

На правах рукописи



МАДЯР ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ
НАЗНАЧЕНИЯ ОСТАНОВОК ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ
В КРУПНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛАХ**

05.22.08 – Управление процессами перевозок

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Научный руководитель
кандидат технических наук, профессор
Вакуленко Сергей Петрович

Москва-2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ И ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА НАЗНАЧЕНИЯ ОСТАНОВОК ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ	15
1.1 Анализ деятельности железнодорожного транспорта Российской Федерации в области перевозок пассажиров на расстояния свыше 150 км	15
1.2 Анализ научных работ отечественных и зарубежных авторов в области разработки графика движения пассажирских поездов	23
1.3 Анализ зарубежного опыта назначения остановок пассажирских поездов, в том числе на территории крупных мегаполисов	33
1.4 Анализ отечественного опыта назначения остановок пассажирских поездов, в том числе в пригородных зонах крупных транспортных узлов .	41
1.5 Постановка цели и определение задач диссертационного исследования	45
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1	52
2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕЧНЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВОЗМОЖНОСТЬ НАЗНАЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРУПНОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА	55
2.1 Анализ влияния технико-технологических особенностей пассажирских обустройств и железнодорожной инфраструктуры транспортного узла и выявление факторов, влияющих на возможность назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне ...	55
2.2 Анализ влияния особенностей организации перевозки пассажиров на рассматриваемом направлении на возможность назначения дополнительных остановок пассажирских поездов	72
2.3 Анализ влияния величины и структуры пассажиропотока на возможность назначения дополнительных остановок пассажирским поездам и формирование перечня факторов, принимаемых в качестве основополагающих при оценке возможности и целесообразности назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне	80
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2	86
3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ НАЗНАЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРУПНОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА	90

3.1 Построение алгоритмов оценки возможности назначения остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла .	90
3.2 Принципы назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду в пригородной зоне крупного транспортного узла	95
3.3 Выбор модели построения матриц корреспонденций и прогнозирования пассажиропотоков при организации дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла .	99
ВЫВОДЫ ПО 3 ГЛАВЕ	110
4. АПРОБАЦИЯ ПРЕДЛОЖЕННОЙ МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ МОСКОВСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА	112
4.1 Формирование перечня станций, остановочных пунктов и ТПУ, сформированных на их базе, для возможности назначения дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородной зоне МЖУ	112
4.2 Организация назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду №723/724 Москва-Курск на железнодорожной станции Подольск	122
4.2.1 Аprobация алгоритма оценки возможности назначения дополнительной остановки для пассажирского поезда №723 Москва-Курск на станции Подольск	122
4.2.2 Построение матрицы корреспонденций гравитационной моделью для назначения дополнительной остановки на станции Подольск пассажирскому поезду №723 Москва-Курск	137
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4	144
5 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРУПНОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА	146
5.1 Общие подходы к оценке эффективности	146
5.2 Методика определения социально-экономического эффекта назначения дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла	148
5.3 Определение коммерческого эффекта от назначения дополнительной остановки пассажирского поезда	157
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5	170
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	172
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	175
Приложение 1	187

Приложение 2	194
Приложение 3	204
Приложение 4	210
Приложение 5	212
Приложение 6	220
Приложение 7	236
Приложение 8	238
Приложение 9	250

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования определяется необходимостью совершенствования технологии пассажирских перевозок железнодорожным транспортом с целью повышения его конкурентоспособности и качества обслуживания пассажиров, за счёт рационализации количества остановок пассажирских поездов дальнего следования (в том числе скорых, скоростных и высокоскоростных) в пригородных зонах¹ крупных агломераций.

Основной задачей железнодорожного транспорта в области пассажирских перевозок является максимальное удовлетворение спроса населения на транспортные услуги при максимально эффективном использовании подвижного состава. В условиях наметившейся в России тенденции снижения доли железнодорожного транспорта в общем объеме пассажирских перевозок, компании-перевозчики все чаще реализуют мероприятия, направленные на повышение качества сопутствующих и дополнительных услуг, при этом основная услуга – перевозка остается без должного внимания. Рациональное назначение остановок пассажирских поездов в пригородных зонах крупных агломераций, позволит не только повысить степень транспортной доступности городов-спутников, но и увеличить частоту использования железнодорожного транспорта населением, уменьшив средневзвешенные стоимостные и временные транспортные затраты пассажиров. Организация дополнительных остановок на железнодорожных станциях (остановочных пунктах) крупных транспортных узлов позволит также разгрузить работающие часто на пределе возможностей головные вокзальные комплексы мегаполисов.

Выполненные ранее научные исследования в данной области недостаточно учитывали:

¹ 200 км зона от головного вокзального комплекса

- влияние быстро изменяющейся структуры крупных городов и растущих агломераций на организацию пассажирских перевозок железнодорожным транспортом;
- тенденции развития скоростного и высокоскоростного движения в России, позволяющего повысить транспортную доступность регионов, стимулируя социальную, экономическую и деловую активность населения;
- усиление интеграции маршрутов и расписания движения различных категорий пассажирских поездов между собой при организации транспортного обслуживания пассажиров в крупных агломерациях;
- зарубежный опыт назначения остановок пассажирским поездам различных категорий в крупных транспортных узлах.

Решение указанной задачи предусматривает прогнозное перераспределение пассажиропотоков на рассматриваемых маршрутах по видам железнодорожного сообщения с построением соответствующих матриц корреспонденций пассажиропотоков, создание научно-обоснованной системы мероприятий, основанной на технико-технологических возможностях пассажирской инфраструктуры и подвижного состава и направленной на повышение клиентоориентированности транспортных услуг и в целом эффективности пассажирских железнодорожных перевозок.

Степень научной разработанности темы

Вопросы прогнозирования и моделирования пассажиропотоков, планирования маршрутов следования пассажирских поездов, повышения качества сервисного обслуживания и разработки графика движения поездов изучаются с 60-х годов XX века. Научно-теоретическая база исследований в этих областях включает в себя научные труды учёных:

- в области прогнозирования и моделирования пассажиропотоков: И.С. Абдулаева, А.П. Артынова, А.И. Беляка, Н.А. Гридасова, В.В. Доенина, Н.Ю. Еврееновой, А.Н. Киселёва, Е.В. Копыловой, А.Г. Котенко, В.И. Лукашева, В.В. Нефедова, Ю.О. Пазойского, О.Н. Пановой, В.А. Персианова, М.В. Русских, А.Ф. Сирика;

- в области качества сервисного обслуживания пассажиров железнодорожного транспорта за счет совершенствования технико-технологических параметров, характеристик и показателей использования подвижного состава и станционной инфраструктуры: В.И. Балча, Т.Н. Каликиной, Е.Б. Куликовой;

- в области технико-технологического планирования и регулирования пассажирских перевозок: С.П. Вакуленко, Ф.С. Гоманкова, В.С. Колпакова, А.Г. Котенко, Ф.П. Кочнева, В.А. Кудрявцева, В.И. Лукашева, В.Я. Негрея, Е.А. Овчинниковой, Н.В. Правдина, В.Г. Шубко;

- в области разработки графиков движения и организации пропуска пригородных поездов и поездов дальнего следования: А.Д. Антипова, А.Г. Барткуса, Б. Дел Рио, Б.А. Завьялова, Т.Н. Каликиной, В.В. Клигмана, В.С. Колпакова, В.И. Моисеева, Ю.О. Пазойского, В.В. Повороженко, М.Ю. Савельева, Е.М. Тишкина, Ю.А. Торяника, А.К. Угрюмова, Е.В. Хариной, А.Д. Чернюгова, В.Н. Шмаля, А.А. Эйлера.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – разработка методики определения возможности и целесообразности назначения дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородной зоне крупного транспортного узла, позволяющей повысить качество транспортного обслуживания населения агломераций и снизить нагрузку на крупнейшие вокзальные комплексы мегаполисов.

Для достижения поставленной цели исследования в условиях существующих технико-технологических особенностей используемого подвижного состава и пассажирской инфраструктуры, с учётом взаимодействия различных видов транспорта и применения клиентоориентированных подходов при организации перевозки пассажиров на железнодорожном транспорте необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ отечественных и зарубежных работ в области организации пассажирских перевозок и исследования подходов к построению графика движения пассажирских поездов;

- выявить и обосновать факторы², влияющие на возможность назначения остановок пассажирских поездов в пригородной зоне крупных транспортных узлов, выбрать из них определяющие и оценить их допустимые значения;
- разработать модель определения возможности назначения дополнительных остановок пассажирских поездов с помощью системного алгоритма;
- выбрать метод построения матрицы транспортных корреспонденций, максимально подходящий для оценки эффективности назначения дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла, и внести в него соответствующие корректировки для максимальной адаптации к цели исследования;
- разработать методику определения возможности и оценки целесообразности назначения остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла;
- разработать методические рекомендации по определению социального и коммерческого эффектов от организации дополнительной остановки пассажирского поезда.

Объектом исследования является система организации транспортного обслуживания населения агломераций пассажирскими поездами.

Предмет исследования – транспортная доступность пассажирских поездов для населения пригородных зон крупных агломераций (в том числе потенциальных пассажиров).

Научная новизна исследования состоит в следующем:

- предложены и обоснованы критерии, определяющие оценку возможности и целесообразности назначения дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородной зоне крупного транспортного узла;

² Аналитические показатели технико-технологических характеристик транспортного узла и особенностей организации перевозок пассажиров в поездах дальнего следования с набором критериев, выражаемые через абсолютные величины и разбитые на определенное количество групп

- разработан двухуровневый алгоритм декомпозиции задачи организации назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду на выбранном направлении в пригородной зоне крупного транспортного узла;
- предложены подходы к использованию закона предельной полезности поездок пассажиров на основе теории распределения транспортных корреспонденций;
- разработана методика оценки возможности и целесообразности назначения дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла;
- разработаны методические рекомендации по оценке социально-экономического и коммерческого эффектов от организации дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования:

- многофакторный подход к определению возможности назначения остановок пассажирских поездов в пригородной зоне крупного транспортного узла позволяет выбрать вариант, соответствующий значениям положительных критериев, из ряда рассмотренных;
- предложенный алгоритм определения возможности назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду позволяет полностью исключить варианты, характеризующиеся факторами, не прошедшими проверку по заданным критериям;
- предложенная модель построения матриц корреспонденций пассажиропотоков позволяет определить их гравитационные связи в зависимости от определенного набора факторов, влияющих на предельную полезность поездки пассажира;
- разработанная методика позволяет определить целесообразность организации остановки пассажирского поезда при разработке графика движения пассажирских поездов, обосновании проектов и программ развития

транспортной доступности железнодорожных пассажирских перевозок для населения региона при реализации в крупных транспортных узлах скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения, технологий мультимодальных пассажирских перевозок, в том числе при формировании транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) на базе станций (остановочных пунктов);

- методические рекомендации по оценке социального эффекта позволяют определить степень транспортной доступности железнодорожного транспорта для пассажиров, а по оценке коммерческого эффекта – минимальное число дополнительно привлеченных пассажиров на железнодорожный транспорт;

- апробация предложенной методики подтверждена результатами расчётов при оценке целесообразности назначения дополнительных остановок пассажирскому поезду № 723 Москва – Курск.

Основные положения диссертации являются теоретической базой дальнейшего совершенствования территориальной организации обустройств пассажирской инфраструктуры, в том числе и обустройств ТПУ на базе станции (остановочного пункта) в пригородных зонах крупных транспортных узлов.

Методология и методы исследования

Для решения поставленных задач в диссертации использовались методы:

- системного анализа;
- математического моделирования пассажиропотоков;
- математической статистики;
- экономического обоснования при решении проектно-плановых задач в области организации пассажирских перевозок.

Положения, выносимые на защиту:

- укрупненные и систематизированные группы факторов, влияющие на возможность назначения остановок пассажирских поездов в пригородной зоне крупного транспортного узла;
- алгоритм декомпозиции задачи организации дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла, позволяющий производить проверку факторов по их допустимым критериям;
- метод построения матриц транспортных корреспонденций, отличающийся от известных использованием принципа удельной полезности поездок пассажиров;
- методика определения целесообразности назначения дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла, отличающаяся от известных разработанными группами факторов и алгоритмом возможности назначения остановок пассажирским поездам;
- методы оценки социального и коммерческого эффектов от организации дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла, отличающиеся от известных, использованием для расчетов разработанных формул определения совокупных транспортных затрат пассажиров и минимального числа привлеченных пассажиров на железнодорожный транспорт.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность результатов работы определяется: корректным использованием математического аппарата при выборе ТПУ на базе станции (остановочного пункта) в качестве пункта дополнительной остановки пассажирского поезда; сравнением результатов многочисленных расчётов для различных условий с имеющимся в частных случаях опытом решения прогнозных задач.

Основные положения и результаты диссертационного исследования докладывались на:

- научно-практической конференции «Наука МИИТа – транспорту» (Москва, 2014 г.);
- всероссийской научно-практической конференции «Неделя науки – 2017» (Москва, 2017 г.);
- X международной научной конференции «Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук» (Санкт-Петербург, 2017 г.).

Внедрение результатов исследования. Отдельные положения и результаты диссертационного исследования вошли в рекомендации выполненной по заказу Департамента пассажирских сообщений (ЦЛ) научно-исследовательской работы «Разработка методологии обоснования назначения остановок пассажирских поездов дальнего следования в пригородных зонах крупных железнодорожных узлов» и были использованы при построении графиков движения пассажирских поездов и установления им режима остановок в Московском железнодорожном узле (МЖУ). Соответствующий акт приведен в Приложении №9 диссертационной работы.

Публикации. Основные результаты работы опубликованы в восьми научных статьях, в том числе пять работ в журналах, рекомендованных в действующем перечне ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Общий объем диссертации составляет 250 машинописных страниц, основной текст изложен на 174 страницах, содержит 66 таблиц и 47 рисунков. Список литературы включает 106 наименований.

В первой главе рассматриваются объёмы и структура пассажирских перевозок на различных видах транспорта, приводятся основные преимущества конкурентоспособности железнодорожного транспорта в части пассажирских перевозок. Также в первой главе представлен зарубежный опыт организации назначения остановок пассажирским поездам и анализ практики назначения остановок пассажирских поездов в пригородных зонах МЖУ.

Во второй главе выявлены и обоснованы факторы, влияющие на возможность назначения остановок пассажирских поездов. Каждому фактору сформированы критерии для определения возможности и целесообразности назначения остановок, выражаемые через абсолютные величины и разбитые на определенное количество групп.

В третьей главе разработана методика определения целесообразности назначения остановок, включающая системный алгоритм, учитывающий возможность назначения остановок пассажирских поездов в пригородной зоне крупных транспортных узлов на основе критериев, описанных во второй главе диссертации, и гравитационную модель как один из методов формирования пассажиропотоков.

В четвертой главе на основе проведенных социологических опросов сформирован перечень потенциальных дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородной зоне МЖУ, проведена апробация разработанной методики для поезда № 723 Москва – Курск с назначением ему дополнительной остановки по ст. Подольск.

В пятой главе предложены методические рекомендации и проведены расчеты по ним для оценки эффекта от назначения остановки пассажирского поезда, включающие социально-экономический эффект для пассажиров железнодорожного транспорта и коммерческий эффект для компании-перевозчика.

В приложении 1 представлены характеристики крупных транспортных узлов США и Европы и их пассажирских станций. В приложении 2 приведены сведения о наличии остановок пассажирских поездов в пределах пригородных участков крупных транспортных узлов России. В приложении 3 представлены результаты расчётов основных показателей для пригородных железнодорожных участков и обоснованные формулы для их корректного вычисления, учитывающие классификационные виды транспортных узлов. В приложении 4 представлена анкета, разработанная для определения спроса на ввод дополнительных остановок пассажирским поездам в Московском и

Санкт-Петербургском железнодорожных узлах, а в приложении 5 соответственно результаты проведенных социологических опросов. В приложении 6 представлены результаты расчетов пропускной способности пригородных участков на разных направлениях Московского железнодорожного узла. В приложении 7 представлены паспортные характеристики электровозов и тепловозов, используемые в пассажирском движении. В приложении 8 представлены расчеты расходов, связанных с организацией остановки пассажирского поезда, и итоговые результаты величин предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановок. В приложении 9 приведены документы, подтверждающие внедрение результатов диссертационного исследования.

1 АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ И ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА НАЗНАЧЕНИЯ ОСТАНОВОК ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ

1.1 Анализ деятельности железнодорожного транспорта Российской Федерации в области перевозок пассажиров на расстояния свыше 150 км

Потребность в перевозке является одной из первоочередных потребностей жизнедеятельности человека и связана с работой, учебой, отдыхом и другими целями. Категории назначаемых перевозчиком пассажирских поездов должны отражать интересы пассажиров и отвечать потребительскому спросу [1].

Значение и преимущества железнодорожного транспорта, которые играют немаловажную роль в жизни общества, определяются следующими факторами [2]:

- безопасность и надёжность движения;
- низкая себестоимость;
- минимальный вред для экологии окружающей среды;
- большой диапазон комфорта и сервиса;
- наибольшая провозная способность и др.

Основной перевозчик пассажиров на железнодорожных дорогах России - акционерное общество «Федеральная пассажирская компания» (далее – АО «ФПК»). На сегодняшний день АО «ФПК» абсолютный лидер на рынке транспортных услуг по перевозке пассажиров на расстояния свыше 150 км.

Деятельность Компании нацелена на удовлетворение потребностей населения в качественных транспортных услугах, а также инновационного и социально-ориентированного развития экономики страны. Приоритетной задачей для АО «ФПК» является сохранение доли железнодорожного транспорта на рынке перевозок пассажиров и взаимной заинтересованности

самой Компании и государства в развитии и реализации потенциала железнодорожных пассажирских перевозок в интересах граждан России [3].

Объёмы работы пассажирских перевозок характеризуются величиной пассажиропотока и объёмами пассажирооборота. Пассажиропоток – количество пассажиров, перевозимых в определённом направлении. Пассажирооборот – объёмы перевозок пассажиров в пассажиро-километрах, рассчитывается как произведение количества перевезенных пассажиров на расстояние перевозок по каждому виду транспорта [4].

За 2016 год в России общий пассажирооборот всех видов транспорта общего пользования вырос на 1,9% по сравнению с 2015 годом [5] и составил 511,4 млрд. пасс-км. Основной прирост обеспечен за счет увеличения пассажиропотока на воздушном транспорте. При этом на железнодорожном транспорте пассажирооборот увеличился в 2016 году на 1,4% к уровню 2015 года до 124,5 млрд. пасс-км [6].

Структура пассажирооборота видов транспорта общего пользования в период с 2014 – 2016 г. представлена на рисунке 1.1.

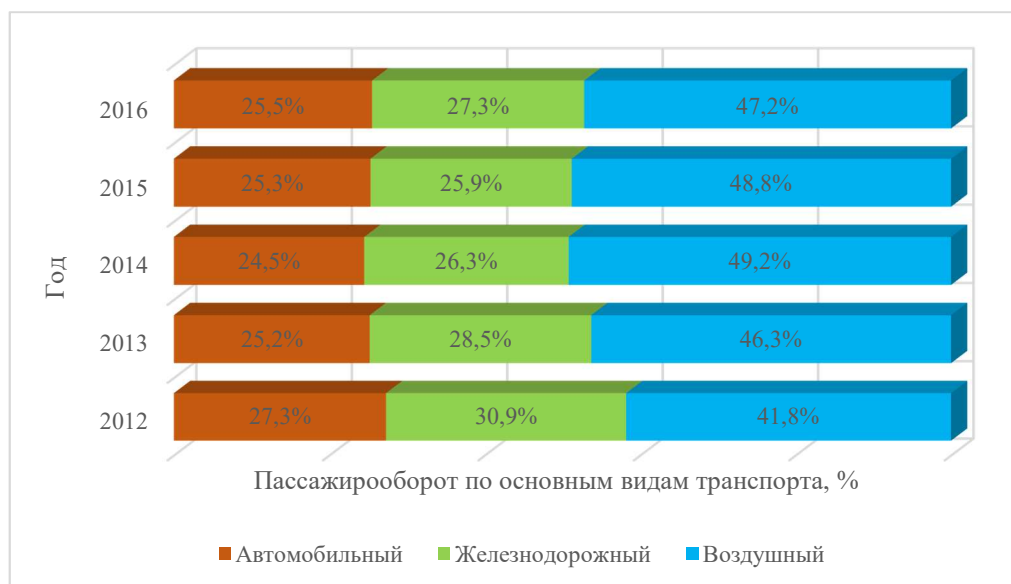


Рисунок 1.1 – Структура пассажирооборота видов транспорта общего пользования в период 2014-2016 г., %

Рынок транспортных услуг пассажирских перевозок на различных видах транспорта подразделяется на внутригородские (пригородно-городские), пригородные, дальние (междугородные, межрегиональные) сообщения.

По массовости и объёмам перевозок лидирующее место занимают внутригородские (пригородно-городские) перевозки и в этом виде сообщения железнодорожный транспорт испытывает высокую конкуренцию со стороны автомобильного транспорта (в том числе личного), наземного городского пассажирского транспорта (далее - НГПТ) и метрополитена.

На втором месте, по количеству перевезенных пассажиров, находятся пригородные перевозки, спрос на которые более эластичен. Основным видом транспорта в пригородном сообщении является железнодорожный транспорт. В 2016 году пассажирооборот по инфраструктуре ОАО «РЖД» в пригородном сообщении составил 31,0 млрд пасс.-км, а количество отправленных пассажиров - 935,6 млн человек [7].

Пассажирские перевозки дальностью следования свыше 150 км выполняются преимущественно авиационным, железнодорожным, а также автомобильным транспортом. Конкуренция между авиационным и железнодорожным транспортом носит, как ценовой, так и неценовой характер. В перспективе железнодорожные пассажирские перевозки на расстояния свыше 1000 км ожидает увеличивающаяся конкурентная борьба с авиацией. Сегодня пассажирами всех видов транспорта наиболее востребованы такие показатели транспортного обслуживания как скорость, комфорт, степень модальности (пересадочность и мультимодальность перевозочного процесса).

Железнодорожный транспорт имеет преимущество перед авиатранспортом в комфорте, предоставляемом пассажиру и степени модальности (пересадочности), проигрывая в скорости, а перед автотранспортом имеет преимущество в скорости и комфорте, уступая в степени модальности. Поэтому повышение скоростей движения пассажирских поездов, организация скоростного и высокоскоростного движения, а также увеличение степени модальности (пересадочности) железнодорожных пассажирских перевозок – существенный резерв в привлечении пассажиров на железнодорожный транспорт. Это позволит снизить убыточность

пассажирских перевозок за счет привлечения дополнительных пассажиропотоков.

Анализ статистических данных за 2012-2018 года, позволил сделать вывод, что количество отправленных пассажиров на расстояния свыше 150 км и величина пассажирооборота, за последние 5 лет значительно снизились (рисунок 1.2, 1.3). В 2018 году пассажиропоток составил 99,7 млн.пасс. и пассажирооборот – 87,9 млрд.пасс.-км. Динамика изменения количества отправленных пассажиров на железных дорогах России за 2018 год представлена на рисунке 1.3.

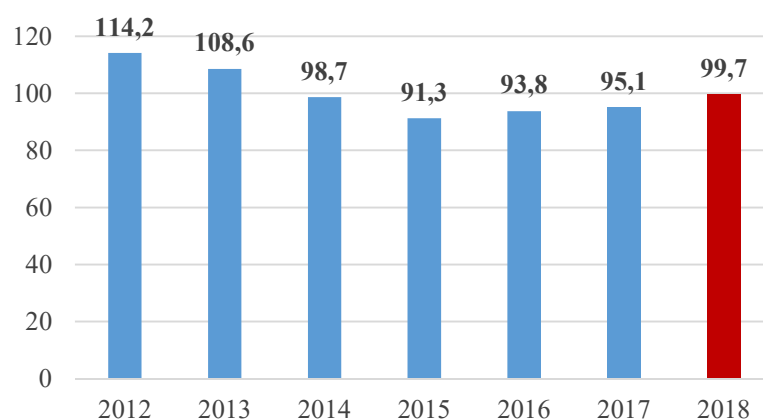


Рисунок 1.2 – Динамика изменения количества отправленных пассажиров железнодорожным транспортом на расстояния свыше 150 км за период с 2012 г. по 2018 г., млн. пасс.

