 100,40 - 100 = 0,40\%$$

Таким образом, на протяжении всего исследуемого периода за исключением 2017 года количество железнодорожных поездов увеличивалось. В среднем количество поездов составляет 21354 поездов в год. В среднем показатель увеличивался на 85 поездов в год или на 0,40 % в относительном выражении.

В таблице 2.4 отражается длина рельсов за период 2014-2018гг.

Таблица 2.4 – Протяженность железнодорожной полосы за период 2014-2018гг.

Год	Длина рельсов (км)	Абсолютный прирост		Темп роста,%		Темп прироста,%	
		Цеп-ной	Базис-ный	Цеп-ной	Базис-ный	Цеп-ной	Базис-ный
2014	111800	8700	0	108,44	100,00	8,44	0,00
2015	121000	9200	9200	108,23	108,23	8,23	8,23
2016	124000	3000	12200	102,48	110,91	2,48	10,91
2017	127000	3000	15200	102,42	113,60	2,42	13,60
2018	131080	4080	19280	103,21	117,25	3,21	17,25

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [22]

Базисный темп прироста за весь период имеет положительное значение. Максимальный темп прироста наблюдался в 2018 году – 17,25%, а минимальный – в 2015 году, равный 8,23%.

Исходя из данных рисунка 2.5 максимальная длина рельсов в 2018 году равна 131 080 км.

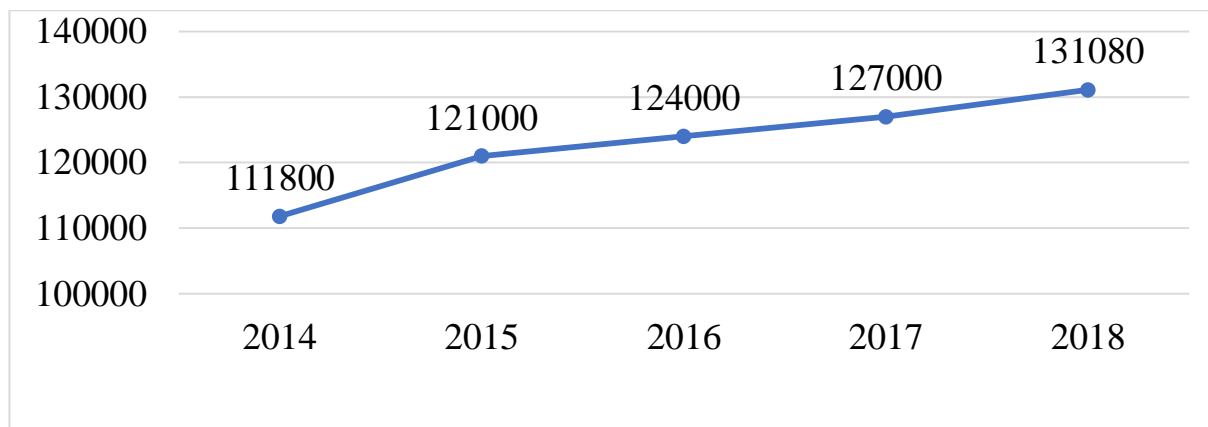


Рисунок 2.5 – Протяженность железной дороги за период 2014-2018гг.

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [22]

Средний уровень исследуемого динамического ряда найдем по формуле 2.7 средней арифметической:

$$\bar{Y} = \frac{111800 + 121000 + 124000 + 127000 + 131080}{5} = 122976 \text{ км}$$

Среднегодовой абсолютный прирост (по формуле 2.8):

$$\Delta \bar{Y} = \frac{Y_n - Y_1}{n - 1} = \frac{131080 - 111800}{5 - 1} = 4820 \text{ км}$$

Среднегодовой темп роста (по формуле 2.8):

$$\bar{T} = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_1}} * 100 = \sqrt[5-1]{\frac{131080}{111800}} * 100 = 104,06\%$$

Среднегодовой темп прироста (по формуле 2.8):

$$\overline{\Delta T} = \bar{T} - 100 = 104,06 - 100 = 4,06\%$$

На протяжении всего исследуемого периода длина железнодорожной полосы ежегодно увеличивалась. В среднем длина полосы составляет 122976 км в год. В среднем показатель увеличивался на 4820 км в год или на 4,06 % в относительном выражении.

Таким образом, из рассчитанных данных видно, как сильно развивались железнодорожные перевозки на протяжении 5 лет. Особенно большое развитие наблюдалось в пассажирских перевозках. В данном

периоде значительный темп прироста имели такие показатели как объём пассажирских перевозок, количество поездов и протяженность железной дороги. Грузовые перевозки на протяжении трех лет – 2014-2016 гг. имели отрицательные темпы прироста, а в 2017 и 2018 годах данные значения были положительными – 10,71% и 9,14% соответственно.

## **2.2 Перспективы развития железнодорожного транспорта Китая на 2020-2030гг.**

Если темп прироста развития железнодорожного транспорта за последующие года будут совпадать с темпом прироста с 2014 года по 2018 год, показатели железнодорожных перевозок на период 2020-2030гг. будут следующие (табл. 2.5):

Таблица 2.5 - Показатели железнодорожных перевозок на период 2020-2030гг.

Показатель Год	Пассажирские перевозки (млн. чел.)	Грузовые перевозки (млн. т)	Общее количество поездов	Длина железнодорожной полосы(км)
2020г	3904	4133	21609	140720
2021г	4171	4186	21695	145540
2022г	4437	4239	21780	150360
2023г	4704	4292	21866	155180
2024г	4970	4346	21951	160000
2025г	5237	4399	22037	164820
2026г	5503	4452	22122	169640
2027г	5770	4505	22208	174460
2028г	6036	4559	22293	179280
2029г	6303	4612	22379	184100
2030г	6569	4665	22464	188920

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

Целью стратегии развития железнодорожного транспорта Китая является транспортное обеспечение ускоренного экономического роста в Китае на основе эффективного развития и модернизации железнодорожного транспорта, гарантирующего единство экономического пространства и реализацию конституционных прав граждан на свободу передвижения и достижение глобальной конкурентоспособности транспортной системы.

Ожидаемые результаты:

- Рост маршрутной скорости пассажирских поездов;
- Рост средней скорости доставки грузов;
- Увеличение объемов инвестиций;
- Рост грузооборота и пассажирооборота;
- Увеличение количества железнодорожных поездов (рис. 2.6);

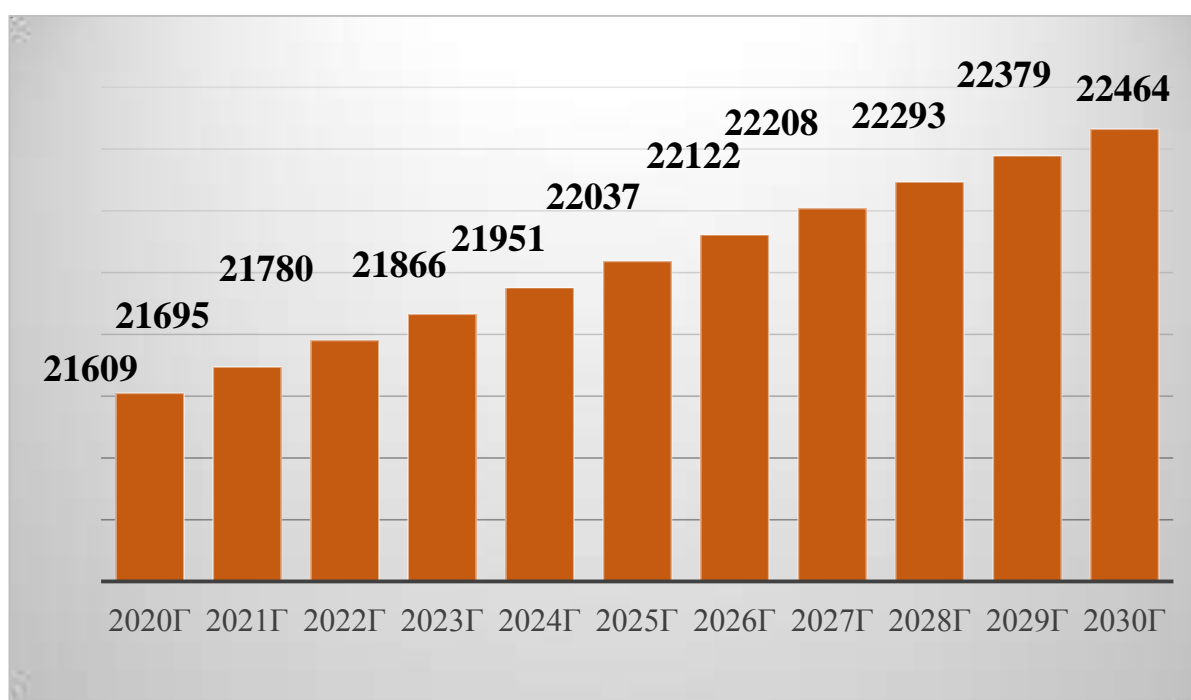


Рисунок 2.6 – Количество железнодорожных пассажирских поездов

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

- Строительство новых линий (рис. 2.7);