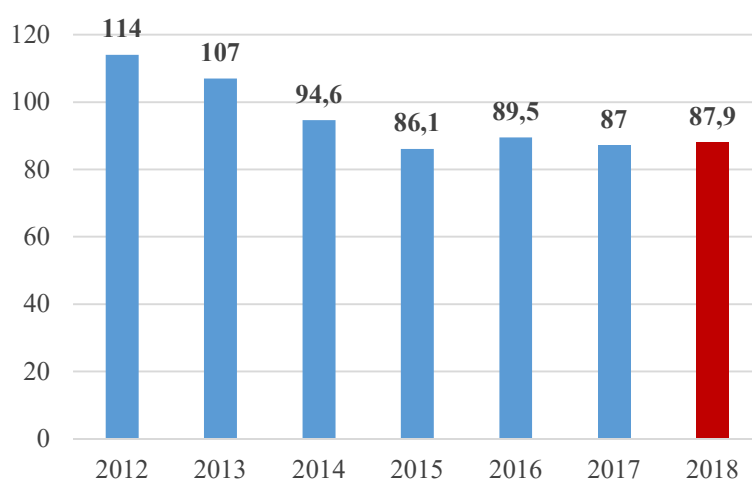
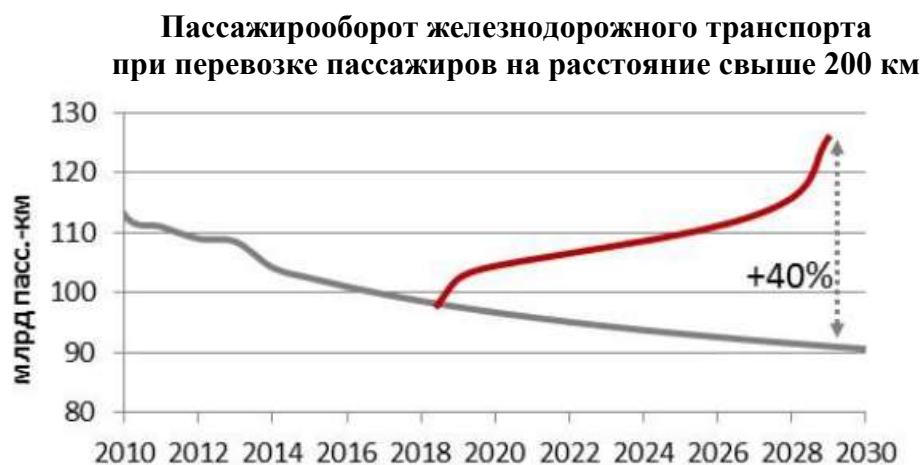


Рисунок 1.3 – Динамика изменения пассажирооборота на расстояния свыше 150 км железнодорожным транспортом за период с 2012 г. по 2018г., млрд. пасс.-км.

В подтверждении вышесказанного, имеет место серьезный рост размеров движения скоростных и высокоскоростных поездов - в 2018 году пассажирооборот в скоростном сообщении увеличился на 24,2% к предыдущему году [8], а значит увеличился и пассажиропоток в скоростном и высокоскоростном сообщениях. В связи с этим можно сделать вывод, что пассажирооборот на расстояния свыше 150 км, имеет незначительный спад только за счет роста объемов скоростного и высокоскоростного движения. В перспективе пассажиропоток пассажирских поездов будет снижаться (рисунок 1.4), так же как и пассажирооборот (без учёта скоростного и высокоскоростного движения).



Условные обозначения:

- Пассажирооборот железнодорожного транспорта на расстояниях перевозки свыше 150 км, без реализации скоростного и высокоскоростного движения;
- Пассажирооборот железнодорожного транспорта на расстояниях перевозки свыше 150 км, при реализации скоростного и высокоскоростного движения.

Рисунок 1.4 – Динамика изменения пассажирооборота
железнодорожного транспорта на расстояниях перевозки свыше 150 км, на
период с 2010 – 2030 гг., млрд. пасс.-км

Проведенный анализ основных показателей работы АО «ФПК» за 2012 – 2018 годы показал, что несмотря на незначительный рост общих объемов пассажирских перевозок железнодорожным транспортом, происходит уменьшение пассажирооборота из-за снижения средней дальности поездок пассажиров. Основная доля объемов пассажирских перевозок

железнодорожным транспортом приходится на расстояния 400-800 км, а средняя дальность поездки пассажиров с каждым годом снижается, и в перспективе к 2025 году не будет превышать 800 км (рисунок 1.5).

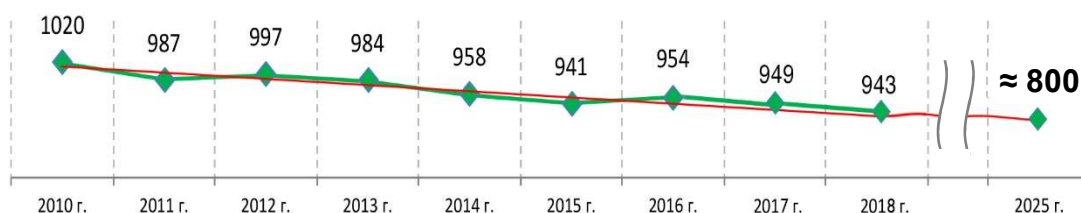


Рисунок 1.5 – Изменение средней дальности поездки пассажира на железнодорожном транспорте за 2010 – 2018 гг. и в перспективе к 2025 г., км

Но претерпевают серьезные изменения не только величина и структура пассажиропотока [9,10,11]. Крупнейшие города совместно с пригородами (поселки городского типа, города более низких классов по населению и т.д.) образуют агломерации со стремящимися к центру города пассажиропотоками.

Агломерацией является компактная пространственная группировка поселений, объединенных многообразными интенсивными связями в сложную систему. Расположенные рядом города и пригороды начинают постепенно сближаться, создавая единое экономическое, транспортное, социальное и культурное пространство (рисунок 1.6). Эволюция форм расселения под воздействием процессов развития и концентрации производства приводит к сближению и срастанию агломераций, формированию **мегаполисов** – урбанизированных зон на дагломерационного уровня, включающих обширные территории [12].



Рисунок 1.6 – Иерархия городских систем

Учитывая градостроительные ограничения и особые условия использования территории, выделяют несколько типов (моделей) пространственного развития агломераций (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Виды и характеристики пространственных моделей агломераций

<i>Наименование модели</i>	<i>Краткая характеристика</i>	<i>Структурный вид</i>
Моноцентрическая	Развитие сосредоточено в существующем центре, от которого кругами расходятся зоны расширения и развития	
Полицентрическая	Развитие компактного города с максимальным переосвоением городских земель и развитием, тесно связанных между собой и с главным городом городов-спутников	
Рассеянная	Развитие города сопровождается развитием ряда не связанных между собой объектов.	
Лучевая	Развитие города вдоль транспортных коридоров с образованием в каждой из них «лучей» развития, тесно связанных с главным городом, но совершенно необязательно – между собой.	

За последние 20-30 лет агломерации претерпели принципиальные изменения, развиваясь, сохраняя тенденции уплотнения ядра, усложнения структуры и периметрического расширения. Как показал анализ схем крупных городов и их агломераций в России преобладают моноцентрические агломерации с одним городом-ядром, который подчиняет своему влиянию все населённые пункты его пригородной зоны. Центр агломерации в этом случае как правило превосходит по размеру и экономическому развитию свою пригородную зону. Значительно меньшее среди российских агломераций полицентрических агломераций (конурбаций). В обоих случаях пригородные

зоны являются дополнением и резервом развития агломераций, а за расширением городской черты в зону пригорода как правило стоит увеличение границ самой агломерации. В России на базе крупных транспортных узлов сформированы и продолжают формироваться крупные агломерации: Москва и Московская область, Санкт-Петербург и Ленинградская область, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород, Казань, Челябинск, Омск, Самара, Ростов-на-Дону, Уфа, Красноярск, Пермь, Воронеж и Волгоград с их пригородами. К крупным зарубежным агломерациям можно отнести: в европейских странах - Париж, Лондон, Мадрид, Милан, Барселона, Берлин, Франкфурт с их пригородами и др., в США – Нью-Йорк, Лос-Анжелес, Чикаго, Филадельфия, Вашингтон, Бостон с их пригородами и др., в Азии – Токио, Сеул, Бомбей, Осака, Джакарта с их пригородами и другие.

В России наибольшие объёмы работы по обслуживанию пассажирских поездов приходятся на МЖУ (рисунок 1.7), в котором формируются и обслуживаются пассажирские поезда как внутрироссийского, так и международного сообщения [13].

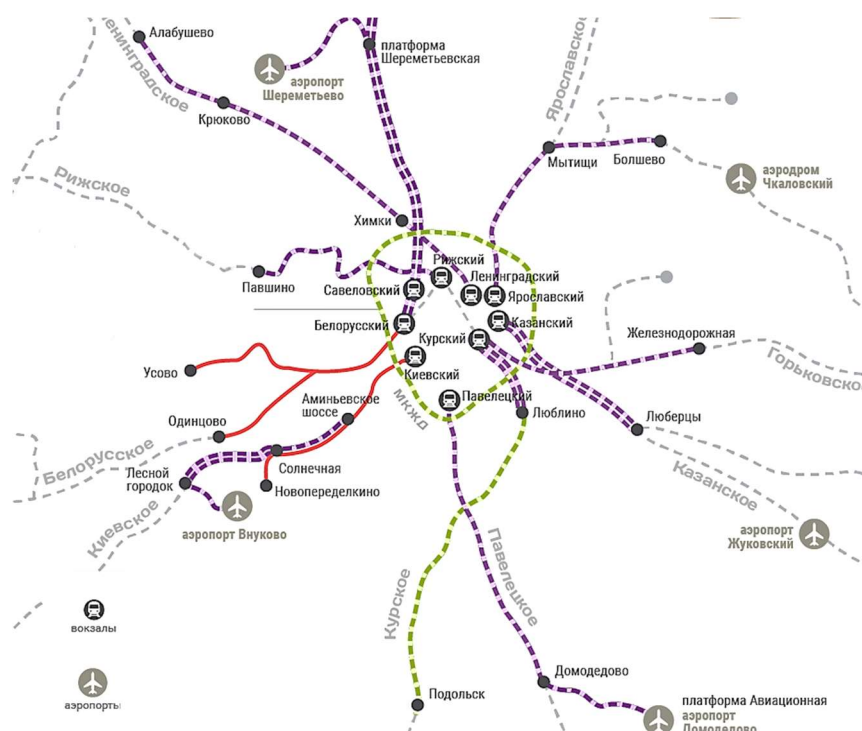


Рисунок 1.7 – Размещение головных пассажирских станций и их вокзалов в центральной части МЖУ

Суммарное отправление пассажиров поездами в сообщении свыше 150 км по восьми железнодорожным вокзальным комплексам головных станций МЖУ, расположенных только в центральной части города, в 2017 г. зафиксировано на уровне 52,0 млн. пассажиров. Пассажиры, следующие на расстояния свыше 150 км и формирующийся из них пассажиропоток в пригородной зоне Москвы, испытывают определенные неудобства при поездке до станций отправления пассажирских поездов. Отсутствие условий обеспечения транспортной доступности для пассажиров пригородной зоны крупных агломераций, которых с каждым годом становится все больше, не способствуют увеличению спроса на пассажирские перевозки железнодорожным транспортом.

1.2 Анализ научных работ отечественных и зарубежных авторов в области разработки графика движения пассажирских поездов

Работы многих отечественных и зарубежных ученых посвящены: проблемам совершенствования пассажирских железнодорожных перевозок на расстояния свыше 150 км; научным исследованиям в области прогнозирования пассажиропотоков; разработке методик расчета схем формирования и плана формирования пассажирских поездов; повышению качества обслуживания пассажиров; разработке оптимального графика движения пассажирских поездов и т.д. Организация регулярного пассажирского сообщения должна основываться на результатах системного анализа, прогнозирования и управления спросом, учитывая особенности перевозки пассажиров железнодорожным транспортом при взаимодействии с другими видами транспорта.

Анализу, изучению, прогнозированию, планированию маршрутов следования пассажирских поездов на расстояниях свыше 150 км и

моделированию технологий пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте были посвящены работы следующих ученых: Абдулаева И.С. [14], Артынова А.П. [15], Балча В.И. [16], Вакуленко С.П. [17,18], Гридасова Н.А. [19], Доенина В.В. [20], Еврееновой Н.Ю. [21], Ембулаева В.Н. [14], Каликиной Т.Н. [22], Киселёва А.Н. [23], Колина А.В. [17,18], Колпакова В.С. [24], Копыловой Е.В. [25], Котенко А.Г. [26,27], Кочнева Ф.П. [28], Куликовой Е.Б. [29], Овчинниковой Е.А. [30], Пазойского Ю.О. [31,32,33], Рябухи Л.С. [31], Шубко В.Г. [19,24,31] и др.

В работах Гридасова Н.А. [34,35] Лукашева В.И. [35,36,37], Сирика А.Ф. [35], Беляка А.И. [35], Правдина Н.В. [38,39], Негрея В.Я. [38], Пановой О.Н. [40] и др. разрабатывались методы прогнозирования пассажиропотоков с выделением пассажирообразующих начально-конечных пунктов и пунктов пересадки на другие виды транспорта.

В работах Пазойского Ю.О. [32, 33] особое внимание уделено разработке комплекса оптимизационных задач, составляющих систему освоения пригородных пассажиропотоков, и определению оптимальных параметров функционирования этой системы в современных условиях, а также разработке ресурсосберегающих технологий работы пригородного железнодорожного комплекса. Предлагаемые в работах математические модели и методы позволяют определить оптимальные параметры системы пригородных пассажирских перевозок, включая число технических зон и размещение зонных технических станций на пригородном участке; зонные размеры движения пригородных электропоездов различной составности; базовую величину пригородного тарифа на перевозку пассажиров; расписания отправления и прибытия электропоездов на зонные технические станции; потребное число пригородных составов в графике движения и их обороте; потребное число локомотивных бригад и наименьшее количество рабочих смен в графике их работы. В работе [33] смоделирован процесс функционирования системы освоения пригородных пассажиропотоков, что позволяет определить степень влияния отдельных факторов на эффективность

функционирования системы в целом, установить связи и зависимости между параметрами системы, определить их оптимальные значения и стратегию развития пригородных пассажирских перевозок на перспективу. Предложена экономико-математическая модель расчета размеров движения пригородных поездов, которая позволяет проводить расчеты комплексно как по пиковым, так и по непиковым периодам суток, определять экономически выгодный вариант, учитывающий суммарные затраты железнодорожного транспорта на осуществление перевозок и потери времени пассажиров на ожидание поездов. Такой способ расчета позволяет повысить конкурентоспособность железнодорожного транспорта, сократить его потери от перехода части пассажиров на альтернативные виды транспорта.

Научные труды Артынова А.П. [14], Еврееновой Н.Ю.[21] и Доенина В.В.[20] посвящены системам моделирования пассажиропотоков и методам управления в транспортных системах. В работе Артынова А.П. [14], изложены принципы маршрутизации пассажирских перевозок и методика реализации оптимальных решений. Однако предложенная методика не учитывает комплексность работы всех взаимодействующих видов транспорта, что не рационализирует процесс пересадки пассажиров с одного вида транспорта на другой, т.е. процесс поездки пассажира ограничивается только использованием железнодорожного транспорта и пассажирских остановочных пунктов. Доенин В.В. в своей работе [20] провел исследование и анализ свойств материальных транспортных моделей, на основании которого, предложил методику описания взаимодействующих процессов перемещения объектов в распределенных системах. В диссертационном исследовании Еврееновой Н.Ю. [21] был детально изучен метод компьютерного моделирования пассажиропотоков в ТПУ «Тимирязевская», рассмотрена система качества обслуживания пассажиров и посетителей в ТПУ и транспортно-пересадочном комплексе (далее - ТПК). Результаты исследования дают возможность определить оптимальную организацию

пассажиропотоков на объектах пассажирских обустройств транспортной инфраструктуры в ТПУ и ТПК.

Назначение дополнительных остановок в пригородной зоне крупных транспортных узлов пассажирским поездам, дает возможность пассажирам осуществлять пересадку на пригородные электропоезда и другие виды транспорта, то есть повышает эффективность взаимодействия железнодорожного с другими видами транспорта. В работе Копыловой Е.В. [25] разработана методика расчета размеров движения транспортных средств в интермодальной транспортной системе, в пригородном сообщении, в периоды предоставления «окон», а также технология освоения пригородных пассажиропотоков в этот период на основе принципов взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта по согласованным расписаниям движения.

В трудах Лукашева В.И., Гридасова Н.А., Сирика А.Ф., Беяка А.И. [34,35] основное внимание уделено прогнозированию величины пассажиропотока, выявлению его неравномерности, учитывая время суток, время года, выходные и праздничные дни. Рассчитаны и проанализированы коэффициенты сезонной, суточной и часовой неравномерности пригородных пассажирских перевозок на сети железных дорог России.

В работах Нефедова В.В. и Русских М.В. [41] рассматривается методика прогнозирования пассажиропотока в зависимости от неравномерности пассажирских перевозок, уделено внимание проблемам разработки графика движения поездов, для расчета необходимого количества подвижного состава. Проанализирована модель для определения оптимальных объемов пассажирских перевозок, загруженности линий пригородных участков и рационального размещения остановочных пунктов на сети железных дорог.

Трудами этих ученых была создана научная методологическая основа всех проводимых разработок, правильное понимание идеи исходных принципов, подходов и методов прогнозирования пассажиропотоков. Однако, как показал обзор литературы, значительно меньшее внимание уделяется

вопросам оптимизации размещения остановочных пунктов в пригородных зонах крупных транспортных узлов в качестве дополнения к головным вокзальным комплексам города. До настоящего времени не проводились исследования и отсутствуют данные по величине пассажиропотоков, формируемых в пригородных и пригородно-городских зонах крупных железнодорожных и транспортных узлов, следующих в пассажирских поездах.

Исследование возможности назначения дополнительных остановок пассажирским поездам - это прежде всего вопрос повышения качества основной транспортной услуги (перевозки), направленный на привлечение (и увеличение) пассажиропотока на железнодорожный транспорт. Балч В.И. [16] в своей работе изложил основные приемы регулирования пассажирских перевозок, с помощью способов определения объема предстоящей работы. В работе Куликовой Е.Б. [29] отмечено, что основой успешного функционирования пассажирского комплекса и привлечения пассажиров служит качественное обслуживание пассажиров в перспективном подвижном составе модульного типа с использованием маркетинговых инструментов, позволяющих выявить потребности различных сегментов населения на основную, сопутствующие и дополнительные сервисные услуги. Каликиной Т.Н. [22] предложена системная классификация пассажирских поездов по времени нахождения в пути следования, которые разделены на три временных зоны. Расписание пассажирских поездов разбивается следующим образом: прокладка поездов первой зоны, затем второй, а после третьей, которая имеет широкий диапазон возможных времен прибытия и отправления. Именно третья зона уменьшает концентрацию утреннего прибытия и вечернего отправления пассажирских поездов, что обеспечивает ритмичность работы пассажирских станций, не нарушая удобство времени прибытия/отправления пассажирских поездов по начальным и конечным станциям для пассажиров.

Тенденции развития пассажирских перевозок, основы управления, основы проектирования пассажирских станций и вокзалов представлены в работах Лукашева В.И. [36,37]. Описываются также рекомендации по организации работы пассажирских подразделений, технического планирования и регулирования перевозок. Одним из главных способов борьбы за увеличение пассажиропотока является модернизация пассажирских обустройств и инфраструктуры вокзальных комплексов и железнодорожных станций и узлов, поэтому в работах представлены методы нормирования механизмов и основных устройств вокзальных комплексов и пассажирских станций.

Основы организации пассажирских перевозок изложены в работе Кудрявцева В.А. [42]. На основе данных о пассажиропотоках рассматриваются основы планирования дальних и местных пассажирских перевозок. В работе рассмотрены технические средства обеспечения пассажирских перевозок, приведены основные правила обслуживания вагонов.

Технология работы железнодорожных станций и узлов является неотъемлемым фактором при организации новых технико-технологических мероприятий. В работе Гоманкова Ф.С. [43] описываются устройства, схемы и технология работы станций и узлов. Изложены теория и способы расчетов по системам организации вагонопотоков, технология работы участков, оперативное управление работой участков и полигонов, основы организации пассажирских перевозок.

С.П. Вакуленко и А.В. Колин в работе [18] провели анализ маршрутов следования пригородных поездов большой протяженности и сделали выводы о необходимости:

- классификации маршрутов по регулярности совершения поездок пассажирами, сменяемости пассажиропотоков в пределах маршрутов следования, средней дальности поездки пассажира, исследованию влияния сезона/дня недели на величину пассажиропотока, в том числе в пиковые часы и расстояний между остановочными пунктами и др.

- введения в обращение определения «регионального» поезда, который должен курсировать с минимальным количеством остановок в пределах пригородных зон, и с увеличенным количеством остановок между пригородными зонами.

Оперативное планирование в представлении авторов [18] – это процесс установления и сохранения уровня оптимальной населенности пассажирского поезда в зависимости от периода времени перевозки.

Для оперативного планирования и регулирования пассажирских перевозок очень важным является определение наиболее рационального назначения или отмены пассажирских поездов [24,28]. Колпаков В.С. и Кочнев Ф.П. в зависимости от ожидаемого изменения пассажиропотока предлагают следующие мероприятия по его освоению пассажиропотоков:

- изменение суммарной вместимости, находящихся в обращении пассажирских поездов;
- изменение размеров движения пассажирских поездов.

В работе Правдина Н.В. и Негрея В.Я. [38] для выполнения перечисленных выше мероприятий, проанализирована экономическая составляющая, на примере ввода дополнительного пассажирского поезда в обращение.

Резерв свободных мест определяется соотношением функций спроса и предложения [44], которые могут быть также применимы и в отношении назначений дополнительных остановок пассажирских поездов, т.к. функция спроса – это зависимость ожидаемого поступления пассажиров от времени, а функция предложения – это зависимость возможного предложения мест, в зависимости от спроса. Необходимо отметить, что остановки пассажирских поездов отражаются на графике движения поездов и влияют на пропускную способность железнодорожных участков и элементов станционной инфраструктуры.

Разработка графика движения поездов является одной из сложных и многовариативных задач, поэтому для её решения еще в XX веке начали

использовать вычислительную технику. Существенный вклад в автоматизацию разработки графиков движения поездов внесли учёные: Пазойский Ю.О. [22,45,46,47], Шмаль В.Н. [48], Клигман В.В. [49], Моисеев В.И. [50], Тишкин Е.М. [51], Повороженко В.В. [52], Завьялов Б.А. [53], Барткус А.Г. [54,55], Б. Дел Рио [56,57], Эйлер А.А. [53], Савельев М.Ю. [58], Торяник Ю.А. [59], Антипов А.Д. [60], Чернюгов А.Д. [61], Угрюмов А.К. [62], Каликина Т.Н. [63], Харина Е.В. [64].

В работах Пазойского Ю.О. [45,46,47] описаны современные методы разработки графика движения поездов для реализации мер по повышению эффективности расширения практики использования многогруппных пассажирских поездов во внутригосударственном сообщении. Еще один важный шаг был сделан по внедрению перспективной технологии увязки пассажирских поездов в общий оборот.