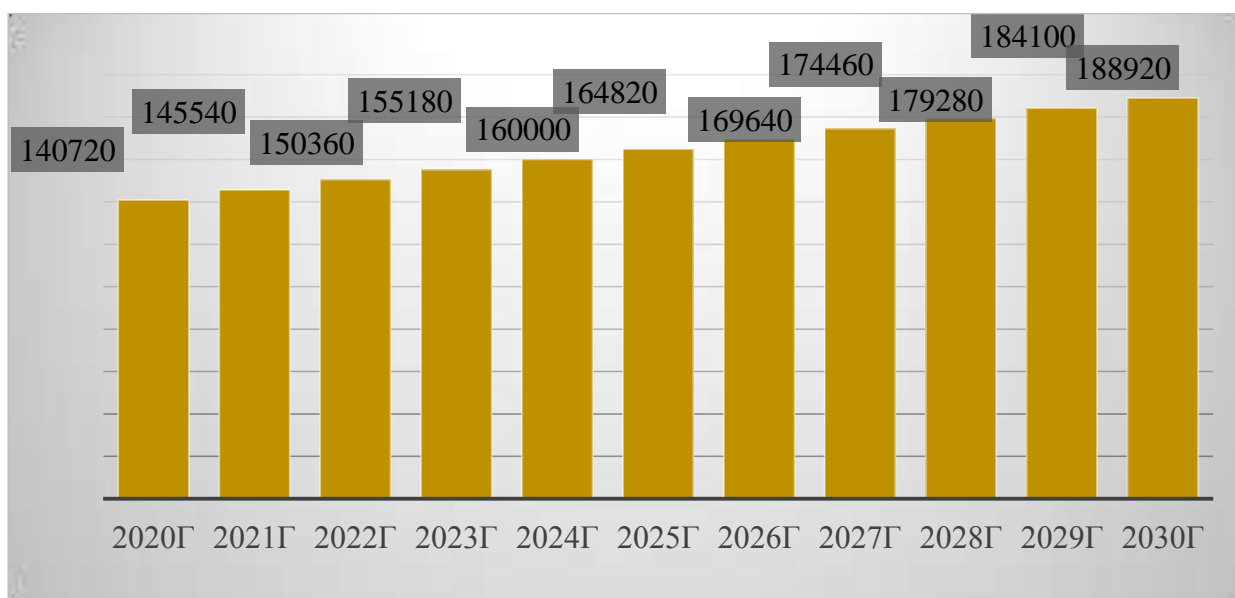


Рисунок 2.7 – Длина железнодородной полосы

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

В планах Китайской железнодородной корпорации к 2021 г. довести длину сети ВСМ до 30 тыс. км и соединить 80% важных городов страны. В целом по стране жители соседних городов должны иметь возможность тратить на поездку в соседний город не более 2 часов. Высокоскоростные магистрали дадут возможность от Пекина доезжать до большинства административных центров страны за 8 часов.

К 2025 г. от сети путей в виде нынешних «четырёх вертикальных и четырёх горизонтальных линий» будет осуществлен переход к «восемью вертикальным и восьми горизонтальным линиям», что потребует увеличить длину магистралей почти в два раза – до 38 тыс. км. Это еще раз кардинально повысит мобильность населения и еще на 30-40% позволит сократить ему потери времени на поездки. Это так же решит проблему перегрузки транспортных узлов в периоды массовых поездок [13, с. 284].

Государственный совет Китая утвердил программу «О создании к 2020г. новой системы логистики, отвечающей современной модели экономического роста». Предусматривается создание на основе политики «слияния и поглощения» межрегиональных и международных логистических

компаний, привлечение частных инвесторов в отрасль, введение преференциальной налоговой политики. Планируется отмена незаконных сборов на железнодорожном транспорте, снижение дорожных сборов. Это позволит снизить соотношения общей суммы логистических затрат железнодорожного комплекса Китая к общей стоимости перевезенных грузов к 2020 г. с 4,9% до 4,4%. Как результат, позволит осуществить позитивные структурные сдвиги у основных потребителей услуг железнодорожного комплекса и дополнительно стимулирует экономический рост [21].

Также была разработана «Программа развития скоростного и высокоскоростного движения». Главной целью программы развития скоростного и высокоскоростного движения является повышение скоростей движения пассажирских поездов, уровня и качества пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. Реализация программных мероприятий позволит обеспечить улучшение транспортных связей, создать для пассажиров более привлекательные условия, повысить комфортность и безопасность пассажирских перевозок, сократить время в пути. Создание привлекательных условий транспортного обеспечения позволит привлечь на железнодорожный транспорт дополнительный пассажиропоток с авиационного и автомобильного транспорта, сократить убыточность пассажирских перевозок и воздействие транспорта на экологию. Организация скоростного и высокоскоростного движения на железнодорожном транспорте также обеспечит сокращение потребности в подвижном составе, поддержание и дальнейшее стимулирование научно-технического и интеллектуального потенциала страны за счет размещения на отечественных предприятиях заказов на создание новых образцов техники мирового уровня.

В период 2016 – 2020 гг. Китайская железнодорожная корпорация планирует инвестировать 3,5 трлн юаней для строительства еще 30 тыс. км новых железнодорожных линий, а с 2020 по 2030 гг. – 8 трлн юаней. При этом основные объемы инвестиций будут использоваться для развития железнодорожной сети в центральных и западных провинциях [20].

Большие успехи были достигнуты в разработке инноваций для путевого хозяйства. Так в 2016 г. начала функционировать полностью разработанная в Китае первая среднескоростная железная дорога на магнитной подушке. На линии работают китайский поезда – сконструированные и изготовленные на заводе корпорации China Railway Rolling Stock Corporation (CRRC) в Чжучжоу. В результате Китай вошел в число нескольких стран, способных проектировать и производить такой вид транспорта. Юго-Западный Университет транспорта сегодня разрабатывает опытную модель скоростного экспресса на магнитной подушке по технологии Maglev, способный двигаться со скоростью 600 км/час. Сотрудники университета и специалисты научно-исследовательского центра Китайской железнодорожной корпорации утверждают, что такие поезда могут начать эксплуатироваться уже в 2021 г. [18].

В планах Китайской железнодорожной корпорации в 2020 г. довести протяженность железнодорожной сети Китая до 150 тыс. км, а в 2030 г. – до 200 тыс. км. Эти ориентиры должны сыграть важную роль в решении задачи удвоения к 2020 году ВВП Китая в сравнении с 2010 г. Как следствие, стать важным вкладом железнодорожного комплекса в построении к 2020 г. «общества малого благоденствия» («сяокан») и к 2030 г. «общества всеобщей зажиточности» («фуюй») [22].

Таким образом, мы видим, сколько грандиозных задач стоит перед правительством и компанией железнодорожных перевозок, которые планируется осуществить в будущем. Поставленные цели требуют немало финансовых, трудовых, материальных ресурсов. Благодаря потоку инвестиций, которые в настоящее время поступают в железнодорожный транспорт, и немалому числу специалистов, все поставленные задачи должны быть решены.

### **3 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПЕРЕВЕЗЕННЫХ ПАССАЖИРОВ И ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ КИТАЯ НА 2019 ГОД**

Трудно представить какой-либо из этапов развития цивилизации без попыток прогнозирования событий в природе и обществе. Термин «прогностика» для специальной области познания путем прогнозирования возник еще в глубокой древности. Достаточно известная книга «Прогностика» древнегреческого исследователя и врача Гиппократы была написана более двух тысяч лет назад. Он считал, что предвидение будущего – это искусство, основанное не только на наблюдениях и приметах, но и на интуиции и субъективном мнении человека, делающего прогноз. Однако прогнозов, основанных на интуиции сегодня уже недостаточно. В настоящее время необходимо развитие прогнозирования как науки, основанной на объективных закономерностях и применении математических методов и моделей, а также на обработке первичных данных с помощью информационных технологий. Прогноз – это количественное, вероятностное, научно-обоснованное суждение о возможном будущем состоянии системы или явления и о возможных альтернативах и сроках их реализации. Таким образом, прогнозирование является способом научного предвидения, в рамках которого применяется как сформированный ранее опыт, так и текущие предположения для определения будущих событий.

Для прогнозирования будем использовать формализованные методы прогнозирования, в частности методы экстраполяции. Экстраполяция - это метод научного исследования, который основан на распространении прошлых и настоящих тенденций, закономерностей, связей на будущее развитие объекта прогнозирования. Цель метода экстраполяции – узнать возможное состояние железнодорожного транспорта Китая, если скорость его развития не изменится.

Для получения оптимального варианта прогнозирования необходимо использовать несколько методов прогнозирования. Расчёты проведём с помощью методов: скользящей средней, экспоненциального сглаживания, наименьших квадратов и прогнозирования с учетом сезонного фактора. В данной главе осуществляется прогнозирование количества перевезенных пассажиров и грузов железнодорожным транспортом на территории Китая на 2019 год. В таблице 3.1 представлены исходные данные для прогноза.

Таблица 3.1 – Количество перевезенных пассажиров и грузов железнодорожным транспортом на территории Китая за 2014-2018гг.

Показатель	2014г.	2015г.	2016г.	2017 г.	2018г.
Количество перевезенных пассажиров, млн.чел.	2305	2535	2814	3084	3371
Количество перевезенных грузов, млн.тонн	3813	3358	3332	3689	4026

Источник: Составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

### 3.1. Расчёт по методу скользящей средней

Метод скользящей средней представляет собой выравнивание динамического ряда на базе средних характеристик. Используем базу прогноза за последние пять лет. Метод скользящего среднего заключается в том, что предсказанное значение вычисляется как среднее арифметическое по трем предыдущим данным. Примем интервал сглаживания равный трем ( $n=3$ ). Для разработки прогноза необходимо рассчитать скользящую среднюю:

$$m_t = \frac{Y_{\phi_{t-1}} + Y_{\phi_t} + Y_{\phi_{t+1}}}{n}, \quad (3.1)$$

где  $Y_{\phi_{t-1}}, Y_{\phi_t}, Y_{\phi_{t+1}}$  – количество перевезённых пассажиров за предыдущий, отчетный и следующий год;

$n$  – количество лет в базе прогноза.

Результаты метода скользящей средней будут отражены в расчётных таблицах 3.2 и 3.3.

Таблица 3.2 – Расчётная таблица по методу скользящей средней

Год	$Y_{\phi}$	$m$	$\Delta$
2014	2305	-	-
2015	2535	2551,33	0,64
2016	2814	2811,00	0,11
2017	3084	3089,67	0,18
2018	3371	-	-

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

Формула для расчета ошибки имеет вид:

$$\Delta = \frac{\sum \left| \frac{Y_{\phi} - m}{Y_{\phi}} * 100 \right|}{n}, \quad (3.2)$$

где  $Y_{\phi}$  – количество перевезённых пассажиров/грузов;

$m$  – скользящая средняя;

$n$  - количество лет в базе прогноза.

Подставив имеющиеся данные в формулу 3.2, получаем ошибку равную 0,31. Так как ошибка меньше 10, следовательно, точность прогноза высокая.

Количество перевезённых пассажиров, которое следует ожидать по прогнозу, найдём по данной формуле:

$$Y_{t+1} = m_{t-1} + \frac{1}{n} * (Y_t - Y_{t-1}), \quad (3.3)$$

где  $t + 1$  – прогнозный период;

$t$  – период, предшествующий прогнозируемому периоду (год);

$m_{t-1}$  – скользящая средняя за два периода до прогнозируемого;

$n$  – количество лет в базе прогноза;

$Y_t$  – фактическое значение исследуемого явления за предшествующий период;

$Y_{t-1}$  – фактическое значение исследуемого явления за два периода, предшествующих прогнозируемому.

Рассчитаем количество перевезённых пассажиров на 2019 год по формуле 3.3:

$$Y_{2019} = 3089,67 + \frac{1}{3} * (3371 - 3084) = 3185,3 \text{ млн. чел.}$$

Далее сделаем прогноз по методу скользящей средней для количества перевезённых грузов железнодорожным транспортом на территории Китая на 2019 год.

Таблица 3.3 – Расчётная таблица по методу скользящей средней

Год	$Y_f$	$m$	$\Delta$
2014	3813	-	-
2015	3358	3501,00	4,26
2016	3332	3459,67	3,83
2017	3689	3682,33	0,18
2018	4026	-	-

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

Подставив имеющиеся данные в формулу 3.2, получаем ошибку равную 2,76. Так как ошибка меньше 10, следовательно, точность прогноза высокая.

Количество перевезённых грузов, которое следует ожидать по прогнозу, найдём по формуле 3.3:

$$Y_{2019} = 3682,33 + \frac{1}{3} * (4026 - 3689) = 3795,7 \text{ млн. т}$$

Таким образом, по прогнозу метода скользящей средней количество перевезённых пассажиров в 2019 году будет составлять 3185,3 млн. человек, что на 185,7 млн. меньше, чем в 2018г. Количество перевезенных грузов будет составлять 3795,7 млн. тонн, что на 230,3 млн. меньше, чем в 2018г. Точность прогноза по данному методу высокая.

### **3.2. Расчёт по методу экспоненциального сглаживания**

Метод экспоненциального сглаживания (Модель Брауна) позволяет получить оценку тренда, характеризующего не средний уровень анализируемого процесса, а тенденцию, сложившуюся к моменту последнего наблюдения. Данный метод позволяет оценить параметры модели и адаптироваться к условиям, меняющимся во времени [4, с. 104].

Используем данную формула для прогноза:

$$U_{t+1} = Y_t * \alpha + U_t * (1 - \alpha), \quad (3.4)$$

где  $t$  – период, предшествующий прогнозному;

$t+1$  – прогнозный период;

$\alpha$  - параметр сглаживания;

$Y_t$ - фактическое значение исследуемого показателя за период, предшествующий прогнозному;

$U_t$  - экспоненциально взвешенная средняя для периода, предшествующего прогнозному.

При прогнозировании данным методом возникает два затруднения:

- выбор значения параметра сглаживания  $\alpha$ ;
- определение начального значения  $U_0$ .

Выбор параметра сглаживания представляет достаточно сложную проблему. В отдельных случаях автор данного метода профессор Браун предлагал определять величину  $\alpha$  исходя из длины сглаживаемого ряда.

Рассчитаем параметр сглаживания  $\alpha$  по формуле:

$$\alpha = \frac{2}{n + 1} = \frac{2}{5 + 1} = 0,3 \quad (3.5)$$

Результаты метода экспоненциального сглаживания будут отражены в расчётных таблицах 3.4 и 3.5.

Таблица 3.4 – Расчётная таблица по методу экспоненциального сглаживания

Год	Yф	U1	Δ1	U2	Δ2
2014	2305	2305,00	0,00	2821,80	22,42
2015	2535	2305,00	9,07	2666,76	5,20
2016	2814	2374,00	15,64	2627,23	6,64
2017	3084	2506,00	18,74	2683,26	12,99
2018	3371	2679,40	20,52	2803,48	16,84

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

Задача выбора начального значения  $U_0$  (экспоненциально взвешенная средняя) решается следующими способами:

- первый способ - можно воспользоваться средней арифметической и приравнять к ней  $U_0$ ;
- второй способ - в качестве  $U_0$  используют исходное первое значение базы прогноза  $Y_1$ .

Рассчитаем экспоненциально взвешенные средние  $U_1$  и  $U_2$ .

Первый способ расчета ( $U_1$ ):

$$U_{2014} = Y_{ф2014} = 2305,00$$

$$U_{2015} = 2305 * 0,3 + 2305 * 0,7 = 2305,00$$

$$U_{2016} = 2535 * 0,3 + 2305 * 0,7 = 2374,00$$

$$U_{2017} = 2814 * 0,3 + 2374 * 0,7 = 2506,00$$

$$U_{2018} = 3084 * 0,3 + 2506 * 0,7 = 2679,40$$

Второй способ расчета ( $U_2$ ):

$$U_{2014} = \frac{2305 + 2535 + 2814 + 3084 + 3371}{5} = 2821,80$$

$$U_{2015} = 2305 * 0,3 + 2821,80 * 0,7 = 2666,76$$

$$U_{2016} = 2535 * 0,3 + 2666,76 * 0,7 = 2627,23$$

$$U_{2017} = 2814 * 0,3 + 2627,23 * 0,7 = 2683,26$$

$$U_{2018} = 3084 * 0,3 + 2683,26 * 0,7 = 2803,48$$

Рассчитаем ошибку по формуле:

$$\Delta = \frac{\sum \left| \frac{Y_{\phi} - U}{Y_{\phi}} * 100 \right|}{n}, \quad (3.6)$$

где  $Y_{\phi}$  – количество перевезённых пассажиров / грузов;

$U$  – экспоненциально взвешенная средняя;

$n$  - количество лет в базе прогноза.

Подставив показатели в формулу 3.6, получаем ошибку по первому способу равную 12,79, а ошибка по второму способу 12,82. Так как  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  больше 10, но меньше 20, то точность прогноза при первом и втором способе хорошая. При  $\Delta_1$  меньше  $\Delta_2$  для прогноза используем  $\Delta_1$ .

Количество перевезённых пассажиров, которое следует ожидать по прогнозу, найдём по формуле 3.4:

$$U_{2019} = 3371 * 0,3 + 2679,40 * 0,7 = 2886,9 \text{ млн. чел.}$$

Далее сделаем прогноз по методу экспоненциального сглаживания для количества перевезенных грузов железнодорожным транспортом Китая на 2019 год.

Таблица 3.5 – Расчётная таблица по методу экспоненциального сглаживания

Год	$Y_{\phi}$	$U_1$	$\Delta_1$	$U_2$	$\Delta_2$
2014	3813	3813,00	0,00	3643,60	4,44
2015	3358	3813,00	13,55	3694,42	10,02
2016	3332	3676,50	10,34	3593,49	7,85

Продолжение таблицы 3.5

2017	3689	3573,15	3,14	3515,05	4,72
2018	4026	3607,91	10,38	3567,23	11,40

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

Рассчитаем экспоненциально взвешенные средние  $U_1$  и  $U_2$ .

Первый способ расчета ( $U_1$ ):

$$U_{2014} = Y_{\phi 2014} = 3813$$

$$U_{2015} = 3813 * 0,3 + 3813 * 0,7 = 3813,00$$

$$U_{2016} = 3358 * 0,3 + 3813 * 0,7 = 3676,50$$

$$U_{2017} = 3332 * 0,3 + 3676,50 * 0,7 = 3573,15$$

$$U_{2018} = 3689 * 0,3 + 3573,15 * 0,7 = 3607,91$$

Второй способ расчета ( $U_2$ ):

$$U_{2014} = \frac{3813 + 3358 + 3332 + 3689 + 4026}{5} = 3643,60$$

$$U_{2015} = 3813 * 0,3 + 3643,60 * 0,7 = 3694,42$$

$$U_{2016} = 3358 * 0,3 + 3694,42 * 0,7 = 3593,49$$

$$U_{2017} = 3332 * 0,3 + 3593,49 * 0,7 = 3515,05$$

$$U_{2018} = 3689 * 0,3 + 3515,05 * 0,7 = 3567,23$$

Подставив показатели в формулу 3.6, получаем ошибку по первому способу равную 7,48, а ошибка по второму способу 7,68. Так как  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  меньше 10, то точность прогноза при первом и втором способе высокая. При  $\Delta_1$  меньше  $\Delta_2$  для прогноза используем  $\Delta_1$ .

Количество перевезённых грузов, которое следует ожидать по прогнозу, найдём по формуле 3.4:

$$U_{2019} = 4026 * 0,3 + 3607,91 * 0,7 = 3733,3 \text{ млн. т}$$

По прогнозу метода экспоненциального сглаживания количество перевезённых пассажиров в 2019 году будет составлять 2886,9 млн. человек,

что на 484,1 млн. человек меньше, чем в 2018г. Количество перевезенных грузов будет составлять 3733,3 млн. тонн, что на 292,7 млн. т меньше, чем в 2018г. Точность прогноза количества перевезенных пассажиров по данному методу хорошая, а точность прогноза количества перевезенных грузов высокая.