Для решения задачи по организации дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне крупных железнодорожных и транспортных узлов отдельно проанализированы труды ученых, занимавшихся графиком движения поездов для пригородных участков. Возможность назначения остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного железнодорожного или транспортного узла требует проведения детального всестороннего анализа пригородного участка, на котором планируется остановка. В диссертационном исследовании проанализированы работы Антипова А.Д. [60], Чернюгова А.Д. [61] и Угрюмова А.К. [62].

Новые научно-обоснованные технологические решения по совершенствованию системы освоения потоков пассажиров, багажа и грузобагажа предложены в работе Савельева М.Ю. [58]. Методика освоения потоков пассажиров, багажа и грузобагажа, разработанная автором, позволяет производить совместный расчет плана формирования пассажирских и грузобагажных поездов.

Алгоритм расчёта оптимальной схемы увязки «ниток» графика, выполненный в работах Повороженко В.В. и Тишкина Е.М. [51,52] направлен

на включение согласованного числа поездов в конфигурацию соседних характерных групп, для удовлетворения различных требований, связанных с оборотом локомотивов. Данный метод выявил ряд положительных признаков, одним из которых является определение наилучшей схемы прокладки поездов с повышением их участковой скорости.

Шмаль В.Н.[48] разработал метод расчета оценки прокладки «нитки» пассажирского поезда в сообщении свыше 200 км., учитывающий удобство для пассажиров времени отправления и прибытия поезда на станции, маршрут следования и категорию поезда, композицию состава и существующий спрос на данную «нитку» графика.

С внедрением системы «Автодиспетчер» появился еще один алгоритм выбора скрещений и обгонов поездов – эвристический, подробно изложенный в работе Эйлера А.А. [53], построенный на принципе разрешения конфликтной ситуации между основным и влияющим поездами, путем прогнозирования их движения.

В работах Б. Дел Рио [56,57] описаны алгоритм составления непараллельного графика на однопутном участке и сущность метода разбивки суточного периода на интервалы. Лучший вариант графика выбирается на основании минимума общей суммы стоянок поездов с учетом «ценности» поезда. Однако, метод работает только для мало загруженных участков.

Модифицированный метод линейного программирования описан в трудах Барткуса А.Г. [54,55], являющийся одним из первых попыток использования математической основы для составления графика движения поездов на однопутном участке, где главной составляющей стала функция расходов (простой поездов). Методика доказывает необходимость использования совокупности математических методов с эвристическими процедурами для построения оптимального графика движения поездов.

Верховых Г.В. [65] подробно описал составление схематического графика движения поездов, на основе которого разрабатывается окончательный график. В работе подробно описаны различные ситуации,

возникающие при прокладке конфликтующих поездов, определены мероприятия для улучшения степени использования пропускной способности:

- применение пакетной прокладки;
- планирование организации обгонов на двухпутных участках, преимущественно на участковых станциях, на станциях выполнения технических операции с поездом в пути следования, на крупных пассажирских станциях.

Клигман В.В. в своей работе [49] отметил особую роль использования параллельных ходов, которые влияют на выбор наивыгоднейшего направления пропуска пассажиропотока. Автором предложено определение целесообразного варианта пропуска пассажиропотока через крупные транспортные и железнодорожные узлы.

Авторами рассмотренных выше работ сделан существенный вклад в совершенствование пассажирских перевозок железнодорожным транспортом, однако ни в одной из этих работ детально не рассмотрен вопрос о возможном технологическом мероприятии, которое существенно уменьшит возвратные пассажиропотоки и увеличит конкурентоспособность железнодорожного пассажирского транспорта – рациональном назначении дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородных зонах крупных транспортных или железнодорожных узлов. Вопрос назначения дополнительных остановок пассажирским поездам связан со многими аспектами обслуживания пассажиров и работы железнодорожного транспорта (прогнозирование пассажиропотоков, особенности подвижного состава, железнодорожных пассажирских станций и ТПУ на базе вокзальных комплексов или остановочных пунктов, разработка графиков движения поездов и т.д.). Но все эти проблемы и пути их решения описаны в отдельных работах и направлены на решение отдельных вопросов. Сегодня нет единой методики, которая бы позволяла установить целесообразность назначения и оптимальный режим остановок пассажирским поездам в пригородных зонах крупных

транспортных или железнодорожных узлах, учитывая все выше перечисленные факторы.

1.3 Анализ зарубежного опыта назначения остановок пассажирских поездов, в том числе на территории крупных мегаполисов

В диссертационной работе рассмотрен зарубежный опыт организации пассажирских перевозок в США и странах Европы, как наиболее близких к России по системе организации пассажирских перевозок и условиям деятельности пассажирских компаний [66].

В США пассажирские железнодорожные перевозки пользуются низким потребительским спросом, что объясняется высокой конкуренцией с автотранспортом (в том числе и личным), предлагающим невысокие тарифы, меньшее время доставки, большую частоту движения и минимальные интервалы при отправлении. Исключение составляет «Северо-восточный коридор» - железнодорожная линия Бостон – Нью-Йорк – Вашингтон – Ричмонд, так как это единственная протяженная электрифицированная железнодорожная линия в США с преимущественно скоростным движением. В настоящее время пассажирскими железнодорожными перевозками занимается компания Amtrak, которая оперирует приблизительно 130-150 парами поездов в сутки и имеет протяженность собственных путей 1175км.

По железным дорогам «Северо-восточного коридора» курсируют поезда следующих категорий:

1. Пригородно-городские поезда обращаются в пределах агломерации – крупного города и ближайших пригородов, имеют улучшенные разгонно-тормозные характеристики и увеличенное количество дверей для посадки-высадки пассажиров. Протяжённость маршрута следования этих поездов обычно не превышает 50-60 км, с остановками через каждые 1-3 км, а

продолжительность поездки от начального до конечного пункта маршрута в пределах 1-1,5 часа.

2. Региональные поезда (Northeast Regional и Keystone Service) следуют за пределы конечных станций маршрутов следования пригородно-городских поездов, но в пределах региона. Эти региональные поезда с местами для сиденья отличаются более высоким уровнем комфорта по сравнению с пригородно-городскими поездами и в пределах маршрутов обращения пригородно-городских поездов следуют, как правило, без остановок. Протяжённость маршрута следования этих поездов может достигать нескольких сотен километров в зависимости от территориальной протяженности региона. Региональные поезда вне пределов следования пригородно-городских поездов могут курсировать как в полуэкспрессном режиме (с остановками на станциях, имеющих только большой пассажиропоток), так и в режиме остановок по всем пунктам. Максимальная протяжённость маршрута определяется исходя из максимально допустимого и комфортного времени поездки пассажира в положении сидя, то есть продолжительность поездки не превышает 5-6 часов.

3. Межрегиональные поезда (Vermont, Palmetto, Carolinian, Pennsylvanian) – так же как и региональные поезда имеют места для сиденья, но в отличие от них могут пересекать границы регионов. Дальность маршрутов этих поездов зависит от продолжительности поездки, которая составляет, как правило, 9-15 часов.

4. Ночные (межрегиональные) поезда - «гостиницы» с местами для лежания, продолжительность поездки в которых, превышает, как правило, 6-8 часов. Расписание этих поездов составляется таким образом, чтобы большая часть продолжительности поездки пассажира приходилась на ночное время. Фактически это аналог российских пассажирских поездов.

5. Скоростные (Acela express) и высокоскоростные поезда выделяются в самостоятельную группу. Они делают минимальное количество остановок в пути следования [17].

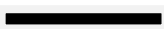
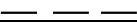
Для некоторых пассажирских поездов в пределах участка Нью-Йорк – Вашингтон (станции Ньюарк, Вильмингтон) остановки осуществляются только при наличии пассажиров, о которых известно заранее и эта информация также известна машинисту.

На рисунке 1.8 представлена схема маршрутов следования пассажирских поездов «Северо-восточного коридора» США, а в таблице 1.2 их краткая характеристика.

Объёмы работ и характеристики пассажирских станций в «Северо-восточном коридоре» США приведены в Приложении 1 таблица П.1.2 [66].

На железных дорогах стран Центральной и Восточной Европы в последние годы наблюдался спад объема пассажирских перевозок железнодорожным транспортом. Главными причинами стали ухудшение экономического и финансового положения стран, а также резкое увеличение числа частных автомобилей.

Таблица 1.2 - Пассажирские поезда, курсирующие на Восточном побережье США ("Северо-Восточный коридор")

Наименование поезда	Краткая характеристика	Маршруты следования	Протяженность маршрута, км	Время в пути, ч
Acela express 	Скоростной поезд	Бостон – Нью-Йорк	734	6
		Нью-Йорк - Вашингтон	360	3
Northeast Regional 	Региональный поезд	Бостон – Нью-Хейвен – Нью-Йорк – Филадельфия – Вашингтон – Ричмонд – Ньюпорт-Ньюс	1036	12,5
Keystone Service 	Региональный поезд	Нью-Йорк – Филадельфия - Харрисбург	314	3,5
Vermont 	Межрегиональный поезд	Вашингтон – Нью-Йорк – Сент-Олбанс	983	14

Palmetto — ○ —	Межрегиональный поезд	Нью-Йорк Саванна	-	1334	15
Carolinian — — —	Межрегиональный поезд	Нью-Йорк Шарлотт	-	1133	13
Pennsylvanian — ○ ○ —	Межрегиональный поезд	Нью-Йорк Питсбург	-	715	9

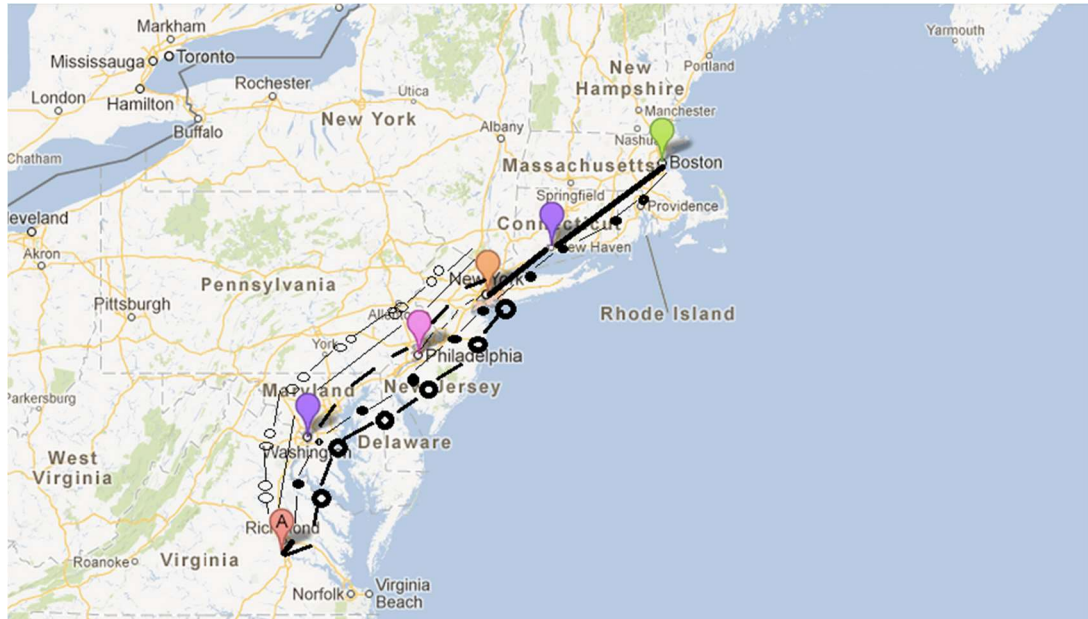


Рисунок 1.8 – Маршруты следования пассажирских поездов на Восточном побережье США («Северо-Восточный коридор»)

В странах Польши, Германии и Испании популярностью пользуются среднемагистральные пассажирские перевозки и перевозки на небольшие расстояния, в связи с ежедневными трудовыми миграциями. В таблицах 1.3 – 1.5 приведены основные железнодорожные узлы этих стран и их вокзальные комплексы, с характеристиками курсирующих пассажирских поездов. Детальное описание движения пассажирских поездов в пределах крупных железнодорожных узлов стран Европы приведены в Приложении 1 таблица П.1.1 [66].

На основе проведенного анализа назначение остановок пассажирских поездов в зарубежной практике осуществляется следующим образом:

- пассажирские поезда имеют остановки как в черте города, так и в пригородных зонах;
- курсирует категория поездов – «региональный поезд» с дальностью маршрута следования от 100 до 1 000 км;
- железнодорожные узлы в основном имеют радиально-кольцевую или радиально-полукольцевую схему;
- остановочными пунктами являются крупные ТПУ станций или вокзальные комплексы;
- для США («Северо-восточный коридор») количество остановок в одном транспортном узле составляет от 4 до 6;
- для Европы (Польша, Германия, Испания) количество остановок в одном транспортном узле составит от 2 до 5.

Таблица 1.3 – Категории пассажирских поездов, курсирующих по территории Польши и основные железнодорожные вокзальные комплексы Варшавы

Страна	Категории пассажирских поездов		Железнодорожный узел	Вокзалы	
	Наименование	Краткое описание		Наименование	Краткая характеристика
Польша	Ekspres InterCity	Междугородние внутренние высокоскоростные пассажирские поезда (до 160 км/ч)	Варшава	Warszawa Centralna (Варшава Центральная)	Главный железнодорожный вокзал (станция) Варшавы, расположенный в центре города. Вокзал и аэропорт связаны автобусным сообщением.
	EuroCity	Международные высокоскоростные пассажирские поезда (до 160 км/ч)			
	Tanie Linie Kolejowe	Скоростные пассажирские поезда первого и второго класса		Warszawa Zachodnia (Варшава Западная)	Вокзал (станция) удобен при осуществлении пассажиром пересадки на расположенной рядом автобусной станции Варшава Заходня.
	Ekspres	Дневной пассажирский экспресс поезд			
	Pospieszny	Дневные (или ночные) скорые пассажирские поезда			

Продолжение таблицы 1.3

	Osobowy	Региональные пассажирские поезда		Warszawa Wschodnia (Варшава Восточная)	Вокзал (станция), через который проходят с остановкой региональные и межрегиональные пассажирские поезда в сторону Тересполья, Торуня, Кракова.
	InterRegio	Скорые пассажирские поезда		Warszawa Śródmieście (Варшава Средместье)	Один из главных вокзалов (станция) Варшавы, который обслуживает пригородные поезда.

Таблица 1.4 – Категории пассажирских поездов, курсирующих по территории Германии и основные железнодорожные вокзальные комплексы Берлина, Мюнхена и Кёльна

Страна	Категории пассажирских поездов		Железнодорожный узел	Вокзалы	
	Наименование	Краткое описание		Наименование	Краткая характеристика
Германия	InterCity-Express	Междугородние внутренние высокоскоростные пассажирские поезда, курсирующие в основном по железнодорожной сети с максимальной скоростью на специально выстроенных для них участках железнодорожной сети до 330 км/ч. На обычных участках сети их скорость составляет в среднем 160 км/ч, а длина участков, на которых ICE может развивать скорость больше 230 км/ч, составляет 1300 км.	Берлин	Berlin Alexanderplatz (Вокзал Александерплац)	Один из важнейших транспортных узлов Берлина, железнодорожный вокзал регионального и межрегионального значения (взаимодействие нескольких линий S-Bahn и метро).
	InterCity	Междугородние внутренние высокоскоростные пассажирские поезда с остановками только в больших городах и длиной маршрутов движения - сотни километров		Berlin Ostbahnhof (Восточный вокзал Берлина)	Крупная железнодорожная станция (вокзал) и транспортный узел.

Продолжение таблицы 1.4

	EuroCity	Междугородние пассажирские поезда на Европейской железнодорожной сети. В отличие от поездов IC имеют определенные критерии: поезд следует через две и более страны, остановки только в крупных городах, остановки не более, чем 5 минут (в исключительных случаях — до 15 минут), средняя скорость (включая время остановки) свыше 90 км/ч.		Berlin Zoologischer Garten (Вокзал Зоологический сад)	Транспортный узел Берлина(взаимодействие железнодорожных линий, S-Bahn и метро).
	Regional Express	Региональные пассажирские экспрессы, следующие на расстояние до 100-200 км с остановками не на всех станциях участка. Экспресс имеет больше вагонов, чем другие пассажирские поезда, курсирует реже, что позволяет пассажиру относительно дешево передвигаться на большие расстояния в пределах определенного участка. Если использовать разные региональные пассажирские экспрессы, то можно с пересадками добраться, например, из Мюнхена в любой город страны.		Berlin Hauptbahnhof (Берлинский центральный вокзал)	Новый главный вокзал Берлина (перроны на пяти уровнях и 14 путей). Ежедневно проходят 225 поездов дальнего следования, 325 - местного сообщения и более 600 городских электричек. На центральном вокзале останавливаются поезда всех направлений.
	City Night Line и EuroNight	Ночные варианты пассажирских скоростных экспрессов, связывающих Мюнхен с другими мегаполисами страны и столицами Европы.	Мюнхен	München Hauptbahnhof (Главный вокзал Мюнхена)	Железнодорожный вокзал обслуживает пассажиров дальнего и ближнего сообщения в центре Мюнхена. Крупнейший из трёх вокзалов города (32 наземных и 2 подземных пути). Центральный вокзал – крупный пересадочный узел (две ветки мюнхенского метрополитена (линии U1,U2 и U4,U5), а также основная ветка мюнхенской городской электрички S-bahn)
	S-Bahn	Внутригородские поезда, следующие по рабочим дням с интервалом 20-30 минут и выполняющие функции скоростного трамвая или наземного метро. Состав останавливается на всех станциях, которые есть на маршруте.		Bahnhof München Ost, нем. Ostbahnhof (Восточный вокзал Мюнхена)	Крупный транспортный узел обеспечивающий взаимодействие железнодорожного и городского общественного транспорта (пересадочные пункты на городской общественный транспорт, линии метро U5, трамвая и нескольких линий автобусов, городскую электричку S Bahn).
				Bahnhof München-Pasing (вокзал Мюнхен-Пазинг)	Железнодорожный вокзал второй категории по классификации DB, обслуживающий пассажиров межрегионального и регионального сообщения, на западе Мюнхена, входящий в сеть S-bahn Мюнхена как станция Пазинг (9 приемоотправочных путей). Ежедневно услугами вокзала пользуются 85 тыс. человек.

Таблица 1.5 – Категории пассажирских поездов, курсирующих по территории Испании и основные железнодорожные вокзальные комплексы Мадрида и Барселоны.

Страна	Категории пассажирских поездов		Железнодорожный узел	Вокзалы	
	Наименование	Краткое описание		Наименование	Краткая характеристика
Испания	AVE	Высокоскоростные железнодорожные (до 300 км/ч) по маршрутам: Мадрид - Сарагоса - Таррагона - Барселона, Мадрид - Сарагоса - Уэска, Мадрид - Кордова-Севиля, Мадрид - Кордова-Малага и Мадрид - Сеговия . Расстояние от Мадрида до Севильи преодолевается за 2 часа 30 мин (одна остановка — в Кордове).	Мадрид	Atocha Station	Самая большая железнодорожная станция в Мадриде, недалеко от центра города с пересадочными пунктами на метро (отсюда поезда отправляются на юг, восток и запад Испании).
	Alvia	Скоростные пассажирские поезда (до 220 км / ч) по маршрутам: Мадрид - Хихон, Мадрид - Сантандер, Мадрид - Бильбао, Мадрид - Сан-Себастьян - Ирун и Мадрид - Валенсия - Кастелло.		Chamartín Station	Станция (вокзал) расположенная на севере города (поезда отправляются на север Испании).
	ALTARIA	Скоростные пассажирские поезда (до 200 км/ч) по маршрутам: Мадрид - Аликанте, Мадрид - Кордова - Альхесирас, Мадрид - Гранада, Мадрид - Севилья - Кадис, Мадрид - Севилья - Уэльва, Мадрид - Памплона, Мадрид - Логроньо , Мадрид - Мурсия - Картахена.	Барселона	Sants Estació (Sants Estació)	Основная железнодорожная станция (вокзал) с пересадочными пунктами на линии Барселонского метрополитена. Станция соединяет Испанию с Францией, большим числом поездов из Каталонии.
	Talgo	Скорые пассажирские поезда дальнего следования, курсирующие между городами Мадрид — Малага, Мадрид — Кадис, Мадрид — Уэльва с остановками только в крупных городах.		Французский вокзал (Estació de França)	Вторая по важности железнодорожная пассажирская станция (вокзал) Барселоны, обслуживающая межрегиональные и региональные железнодорожные пассажирские перевозки.
	Rapidos y Diurno	Скорые пассажирские поезда дальнего следования (менее быстрые и удобные чем Talgo).			
	Estrella	Ночной вариант скорых пассажирских поездов.			

	Tranvia, Automotor	Пассажирские поезда местного значения, следующие со всеми остановками.			
--	-----------------------	--	--	--	--

1.4 Анализ отечественного опыта назначения остановок пассажирских поездов, в том числе в пригородных зонах крупных транспортных узлов

Проведенный анализ зарубежного опыта, показывает, что пассажирские поезда категории «региональные» широко используются в странах Европы и США. Эти поезда состоят из вагонов с местами для сиденья и следуют по маршруту с малым количеством остановок или вообще без них. Поезда, следующие без остановок, называются «региональный экспресс - поезд». Дальность маршрута следования составляет от 100-1000 и более км.

В России по видам сообщения пассажирские поезда делятся на дальние, следующие на расстояние свыше 150 км и пригородные - до 200 км или в границах одного субъекта РФ.

В диссертационном исследовании для организации дополнительных остановок рассматриваются пассажирские поезда с дальностью маршрутов следования свыше 150 км. Это следующие категории пассажирских поездов: пассажирские поезда дальнего следования (круглогодичные, сезонные и разового обращения); скорые пассажирские поезда (фирменные поезда, круглогодичные, сезонные и разового обращения); скоростные дневные пассажирские поезда (Ласточка, Стриж, Аллегро и другие); высокоскоростные пассажирские поезда (Сапсан). В дальнейшем будет использоваться терминология «пассажирский поезд», подразумевающая любую из вышеперечисленных категорий пассажирских поездов.

Дополнительные остановки пассажирским поездам предполагается организовывать в пригородных зонах крупных транспортных или

железнодорожных узлов. Под **железнодорожным узлом** понимается – группа специализированных станций – сортировочных, грузовых, пассажирских и других, расположенных в пунктах слияния трех и более железнодорожных направлений, связанных соединительными линиями и имеющих взаимную корреспонденцию вагонопотоков и пассажиропотоков. Железнодорожный узел в крупных городах является частью **транспортного узла** - комплекс транспортных устройств в районе стыка различных видов транспорта, совместно выполняющих операции по обслуживанию транзитных, местных и городских перевозок. В транспортном узле происходит массовая пересадка пассажиров с одного вида транспорта на другой. Железнодорожные и транспортные узлы классифицируются в зависимости от характера эксплуатационной работы, численности населения и геометрической форме узла (рисунок 1.9, 1.10).



Рисунок 1.9 – Классификация транспортных узлов по характеру эксплуатационной работы, численности населения и геометрической форме транспортных узлов



Рисунок 1.10 – Классификация железнодорожных узлов по характеру эксплуатационной работы и численности населения

Крупные и крупнейшие железнодорожные узлы могут включать в себя несколько станций (сортировочных, грузовых и пассажирских). В системе пассажирских перевозок к крупным и крупнейшим железнодорожным узлам относят узлы, расположенные в крупных населенных пунктах с численностью населения от 0,5 млн. жителей. К 2018 году число крупнейших городов России (численность населения от 1 000 000 человек) составило 15 [68]. В крупных и крупнейших городах, в большей части, сформировались пригородные железнодорожные зоны протяженностью от 100 до 200 км, в зависимости от характера и объема работы железнодорожного узла.