### 3.3 Расчёт по методу наименьших квадратов

Сущность метода наименьших квадратов состоит в минимизации суммы квадратических отклонений между наблюдаемыми и расчетными величинами. Расчетные величины находятся по подобранному уравнению – уравнению регрессии. Чем меньше расстояние между фактическими значениями и расчетными, тем более точен прогноз, построенный на основе уравнения регрессии. Теоретический анализ сущности изучаемого явления, изменение которого отображается временным рядом, служит основой для выбора кривой [3, с. 93].

Количество перевезённых пассажиров, которое следует ожидать по прогнозу, найдём по данной формуле [4, с. 118]:

$$Y_{t+1} = a * x + b, \quad (3.7)$$

где  $t + 1$  – прогнозный период;

$a$  и  $b$  - коэффициенты;

$x$ - условное обозначение времени.

Рассчитаем коэффициенты  $a$  и  $b$ , чтобы вычислить ошибку  $\Delta$ .

$$a = \frac{\sum(Y_{\phi} * X) - (\sum X * \sum Y_{\phi}) / n}{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n} = \frac{45008 - \frac{15 * 14109}{5}}{55 - \frac{15^2}{5}} = 268,1 \quad (3.8)$$

$$b = \frac{\sum Y_{\phi}}{n} - \frac{a * \sum X}{n} = \frac{14109}{5} - \frac{268,1 * 15}{5} = 2017,5 \quad (3.9)$$

Результаты метода наименьших квадратов будут отражены в расчётных таблицах 3.6 и 3.7.

Таблица 3.6 – Расчётная таблица по методу наименьших квадратов

Год	Y <sub>ф</sub>	X	Y <sub>ф</sub> *X	X <sup>2</sup>	Y <sub>р</sub>	Δ
2014	2305	1	2305	1	2285,6	0,84
2015	2535	2	5070	4	2553,7	0,74
2016	2814	3	8442	9	2821,8	0,28
2017	3084	4	12336	16	3089,9	0,19
2018	3371	5	16855	25	3358,0	0,39
Итого:	14109	15	45008	55	14109,0	2,43

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

Рассчитаем ошибку по формуле:

$$\Delta = \frac{\sum \left| \frac{Y_{\phi} - Y_{p}}{Y_{\phi}} * 100 \right|}{n}, \quad (3.10)$$

где Y<sub>ф</sub> – фактический показатель по объекту прогнозирования;  
 Y<sub>р</sub> – расчетный показатель по объекту прогнозирования;  
 n – количество лет в базе прогноза.

Подставив имеющиеся данные в формулу 3.10, получаем ошибку равную 0,49.

Так как ошибка меньше 10, следовательно, точность прогноза высокая.

Количество перевезённых пассажиров, которое следует ожидать по прогнозу, найдём по формуле 3.7:

$$Y_{2019} = 268,1 * 6 + 2017,5 = 3626,1 \text{ млн. чел.}$$

Далее сделаем прогноз по методу наименьших квадратов для количества перевезенных грузов железнодорожным транспортом Китая на 2019 год.

Подставив имеющиеся данные в формулу 3.8 и 3.9, получаем коэффициент a равную 75,7, коэффициент b равную 3416,5.

Таблица 3.7 – Расчётная таблица по методу наименьших квадратов

Год	Yф	X	Yф*X	X^2	Yр	Δ
2014	3813	1	3813	1	3492,2	8,41
2015	3358	2	6716	4	3567,9	6,25
2016	3332	3	9996	9	3643,6	9,35
2017	3689	4	14756	16	3719,3	0,82
2018	4026	5	20130	25	3795,0	5,74
Итого:	18218	15	55411	55	18218,0	30,57

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

Подставив имеющиеся данные в формулу 3.10, получаем ошибку равную 6,11. Так как ошибка меньше 10, следовательно, точность прогноза высокая.

Количество перевезённых пассажиров, которое следует ожидать по прогнозу, найдём по формуле 3.7:

$$Y_{2019} = 75,7 * 6 + 3416,5 = 3870,7 \text{ млн. т}$$

По прогнозу метода наименьших квадратов количество перевезённых пассажиров в 2019 году будет составлять 3626,1 млн. человек, что на 255,1 млн. больше, чем в 2018г. Количество перевезенных грузов будет составлять 3870,7 млн. тонн, что на 155,3 млн. меньше, чем в 2018г. Точность прогноза по данному методу высокая.

### 3.4. Прогнозирование с учётом сезонного фактора

К сезонным явлениям относят такие явления, которые обнаруживают в своем развитии определенные закономерности, регулярно повторяющиеся из

месяца в месяц, из квартала в квартал, из года в год. Сезонные явления могут возникать из-за сезонного характера спроса на услуги перевозок, который зависит от времени года. Для данного метода используем поквартальные данные за последние года.

Результаты прогнозирования с учётом сезонного фактора будут отражены в приложениях 1 и 2.

4-х квартальные суммы рассчитываем суммированием  $Y_{\phi}$  за четыре рядом стоящие квартала. Например, за четвертый квартал 2016г. 4-х квартальная сумма равняется  $663+701+711+739= 2814$  млн. чел., за первый квартал 2017г. 4-х квартальная сумма равняется  $701+711+739+721= 2872$  млн. чел., далее рассчитывается аналогично.

4-х квартальные средние находим следующим образом, например, за третий квартал 2016г. 4-х квартальная средняя равняется  $2814/4 = 703,5$  млн. чел., за четвертый квартал 2016г. равняется  $2872/4 = 718$  млн. чел., далее рассчитывается аналогично.

Центрированные средние рассчитываем, как сумму двух 4-х квартальных средних деленную на 2. Например, за третий квартал 2016г. центрированная средняя равняется  $(703,5+ 718) / 2 = 710,75$  млн. чел., за четвертый квартал 2016г. центрированная средняя равняется  $(718+ 731) / 2 = 724,5$  млн. чел., далее рассчитывается аналогично.

Определяем показатели сезонности по формуле:

$$\text{Показатель сезонности} = \frac{Y_{\phi}}{\text{Центрированная средняя}} * 100 \quad (3.11)$$

Так, для третьего квартала 2016 г. показатель сезонности =  $711/ 710,75 * 100 = 100,04\%$ . Для четвертого квартала 2016 г. показатель сезонности =  $739/ 724,5 * 100 = 102,00\%$ .

Определяем индексы сезонности для каждого квартала ( $I_j$ ). Для расчета берутся показатели сезонности, суммируются поквартально и делятся на количество суммированных значений.

Для 1 квартала  $I_{\text{сез.}} = (97,66+ 98,92) / 2 = 98,29\%$

Для 2 квартала  $I_{\text{сез.}} = (99,31+102,03) / 2 = 100,67\%$

Для 3 квартала  $I_{\text{сез.}} = (100,04+98,12) / 2 = 99,08\%$

Для 4 квартала  $I_{\text{сез.}} = (102,00+103,86) / 2 = 102,93\%$

Расчетные значения ряда  $Y_t$  определим по формуле 3.7.

Подставив имеющиеся данные в формулу 3.8 и 3.9, получаем коэффициент  $a$  равную 17,93 коэффициент  $b$  равную 655,89.

Подставив имеющиеся данные в формулу 3.10, получаем ошибку равную 1,97. Так как ошибка меньше 10, следовательно, точность прогноза высокая.

Количество перевезённых пассажиров, которое следует ожидать по прогнозу, найдём по данной формуле:

$$Y_{t+1} = (a * x + b) * \frac{I_{\text{сез.}}}{100} \quad (3.12)$$

$$Y_{2019 \text{ за } 1\text{кв}} = (17,93 * 13 + 655,89) * \frac{98,29}{100} = 873,8 \text{ млн. чел.}$$

$$Y_{2019 \text{ за } 2\text{кв}} = (17,93 * 14 + 655,89) * \frac{100,67}{100} = 913,0 \text{ млн. чел.}$$

$$Y_{2019 \text{ за } 3\text{кв}} = (17,93 * 15 + 655,89) * \frac{99,08}{100} = 916,3 \text{ млн. чел.}$$

$$Y_{2019 \text{ за } 4\text{кв}} = (17,93 * 16 + 655,89) * \frac{102,93}{100} = 970,4 \text{ млн. чел.}$$

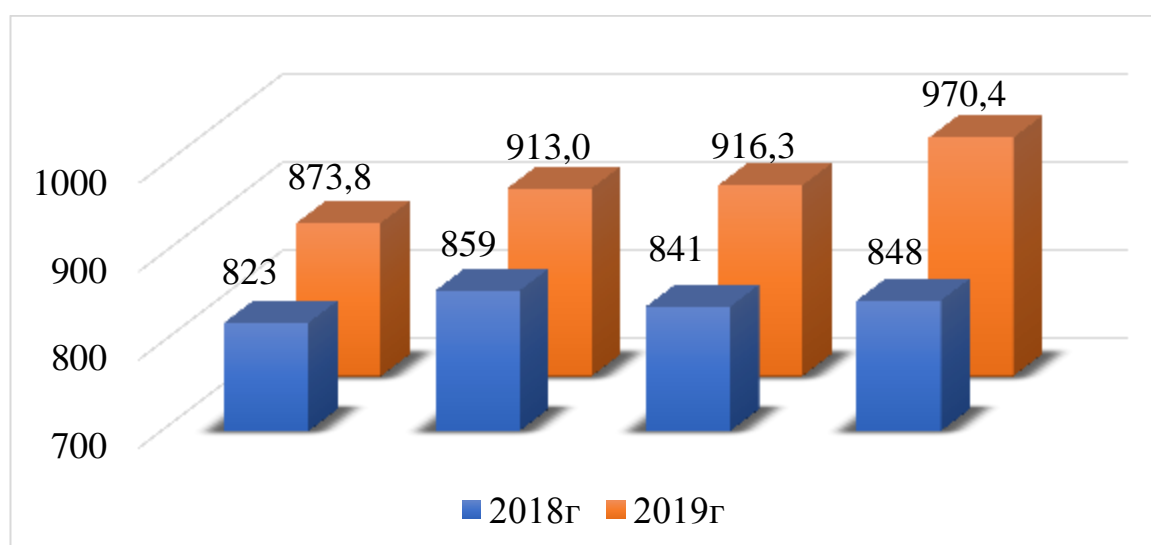


Рисунок 3.8 - Количество перевезённых пассажиров за каждый квартал 2018 и 2019гг., млн. чел.

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

Далее сделаем прогноз для количества перевезенных грузов железнодорожным транспортом Китая на 2019 год.

4-х квартальные суммы рассчитываем суммированием  $Y_{\phi}$  за четыре рядом стоящие квартала, например, за четвертый квартал 2016г. 4-х квартальная сумма равняется  $835+801+841+855= 3332$  млн. т, за первый квартал 2017г. 4-х квартальная сумма равняется  $801+841+855+832= 3329$  млн.т, далее рассчитывается аналогично.

4-х квартальные средние находим следующим образом, например, за третий квартал 2016г. 4-х квартальная средняя равняется  $3332/4 = 833$  млн.т, за четвертый квартал 2016г. равняется  $3329/4 = 832,25$  млн. т., далее рассчитывается аналогично.

Центрированные средние рассчитываем, как сумму двух 4-х квартальных средних деленную на 2, например, за третий квартал 2016г. центрированная средняя равняется  $(833+832,25) / 2 = 832,63$ млн. т, за четвертый квартал 2016г. центрированная средняя равняется  $(832,25+854,75)/2 = 843,50$  млн. т., далее рассчитывается аналогично.

Определяем показатели сезонности по формуле:

$$\text{Показатель сезонности} = \frac{Y_{\phi}}{\text{Центрированная средняя}} * 100$$

Так, для третьего квартала 2016 г. показатель сезонности =  $841/ 832,63 * 100 = 101,01\%$ . Для четвертого квартала 2016 г. показатель сезонности =  $855/ 843,5 * 100 = 101,36\%$ .

Определяем индексы сезонности для каждого квартала ( $I_j$ ). Для расчета берутся показатели сезонности, суммируются поквартально и делятся на количество суммированных значений.

Для 1 квартала  $I_{\text{сез.}} = (96,00+99,44) / 2 = 97,72\%$

Для 2 квартала  $I_{\text{сез.}} = (98,96+99,44) / 2 = 99,30\%$

Для 3 квартала  $I_{\text{сез.}} = (101,01+99,32) / 2 = 100,16\%$

Для 4 квартала  $I_{\text{сез.}} = (101,36+105,48) / 2 = 103,42\%$

Расчетные значения ряда  $U_r$  определим по формуле 3.7.

Подставив имеющиеся данные в формулу 3.8 и 3.9, получаем коэффициент  $a$  равную 22,37 коэффициент  $b$  равную 775,20.

Подставив имеющиеся данные в формулу 3.10, получаем ошибку равную 2,71. Так как ошибка меньше 10, следовательно, точность прогноза высокая.

Количество перевезённых пассажиров, которое следует ожидать по прогнозу, найдём по формуле 3.12:

$$Y_{2019 \text{ за } 1\text{кв}} = (22,37 * 13 + 775,20) * \frac{97,72}{100} = 1041,7 \text{ млн. т}$$

$$Y_{2019 \text{ за } 2\text{кв}} = (22,37 * 14 + 775,20) * \frac{99,30}{100} = 1080,8 \text{ млн. т}$$

$$Y_{2019 \text{ за } 3\text{кв}} = (22,37 * 15 + 775,20) * \frac{100,16}{100} = 1112,5 \text{ млн. т}$$

$$Y_{2019 \text{ за } 4\text{кв}} = (22,37 * 16 + 775,20) * \frac{103,42}{100} = 1171,9 \text{ млн. т}$$

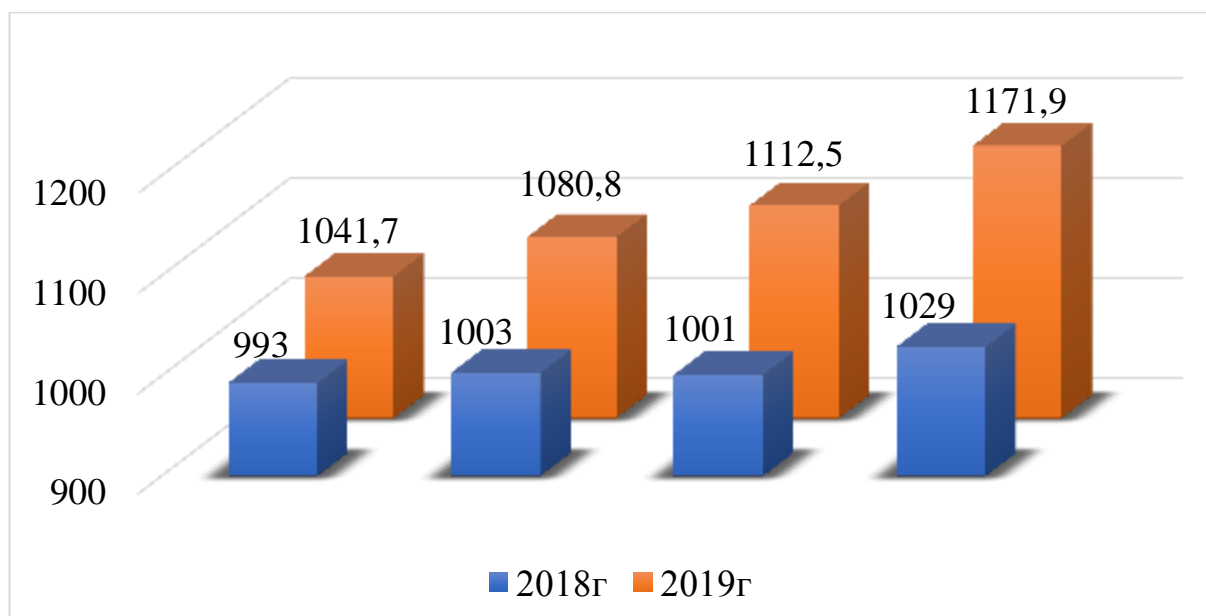


Рисунок 3.1 - Количество перевезённых грузов за каждый квартал 2018 и 2019гг., млн. т

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

Таким образом, по прогнозированию с учётом сезонного фактора на протяжении 2019 года объем железнодорожных пассажирских перевозок увеличивался. В первом квартале данный показатель имеет минимальное значение 873,8 млн. человек, максимальное значение наблюдалось в четвертом квартале – 970,4 млн. человек. Объем железнодорожных грузовых перевозок также ежеквартально увеличивался. За четвертый квартал железнодорожный транспорт Китая перевезет 1171,9 млн. тонн груза, что является максимальным результатом.

### **3.5. Оптимизация результатов прогнозирования количества перевезенных пассажиров и грузов железнодорожным транспортом Китая**

В результате проведенного исследования был составлен прогноз количества перевезенных пассажиров и грузов железнодорожным транспортом в Китае на 2019 год с использованием формализованных методов прогнозирования, а именно методы экстраполяции: метод скользящей средней, метод экспоненциального сглаживания, метод наименьших квадратов и метод прогнозирования с учётом сезонного фактора. Результаты каждого метода прогнозирования будут отражены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Результаты каждого метода прогнозирования

Показатель \ Метод прогнозирования	Метод скользящей средней	Метод экспоненциального сглаживания	Метод наименьших квадратов	Метод прогнозирования с учётом сезонного фактора
Пассажирские перевозки (млн. чел.)	3185,3	2886,9	3626,1	873,8
				913,0
				916,3

				970,4
Грузовые перевозки (млн. тонн.)	3795,7	3733,3	3870,7	1041,7
				1080,8
				1112,5
				1171,9

Источник: Рассчитано и составлено автором на основе данных Официальной статистики Китая [25]

По итогам расчётов получены следующие результаты:

- по прогнозу метода скользящей средней количество перевезённых пассажиров в 2019 году будет составлять 3185,3 млн. человек, а количество перевезенных грузов будет составлять 3795,7 млн. тонн – оптимальный результат;
- по прогнозу метода экспоненциального сглаживания количество перевезённых пассажиров в 2019 году будет составлять 2886,9 млн. человек, а количество перевезенных грузов будет составлять 3733,3 млн. тонн – пессимистический результат;
- по прогнозу метода наименьших квадратов количество перевезённых пассажиров в 2019 году будет составлять 3626,1 млн. человек, а количество перевезенных грузов будет составлять 3870,7 млн. тонн – оптимистический результат.

При выборе оптимального метода прогнозирования необходимо учитывать полноту, достоверность и точность прогноза. Оптимальным результатом является прогноз по методу скользящей средней.