Планировать пассажирские перевозки в агломерациях сложно, поскольку размеры и направления пассажиропотоков зависят от изменяющихся потребностей населения в перемещении. В пригородных зонах более низкая плотность населения, но несмотря на это, количество проживающих людей может быть больше чем в крупнейших городах.

Крупнейшие железнодорожные и транспортные узлы России – это Московский и Санкт-Петербургский. На рисунках 1.11 и 1.12 приведены схемы Московского и Санкт-Петербургского транспортных и

железнодорожных узлов с ближайшими пригородами и городами агломерации.

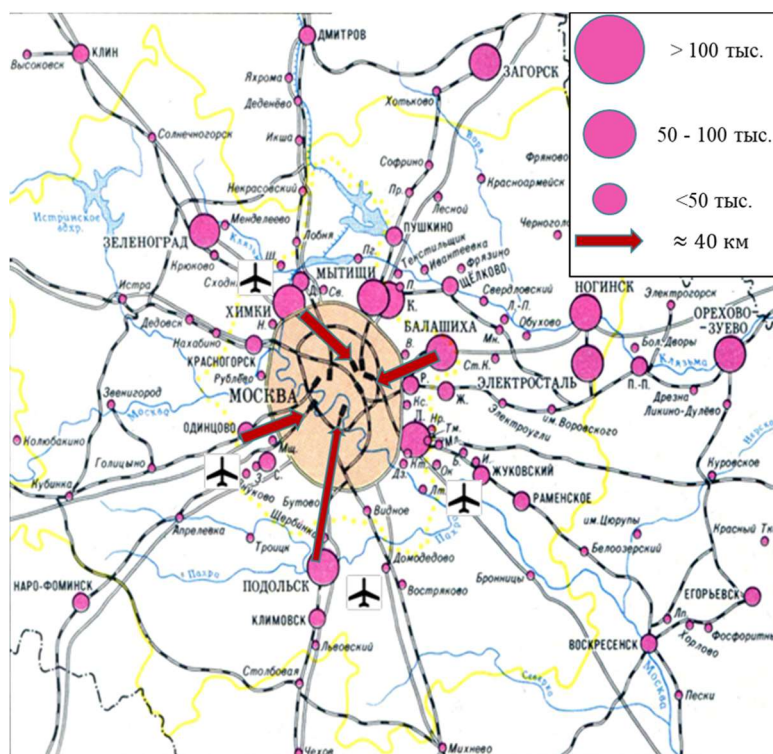


Рисунок 1.11 – Схема Московского транспортного и железнодорожного узла с городами агломерации

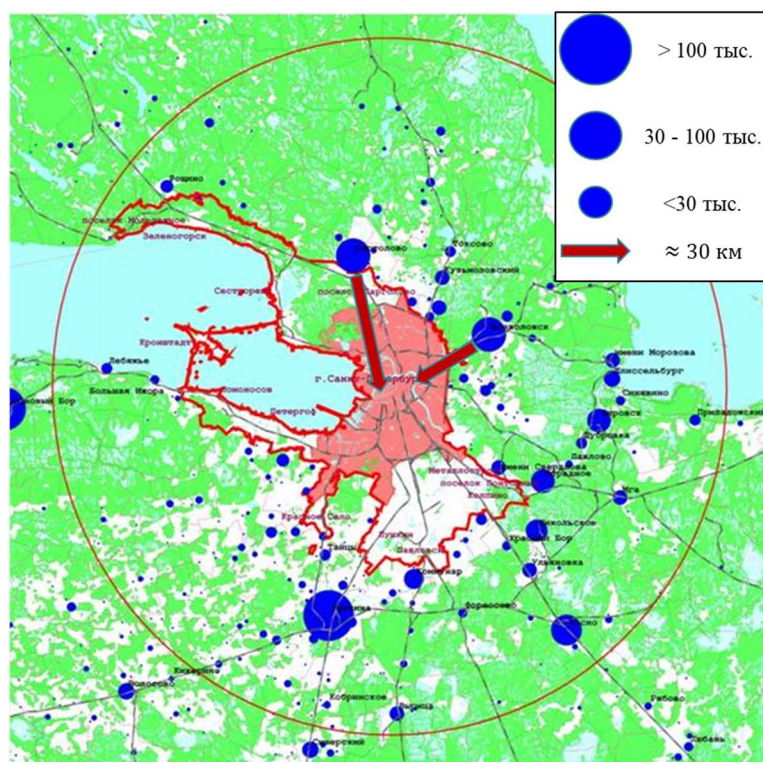


Рисунок 1.12 – Схема Санкт-Петербургского транспортного и железнодорожного узла с городами агломерации

Анализ графиков движения поездов и расписаний следования пассажирских и пригородных поездов позволил установить и отобразить сведения об их остановках на маршрутах следования и в зонах агломераций крупных городов Москвы и Санкт-Петербурга по всем входящим в узлы направлениям, результаты которых приведены в таблицах 1.6 и 1.7 [69].

Проведенный анализ расписаний следований пассажирских поездов Санкт-Петербургского железнодорожного узла показывает, что высадка/посадка пассажиров, следующих в пассажирских поездах, осуществляется в пределах города только на вокзальных комплексах головных пассажирских станций, к ним относятся Финляндский, Ладожский, Московский и Витебский вокзалы Санкт-Петербурга (таблица 1.6).

Станция Санкт-Петербург-пасс.-Балтийский для приёма и отправления пассажирских поездов не используется. На всех направлениях (волховстроевское, приозерское, Выборгское, московское, варшавское) пассажирские поезда имеют остановки как на границе пригородного участка, так и в его пределах. Исключение составляет витебское направление. Ни один из пассажирских поездов, отправляющихся с Витебского вокзала и следующих на станцию Дно, не имеет остановок ни на участке Санкт-Петербург – Павловск – Оредеж, ни на самой станции Оредеж. Таким образом, возможность пересадки пассажиров с пассажирских поездов на пригородные, для проезда в область на этом направлении, полностью исключена. На волховстроевском, Выборгском и Варшавском направлениях Санкт-Петербургского железнодорожного узла все пассажирские поезда останавливаются только на границе пригородного участка, но не останавливаются в их пределах. На московском направлении только часть пассажирских поездов останавливается на станции Малая Вишера, ограничивающей пригородный участок московского направления.

Таблица 1.6 - Сведения об остановках пассажирских поездов в пределах пригородных участков Санкт-Петербургского железнодорожного узла

Направление	Расстояние , км	Размеры движения пригородных поездов (в т.ч. скорых), пар поездов				Размеры движения пассажирских поездов на участке в осенне-весенний период, пар поездов		В том числе имеющих остановки до конечного пункта в пределах 200 км зоны, пар поездов	
		На головном участке		на границе участка					
		раб.	вых.	раб.	вых.	мин.	макс.	на границе участка	в пределах участка
Санкт-Петербург-Лад. (Санкт-Петербург-Глав.) - Мга – Волховстрой	121	26	27	10	11	7	9	7-9	нет
(Санкт-Петербург-Лад. , Санкт-Петербург-Глав.) - Мга – Будогощь	149	8	8	6	6	0	1	0-1	0-1
Санкт-Петербург-Глав. - Малая Вишера	162	46	43	7	7	26	29	9-12	2-3
Санкт-Петербург – Кузнечное	160	21	23	5	6	0	1	0-1	0-1
Санкт-Петербург-Финл. (Санкт-Петербург-Лад.) - Выборг, (вкл. СПб - Сестрорецк - Белоостров)	129	33	38	10	11	5	6	5-6	нет
Санкт-Петербург - Гатчина - Луга -*	139	23	25	12	13	2	2	1	нет
(Санкт-Петербург) - Гатчина - Ивангород - *	158	1-2	1-2	1	0-1	1	1	1	1
Санкт-Петербург-Вит. – Оредеж	129	48	46	7	7	7	10	нет	нет

* Маршруты следования пригородных и дальних пассажирских поездов не совпадают

На большинстве направлений МЖУ пассажирские поезда вообще не имеют остановок вплоть до станции, ограничивающей маршруты пригородных поездов (на горьковском – до Владимира, на казанском – до Вековки, на рязанском – до Рязани, на киевском – до Калуги, на Ленинградском – до Твери, таблица 1.7).

Время поездки пассажира, проживающего в пригородной зоне, в этом случае возрастает на несколько часов. Анализ действующих расписаний движения пассажирских поездов МЖУ показывает, что даже при наличии остановок пассажирских поездов на границах пригородных участков время ожидания пересадки пассажира на попутные пригородные поезда в сторону головной пассажирской станции зачастую достигает нескольких часов.

1.5 Постановка цели и определение задач диссертационного исследования

Пассажирские перевозки железнодорожным транспортом испытывают огромную конкуренцию со стороны автотранспорта и авиации. Для повышения эффективности функционирования железнодорожного пассажирского комплекса необходимо повысить конкурентоспособность пассажирских перевозок железнодорожным транспортом на рынке транспортных услуг. Добиться этого можно путём:

- создания и внедрения современного железнодорожного подвижного состава;
- максимально возможным переходом на скоростное и высокоскоростное сообщение;
- улучшения сервисного обслуживания на вокзальных комплексах и в пассажирских поездах;

Таблица 1.7 - Сведения об остановках пассажирских поездов в пределах пригородных участков Московского железнодорожного узла

Направление	Конечный пункт следования пригородных поездов в 100-км зоне	Расстояние от Москвы, км	Размеры движения пригородных поездов (в т.ч. скорых), пар поездов				Конечный пункт следования пригородных поездов в 200-км зоне	Расстояние от Москвы, км	Размеры движения пригородных поездов (в т.ч. ускоренных) в пределах 200-км зоны, пар поездов		Размеры движения пассажирских поездов на участке в осенне-зимний период, пар поездов	В том числе имеющих остано-вки до конечно-го пункта в пределах 200 км зоны	Станции, на которых производятся остановки (не считая граничной в 200-километровой зоне)
			На головном участке		В пределах 100-км зоны				раб.	вых.			
			раб.	вых.	раб.	вых.							
Ярославское	Александров (Балакирево)	112	224	204	26	26	нет	-	-	-	16-17	5-6	Александров-1
Горьковское (в т.ч. С Ярославского вокзала)	Петушки	126	129	109	19	22	Владимир	191	4—5	4	15-17	нет	нет
Казанское (от Люберец-1)	Черусти	156	29	34	15	16	Вековка	206	2	2	13-14	нет	нет
Рязанское	Голутвин	117	153	122	25	27	Рязань-1 (Рязань-2)	198	7	7	28-31	нет	нет
Павелецкое	Ожерелье	120	70	59	23	26	Узуново	159	9	11	16-17	5-6	Ожерелье
Курское	Серпухов	99	80	74	27	28	Тула-1	194	5	6	18-21	1-2	Серпухов (1-2)
Киевское	Малоярославец	121	87	70	21	26	Калуга-2 (Калуга-1)	182	12	14	17-18	нет	нет
Белорусское	Можайск	110	101	101	22	27	Вязьма	243	3	3	15-17	5	Можайск (2), Гагарин (5)
Рижское	Волоколамск	124	75	73	18	21	Шаховская	152	6	8	2	2	Волоколамск
Ленинградское	Клин	89	79	62	40	39	Тверь	168	17	14	31-35	нет	нет
Савёловское	Савёлово	130	93	89	10	13	нет	-	-	-	0-1	0-1	Савёлово

- предоставления качественной основной транспортной услуги – перевозки за счет увеличения маршрутных скоростей движения и частоты отправления пассажирских поездов, удобного расписания прибытия-отправления по начальным, конечным и промежуточным станциям;
- обоснованного выбора станций для назначения остановок пассажирским поездам, в том числе и в пригодных зонах крупных агломераций;
- разработки интегрированных расписаний движения не только пассажирских поездов разных категорий, состыкованных между собой, но и с расписанием автомобильного, авиационного, а при необходимости речного и морского транспорта;
- формирования удобной, клиентоориентированной модальной среды для создания условий реализации технологии мультимодальных пассажирских перевозок за счёт сооружения и организации функционирования ТПУ на базе пассажирской инфраструктуры и пассажирских обустройств железнодорожного транспорта.

Решение перечисленных выше задач позволит существенно увеличить объёмы пассажирских перевозок за счёт привлечения пассажиров на железнодорожный транспорт.

Целью исследования является разработка методики определения возможности и целесообразности назначения дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородной зоне крупного транспортного узла, позволяющей повысить качество транспортного обслуживания населения агломераций и снизить нагрузку на крупнейшие вокзальные комплексы мегаполисов. При реализации поставленной цели используются логические закономерности формирования пассажиропотоков на выбранных направлениях, технико-технологические особенности используемого железнодорожного подвижного состава, пассажирской инфраструктуры и пассажирских обустройств крупного транспортного узла в целом и отдельных

его направлений с учётом особенностей организации перевозок пассажиров на принципах мультимодальности и формирования ТПУ.

Постановку задачи разработки методики рационального назначения остановок пассажирским поездам в пригородных зонах крупных транспортных узлов можно сформулировать в следующем виде: необходимо определить наиболее целесообразный и рациональный вариант размещения дополнительной остановки пассажирского поезда, при котором спрос на пользование этим остановочным пунктом был бы максимальным при условии сокращения совокупных транспортных затрат пассажиров. Исходными данными задачи является существующий пассажиропоток поезда, формируемый на головном вокзальном комплексе b_j , где $b = \{b_j\}$, $j = 1:l$. Так же в качестве альтернативного варианта формирования пассажиропотока предлагается назначить дополнительную остановку пассажирскому поезду в пригородной зоне крупного транспортного узла $a = \{a_i\}$, $i = 1:m$, где a_i – пассажиропоток, формируемый на дополнительной остановке пассажирского поезда. Пункты проживания (зарождения поездов) потенциальных пассажиров $c = \{c_k\}$, $k = 1:n$, где c_k – количество проживающих в пригородных зонах потенциальных пассажиров железнодорожного транспорта (рисунок 1.13). Так же экзогенно задается время поездки пассажиров из пунктов зарождения поездов до станций отправления пассажирских поездов, где матрица временных затрат равна $T = \{t_{ki}; t_{kj}\}$, $k = 1:n$.

Целью всех потенциальных пассажиров является совершение поездки до пункта их назначения. Пассажиропоток поезда, формируемый на станции головного вокзального комплекса и станции, на которой организуется дополнительная остановка будет определяться:

$$\sum_{j=1}^n b_{kj} + \sum_{i=1}^n a_{ki} = \sum_{k=1}^n X_{kz}, k = 1:n, z = 1:s, \quad (1.1)$$

где X_{kz} – количество прибывающих пассажиров на выбранную станцию назначения z пассажирского поезда.

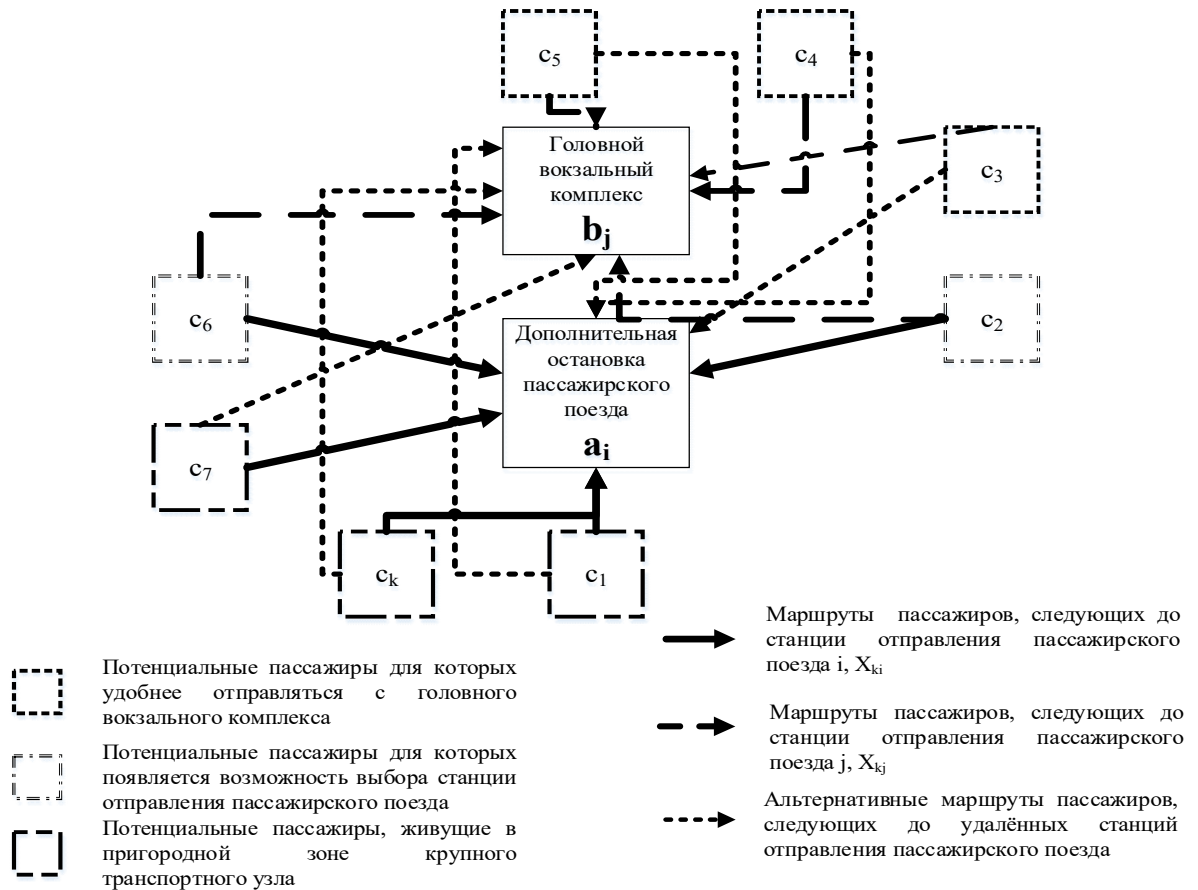


Рисунок 1.13 – Схема расположения пунктов зарождения поездок пассажиров и их возможные маршруты следования до станции отправления пассажирского поезда

Определяются транспортные затраты пассажира на поездку до станции отправления пассажирского поезда, с учетом стоимости проезда альтернативными видами транспорта до станции отправления пассажирского поезда и стоимости билета пассажирского поезда $C = \{c_{ki}; c_{kj}; c_{kz}\}$.

Необходимо сформулировать такую математическую модель решения задачи, при которой общее время и стоимость всей поездки пассажира от организации дополнительной остановки были бы минимальными, с учетом максимально возможной вместимости пассажирских поездов. Пусть X_{ki} – количество пассажиров, проживающих в пригородных городах крупных агломераций, пользующихся для поездок на расстояния свыше 150 км пассажирскими поездами. Минимизация расходов этих пассажиров за счет

сокращения их затрат на совершение поездок представлена в виде целевой функции Z :

$$Z = \sum_{k=1}^n X_{ki} C_{ki} \rightarrow \min. \quad (1.2)$$

Назначение дополнительной остановки пассажирскому поезду должно определяться сбалансированностью количества пассажиров, желающих воспользоваться дополнительной остановкой пассажирского поезда, назначаемого на станции (остановочном пункте) в пригородной зоне крупного транспортного узла и существующего пассажиропотока d_i пассажирского поезда, учитывая вместимость этого поезда за определенный период времени. Объединяя всё выше изложенное в единую систему, ограничение целевой функции можно представить в следующем виде:

$$\delta_{ki} = \begin{cases} 1, & \text{если } X_{ki} > 0; \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (1.3)$$

$$\sum_{k=1}^n \delta_{ki} X_{ki} \leq d_i, k = 1:n.$$

Средняя стоимость проезда одного пассажира в пассажирском поезде будет зависеть от ряда факторов:

$$C_6 = f(K_{\Pi}; U_T; K_B; K_{\text{вок}}) + L_M \cdot f(T_{\text{жд}}) \quad (1.4)$$

где $C_6^{6.0}$ – средняя стоимость проездного документа в пассажирском поезде при исходном варианте (без учёта дополнительной остановки), руб.;

$C_6^{c.0}$ – средняя стоимость проездного документа в пассажирском поезде после назначения ему дополнительной остановки в пригородной зоне, руб.;

K_{Π} – категория пассажирского поезда;

U_T – тип тяги;

K_B – тип вагонов в составе пассажирского поезда;

$K_{\text{вок}}$ – вокзальная составляющая, зависящая от количества остановок пассажирского поезда на маршруте;

L_M – дальность поездки пассажира, км;

$T_{жд}$ – тариф на поездку железнодорожным транспортом в зависимости от границы тарифных поясов, руб.

При выборе вариантов назначения дополнительных остановок пассажирскому поезду учитывается общее количество сэкономленного времени (затраты времени на возвратные поездки и затраты времени, не зависящие от маршрута пассажирского железнодорожного транспорта). Время на поездки пассажиров различными видами транспорта рассчитываются по формуле 1.5.

$$t_{sx}^i = \sum_{m=1}^i \frac{l_{sx}}{v_{sx}} + t_{sx}^{эл}, \quad (1.5)$$

где t_{sx}^i – время, затрачиваемое пассажиром на всю поездку i -ым видом транспорта, ч.;

l_{sx} – расстояние до станции отправления пассажирского поезда, км.;

v_{sx} – скорость передвижения на различных транспортных средствах до станции отправления пассажирского поезда, км/ч;

$t_{sx}^{эл}$ – затраты времени, не зависящие от длины элемента (пробки, сбои в работе и др.), ч.

Для решения поставленных задач в диссертационном исследовании необходимо:

- проанализировать величину и структуру пассажиропотоков, пользующихся железнодорожным транспортом в крупных железнодорожных узлах;
- определить потребности пассажиров в дополнительных остановках для пассажирских поездов в пригородных зонах крупных агломераций;
- разработать алгоритм выбора рационального варианта назначения остановок пассажирским поездам в пригородной зоне крупных железнодорожных узлов;

- смоделировать варианты назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне крупного железнодорожного узла в условиях действующего графика движения поездов;
- сформировать перечень остановочных пунктов на участках движения пригородных поездов в железнодорожном узле;
- рассчитать резерв пропускной способности пригородных участков на выбранных направлениях в условиях назначения дополнительных остановок пассажирским поездам.
- оценить экономическую целесообразность, технико-технологическую возможность и эффективность назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне крупных транспортных узлов.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1

1. Выполнен анализ объёмов и структуры пассажирских перевозок на различных видах транспорта. Установлено, что пассажирские перевозки железнодорожным транспортом испытывают огромную конкуренцию со стороны автотранспорта на расстояниях до 800 км и со стороны авиатранспорта на расстояниях свыше 800 км и для удержания позиций железнодорожного транспорта в области объёмов пассажирских перевозок и наращивания его конкурентоспособности в борьбе за пассажира с автотранспортом и авиатранспортом необходимо повышать не только эффективность использования транспортных средств, но и полностью пересмотреть подходы к качеству, сервису и технологии перевозки пассажиров железнодорожным транспортом.

2. Установлено, что сегодня несмотря на принципиальные изменения, которые претерпели крупные агломерации и их транспортные системы за последние десятилетия, реализацию мультимодальных схем перевозочного процесса и формирования сети ТПУ для взаимодействия различных видов

транспорта, нет единой методики, позволяющей научно-обоснованно подойти к организации целесообразного режима остановок пассажирским поездам в пределах пригородной зоны крупных транспортных узлов.

3. Сформированы основные преимущества конкурентоспособности железнодорожного транспорта в части пассажирских перевозок перед авиационным транспортом: комфорт, безопасность, а также увеличение скоростей движения и ввод скоростного и высокоскоростного сообщения, а перед автотранспортом: безопасность, комфорт, а также увеличение скоростей движения и повышение степени модальности, пересадочности (усиления степени взаимодействия с другими видами транспорта в мультимодальных перевозках).