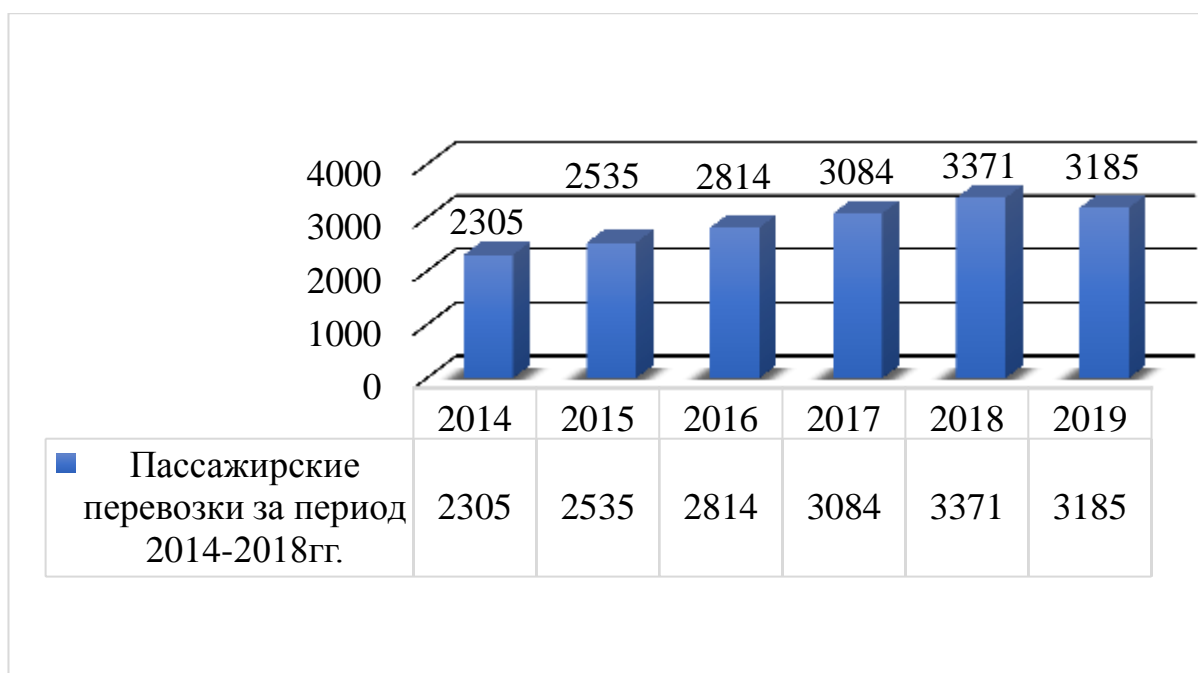


Рисунок 3.2 – Пассажирские перевозки за период 2014-2019 гг., млн. чел.

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [25]

Таким образом, количество перевезённых пассажиров железнодорожным транспортом в Китае в 2019 г. составит 3185,3 млн. человек, а количество перевезенных грузов составит 3795,7 млн. тонн (рис. 3.2 и 3.3).

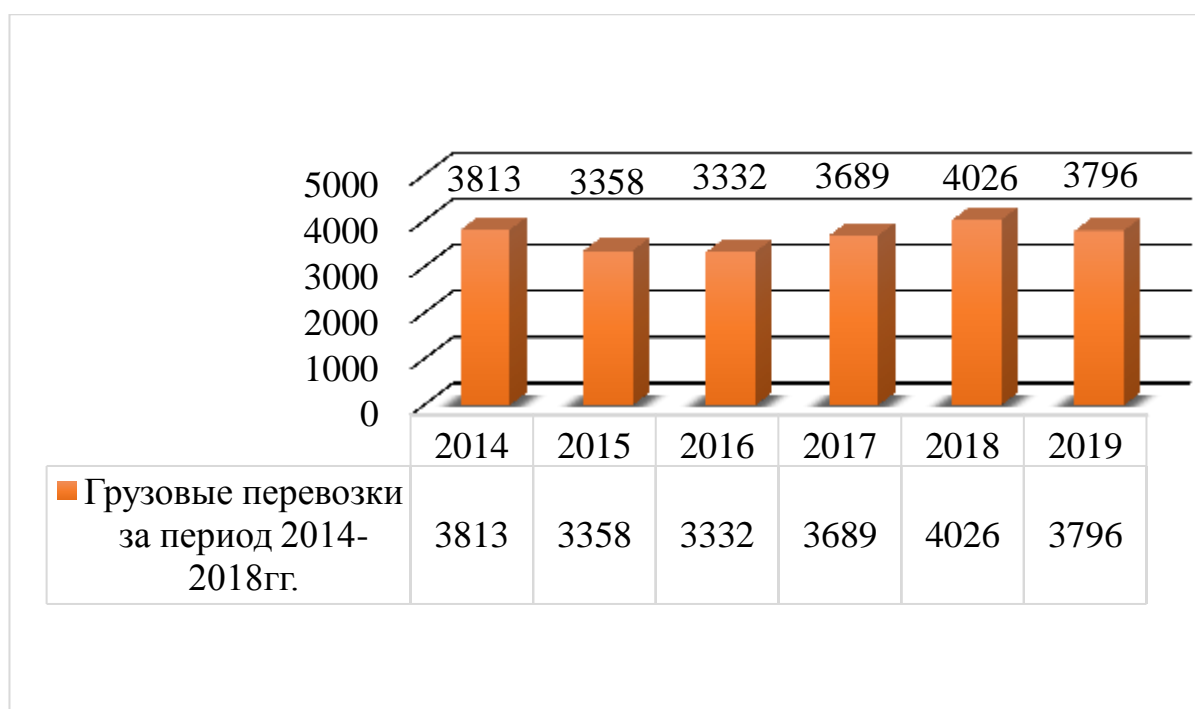


Рисунок 3.3 – Грузовые перевозки за период 2014-2019 гг., млн. т

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [25]

По прогнозированию с учётом сезонного фактора минимальное количество перевезённых пассажиров в 2019г. будет в первом квартале 873,8 млн. человек, максимальное количество перевезённых пассажиров будет в четвертом квартале 970,4 млн. человек. За первый квартал железнодорожный транспорт перевезёт 1041,7 млн. тонн груза, что является минимальным результатом, а максимальный результат наблюдается в четвертом квартале – 1171,9 млн. тонн. Это сказывается периодическим изменением спроса на услугу, зависимые от определенных факторов, как правило – времени года.

## **4 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Сегодня в условиях реформирования структуры железнодорожного транспорта особую значимость приобретает обеспечение безопасности труда, снижение уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний. По показателям производственного травматизма на железнодорожном транспорте Китая наибольшее число травм происходит по причинам организационного характера.

### **4.1 Анализ условий труда**

При проведении оценки условий труда на железнодорожном транспорте Китая были проведены инструментальные измерения. Измерения проводились по следующим вредным факторам производственной среды:

- химические вредные и особо вредные вещества в воздухе рабочей зоны (пары, газы), пыль – для воздуха рабочих и подсобных помещений, систем приточной и вытяжной вентиляции;
- контроль уровней физических факторов (шум, вибрация, электромагнитные поля, освещенность и др.).

#### Причины производственного травматизма:

- организационные причины (50,2%) включают неудовлетворительную организацию и контроль над производством работ, нарушение технического процесса, неудовлетворительное содержание рабочих мест, недостатки в их организации, неприменение средств коллективной и индивидуальной защиты, несовершенство технического процесса, использование работника не по специальности.
- человеческий фактор (33,4%) включает нарушение трудовой и производственной дисциплины, нарушение требований инструкции по охране труда для работников, чей труд требует осторожности, нарушение правил дорожного движения, нарушение требований безопасности эксплуатации подвижного состава и безрельсовых транспортных средств, осознанное несоблюдение элементарных мер безопасности, опасные приемы труда, нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного опьянения, невыполнение работником функций в рамках своих обязанностей.
- воздействие внешней среды (6,2%) включает физическое воздействие посторонних лиц на работников железнодорожного транспорта, взрыв подстанций, железнодорожного полотна, нападение постороннего лица с оружием на работника железнодорожного транспорта, низкое качество металла верхнего строения пути, деталей подстанций, инструмента.
- технические причины (6%) включают эксплуатацию неисправных машин, механизмов, оборудования, подвижного состава, инструментов, конструктивные недостатки, недостаточную надежность машин, механизмов, подвижного состава, неудовлетворительное техническое состояние поездов.
- недостатки в обучении безопасным приемам труда (4,2%).

Ежедневно проводятся осмотры каждого состава прежде, чем он отправится по маршруту. На следующий день механики обязаны обеспечивать безопасность на железнодорожном транспорте, для этого они должны проверить 48 пар поездов каждую ночь. На одну пару уходит не менее 2 часов это может показаться рутинной работой, однако ежедневный систематически осмотр чрезвычайно важен. Незначительная ошибка в процессе обслуживания может привести к серьезным проблемам. Быстрая скорость поездов Китая превышает 300 километров в час, поддержание их технических характеристик в норме довольно сложно как технически, так и психологически, ведь высокая скорость означает высокий риск, поэтому работникам нужно быть предельно внимательными, проверяя каждый поезд. Параллельно с развитием высокоскоростной железнодорожной сети Китая расширяются и центры обслуживания поездов по всему Китаю.

В таблице 4.1 представлены данные по вредным условиям (результаты аттестации рабочих мест) на железных дорогах Китая по состоянию на 1 января 2019 года.

Таблица 4.1 – Статистические данные по результатам аттестации рабочих мест в компании China Railway на 1 января 2019 г.

№ п/п	Вредные и (или) опасные производственные факторы	Доля рабочих мест, %	Место
1	Химический	2,3	7
2	Биологический	0,06	11
3	Шум	11,9	2
4	Инфразвук	0,04	12
5	Ультразвук	0,02	13
6	Вибрация общая	3,6	4
7	Вибрация локальная	1,9	8
8	Электромагнитные излучения	1,1	10

9	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (пыли) (АПФД)	1,3	9
10	Микроклимат	3,2	5
11	Освещенность	2,8	6
12	Тяжесть труда	11,2	3
13	Напряженность труда	12,4	1

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [23]

К тяжелым работам относятся рабочие места, на которых на работника воздействуют только факторы тяжести труда, превышающие предельно допустимые значения, установленные действующим законодательством. К работам с вредными или опасными условиями труда относятся работы, при выполнении которых на работника воздействуют вредные и или опасные производственные факторы, превышающие установленные нормативы. Особые условия труда связаны с постоянным повышенным риском для жизни и здоровья работников, профессиональная деятельность которых обусловлена выполнением производственного процесса в необычной для жизнедеятельности человека среде или выполнением работ с повышенным личным риском для жизни. По вредным условиям на железных дорогах Китая большое влияние оказывает напряженность труда, шум и тяжесть труда. Самое минимальное воздействие оказывает ультразвук, инфразвук и биологический фактор.

#### **4.2 Мероприятия по обеспечению и улучшению условий труда жизнедеятельности персонала**

Условия труда определяются совместным действием большого числа факторов: технических, санитарно-гигиенических, организационных и др. Для разработки наиболее эффективных мероприятий по улучшению условий

труда часто требуется установить значение отдельных факторов. Знание степени влияния тех или иных факторов на условия труда позволяет более успешно решать задачи предупреждения производственного травматизма и профессиональных заболеваний, повышения производительности труда.

На работу персонала наибольшее неблагоприятное влияние оказывает напряженность труда, затем неудачное эргономическое решение рабочего места, необходимость работы в ночное время суток, неудобные условия в кабине, шум и т.д. На локомотивную бригаду воздействует и другая группа факторов — так называемая травмоопасная группа, воздействие которой может привести к травме или даже к смертельному исходу. Эта группа факторов создает определенную степень риска в работе и соответственно некоторую ее напряженность.

Основными видами происшествий, которые приводят к травмированию работников со смертельным исходом, остаются:

- наезд, удар, зажатие подвижным составом;
- дорожно-транспортные происшествия;
- воздействие электрического тока.

Информация об удельном весе болезней за период 2018г. (по China Railway) по железнодорожному транспорту приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Удельный вес заболеваний по China Railway за период 2018 г.

№ п/п	Классы болезней по МКБ – 10	Удельный вес, %
1	Болезни органов дыхания	39,7
2	Травмы и отравления	21,1
3	Болезни костно-мышечной системы	20,6
4	Болезни системы кровообращения	11,4
5	Болезни органов пищеварения	7,2

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [23]

Самыми распространенными заболеваниями, которые образуются у работников с вредными и опасными условиями труда на железнодорожном

транспорте, являются болезни органов дыхания. Удельный вес данного показателя составляет 39,7% (рис. 4.1).

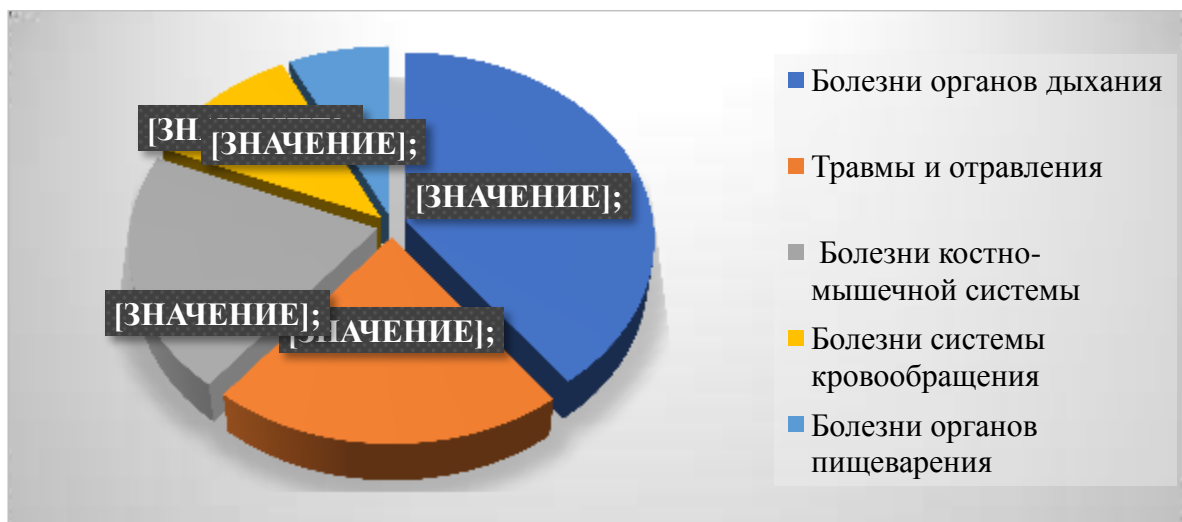


Рисунок 4.1 – Удельный вес заболеваний по China Railway за период 2018 г.

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [23]

Основные задачи, решаемые в процессе аттестации рабочих мест:

- изучение условий труда на рабочих местах;
- выявление всех вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса;
- определение нормативных и правовых актов, устанавливающих требования безопасности для данного рабочего места;
- изучение обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты в соответствии с установленными нормами и конкретными условиями труда;
- оценка санитарно-гигиенических условий труда, тяжести и напряженности трудового процесса, травмоопасности на рабочих местах с помощью установленных нормативными правовыми актами критериев;
- оформление документации о состоянии условий и охраны труда на рабочем месте.

Снижение воздействия вышеперечисленных факторов — одно из неперенных условий улучшения условий труда. Работа по созданию безопасных и благоприятных условий труда, предупреждению и сокращению несчастных случаев на производстве позволила в 2018 г. сохранить тенденцию к снижению производственного травматизма работников компании China Railway. В 2018 г. производственный травматизм в целом по China Railway снизился: общий на 11 %, со смертельным исходом на 6 %. В таблице 4.3 представлены данные по количеству дизельных и электрических локомотивов.

Таблица 4.3 – Количество дизельных и электрических локомотивов

Года	Количество локомотивов	Дизельные локомотивы	Электрические локомотивы
2014	21096	9485	11596
2015	21366	9132	12219
2016	21453	8974	12464
2017	21420	8568	12837
2018	21438	8276	13162

Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [19]

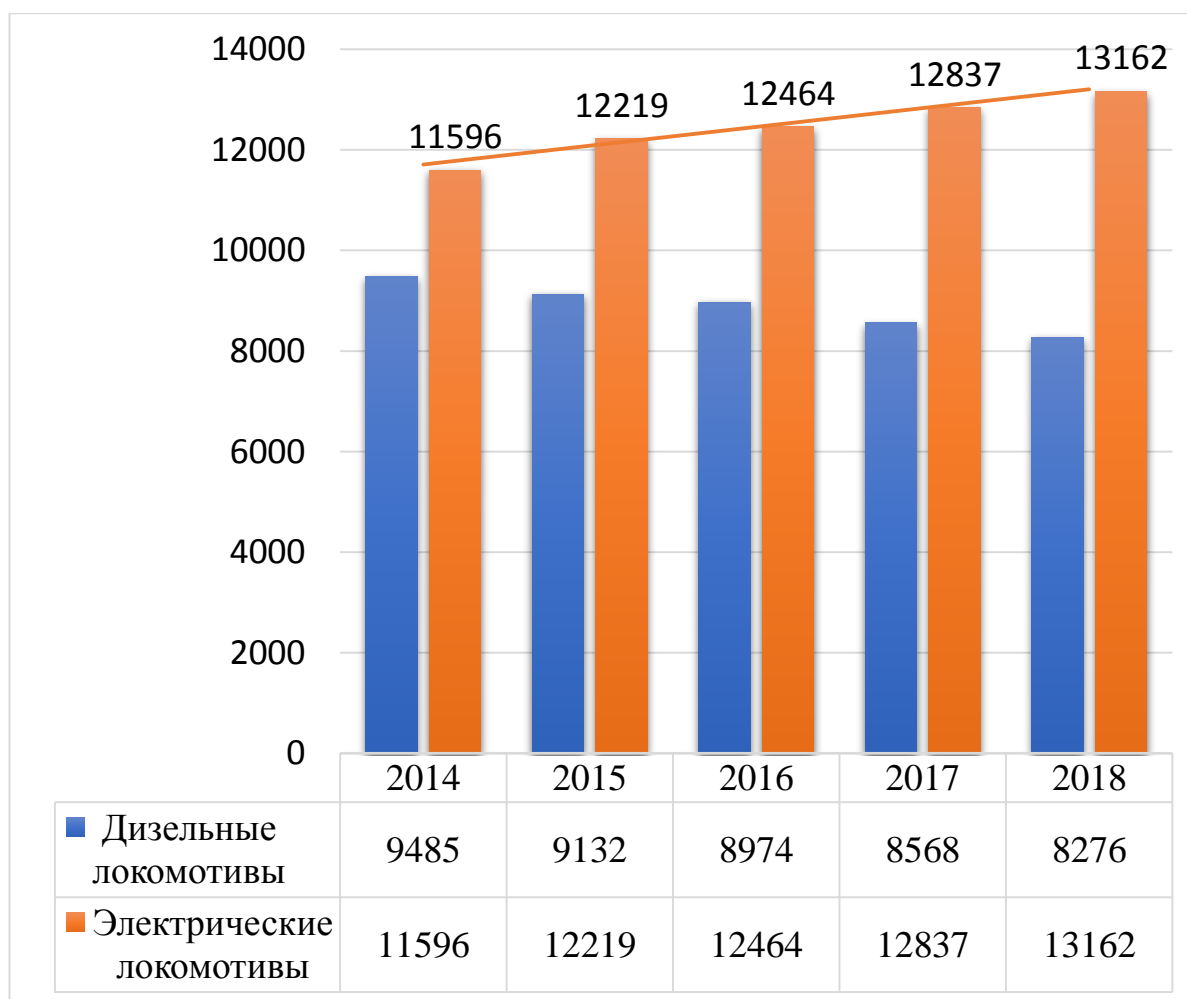


Рисунок 4.2 – Количество дизельных и электрических локомотивов  
 Источник: Составлено автором по данным Официальной статистики Китая [19]

Китай намерен увеличить свою конкурентоспособность в области обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. На протяжении 5 лет количество локомотивов ежегодно увеличивается при этом количество дизельных локомотивов ежегодно уменьшается, а количество электрических локомотивов увеличивается (рис.4.2). Китай переходит на электрические поезда, таким образом защищая окружающую среду и улучшению условий труда жизнедеятельности персонала. Данное мероприятие направлено на снижение загрязнения окружающей среды вредными веществами, снижение потребления не возобновляемых природных ресурсов, а также общее улучшение экологической обстановки в регионе и качества жизни и здоровья людей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показывает, что роль железнодорожного транспорта Китая в составе инфраструктуры страны и тенденции его развития наглядно и объективно демонстрирует процесс социально-экономического развития страны.