4. Выполнен анализ зарубежного опыта назначения дополнительных остановок пассажирским поездам для вышеперечисленных проектов, обеспечивающих высокую пропускную способность транспортной инфраструктуры и комфорт пассажирам. Установлено, что все проекты являются успешной моделью организации, реорганизации и эффективной адаптации железнодорожного транспорта для городской среды в крупных железнодорожных узлах.

5. Установлено, что в железнодорожных узлах Европы и США в крупных населенных пунктах наблюдается тенденция максимальной интеграции всех сходящихся в узле радиальных направлений и формирования диаметральных связей. Пассажирские поезда имеют остановки в черте города на нескольких станциях (остановочных пунктах) преимущественно в тех местах, где преобладают пересадки на скоростной внеуличный транспорт. Эти мероприятия позволяют уменьшить нагрузку на пересадочные пункты в центре города, а также создать комфортные условия огромному числу пассажиров, сократив время и расстояние их поездки.

6. Выполнен анализ практики остановки пассажирских поездов в пригородных зонах МЖУ на станциях и остановочных пунктах, кроме головных пассажирских станций, расположенных в центре города.

Установлено, что подход к увеличению числа остановок до сих пор не применяется и режим остановок зависит прежде всего от категории пассажирского поезда. Дополнительные остановки пассажирских поездов в пригородной и пригородно-городской зонах крупных железнодорожных и транспортных узлов (Московского и Санкт-Петербургского) необходимы для уменьшения транспортной нагрузки на центральные железнодорожные вокзалы за счет уменьшения величины возвратных пассажиропотоков и, одновременно, для повышения сервисного обслуживания пассажиров, сокращения общей продолжительности их поездки.

7. Установлено, что появление новых остановок для пассажирских поездов не будет сопровождаться укорочением маршрутов следования пассажирских поездов до станций, предшествующих головным пассажирским станциям. Назначение остановок пассажирским поездам можно рассматривать только как мероприятие по улучшению качества обслуживания пассажиров, позволяющее увеличить объёмы перевозок за счет привлечения пассажиров с альтернативных видов транспорта.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕЧНЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВОЗМОЖНОСТЬ НАЗНАЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРУПНОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА

2.1 Анализ влияния технико-технологических особенностей пассажирских обустройств и железнодорожной инфраструктуры транспортного узла и выявление факторов, влияющих на возможность назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне

С целью увеличения степени доступности и удобства пользования железнодорожным транспортом населения, в том числе проживающего в пригородных зонах крупных агломераций, уменьшения средневзвешенных временных и финансовых затрат пассажиров пассажирских поездов и в целом повышения качества основной услуги железнодорожного транспорта, предоставляемой населению крупных агломераций, в том числе мультимодальной услуги, определены факторы, которые могут оказывать влияние на возможность и целесообразность назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородных зонах крупных транспортных и железнодорожных узлов, проведён анализ и исследование этих факторов.

Для разработки методики решения поставленной задачи сформированы три укрупненные группы факторов (рисунок 2.1), позволяющие оценить возможность назначения дополнительной остановки пассажирским поездам в пригородной зоне крупных транспортных узлов России с точки зрения технико-технологических возможностей пассажирских обустройств железнодорожной инфраструктуры, особенностей пассажирского подвижного состава, технологии организации перевозочного процесса на пригородном направлении, структуры и величины пассажиропотока.



Рисунок 2.1 – Группы факторов, влияющих на возможность назначения остановки пассажирскому поезду

К I группе относятся факторы, учитывающие технико-технологические особенности пассажирских устройств транспортного узла и его железнодорожной инфраструктуры, которые рассматриваются при изучении потенциального варианта назначения дополнительной остановки. Особенности I группы факторов представлены на рисунке 2.2.

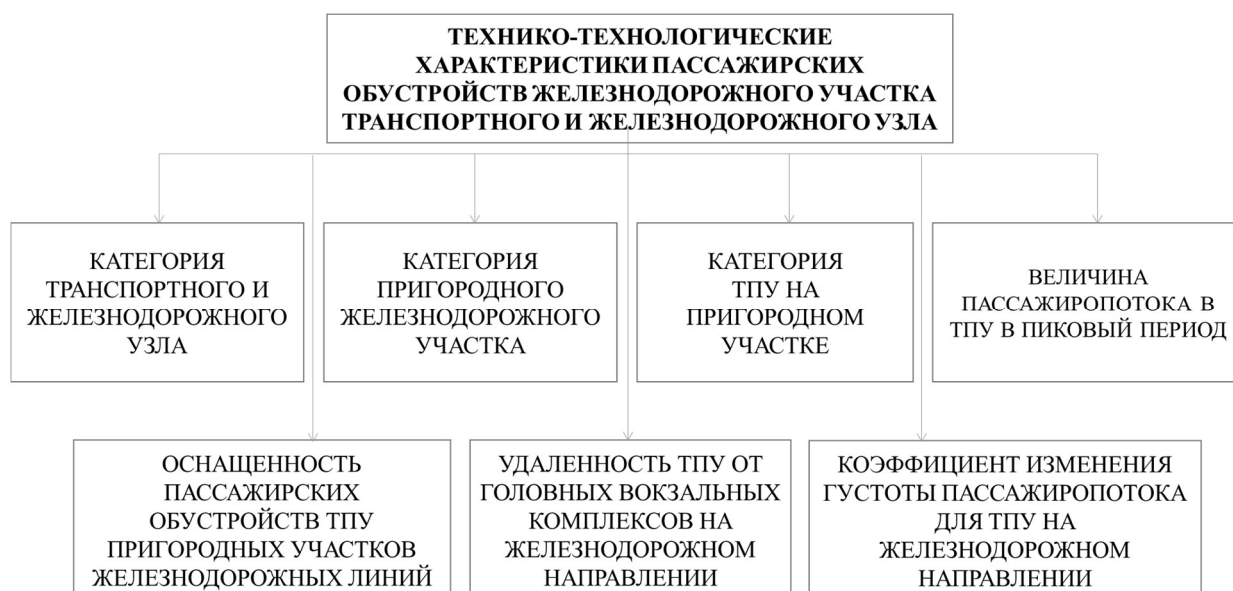


Рисунок 2.2 – Группа факторов, учитывающих технико-технологические характеристики пассажирских устройств и железнодорожного участка транспортного и железнодорожного узла

Железнодорожные узлы, как составляющие транспортных узлов представляют собой большие транспортные системы, предопределяющие ритмичную работу полигона сети, ими образованного, где происходит взаимодействие и взаимное влияние пересекающихся железнодорожных направлений.

II группа факторов характеризует особенности организации перевозок пассажиров в пассажирских поездах на рассматриваемом маршруте (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Группа факторов, учитывающих особенности организации перевозок пассажиров в пассажирских поездах

С точки зрения соответствия фактических и потребных технико-технологических параметров пассажирских обустройств, железнодорожной инфраструктуры и железнодорожного подвижного состава необходимо оценить целесообразность назначения такой остановки в соответствии с величиной и характером пассажиропотока.

III группа факторов учитывает особенности пассажиропотока на рассматриваемом направлении - величину «возвратных» пассажиропотоков, зоны тяготения пассажиропотоков и величины пассажиропотоков, участвующих в мультимодальных перевозках (рисунок 2.4).

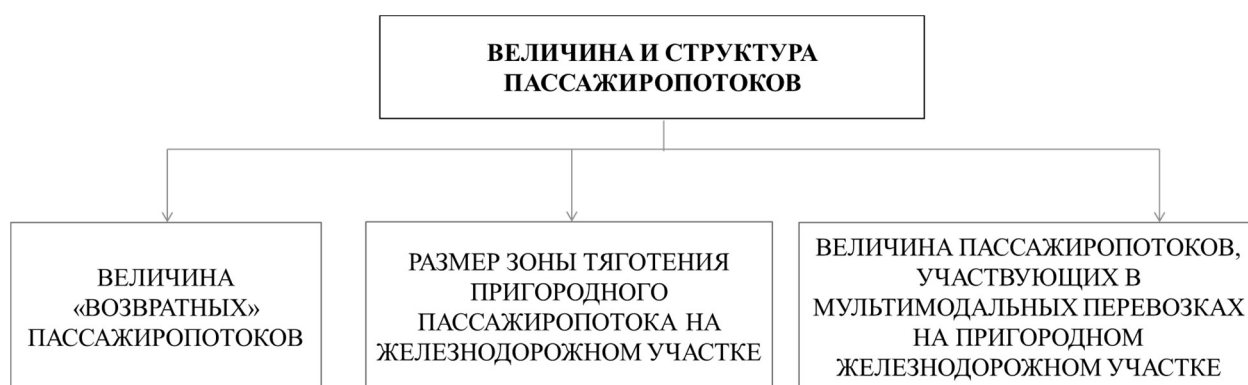


Рисунок 2.4 – Группа факторов, учитывающих величину и структуру пассажиропотоков на пригородных железнодорожных участках

Транспортная подвижность населения [70] в границах агломерации приводит к формированию потоков пассажиров с различной мощностью A_j . Относительно основной пассажирообразующей станции пассажиропотоки делятся на прямые и обратные. Пригородные и дальние маршруты следования пассажиров формируют свои закономерности распределения пассажиропотоков по участкам. Для пригородного движения (до 200 км) характерно постепенное нарастание или убывание величины пассажиропотоков, в зависимости от направления движения относительно головной пассажирской станции. В сообщении дальностью свыше 200 км пассажиропотоки практически не имеют явных колебаний по участкам маршрута. Для сокращения величины возвратных пассажиропотоков $a_{\text{возвр}}$ целесообразно определить возможность назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пределах 200 км зоны крупного железнодорожного узла, а также рассмотреть целесообразность формирования ТПУ для пересадки пассажиров на другие виды транспорта.

Стратегией развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года предусмотрено повышение пропускной способности участков железнодорожных линий и перерабатывающей способности железнодорожных станций и узлов, предусматривается строительство новых железнодорожных линий и устранение барьерных мест существующих железнодорожных объектов.

Транспортные узлы и их железнодорожные узлы выполняют иные функции, чем их линейные станции и устройства. От рационального взаимного расположения основных комплексов устройств транспортных и железнодорожных узлов (с учетом перспективы развития), зависит дальнейшая эксплуатация этих объектов, их пассажирских обустройств и инфраструктуры.

Для возможности назначения остановок пассажирским поездам в крупных железнодорожных узлах необходимо проанализировать технико-технологические особенности этих узлов.

1. Классификация железнодорожных узлов $T_i\{H_k\}$ — может осуществляться по ряду признаков: географическому расположению, численности населения, характеру производительных сил, по схеме размещения основных устройств (геометрическому очертанию) и системам управления. В диссертационном исследовании использованы три признака классификации железнодорожных узлов, влияющие на возможность и целесообразность назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду – численность населения крупнейших и крупных городов России H_k , геометрическое очертание железнодорожного узла и характер эксплуатационной работы в узле. Классификация железнодорожных узлов [71] позволяет сформировать требования по назначению остановок пассажирским поездам в зависимости от количества проследующих пассажирских поездов и доли поездов, имеющих остановки в железнодорожном узле (таблица 2.1).

Примерами больших железнодорожных узлов являются железнодорожные узлы Ульяновска, Тольятти и др., крупных железнодорожных узлов – железнодорожные узлы Владивостока, Казани, Иркутска, Волгограда, Перми и др., крупнейших железнодорожных узлов – железнодорожные узлы Москвы и Санкт-Петербурга.

Таблица 2.1 - Классификация железнодорожных узлов по признакам, влияющим на необходимость организации дополнительных остановок пассажирским поездам

Признаки классификации железнодорожных узлов	ВИДЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛОВ			
	Малые и средние	Большие	Крупные	Крупнейшие
Численность населения крупных и крупнейших городов России H_k	до 100 тыс. чел.	от 100 до 500 тыс. чел.	от 0,5 до 1 млн. чел.	свыше 1 млн. чел.
Характер эксплуатационной работы в узле	транзитные	со значительной местной работой	крупные со значительной местной работой	крупнейшие с большой местной работой
Геометрическое очертание	конечные	вытянутые в длину	радиально-кольцевые	радиально-кольцевые
	радиальные	конечные	радиально-полукольцевые	радиально-полукольцевые
		радиальные	комбинированные	комбинированные

Анализ выше перечисленных признаков показывает, что назначение дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородной зоне будет целесообразнее всего проводить для крупных и крупнейших железнодорожных узлов, из-за формирования мощных пригородных пассажиропотоков и преобладающих агломеративных пригородных железнодорожных направлений.

2. Категорирование пригородных железнодорожных участков
 $Y_j\{I_i; N_i\}$ - установление статуса железнодорожного пригородного участка в соответствии с предлагаемым категорированием.

При проведении исследований в данной работе используются следующие понятия пригородных железнодорожных перевозок [72]: пригородный железнодорожный участок – участок железнодорожной линии, расположенный в пределах пригородного железнодорожного направления,

ограниченный двумя смежными конечными станциями пригородных поездов и пригородное железнодорожное направление – железнодорожная линия с пригородным сообщением, образованная одним или несколькими населёнными пунктами, вокруг которых сформирована зона тяготения пассажиропотока, с обособленной маршрутной схемой. Пригородное направление и пригородный участок могут совпадать, если на направлении обращаются поезда одного единственного маршрута.

С учётом степени интенсивности движения пригородных поездов I_i , специализации пригородных участков по обслуживанию населённых пунктов и размеров движения пригородных поездов (пар в сутки) N_i , железнодорожные пригородные участки делятся на 6 категорий (таблица 2.2).

Таблица 2.2 - Категорирование пригородных железнодорожных участков

Категория пригородного участка	Степень интенсивности движения	Размеры движения пригородных поездов, пар поездов в сутки, (I_i)	Интенсивность движения пригородных поездов в час "пик"*, пар поездов в сутки, (N_i)
I	Особо интенсивное	Более 100	Более 15
II	Повышенной интенсивности	От 71 до 100	От 11 до 15**
III	Высокоинтенсивное	От 41 до 70	От 7 до 10
IV	Интенсивное	От 21 до 40	До 6
V	Средней интенсивности	От 11 до 20	***
VI	Неинтенсивное	До 10	***

* Час "пик" - как правило, вечерние и утренние часы наиболее интенсивного движения пригородных поездов.

** При значительной неравномерности движения пригородных поездов на линиях этой категории интенсивность движения пригородных поездов в часы "пик" может быть более 15 пар пригородных поездов.

*** При указанных размерах движения пригородных поездов "пиковая" интенсивность движения пригородных поездов отсутствует.

В результате детального анализа крупных железнодорожных узлов и пригородных железнодорожных участков на их различных железнодорожных направлениях размеры движения пассажирских поездов, с учетом размеров движения пригородных поездов, среднесуточных пригородных пассажиропотоков, коэффициентов, учитывающих неравномерности пригородных железнодорожных перевозок и ряда других параметров сформулированы показатели и формулы для их расчета, которые необходимо использовать для определения возможности назначения остановки пассажирскому поезду на пригородных участках по маршруту следования пассажирского поезда (Приложение 3 таблица П.3.1 [73]).

Результаты расчётов всех вышеперечисленных показателей приведены в Приложении 3 таблица П.3.2, и приведены примеры категорий железнодорожных пригородных участков для разных типов железнодорожных узлов, с учетом рассчитанных показателей.

Особенности пригородных пассажиропотоков, система организации пассажирских перевозок на пригородных участках, а также режим работы городского и других видов взаимодействующего транспорта в потенциальных пунктах пересадки пассажиров являются наиболее значимыми факторами при выборе мест назначения дополнительных остановок пассажирских поездов.

3. Категория ТПУ $K_{ij}\{K_{\text{вк}}^j; K_{\text{оп}}^i\}$ – зависит от класса вокзального комплекса (категории остановочного пункта), на базе которого он сформирован, а также от видов и количества других видов транспорта, взаимодействующих с железнодорожным на территории ТПУ [74]. Категории остановочных пунктов зависят от размеров пригородного пассажиропотока $k_{\text{оп}}^i$, обслуживаемого за сутки.

Категорирование остановочных пунктов.

С учетом размеров пригородного пассажиропотока, обслуживаемого за сутки, укрупненно выделяют четыре группы пассажирских остановочных пунктов на пригородных участках (таблица 2.3).

Таблица 2.3 - Категорирование пассажирских остановочных пунктов

<i>Категория пассажирского остановочного пункта</i>	<i>Размеры среднесуточного пригородного пассажиропотока, обслуживаемого остановочным пунктом, чел./сут.</i>
A	Свыше 7000 (свыше 2,5 млн пасс. в год)
B	4000-7000 (от 1,5 до 2,5 млн пасс. в год)
C	500-4000 (от 0,2 до 1,5 млн пасс. в год)
D	Менее 500 (менее 0,2 млн пасс. в год)

Классификация вокзальных комплексов. Классность железнодорожного вокзального комплекса определяется площадью помещений, количеством отправленных пассажиров различных категорий, объемом выполняемой работы и характеризуется показателями, выражаемыми в баллах, представленных в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Показатели, характеризующие работу железнодорожного вокзального комплекса

<i>Показатель</i>	<i>Единица измерения показателя</i>	<i>Кол-во баллов за единицу измерения</i>
Отправление пассажиров в среднем в сутки (в годовом исчислении) по категориям:	100	
1) в дальнем сообщении (в т.ч. международное сообщение);	пассажиров	1,0
2) в скоростном и высокоскоростном сообщениях (в т.ч. международное сообщение);	100	
	пассажиров	1,0
3) в пригородном, пригородно-городском и внутригородском сообщении (в т.ч. скорые пригородные);	100	
	пассажиров	0,05
4) в сообщении железнодорожный вокзальный комплекс – аэропорт.	100	
	пассажиров	0,05

Продолжение таблицы 2.4

Общая площадь помещений железнодорожного вокзального комплекса	100 м ²	0,2
Общая площадь пассажирских платформ, перронов	100 м ²	0,06
Общая площадь привокзальных площадей, находящихся на балансе вокзального комплекса	100 м ²	0,04
Средний доход со 100 м ² вокзального комплекса в сутки	1150 ³ руб. в сутки	0,3

Из суммарного количества баллов определяется класс железнодорожного вокзального комплекса (таблица 2.5)

Таблица 2.5 - Классы железнодорожных вокзальных комплексов

<i>Класс железнодорожного вокзального комплекса</i>	<i>Сумма баллов, исчисленная по показателям в условных единицах</i>
Внеклассный	свыше 50
I класс	от 30 до 50 включительно
II класс	от 11 до 30 включительно
III класс	от 4 до 11 включительно
IV класс	до 4

Размещение ТПУ на сети железных дорог РФ должно осуществляться исходя из обеспечения возможности поэтапного перехода от простой системы организации пассажирских перевозок по многообразным маршрутам к «хабовому» принципу, с последующей возможностью выстраивания системы мультимодальных пассажирских перевозок с участием пригородных пассажирских компаний и перевозчиков на других видах транспорта.

Взаимное размещение станций и остановочных пунктов, транспортных коммуникаций различных видов транспорта и их транспортных устройств и сооружений, а также других коммуникационных элементов определяет транспортно-планировочную и пространственную организацию пересадочного узла, которая во многом зависит от конкретных

градостроительных условий и места размещения, его архитектурно-планировочной конфигурацией, увязанной с застройкой на прилегающей территории.

Объектом исследований для возможности назначения дополнительных остановок пассажирских поездов стали все железнодорожные узлы России с населением свыше 250 тыс. жителей (большие, крупные и крупнейшие железнодорожные узлы) и примыкающие к ним пригородные участки. Сведения о пригородных участках и размеры движения пассажирских поездов приведены по состоянию на 2015 год. В случае наличия разветвления линий, одна из ветвей принимается основной и на ней учитываются все поезда, включая отправленные на ответвляемую линию. Сведения о наличии остановок пассажирских поездов в пределах пригородных участков крупных транспортных (железнодорожных) узлов России представлены в Приложении 2 таблица П.2.1.

Всего к рассмотрению был принят 61 железнодорожный узел (крупнейшие и крупные железнодорожные узлы России). После проведенного анализа был выявлен ряд факторов, определяющих количество остановок, совершаемых пассажирскими поездами в пределах железнодорожных узлов. К ним относятся:

1. Площадь, население города и сформированный в нем железнодорожный узел. В городах с меньшим населением, остановок пассажирских поездов в пределах железнодорожного узла больше, так как пригородное движение развито слабо или отсутствует полностью (Томск, Кемерово, Набережные Челны, Махачкала, Мурманск);
2. Конфигурация транспортной сети железнодорожного узла. При наличии грузовых обходов часть пассажирских поездов может пропускаться по ним (Казань, Ростов-на-Дону, Ульяновск);
3. Размеры движения пригородных поездов на пригородных участках, на станциях и остановочных пунктах где планируется

дополнительная остановка пассажирских поездов. Пассажирские поезда останавливаются чаще там, где пригородное движение менее интенсивное.

Наличие остановок пассажирских поездов на границе пригородных участков позволяет осуществлять пересадку на другие виды транспорта, а также на пригородные поезда, следующие вглубь пригородной зоны узла.

Обработка расписаний и графиков движения пассажирских поездов позволила сделать вывод, что ни один из пассажирских поездов не останавливается в пределах пригородных участков Читы, Иркутска, Томска, Новосибирска, Екатеринбурга, Уфы, Оренбурга, Пензы, Саратова. Исключением являются пассажирские поезда, следующие в местном сообщении на расстояние до 1000 км.

В то же время, отмечают ряд отдельных примеров наличия нескольких остановок пассажирских поездов в пределах агломерации и отдельных транспортных узлов. При проезде в город Сочи некоторые пассажирские поезда имеют как минимум три остановки на побережье в районах с меньшим населением (пример пассажирского поезда №104 Москва-Адлер), чем в крупнейших городах России, такие как Москва и Санкт-Петербург. В Челябинской области поезд №80 Москва - Челябинск делает 3 остановки на территории области. В Мордовии, в Татарстане, в Нижегородской областях пассажирские поезда имеют несколько остановок в пригородных зонах [75].

4. Размеры фактического пассажиропотока, обслуживаемого в ТПУ участка, в пиковый период $Q_{ТПУ}^i$. Важно выявить существующий резерв ТПУ по возможности обслуживания дополнительного объема пассажиров в пиковые периоды в случае назначения на нём дополнительной остановки пассажирскому поезду [76].

Выделены четыре группы ТПУ: малые, средние, крупные и сверхкрупные ТПУ [21] в зависимости от величины обслуживаемого пассажиропотока (таблица 2.6). Такой количественный показатель как величина пассажиропотока позволяет определить загрузку, интенсивность работы ТПУ и существующие резервы дополнительного объема работы.

5. Оснащенность пассажирских обустройств ТПУ $\{h_{pl}^k; l_{pl}^k\}$.

Оснащенность пассажирских обустройств ТПУ должна обеспечивать безопасную и комфортную посадку, высадку, пересадку пассажиров. Длина пассажирской платформы l_{pl}^k должна соответствовать длине пассажирского поезда, высота пассажирской платформы h_{pl}^k соответствовать требованиям нормативных документов различных уровней в зависимости от категорий обращающихся пассажирских и пригородных поездов, курсирующих на рассматриваемой линии [77].

Таблица 2.6 – Группы ТПУ в зависимости от размеров пассажиропотока в утренний «час-пик»

<i>Тип ТПУ, сформированного на базе станции или остановочного пункта</i>	<i>Размеры пассажиропотока в утренний «час- пик»</i>
Малые	18 и менее тыс. пассажиров
Средние	от 18 до 35 тыс. пассажиров
Крупные	от 35 до 50 тыс. пассажиров
Сверхкрупные	50 тыс. пассажиров

Пассажирские платформы, осуществляющие обслуживание пассажиров пассажирских поездов, должны иметь следующие нормы по высоте:

1. Для высоких пассажирских платформ 1100 мм от уровня верха головки рельса и 1920 мм от края пассажирской платформы до оси пути (1300 мм при обращении на линии электропоездов);
2. Для низких пассажирских платформ 200 мм от уровня верха головки рельса и 1745 мм от края пассажирской платформы до оси пути.

В целях улучшения условий посадки и высадки пассажиров из вагона пассажирского поезда допускается принимать высоту пассажирских платформ более 1100 мм, но не более 1300 мм для платформ, расположенных у приёмо-отправочных или главных путей на станциях раздельных и остановочных пунктах с большим пассажиропотоком.

6. Удаленность ТПУ участка от головного вокзального комплекса

T_o^z . Удаленность ТПУ участка от головного вокзального комплекса предлагается определять критерием времени T_o^z . Удаленность ТПУ можно определить с учетом территориального принципа, в основе которого лежит требование максимального охвата зон тяготения жителей агломерации к формируемой или существующей сети железных дорог. Достаточно трудно определить физическую границу города, а тем более границу зоны его влияния. В современных системах расселения крупные и крупнейшие города имеют достаточно развитую пригородную зону. Поэтому при составлении модели транспортной сети «города-спутника» необходимо выделить расчетные зоны – территорию города или её часть, на которой необходимо определить величину транспортных потоков, после зону влияния – территорию в радиусе влияния вокруг расчетной зоны, объекты, влияющие на транспортные потоки в расчетной зоне. Радиус влияния вокруг расчетной зоны будет зависеть от размера населенного пункта («города-спутника») и от его роли в системе расселения, а граница будет определяться по изохроне, соответствующей времени следования T_o^z от головного вокзального комплекса до ТПУ станции «города-спутника». Величина зоны влияния зависит от уровня транспортного обслуживания пригородной зоны – чем выше уровень транспортного обслуживания, тем больше зона влияния, и тем больше территория, которую необходимо охватить моделью транспортной сети.

Из-за расширения границ крупных и крупнейших городов изменяются и перераспределяются экономические и транспортные связи, как внутри города, так и в присоединяемых территориях. Транспортное обслуживание пассажиров и организация пассажиропотоков должны быть выстроены в соответствии с изменяющейся конфигурацией присоединяемых территорий. Пример принципа территориальности при назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду в предполагаемой пригородной зоне железнодорожного узла М представлен на рисунке 2.5. В железнодорожном узле М приведены существующие радиальные

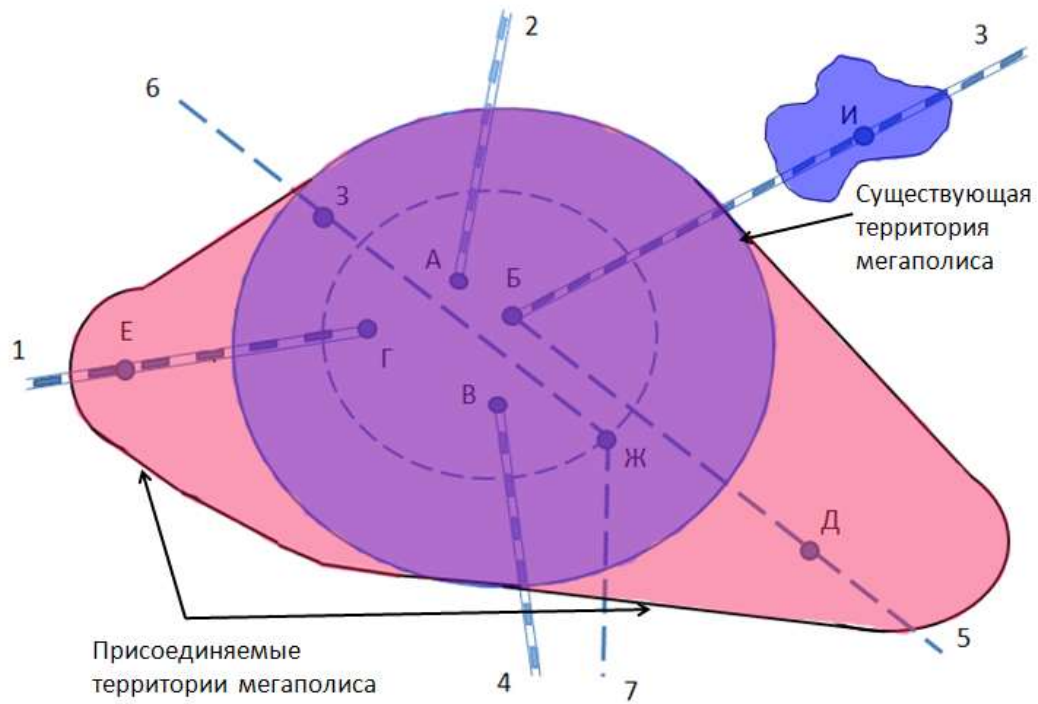
железнодорожные направления 1,2,3,4 и новые железнодорожные направления 5,6,7.

Для существующей железнодорожной линии 1 при присоединении территории назначается дополнительная остановка Е пассажирскому поезду, таким образом на этой железнодорожной линии будет две остановки Г - головная станция в железнодорожном узле М и Е – дополнительная остановка в пригородной зоне железнодорожного узла М.

При вновь сооружаемых железнодорожных линиях 5,6,7 количество остановок в узле возрастает. На линии 5 целесообразно ввести две остановки Б – головная станция железнодорожного узла М и остановка Д - дополнительная остановка в пригородной зоне тяготения пассажиропотоков. На линиях 6,7 (или диаметре 6-7) возможно формирование двух остановок З и Ж на существующей территории.

Допустим, что для железнодорожного узла М существует зона тяготения пассажиропотока, которая проходит через железнодорожную линию 3. Для разгрузки этой линии в центре железнодорожного узла М и удобства пассажиров, можно также ввести дополнительную остановку И в пригородной зоне тяготения пассажиропотоков. Соответственно на существующей железнодорожной линии 3 также будут располагаться две остановки Б и И.

7. Коэффициент изменения густоты пассажиропотока для ТПУ на направлении $k_{\text{пас}}^z$. Изучение характеристик пригородных пассажиропотоков позволяет выявить (густоту) их распределение по участку, остановочные пункты и станции с интенсивной посадкой и высадкой пригородных пассажиров, неравномерность (сезонную, суточную и почасовую) и в конечном итоге определить размеры движения пригородных поездов по зонам в зависимости от времени года, дней недели и часов суток, а также обосновать количество остановок пригородных поездов на каждом ТПУ станции.



Условные обозначения:

Наименование ж/д линии	Кол-во и наименование остановок	Наименование дополнительной остановки	Категория ж/д направления
1	2 Г Е	Е	Существующие радиальные железнодорожные направления
2	1 А	-	
3	2 Б И	И	
4	1 В	-	
5	2 Б Д	Д	Новые радиальные или диаметральные железнодорожные направления
6	1 З	З	
7	1 Ж	Ж	

Рисунок 2.5 – Пример территориального принципа назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду в железнодорожном узле М

Коэффициент изменения густоты пассажиропотока $k_{\text{пас}}^z$ для ТПУ станции, по мере удаления от железнодорожного узла, зависит от изменения размеров суточного пассажиропотока в пределах десятикилометровых участков – тарифных зон на рассматриваемом пригородном направлении (2.1).

$$K_{\text{иг}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} (1 - \frac{A_{k+1}}{A_k})}{k} \quad (2.1)$$

где k – количество условных 10-и километровых расчётных участков (тарифных зон);

A_k , A_{k+1} - густоты суточных пассажиропотоков в пределах 10-и километровых участков – тарифных зон (соответственно рассматриваемого участка и следующего за ним), пасс.

Анализ пригородных пассажиропотоков в крупных железнодорожных узлах показывает, что основная часть пассажиров отправляется или прибывает на головную пассажирскую станцию узла. Изменение пассажиропотока на ней в значительной степени характеризует пригородные перевозки всего участка. При составлении графика движения пригородных поездов требуется знать межстанционную и межзонную корреспонденцию пассажиропотоков, которую нельзя установить из данных учета пассажиропотоков по головной станции. Межстанционную и межзонную корреспонденцию пассажиропотоков по часам суток можно определить с помощью обработки месячной отчетности о пригородных перевозках с учетом коэффициента изменения объема перевозок по часам суток на головной станции или расчетными методами.

2.2 Анализ влияния особенностей организации перевозки пассажиров на рассматриваемом направлении на возможность назначения дополнительных остановок пассажирских поездов

Сохранение пассажирскими перевозчиками на железнодорожном транспорте в течение долгих лет исторически сложившейся маршрутной сети движения пассажирских поездов не привело к увеличению объёмов перевозок и даже способствовало их снижению. Сегодня достаточно много внимания уделяется оптимизации маршрутной сети, ведущейся на постоянной основе и частичный пересмотр маршрутов движения пассажирских поездов для их ускорения, в том числе и за счёт сокращения остановок на станциях с низкой величиной пассажиропотока, увеличения маршрутной скорости, взаимной увязки составов пассажирских поездов с другими видами транспорта и другие мероприятия дают определенный, но недостаточный эффект. Разрабатываемые в настоящее время графики движения поездов часто не учитывают изменившиеся за последние годы предпочтения пассажиров по времени нахождения в пути следования, по качеству предоставляемых услуг, по модальности перевозки (возможности использования пассажиром других видов транспорта в процессе перемещения). Как показал анализ отечественного опыта организации пассажирских перевозок в крупных и крупнейших транспортных узлах при формировании графика движения поездов сегодня никак не учитываются потребности населения большого числа крупных городов-спутников в перевозке и при этом отсутствуют критерии целесообразности назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду в крупных и крупнейших транспортных узлах. В связи с этим в работе рассмотрен ряд факторов, требующих учета при формировании нитки графика движения пассажирского поезда.

1. Размеры движения пассажирских поездов U_{ds}^i . Примером крупнейшего железнодорожного узла с агломеративным видом пригородных

направлений является МЖУ – крупнейший железнодорожный узел в России и один из крупнейших в мире, имеет радиально-кольцевую структуру, являясь центром притяжения пассажиропотоков и самым крупным пассажирообразующим и пересадочным узлом. Радиальными железнодорожными направлениями МЖУ являются Москва – Смоленск – Минск, Москва – Тверь – Санкт-Петербург, Москва – Ярославль – Вологда, Москва – Владимир – Горький – Киров, Москва – Казань – Свердловск, Москва – Рязань – Самара, Москва – Тула – Белгород, Москва – Брянск – Киев, которые имеют хорошие технические оснащение. А вот рокадные направления МЖУ, такие как Вязьма – Тула – Узловая – Рязск, Смоленск – Брянск – Орёл – Елец – Грязи, Льгов – Курск – Воронеж, Бологое – Сонково – Рыбинск – Ярославль, являются в основном, однопутными и работают на тепловозной тяге.

Радиальные линии имеют большие размеры движения пассажирских U_{ds}^i и грузовых поездов (20-50 пар пассажирских поездов, 10-40 пар грузовых поездов), практически на всех радиусах осуществляется пригородное движение моторвагонной тяги, исключением являются рижское направление после ст. Шаховская и савёловское направление после ст. Савёлово. На рокадных линиях в основном осуществляются грузовые перевозки, количество пассажирских поездов в сутки составляет 1-3, а в зимнее время на некоторых участках пассажирские поезда вообще не обращаются или обращаются не ежедневно.

2. Время прибытия пассажирских поездов на ТПУ, сформированного на базе остановочного пункта $\{t_{gs}^{i-k}; t_{pr}^{i-k}\}$.

Изучение расписания движения пассажирских поездов показало, что за прошедшее десятилетие произошло существенное изменение плотности расписания движения пассажирских поездов, но до сих пор оно построено таким образом, что время отправления из Москвы t_{gs}^{i-k} абсолютного большинства из них приходится на вечер, а прибытие t_{pr}^{i-k} в Москву на утро.

Такое расписание удобно значительному деловому контингенту, приезжающему в Москву с деловыми целями.

При выборе времени прибытия пассажирского поезда, следующего в крупный узел на станцию пригородного железнодорожного участка удобнее всего назначать дополнительную остановку для пассажиров, следующих до близлежащих городов мегаполиса, утром в часы-пик, для удобства пересадки на другие виды транспорта, а для обратного следования - вечернее отправление поезда, что существенно сократит затраты времени пассажира на следование по маршруту до станции отправления (станция назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду).

Организация дополнительных остановок целесообразна для пассажирских поездов, следующих на расстояние до 1000 км, в тот период времени суток, когда работает общественный пассажирский транспорт. Организация дополнительных остановок пассажирских поездов, отправляющихся из Москвы в позднее, вечернее или ночное время, может привлечь дополнительных пассажиров, для которых появится возможность добраться до удалённых станций МЖУ (Орехово, Александров, Обнинское и др.) в то время, когда пригородные поезда уже не ходят. Однако открытие продажи проездных документов до таких станций должно производиться не ранее, чем за несколько часов до отправления, чтобы не ущемлялись потребности основного «ядра» пассажиров пассажирских поездов или проездной документ не должен предоставлять права на занятие конкретного места в вагоне. Эффективность таких мероприятий подтверждает зарубежный опыт.

3. Длина пассажирского поезда L_{Π}^k и его вместимость a_{Π}^j . Важным фактором при определении возможности назначения остановки пассажирских поездов является состояние технических средств, обеспечивающих высокую надежность и безопасность перевозки пассажиров (подвижной состав, устройства автоматики и телемеханики, путь). При организации остановки пассажирского поезда необходимо, чтобы длина пассажирского поезда L_{Π}^k

соответствовала параметрам пригородных пассажирских обустройств и инфраструктуры (длине пассажирских платформ, приёмо-отправочных путей, рельсовых цепей и т.д.).

На сегодняшний день по сети железных дорог России курсирует 54 пары дневных пассажирских поездов на 27 маршрутах, в том числе пассажирские поезда типа «Ласточка» 23 пары поездов в сутки на 11 маршрутах. Двухэтажные пассажирские поезда курсируют на 8 маршрутах в размере 10 пар поездов в сутки: Москва-Воронеж, Москва-Адлер, Москва-Казань, Санкт-Петербург-Москва, Санкт-Петербург – Адлер, Москва-Самара, Адлер-Ростов, Москва-Кисловодск. Динамика перевозок дневными и двухэтажными пассажирскими поездами с каждым годом увеличивается. Дневные пассажирские поезда имеют растущий пассажирооборот за счет использования принципиально нового и комфортабельного подвижного состава «Ласточка». В 2017 году ими было перевезено 4,8 млн. пассажиров, что составляет 40% от общего количества перевезенных пассажиров дневными поездами. В таблице 2.7 представлены технические характеристики основных моделей моторвагонного подвижного состава типа «Ласточка».

Таблица 2.7 - Сравнение технических характеристик основных моделей моторвагонного подвижного состава типа «Ласточка»

<i>Модификация</i>		<i>Длина пассажирского поезда $L_{п}^k$, м</i>	<i>Вместимость поезда $a_{п}^j$, пас.</i>
Ласточка ЭС1	5 ваг/составе	130	1329
	10 ваг/составе	260	2658
Ласточка ЭС2Г	от 3 ваг/составе	76,8	1385
	до 15 ваг/составе	379,3	2770
Ласточка ЭС2ГП	от 3 ваг/составе	76,8	326
	до 15 ваг/составе	379,3	652
Ласточка ЭС1МЭ	от 3 ваг/составе	76,8	357
	до 15 ваг/составе	379,3	708
Ласточка ЭГ2Тв	от 3 ваг/составе	70,4	367
	до 14 ваг/составе	321,2	829

Электропоезда «ЭС1» и «ЭС2Г» («ЭС2ГП») семейства Desiro ML RUS спроектированы на основе платформы Desiro ML и соответствуют как

требованиям технической спецификации по совместимости (TSI), так и российским нормативным документам. Поезда предназначены для как для пригородных и внутригородских пассажирских перевозок (до 200 км), так и для маршрутов дальностью следования от 200 км до 1000 км на железнодорожных линиях колеи 1520 мм, оборудованных высокими или низкими пассажирскими платформами.

Современное состояние инвентарного парка пассажирских вагонов характеризуется высокой степенью износа: износ купейных вагонов, составляющих более 45% парка, превышает 18 лет, а плацкартных вагонов, составляющих почти 40% парка – почти 19 лет. При формировании программы приобретения пассажирского подвижного состава был установлен приоритет в приобретении нового подвижного состава с привязкой к конкретным маршрутам, на которых планировалось достичь экономической эффективности от эксплуатации вагонов.

4. Усредненная стоимость 1 пасс-км $c_{\text{т}}^j$.

Тарифы на перевозки пассажиров во внутригосударственном сообщении в пассажирских поездах устанавливаются в зависимости от категории пассажирского поезда, типа вагона и дальности поездки пассажира. Тариф состоит из четырех составляющих: инфраструктурной (45%), локомотивной (17%), вокзальной (3%) и вагонной (35%). При расчете тарифов на перевозку пассажиров, багажа и грузобагажа используется параметрическая модель, предусматривающая распределение затрат по составляющим тарифа (кроме вокзальной) на затраты, связанные с начально-конечными и движением операциями.

Для вокзальной составляющей тарифа все затраты относятся на начально-конечные операции. В связи с этим тарифные ставки дифференцированы от расстояния перевозки и их удельный уровень снижается с увеличением дальности поездки (за исключением вокзальной составляющей тарифа на перевозку).

Система пассажирских тарифов построена по поясной системе с интервалом от 1 до 12300 км. С увеличением дальности поездки пассажира длина тарифного пояса увеличивается. Если первый пояс имеет длину 10 км, то последний – 400 км. Основное снижение себестоимости происходит при поездке на расстояние примерно до 2 тыс. км. Таким образом, при назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду в пригородной зоне крупного и крупнейшего транспортного узла стоимость проезда для пассажира c_T^j сокращается и этот фактор должен обязательно учитываться при оценке экономической целесообразности различных вариантов.

Тарифы на перевозку взрослого пассажира железнодорожным транспортом общего пользования во внутригосударственном сообщении в составе скорого поезда в моторвагонном подвижном составе в поездах ОАО «РЖД», АО «ФПК» с использованием инфраструктуры ОАО «РЖД», а также с использованием инфраструктур ОАО «РЖД» и ОАО «АК «Железные дороги Якутии» [78] до 1000 км представлены в таблице 2.8. Тарифы приведены с учётом индекса к ставкам в размере 2,122 [79].

Таблица 2.8 – Данные по тарифам на перевозку пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования с использованием мотор-вагонного подвижного состава в составе скорого пассажирского поезда

<i>Расстояние</i>	<i>руб./пасс.</i>			
	<i>инфраструктурная</i>	<i>вокзальная</i>	<i>моторвагонная</i>	<i>Итого</i>
1-10	53,3	45,8	99,5	198,6
11-20	68,1	45,8	106,5	220,5
21-30	82,8	45,8	113,7	242,3
31-40	97,6	45,8	121,0	264,4
41-50	113,1	45,8	128,6	287,5
51-60	127,7	45,8	135,8	309,4
61-70	142,6	45,8	143,0	331,5
71-80	157,2	45,8	150,2	353,3
81-90	172,1	45,8	157,5	375,4
91-100	186,7	45,8	164,7	397,2
101-110	201,6	45,8	171,9	419,3
111-120	216,2	45,8	179,1	441,2

Продолжение таблицы 2.8

121-130	230,9	45,8	186,3	463,0
131-140	245,7	45,8	193,3	484,9
141-150	260,4	45,8	200,5	506,7
...	...	...	...	...

6. Продолжительность стоянки пассажирского поезда T_{dopusk} и время посадки/высадки пассажира T_{pos-vs} .

Продолжительность операций по отправлению пассажирских поездов определяется затратой времени на посадку и высадку пассажиров в/из поезда. Основным критерием, определяющим время посадки/высадки пассажиров, является высота пассажирской платформы, обеспечивающая удобную, быструю и безопасную посадку/высадку пассажиров. При высокой платформе уровни платформы и пола тамбура вагона совпадают, пассажир непосредственно проходит в дверь вагона, затрачивая в среднем 2-3 секунды. При низкой платформе уровень платформы находится ниже уровня пола тамбура вагона на 0,9 м. и пассажиру требуется подняться по ступенькам, затрачивая в среднем 6 сек. Среднее время, затрачиваемое пассажирами на посадку/высадку в зависимости от высоты платформы, представлено в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Среднее время посадки/высадки пассажиров в зависимости от высоты платформы

<i>Количество пассажиров, производящих посадку/высадку в вагон</i>	<i>Продолжительность посадки/высадки пассажиров, мин.</i>			
	<i>Низкая платформа</i>		<i>Высокая платформа</i>	
	<i>Посадка</i>	<i>Высадка</i>	<i>Посадка</i>	<i>Высадка</i>
1-5	0,5	0,5	0,25	0,25
6-10	1,0	1,0	0,5	0,5
...	...	...	...	...
91-95	9,5	8,0	5,0	5,0
96-100	10,0	8,5	5,0	5,0

На промежуточных станциях время на посадку/высадку пассажира T_{pos-v} (2.2) зависит от максимального количества пассажиров [80], производящих соответственно посадку/высадку в один вагон (a_{pos}, a_{vs}), среднего времени на посадку/высадку одного пассажира (t_{pos}, t_{vs}), а также от высоты пассажирской платформы и количества открываемых тамбуров (n) в вагоне и является расчётной составляющей для каждой промежуточной станции, на которой осуществляется посадка/высадка пассажиров, в том числе и для станций, на которых планируется назначение дополнительной остановки пассажирскому поезду.

$$T_{pos-vs} = \frac{a_{pos}t_{pos} + a_{vs}t_{vs}}{n} \quad (2.2)$$

Минимально необходимая продолжительность стоянки пассажирского поезда для посадки/высадки пассажиров на начальных и конечных станциях является нормативной величиной.

Минимально допустимая продолжительность стоянки пассажирского поезда на промежуточных станциях, осуществляющих посадку/высадку пассажиров T_{dopusk} будет зависеть от фактического времени хода пассажирского поезда (T_f), перегонных времен хода (t_h), разгонов (t_r), замедлений (t_z), стоянок (t_{st}), которые необходимы для выполнения механических операций и рассчитывается по формуле 2.3.

$$T_{dopusk} = T_f - (t_h + t_r + t_z + t_{st}) \quad (2.3)$$

Потери времени, связанные с назначением дополнительной остановки пассажирскому поезду, не должны превышать разницу между фактическим временем хода и суммой перегонных времен хода, разгонов, замедлений, стоянок, которые необходимы для выполнения механических операций. Если данное условие не выполняется, то может быть принято решение об изменении графика движения для организации дополнительных остановок пассажирским поездам.

2.3 Анализ влияния величины и структуры пассажиропотока на возможность назначения дополнительных остановок пассажирским поездам и формирование перечня факторов, принимаемых в качестве основополагающих при оценке возможности и целесообразности назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне

Изучение величины, направлений, пунктов зарождения и погашения, характера колебания пассажиропотоков в пространстве и времени дает возможность установить их количественное изменение по часам суток, дням недели, месяцам года и протяженности маршрутов, вскрыть основные факторы, влияющие на формирование пассажиропотоков как по всей транспортной сети, так и по каждому маршруту в отдельности. Пассажиропотоки могут быть постоянными или переменными, одно- и двусторонними, равномерными и неравномерными, периодически возникающими и прекращающимися. Систематическое изучение пассажиропотоков позволяет выявить основные закономерности их колебания для последующего использования результатов изучения при организации пассажирских перевозок.