В 1949 г. Китай имела не просто слабо развитый транспортный комплекс, но и частично разрушенный в результате многолетней агрессии Японии и длительной гражданской войны. Новая власть начала восстанавливать и развивать транспортный комплекс страны при технической и ресурсной поддержке СССР.

В результате развитие железнодорожного транспорта является системообразующим фактором функционирования экономики Китая как единого целого – вносит ключевой вклад в экономическое развитие, повышает мобильность населения, обеспечивающего повышение качества и уровня жизни населения. По своим масштабам железнодорожная сеть Китая сегодня является не только одной из самых крупных в мире, но и относится к разряду самых эффективных. А по совокупному обороту, грузовому и пассажирскому, железнодорожный транспорт Китая является мировым лидером. Железнодорожный комплекс Китая занимает первое место в мире по объему грузоперевозок, второе место по объему пассажирских перевозок и второе по протяженности железнодорожных путей.

Большую роль в ускоренном развитии железнодорожного транспорта Китая оказал рост объема инвестиций. В июле 2014 г. Госсовет Китая принял решение увеличить объем инвестиций в развитие железнодорожного транспорта в период 2011-2015 гг. с 2,8 трлн до 3,47 трлн юаней. В период 2016 – 2020 гг. Китайская железнодорожная корпорация планирует инвестировать 3,5 трлн юаней для строительства еще 30 тыс. км новых железнодорожных линий, а с 2020 по 2030 гг. – 8 трлн юаней. При этом

основные объемы инвестиций будут использоваться для развития железнодорожной сети в центральных и западных провинциях. Выявлено, что инвестиции в инновационное развитие железнодорожного комплекса в первую очередь были направлены на создание высокоскоростного железнодорожного подвижного состава и разработку технологии прокладки инфраструктурного полотна нового поколения.

Ускоренное развитие ВСМ привело к существенному изменению рынка перевозок не только пассажиров, но и некоторых видов грузов. В итоге это повысило качество работы всего транспортного комплекса Китая и подняло его на самый передовой уровень. Сегодня ВСМ входят в число самых передовых отраслей китайской экономики.

Развитие транспортного комплекса, как составной части инфраструктуры жизнедеятельности общества, является важнейшей частью процесса экономического развития любой страны. Так как эффективность деятельности всех без исключения сфер общества напрямую и в существенной степени зависит от работы транспортного комплекса, его качество относится к числу ключевых характеристик общего качества всей общественной среды. На протяжении индустриальной эпохи роль транспортного комплекса стала быстро возрастать, как одного из основных наряду с промышленным производством и наукой двигателей процесса ускоренного экономического развития. Важную роль транспортный комплекс стал играть и в социальном развитии, обеспечивая процесс повышения уровня мобильности населения. С ускорением во второй половине XX в. развития мирового рынка и процесса глобализации роль транспортного комплекса в составе национальной экономики стала еще больше возрастать. При этом постоянно возрастающую роль стала играть степень и качество сопряжения национального транспортного комплекса с мировой транспортной системой.

Важнейшим результатом реализации программ развития железнодорожного транспорта наряду с решением задачи обеспечения

экономического развития необходимым для него транспортным обеспечением стали экономический и социальный эффекты для страны в целом. Так развитие железнодорожного транспорта создало большое количество высококвалифицированных рабочих мест и положительно повлияло на развитие профессионального образования в стране.

На протяжении всего исследуемого периода объем железнодорожных пассажирских перевозок ежегодно увеличивался. В среднем объем перевозок составил 2821,80 млн. чел. в год. В среднем показатель увеличивался на 266,50 млн. чел. в год или на 9,97% в относительном выражении. Однако объем железнодорожных грузовых перевозок увеличивался только в 2017 и 2018 годах. В среднем объем перевозок составляет 3643,60 млн. т в год. В среднем показатель увеличивался на 53,25 млн. т в год или на 1,37% в относительном выражении. Количество железнодорожных поездов увеличивалось на протяжении всего исследуемого периода за исключением 2017 года. В среднем количество поездов составляет 21354 поездов в год. В среднем показатель увеличивался на 85 поездов в год или на 0,40 % в относительном выражении. Длина железнодорожной полосы ежегодно увеличивалась на протяжении 5 лет. В среднем длина полосы составляет 122976 км в год. В среднем показатель увеличивался на 4820 км в год или на 4,06 % в относительном выражении.

Таким образом, из рассчитанных данных видно, как сильно развивались железнодорожные перевозки на протяжении 5 лет. Особенно большое развитие наблюдалось в пассажирских перевозках. В данном периоде значительный темп прироста имели такие показатели как объём пассажирских перевозок – 46,25%, грузовых перевозок – 5,56%, количество поездов – 1,62% и длина железнодорожной полосы – 17,25%.

В результате проведённого исследования был составлен прогноз количества перевезённых пассажиров и грузов железнодорожным транспортом в Китае на 2019 год с использованием формализованных методов прогнозирования, а именно методы экстраполяции: метод

скользящей средней, метод экспоненциального сглаживания, метод наименьших квадратов и метод прогнозирования с учётом сезонного фактора. При выборе оптимального метода прогнозирования необходимо учитывать полноту, достоверность и точность прогноза. Оптимальным результатом был выявлен прогноз по методу скользящей средней. Таким образом, количество перевезённых пассажиров железнодорожным транспортом в Китае в 2019 г. составит 3185,3 млн. человек, а количество перевезенных грузов составит 3795,7 млн. тонн.

Сегодня достижения Китая в развитии железнодорожного транспорта особенно значимы для густонаселенных или имеющих очень большую площадь территории страны. Самая главная проблема Китая выражается поговоркой: "Людей много - земли мало". Численность населения Китая самая большая в мире - 1 395 380 000 чел. Поэтому перемещение людей и грузов по стране вызывает ряд трудностей. Чтобы улучшить ситуацию в стране, по нашему мнению, необходимо инвестировать больше денежных средств в новые проекты, таких как строительство подводного железнодорожного туннеля. Предлагается, что этот крупнейший в мире подводный туннель сократит время в пути до 40 минут. Также следует направить основные объемы инвестиций в развитие высокоскоростных железнодорожных магистралей для социально-экономического развития страны.

В итоге развитие железнодорожного сообщения и связанных с ним отраслей промышленности стало важным драйвером всего экономического развития Китая, способствовало укреплению единства страны и росту ее влияния на мировой арене. За три последние десятилетия железнодорожный комплекс Китая осуществил рывок, в результате которого он стал одним из самых передовых в мире.



## Приложение 1

Расчётная таблица прогнозирования пассажирских перевозок с учётом сезонного фактора

Год	Кв	Уф	4-х квартальны е суммы	4-х квартальные средние	Центрированн ые средние	Показатели сезонности	Индекс сезонност и (Исез.)	X	X <sup>2</sup>	Уф*Х	Ур	Δ
2016	1	663		-	-	-	98,29	1	1	663	673,82	1,63
	2	701		-	-	-	100,67	2	4	1402	691,75	1,32
	3	711		703,50	710,75	100,04	99,08	3	9	2133	709,67	0,19
	4	739	2814	718,00	724,50	102,00	102,93	4	16	2956	727,60	1,54
2017	1	721	2872	731,00	738,25	97,66		5	25	3605	745,53	3,40
	2	753	2924	745,50	758,25	99,31		6	36	4518	763,45	1,39
	3	769	2982	771,00	783,75	98,12		7	49	5383	781,38	1,61
	4	841	3084	796,50	809,75	103,86		8	64	6728	799,31	4,96
2018	1	823	3186	823,00	832,00	98,92		9	81	7407	817,23	0,70
	2	859	3292	841,00	841,88	102,03		10	100	8590	835,16	2,78
	3	841	3364	842,75	-	-		11	121	9251	853,09	1,44
	4	848	3371	-	-	-		12	144	10176	871,01	2,71
Итого:		9269	27889	6972,25	6199,13	801,94		78	650	62812	9269	23,67

## Приложение 2

Расчётная таблица прогнозирования грузовых перевозок с учётом сезонного фактора

Год	Кв	Уф	4-х квартальные суммы	4-х квартальные средние	Центрированные средние	Показатели сезонности	Индекс сезонности (Исез.)	X	X^2	Уф*X	Ур	Δ
2016	1	835		-	-	-	97,72	1	1	835	797,57	4,48
	2	801		-	-	-	99,30	2	4	1602	819,94	2,36
	3	841		833,00	832,63	101,01	100,16	3	9	2523	842,31	0,16
	4	855	3332	832,25	843,50	101,36	103,42	4	16	3420	864,68	1,13
2017	1	832	3329	854,75	866,63	96,00		5	25	4160	887,05	6,62
	2	891	3419	878,50	900,38	98,96		6	36	5346	909,42	2,07
	3	936	3514	922,25	942,38	99,32		7	49	6552	931,79	0,45
	4	1030	3689	962,50	976,50	105,48		8	64	8240	954,16	7,36
2018	1	993	3850	990,50	998,63	99,44		9	81	8937	976,53	1,66
	2	1003	3962	1006,75	1006,63	99,64		10	100	10030	998,90	0,41
	3	1001	4027	1006,50	-	-		11	121	11011	1021,27	2,02
	4	1029	4026	-	-	-		12	144	12348	1043,64	1,42
Итого:		11047	33148	8287,00	7367,25	801,21		78	650	75004	11047,26	30,15