1. Величина возвратных пассажиропотоков $a_{\text{возвр}}$. Транспортная подвижность населения в границах населенного пункта крупного города, мегаполиса приводит к формированию потоков пассажиров с различной мощностью. По направлению относительно основной пассажирообразующей станции пассажиропотоки делятся на два типа: прямые и обратные. В случае, когда пассажиры следуют через промежуточные станции при отсутствии прямых транспортных связей, то такой пассажиропоток называется транзитный. Количество пассажиров, которые проезжают за единицу времени через конкретное сечение транспортной сети в одном направлении называется мощностью пассажиропотоков. Введем понятие пассажирообмен остановочного пункта – суммарное число пассажиров, подходящих на

остановочный пункт и сающихся в подвижной состав, и пассажиров, выходящих из подвижного состава на остановочном пункте в единицу времени (пасс/час, пасс/мин, пасс/год).

Маршруты следования пассажирских поездов на расстояния до 200 км и выше, имеют свои закономерности распределения пассажиропотоков по участкам. Для пассажиропотоков на расстояниях до 200 км характерно постепенное нарастание или убывание, в зависимости от направления движения относительно головной станции. Пассажиропотоки на расстояниях выше 200 км практически не имеют колебаний по участкам маршрута. Однако анализ характера пассажиропотока в крупных и крупнейших агломерациях показал, что он имеет ряд серьёзных отличительных особенностей, которые необходимо учитывать в условиях жёсткой конкурентной борьбы между видами транспорта за пассажира на транспортном рынке. Зачастую в пределах 200 км зоны в крупных железнодорожных узлах характер распределения пассажиропотоков требует назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородных зонах.

Рассмотрим примеры распределения пассажиропотока в пределах крупного железнодорожного узла М при отсутствии и назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду в пригородной зоне (рисунки 2.6 и 2.7).

Как видно из рисунка 2.6 пассажиропоток при следовании пассажирского поезда от станции К до станции Н из-за отсутствия дополнительной остановки в пригородной зоне железнодорожного узла М формируется следующим образом:

- пассажиропоток от станции прибытия Н следует до головных станций Л, Р, О и проследует дальше в пригородном или дальнем сообщениях (a_1);
- от головной станции Н пассажиропоток следует до аэропорта, с последующим проследованием в другие удаленные города или до междугороднего автовокзала, а далее в пригородные города А или Б (a_2, a_3);

- прибывший пассажиропоток на головную станцию Н вынужден возвращаться в обратном направлении пригородными поездами или автомобильным транспортом, в связи с отсутствием дополнительной остановки на участке К-Н.

Расположение дополнительной остановки С в пригородной зоне железнодорожного узла М на участке К-Н будет являться центром притяжения пассажиропотоков (рисунок 2.7).

Пассажиропоток в этом случае будет распределяться следующим образом:

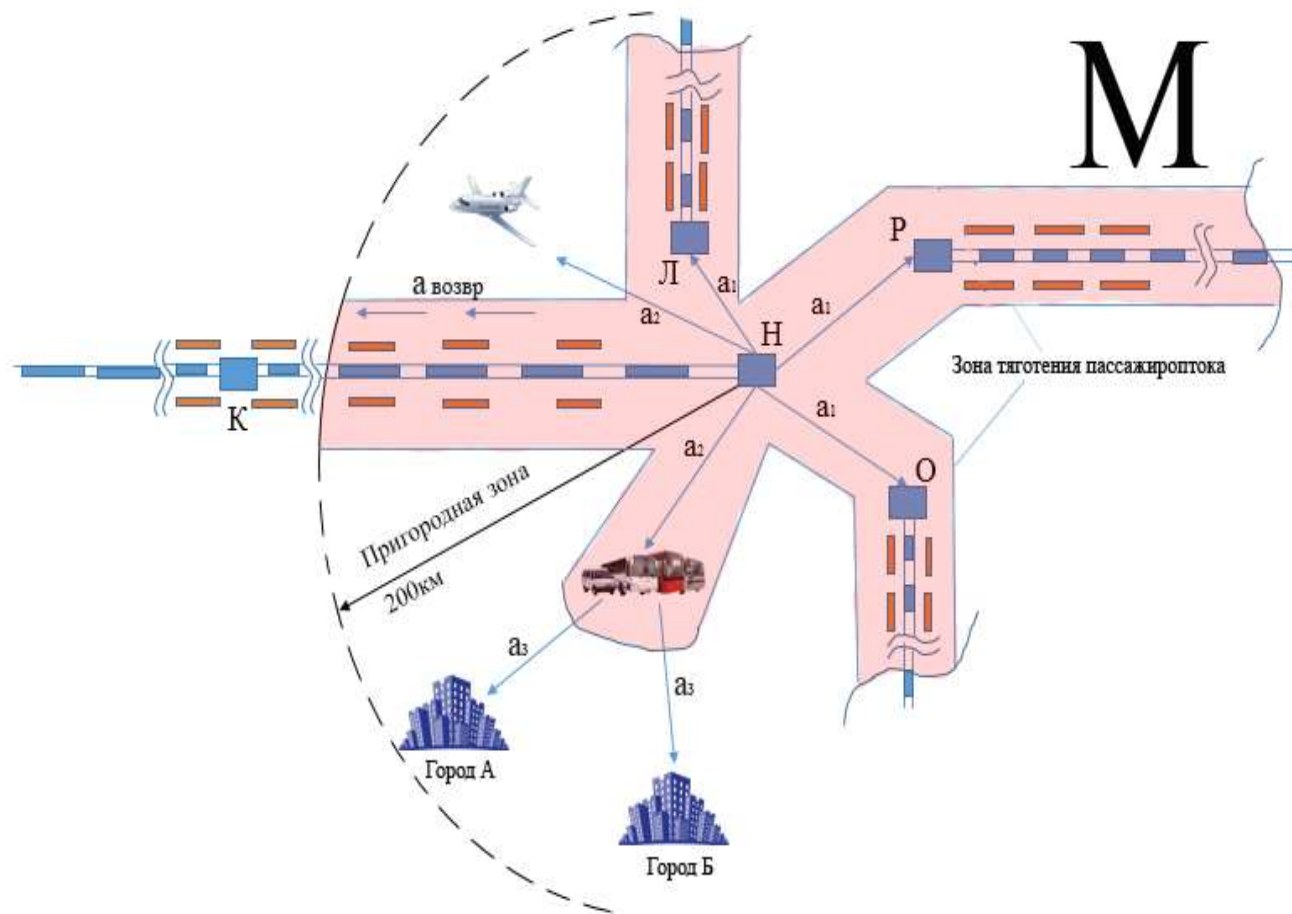
- от станции К и других попутных станций на участке К-С до конечной станции С;
- от железнодорожной станции С до других видов транспорта, таких как аэропорт или междугородний автовокзал, а так же до городов А и Б (a_4), располагающихся в пригородной зоне железнодорожного узла М;
- пассажиропоток следующий до станции Н или возвратный пассажиропоток, в направлении железнодорожной станции К (a_5).

Таким образом, ввод дополнительной остановки С даёт целый ряд положительных эффектов:

- уменьшение общего пассажиропотока следующего на станцию Н;
- уменьшение возвратных пассажиропотоков на участке К-Н;
- повышение качества обслуживания пассажиров и привлечение дополнительного пассажиропотока с альтернативных видов транспорта;
- перераспределение величины пассажиропотоков между пассажирскими поездами в дальнем и пригородном сообщениях.

Величина возвратных пассажиропотоков требует детального маркетингового исследования для каждого рассматриваемого направления по ряду факторов:

- величине и структуре пассажиропотоков пассажирских поездов различных категорий, с учётом их дальности следования, расписания движения поездов и др.;



Условные обозначения:

М – крупный железнодорожный узел;

К, Л, Н, Р, О – головные пассажирские станции;

a_1 , a_2 , a_3 , $a_{\text{возвр}}$ – пассажиропотоки;

— станции и остановочные пункты;



– аэропорт;

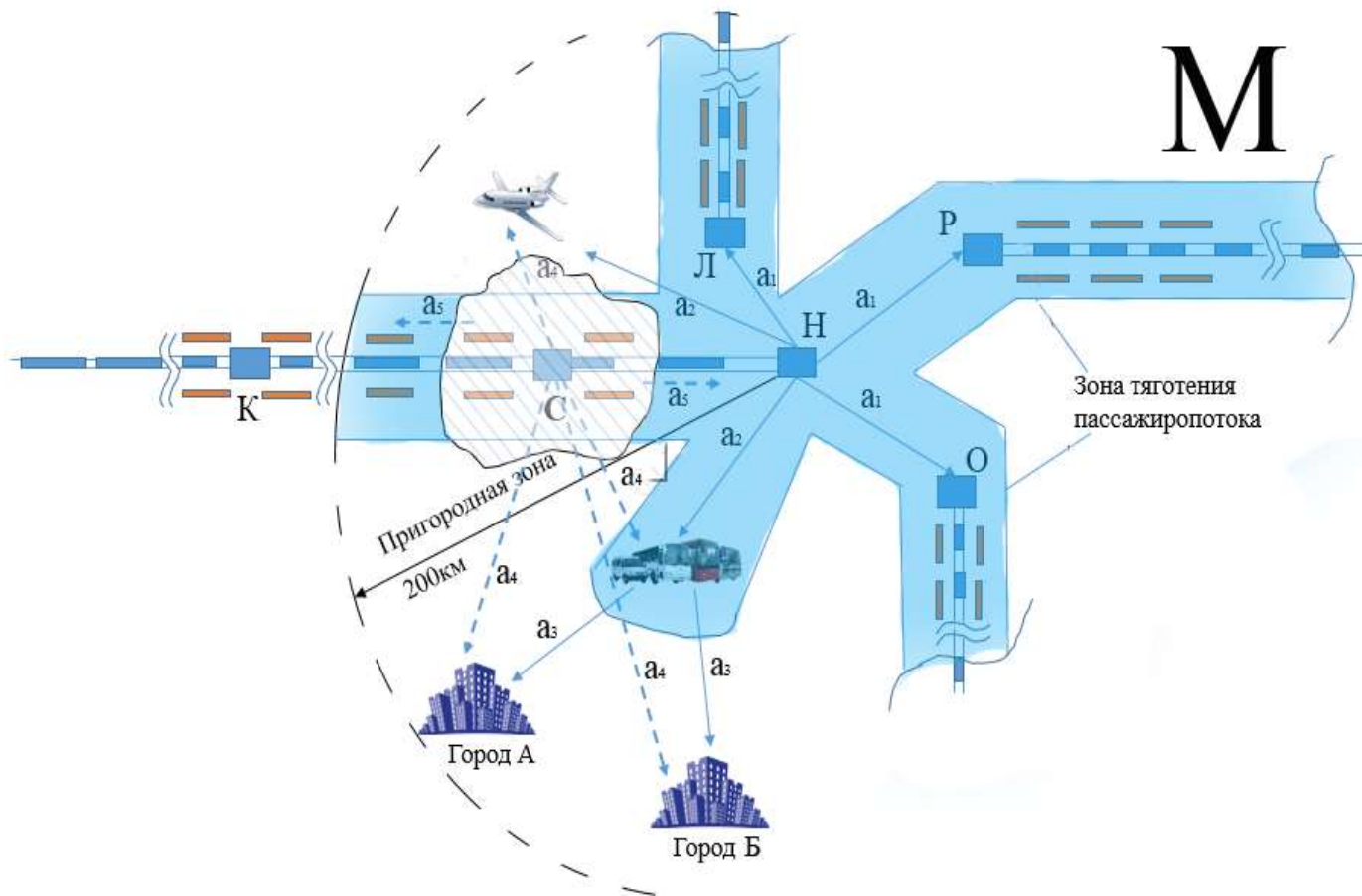


– города А и Б, располагающиеся в пригородной зоне железнодорожного узла М;



– междугородный автовокзал.

Рисунок 2.6 – Направления пассажиропотоков, прибывающих со станции К на станцию Н, в крупном железнодорожном узле М, без дополнительной остановки на участке К-Н в пригородной зоне



Условные обозначения:

М – крупный железнодорожный узел;

К, Л, Н, Р, О – головные пассажирские станции;

С – дополнительная остановка на участке К-Н в пригородной зоне;

a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 – пассажиропотоки;

— - станции и остановочные пункты;



- аэропорт;



- города А и Б, располагающиеся в пригородной зоне железнодорожного узла М;



- междугородный автовокзал.

Рисунок 2.7 – Направления пассажиропотоков, прибывающих со станции К на станцию Н, в крупном железнодорожном узле М, с учетом дополнительной остановки С на участке К-Н в пригородной зоне

- численности населения в пригородной зоне расположения дополнительной остановки пассажирского поезда в крупном железнодорожном узле;
- количеству остановок и расстоянию между ними на рассматриваемом направлении;
- стоимости проезда железнодорожным и альтернативными видами транспорта.

2. Зоны тяготения пассажиропотоков A_j . Под зоной тяготения пассажиропотоков понимается некоторая территория, прилегающая к станциям и остановочным пунктам участка с населением, пользующимся услугами пригородного железнодорожного транспорта. Определение зон тяготения основывается на определении некоторого вектора, указывающего направление движения пассажиропотока к станциям и остановочным пунктам участка и от них. В диссертационном исследовании для решения этих задач используется метод гравитационных связей – гравитационная модель в которой рассматриваются только пригородные пассажиропотоки. Оконтуривается освоенная территория, содержательно оцениваются и фиксируются на плане элементы, корреспондирующие с центром.

Моделью зоны тяготения может быть образ избирательно притягиваемого участка к некоторому пространственному протяженному коллапсирующему центру. При этом состав этого вещества подвержен изменениям во времени (размер, скорость притяжения, структура). По мере удаления от коллапсирующего центра уменьшается плотность тяготеющего участка. Важно определить, какая доля из общего пассажиропотока этого участка должна притягиваться, чтобы очерченные границы по предельной величине такой доли определяли зону тяготения. Принимаем, что в зависимости от доли населения, проживающего в пригородной зоне крупного транспортного узла, и от количества пассажиров этой пригородной зоны, пользующихся услугами железнодорожного транспорта, определяются зоны минимального, максимального и среднего тяготения.

Зона тяготения пригородного пассажиропотока – это примыкающая к участку обращения пригородных поездов область с населением, более 50% которого являются пригородными пассажирами данного участка. Аналогично определяются зоны минимального (10-50%) и максимального (51-75%) тяготения. Зоны тяготения пригородного пассажиропотока зависят от целого ряда факторов, основными из которых являются:

- величина тарифа на проезд пассажира;
- скорости движения на выбранном направлении;
- комфортность поездки.

На основании проведенного анализа факторов, влияющих на возможность назначения остановок пассажирскому поезду были выделены основополагающие факторы и сформулированы критерии их определения (расчета) (таблица 2.10). Серая зона значений критериев показывает возможность назначения остановок, белая - соответственно ограничение в возможности назначения остановок пассажирским поездам.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

1. Выполнен анализ факторов, влияющих на возможность назначения остановок пассажирских поездов в пригородных зонах крупных железнодорожных узлов, которые объединены в три группы:

- технико-технологические характеристики пассажирских обустройств и железнодорожной инфраструктуры транспортного узла, необходимые для организации остановки пассажирскому поезду;
- особенности организации перевозок пассажиров в пассажирских поездах на рассматриваемом направлении;
- характеристики пассажиропотоков на рассматриваемом направлении.

Таблица 2.10 – Основные факторы, влияющие на возможность назначения остановок пассажирским поездам и параметры оценки их критериев

Наименование фактора		Условное обозначение		Единица измерения	Критерии						
1 группа - Техничко-технологические характеристики транспортного узла											
Категория транспортного и железнодорожного узла		T_i $\{H_k\}$	H_k	чел.	$H_1 [> 1\,000\,000]$		$H_2 [> 500\,000]$		$H_3 [< 499\,000]$		
Категория пригородного железнодорожного участка		Y_j $\{I_j ; N_j \}$	I_j	пар приг. поездов/сутки	$I_1 [> 100]$	$I_2 [21-99]$	$I_3 [11 - 20]$		$I_4 [< 10]$		
			N_j	пар приг. поездов в час «пик»/сутки	$N_1 [> 15]$	$N_2 [11-14]$	$N_3 [7-10]$		$N_4 [< 6]$		
Категория ТПУ на пригородном участке		K_{ij} $\{K_{BK}^j ; K_{оп}^i\}$	$K_{оп}^i$	чел/сут	$K_{оп}^A [> 7\,000]$		$K_{оп}^B [4\,000 - 7\,000]$		$K_{оп}^C [500 - 4\,000]$	$K_{оп}^D [< 500]$	
			K_{BK}^j	баллы	$K_{BK}^{BH} [> 50]$		$K_{BK}^I [30 - 50]$		$K_{BK}^{II} [11 - 30]$	$K_{BK}^{III} [4 - 11]$	$K_{BK}^{IV} [< 4]$
Величина пассажиропотока в ТПУ в пиковый период		$Q_{ТПУ}^i$		пасс/час	$Q_{ТПУ}^I [> 300]$		$Q_{ТПУ}^{II} [300 - 200]$		$Q_{ТПУ}^{III} [200 - 80]$	$Q_{ТПУ}^{IV} [< 80]$	
Оснащенность пассажирских обустройств ТПУ пригородных участков железнодорожных линий		h_{pl}^k		мм	$h_{pl}^2 [1\,100 - 1\,300]$				$h_{pl}^1 [< 1\,100]$	$h_{pl}^3 [> 1\,300]$	
		l_{pl}^k		м	$l_{pl}^1 [> 199,9]$		$l_{pl}^2 [130 - 199,9]$		$l_{pl}^3 [< 130]$		
Удаленность ТПУ от головных вокзальных комплексов на железнодорожном направлении		T_o^z		час	$T_o^2 [0,5 - 1]$				$T_o^1 [> 1]$	$T_o^3 [< 0,5]$	
Коэффициент изменения густоты пассажиропотока для ТПУ на железнодорожном направлении		$k_{пас}^z$		-	$k_{пас}^B [0,05 - 0,15]$		$k_{пас}^C [< 0,05]$		$k_{пас}^A [> 0,15]$		
2 группа - Особенности организации перевозок пассажиров в пассажирских поездах на рассматриваемом направлении											
Размеры движения пассажирских поездов на пригородном участке		U_{ds}^i		пар поездов/сутки	$U_{ds}^{II} [30 - 50]$		$U_{ds}^{III} [10 - 30]$		$U_{ds}^I [> 50]$	$U_{ds}^{IV} [< 10]$	
Время прибытия пассажирских поездов на ТПУ при назначении дополнительной остановки	в направлении головной станции	t_{gs}^{i-k}		час	$t_{gs}^{u-1} [06 - 10]$		$t_{gs}^{u-2} [10 - 15]$	$t_{gs}^{d-1} [15 - 20]$		$t_{gs}^{v-1} [20 - 23]$	$t_{gs}^{v-2} [23 - 06]$
	от головной станции	t_{pr}^{i-k}		час	$t_{pr}^{v-1} [17 - 20]$		$t_{pr}^{v-2} [20 - 23]$	$t_{pr}^{u-1} [06 - 10]$		$t_{pr}^{d-1} [10 - 17]$	$t_{pr}^{v-3} [23 - 06]$
Длина пассажирского поезда		$L_{п}^k$		м	$L_{п}^{II} [130 - 260]$				$L_{п}^{III} [< 130]$		$L_{п}^I [> 260]$
Средний показатель использования вместимости пассажирского поезда на рассматриваемом назначении		$\alpha_{п}^j$		%	$\alpha_{п}^1 [100]$			$\alpha_{п}^2 [51-80]$		$\alpha_{п}^3 [20-50]$	$\alpha_{п}^4 [< 20]$
Усредненная стоимость 1 пасс-км		$C_{т}^j$		руб/пасс-км	$C_{т}^1 [3,4 - 4,2]$		$C_{т}^2 [4 - 6]$		$C_{т}^3 [5,7 - 11,5]$		$C_{т}^4 [11 - 19,8]$

 - допустимое значение соответствующего фактора

 - недопустимое значение соответствующего фактора

2. Сформированы требования для назначения остановки пассажирскому поезду на основе типа железнодорожного узла и категории пригородного железнодорожного участка в зависимости от численности населения, характера эксплуатационной работы в железнодорожном узле, загруженности пригородных участков, на которых планируется организация дополнительной остановки, удаленности остановочного пункта от головной станции и т.д.

3. Сформированы расчётные данные показателей для определения объёма выполненной работы и качества использования подвижного состава на пригородных участках, рассматриваемых в качестве потенциальных для организации дополнительных остановок пассажирских поездов: доля пассажиров, совершающих поездки на железнодорожном пригородном участке; коэффициент сменяемости пассажиропотока на рассматриваемом ТПУ, сформированного на базе остановочного пункта, станции; средняя дальность поездки одного пассажира; коэффициент изменения густоты пригородного пассажиропотока по мере удаления от железнодорожного узла; коэффициент внутрисуточной и внутринедельной неравномерности пассажиропотока в пригородном сообщении на рассматриваемом направлении; коэффициент сезонности, показывающий отношение среднесуточного пассажиропотока в летний период по отношению к зимнему (выходных дней по отношению к рабочим). Установлены требования к оснащённости пассажирских обустройств и допустимая удаленность ТПУ от головной станции участка в пригородной зоне крупных транспортных узлов для возможности остановок пассажирских поездов.

4. Выполнен анализ использованных графиков движения поездов и сведения об остановках пассажирских поездов для определения особенностей перевозочного процесса на направлении, который позволил установить следующее: отсутствие удобных ниток графика отправления в расписании движения поездов и увеличение продолжительности поездки пассажира, связанной с простоем пассажирских поездов; назначение дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне крупного

железнодорожного узла (особенно в вечернее и ночное время) сможет привлечь дополнительный пассажиропоток в периоды отсутствия ниток пригородных поездов; утреннее время прибытия пассажирского поезда на станцию, остановочный пункт в пригородной зоне железнодорожного узла, следующего в направлении головной станции участка создаст удобные условия пересадки пассажиров на другие виды транспорта.

5. Установлены критерии назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду в крупном железнодорожном узле: степень транспортной подвижности населения и распределение пассажиропотоков в пределах крупных железнодорожных узлов. Составлены схемы направлений пассажиропотоков в крупном железнодорожном узле до организации дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне и после.

6. Установлены критерии определения месторасположения дополнительной остановки пассажирского поезда для уменьшения возвратных пассажиропотоков и сформулированы положительные эффекты от ввода дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного железнодорожного узла.

3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ НАЗНАЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРУПНОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА

3.1 Построение алгоритмов оценки возможности назначения остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла

Возможность назначения остановки пассажирскому поезду на станции, пассажирском остановочном пункте, образующих ТПУ, в пригородной зоне крупного транспортного узла оценивается в соответствии с факторами, сформулированными в главе 2 настоящей работы. Пошаговую проверку выполнения условий соблюдения всех факторов, значения которых соответствуют допустимым величинам (таблица 2.10) предлагается выполнять пошагово с использованием разработанных алгоритмов.

Первый шаг предполагает прохождение проверки в соответствии с алгоритмом, учитывающим категорию ТПУ, сформированного на базе остановочного пункта, станции на которых планируется остановка пассажирского поезда, населенность города, «города-спутника» [81], оснащенность станции (остановочного пункта) пригородного участка и удаленность от головной станции [82], расписание движения и размеры движения пассажирских поездов, технические характеристики подвижного состава пассажирского поезда и ряд других факторов (рисунок 3.1).

В случае соблюдения всех технико-технологических требований, необходимых для назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду на станции, остановочном пункте, образующих ТПУ, необходимо проверить как такое назначение может повлиять на пропускную способность участка и график движения поездов на участке в целом.

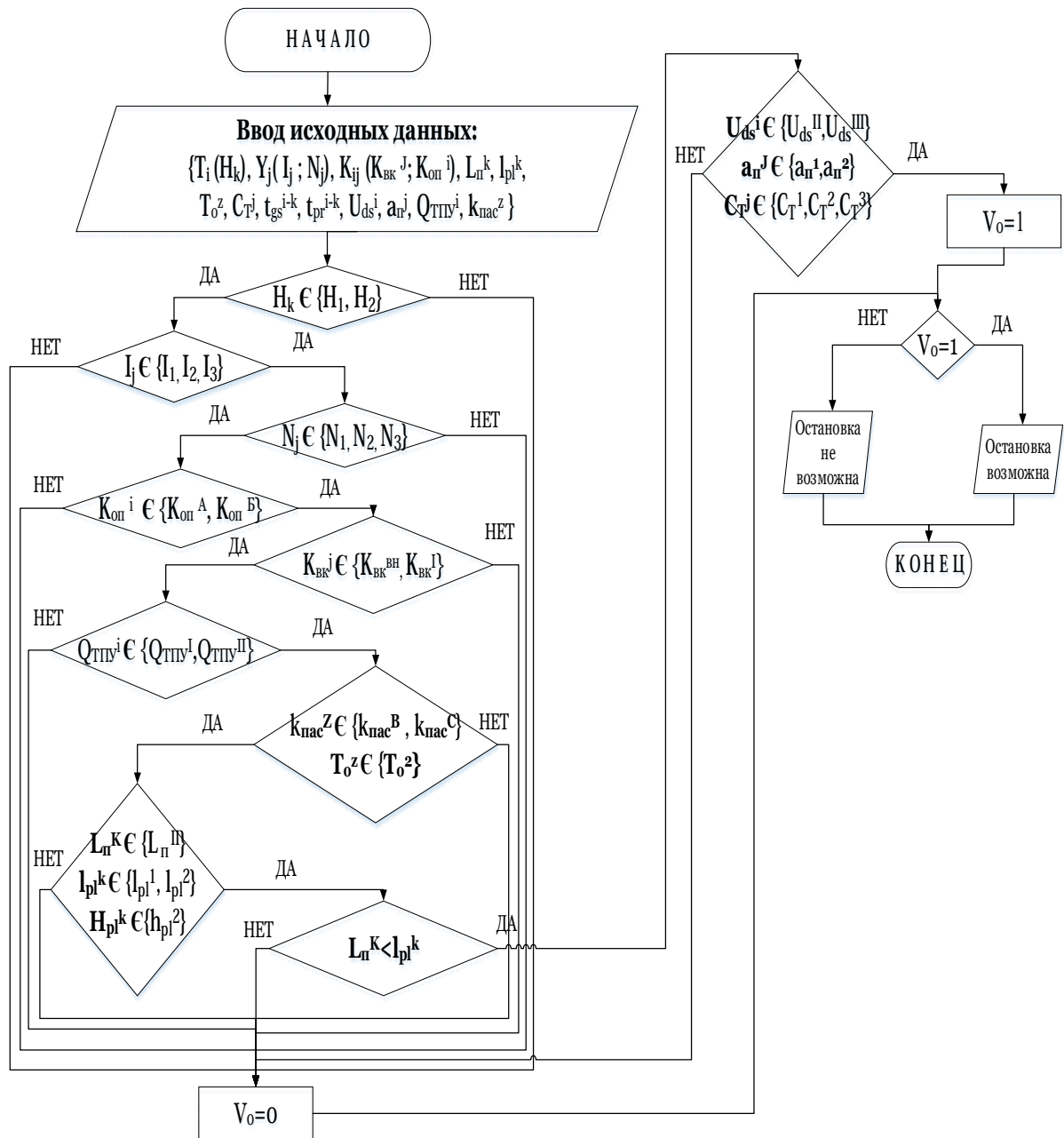


Рисунок 3.1 – Алгоритм определения возможности назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду

Расчеты предлагается выполнять в соответствии с алгоритмом, представленным на рисунке 3.2 и для упрощения процедур проведения проверок запрограммировать в системе Borland C++. Программа автоматически выполняет расчеты и в случае невыполнения каких-либо условий показывает шаг, на котором произошла ошибка выполнения алгоритма.

Этапы алгоритма и условные обозначения:

1 - пассажирским поездам на станциях, остановочных пунктах, образующих ТПУ, при рассмотрении возможности организации новых остановок определяется минимально допустимая продолжительность стоянки в зависимости от a_{pos}, a_{vs} - максимальное количество пассажиров, производящих соответственно посадку/высадку в один вагон, t_{pos}, t_{vs} - среднее время на посадку/высадку пассажиров, в зависимости от высоты пассажирской платформы, n - количество открываемых тамбуров в вагоне [83].

2 - время на посадку/высадку пассажиров (T_{pos-vs}), разгона (T_r), замедления (T_z) пассажирского поезда в общем случае не должна превышать разницу между фактическим временем хода (T_f) и суммой перегонных времен хода (t_h), разгонов (t_r), замедлений (t_z), стоянок (t_{st}), которые необходимы для выполнения механических операций. Если данное условие не выполняется, то может быть принято решение об изменении графика движения пассажирского поезда для организации дополнительных остановок [84].

3 - при вводе дополнительных остановок пассажирским поездам увеличивается потребность в пропускной способности участка. Связано это с тем, что к межпоездному интервалу прибавляется так же продолжительность стоянки для посадки/высадки пассажиров.

Максимальное количество останавливаемых пассажирских поездов можно определить исходя из следующих показателей: T_{per} - продолжительность характерного расчетного периода (в течении суток составляет 1440 мин), J_i - межпоездной интервал движения между последовательно движущимися поездами i -той категории, N_i - количество поездов i -той категории, t_{st} - продолжительность стоянки пассажирского

поезда, t_r - время разгона пассажирского поезда, t_z - время замедления пассажирского поезда [84,85].

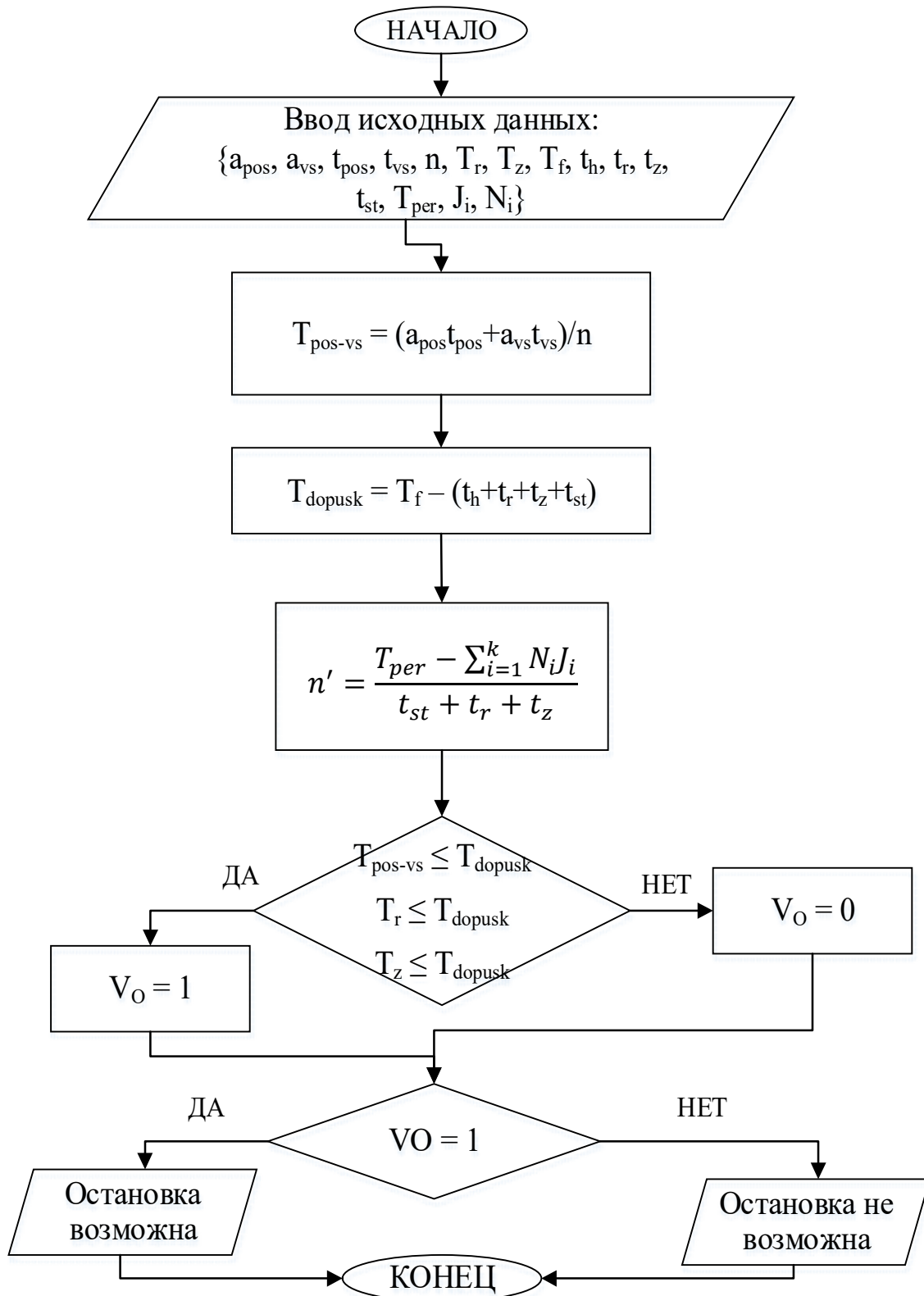


Рисунок 3.2 – Алгоритм оценки допустимого влияния дополнительной остановки пассажирского поезда на пропускную способность участка

Алгоритм записывается языком программирования C++ и выполняется в два этапа. Первый этап – запись исходных данных и ввод показателей, второй – расчёт технических показателей и вывод окончательного результата с помощью компонента Button (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Проекты второго алгоритма расчета технических показателей, записанных языком C++

<u>Запись первого этапа алгоритма (Проект 1)</u>	<u>Запись второго и третьего этапов алгоритмов (Проект 2)</u>
<pre>//void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender) {double Tposvs ,Tdopusk ,_n ,E ,VO ,OR ,OZ; int apos ,avs ,tpos ,tvs ,n ,Tr ,Tz ,Tf ,th ,tr ,tz ,tst ,Tper ,Ji ,Ni ,lp , Lpp ,Lpo ,N ,Peltop ,Ptkol ,Aidop ,Ti ,Ajvs ,delTj ,Pdop; apos=Edit1->Text.ToInt(); avs=Edit2->Text.ToInt(); tpos=Edit3->Text.ToInt(); tvs=Edit4->Text.ToInt(); n=Edit5->Text.ToInt(); Tr=Edit6->Text.ToInt(); Tz=Edit7->Text.ToInt(); Tf=Edit8->Text.ToInt(); th=Edit9->Text.ToInt(); tr=Edit10->Text.ToInt(); tz=Edit11->Text.ToInt(); tst=Edit12->Text.ToInt(); Tper=Edit13->Text.ToInt(); Ji=Edit14->Text.ToInt(); Ni=Edit15->Text.ToInt();</pre>	<pre>Tposvs=((apos*tpos+avs*tvs)/n); Tdopusk=Tf-(th+tr+tz+tst); _n=(Tper-Ni*Ji)/(tst+tr+tz); if (Tposvs<=Tdopusk) { else { VO=0; } if (VO=1){ Edit31->Text="Остановка разрешена"; } else { Edit31->Text="Остановка запрещена"; } }</pre>

Окончательное решение о назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду будет приниматься после последовательной и детальной обработки всех входных данных, а также анализа и соответствующих выводов по всем вышеперечисленным этапам алгоритмов.

3.2 Принципы назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду в пригородной зоне крупного транспортного узла

С помощью предлагаемых алгоритмов подбираются варианты станций, остановочных пунктов, образующих ТПУ, на которых возможно назначение остановок пассажирским поездам с точки зрения технико-технологических параметров пассажирской инфраструктуры и особенностей железнодорожного подвижного состава. Но при этом необходимо учитывать, что задачей любой транспортной системы является, прежде всего, удовлетворение спроса населения на транспортное обслуживание. Поэтому на втором этапе оценки возможности использования того или иного остановочного пункта (станции) для назначения дополнительной остановки пассажирского поезда необходимо проанализировать, отвечают ли эти потенциальные ТПУ (на базе станций и остановочных пунктов) двум основополагающим принципам назначения остановок пассажирским поездам в пригородной зоне крупных транспортных узлов:

- транспортная доступность;
- экономическая целесообразность.

Ключевыми факторами, влияющими на выбор вида транспорта для осуществления пассажирами поездки, являются стоимость проезда, время в пути, частота движения транспортных единиц, комфортность поездки. Эти факторы влияют на общую подвижность населения. При существенном улучшении условий перевозки возникает индуцированный спрос – дополнительная потребность в поездках, которая формируется благодаря возможности добраться до нужного места существенно быстрее и дешевле.

Классическая четырёхшаговая транспортная модель позволяет спрогнозировать целесообразность организации дополнительной остановки пассажирского поезда, основываясь на данных прошлых и будущих периодов спроса на поездки железнодорожным транспортом на выбранном направлении

(рисунок 3.3) [86]. На каждом шаге в модели предусматриваются её верификация и калибровка, что подразумевает включение итерационных процедур и возврат при необходимости к предыдущим шагам.

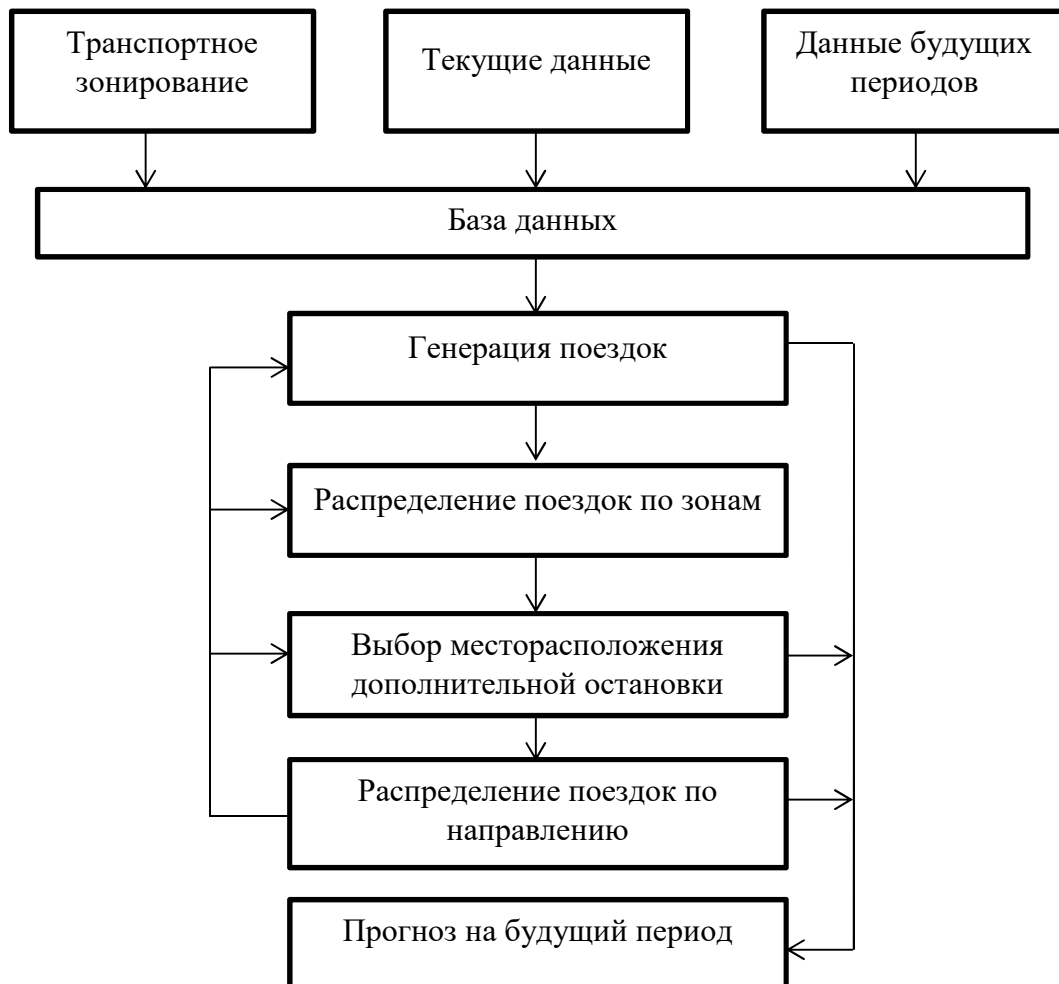


Рисунок. 3.3 – Структура классической четырехшаговой транспортной модели

Принцип транспортной доступности предусматривает целесообразное месторасположение ТПУ на базе станции и остановочного пункта, выбираемого в качестве дополнительной остановки пассажирского поезда. В выборе назначения дополнительной остановки пассажирского поезда необходимо учитывать объём возвратных пассажиропотоков, для которых главным критерием является общая продолжительность всей поездки. Затраты времени на передвижения зависят от расстояния (от

головной станции пригородного участка до станции фактического места отправления (проживания) пассажира), скорости передвижения, задержки в пути. Реальные траектории перемещения проходят по автомобильным трассам, линиям метрополитена, пригородным железнодорожным участкам и т.д. Каждый элемент траектории характеризуется затратами времени на его прохождение [87,88]:

$$t_i = \frac{l_i}{v_i} + t_{эли}, \quad (3.6)$$

где l_i – длина элемента, км.;

v_i – скорость прохождения элемента, км/час;

$t_{эли}$ – затраты времени, не зависящие от длины элемента, час.

При отсутствии дополнительной остановки пассажирского поезда спрос пассажиров, совершающих возвратные поездки, на поездки в пассажирских поездах значительно падает. Увеличивается не только время поездки, но и затраты на передвижение, поэтому население отдаёт предпочтение автотранспорту или другим более быстрым и удобным видам транспорта.

Принцип экономической целесообразности для населения

определяется оптимальной стоимостью проезда пассажира $c_{пр}$ в пассажирских поездах (3.7). Стоимость проезда пассажира определяется суммой билетной части тарифа $c_{бил}$, в которую входят инфраструктурная, локомотивная, вокзальная и вагонная составляющие $c_{ваг}$ [89,90].

$$c_{пр} = c_{бил} + c_{ваг}$$

$$c_{бил} = (T_{лок}^{ДО} \cdot S_{ср} + T_{лок}^{НКО})k_{лок} + (T_{инф}^{ДО} \cdot S_{ср} + T_{инф}^{НКО})k_{инф} + T_{вок} \cdot k_{вок} \quad (3.7)$$

$$c_{ваг} = [(T_{ваг}^{НКО} + T_{ваг}^{ДО})S_{ср}]k_{ваг} + T_{усл} \cdot k_{усл}$$

где $T_{лок}^{ДО}$, $T_{инф}^{ДО}$, $T_{ваг}^{ДО}$ – тарифная ставка движенических операций соответственно в локомотивной, инфраструктурной и вагонной составляющих;

$T_{\text{лок}}^{\text{НКО}}, T_{\text{инф}}^{\text{НКО}}, T_{\text{ваг}}^{\text{НКО}}$ – тарифная ставка начально-конечных операций соответственно в локомотивной, инфраструктурной и вагонной составляющих;

$T_{\text{вок}}$ – тарифная ставка вокзальной составляющей;

$T_{\text{усл}}$ – оплата дополнительно предоставляемых услуг;

$k_{\text{лок}}, k_{\text{инф}}, k_{\text{вок}}, k_{\text{ваг}}$ – коэффициенты индексации соответственно по локомотивной, инфраструктурной, вокзальной и вагонной составляющим;

$k_{\text{усл}}$ – коэффициент индексации за дополнительно предоставляемые услуги;

$S_{\text{ср}}$ – среднее расстояние по конкретному тарифному поясу.

Общий пассажирский тариф построен с учетом снижения стоимости проезда 1 пассажира на 1 км при увеличении расстояния. Общая стоимость поездки от пригородного остановочного пункта, станции до головной пассажирской станции зависит от расходов c_p (3.8), связанных с оплатой стоимости проезда в общественном транспорте, такси и/или личном транспорте и эксплуатационными расходами пассажира.

$$C_p = f(C_{\text{т}}; C_{\text{авт}}; C_{\text{приг.эл}}; C_{\text{л.а.}}) + L_{\text{м}} \cdot f(T_{\text{т}}; T_{\text{авт}}; T_{\text{приг.эл}}; T_{\text{л.а.}}) \quad (3.8)$$

где C_p – общая стоимость поездки пассажира от станции, остановочного пункта посадки пассажиров до головной станции отправления пассажирского поезда, руб.;

$C_{\text{т}}; C_{\text{авт}}; C_{\text{приг.эл}}; C_{\text{л.а.}}$ – средние расходы, связанные с эксплуатацией в такси/автобусе/пригородной электричке/личного автомобиля от станции, остановочного пункта посадки пассажиров до головной станции отправления пассажирского поезда, руб.;

$L_{\text{м}}$ – дальность поездки пассажиров, км;

$T_{\text{жд}}$ – тариф на поездку в такси/автобусе/пригородной электричке/личного автомобиля от станции, остановочного пункта посадки пассажиров до головной станции отправления пассажирского поезда, руб.;

При назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду общая стоимость проезда уменьшается, пассажир будет экономить не только время всей поездки, но и стоимость поездки.

3.3 Выбор модели построения матриц корреспонденций и прогнозирования пассажиропотоков при организации дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла

Использование единой методики, объединяющей принципы назначения дополнительной остановки пассажирских поездов в пригородной зоне крупного транспортного узла требует дополнительного инструмента – формирования матриц корреспонденций, учитывающий предпочтения пассажиров. Известны ранее разработанные и широко применявшиеся методики расчета пассажиропотоков на массовых видах пассажирского транспорта [12], их эффективность оценивалась при плановой системе хозяйствования, низком уровне автомобилизации и преобладающей роли общественного транспорта в пассажирских перевозках. При переходе к рыночной системе хозяйствования изменились факторы формирования и распределения транспортных потоков. Увеличился уровень автомобилизации населения, возросло количество и разнообразие видов транспорта, увеличилось влияние стоимости передвижения на выбор целей передвижения и маршрутов для передвижения, влияние расширения границ крупных мегаполисов, что наиболее характерно для Москвы и Московской области, а также увеличение населения в крупных городах и их агломерациях.

Выбор транспортной модели предполагает возможность прогнозирования ситуации на будущие периоды, но для более точного прогноза пассажиропотоков необходимо построение матриц корреспонденций, которые требуют использования современных систем

непрерывного транспортного мониторинга и применения современных методов для их восстановления и обновления. Формирование матриц корреспонденций является центральной и наиболее сложной задачей, с математической точки зрения во всех исследованиях, связанных с количественными, структурными и параметрическими изменениями транспортных потоков в городской и пригородно-городской транспортных системах.

В таблице 3.2 приведены действующие модели формирования матриц корреспонденций с подробным описанием, учитывающее их достоинства и недостатки. Анализ методов построения матриц корреспонденций, наиболее пригодных для оценки городских транспортных процессов, согласуемых с современными системами железнодорожного транспорта делят на экстраполяционные и вероятностные. Самым популярным и наиболее доступным способом построения корреспонденций является гравитационная модель, относящаяся к вероятностным методам и основанная на положении, что корреспонденция из района i в район j пропорциональна общему объёму отправления из центра i , общему объёму прибытия в центр j и обратна пропорциональна функции тяготения $f(c_{ij})$, зависящей от удельных расходов c_{ij} на передвижение из точки i (источника) в точку j (сток).

Таблица 3.2 – Описание и краткая характеристика моделей построения матриц корреспонденций

Наименование модели МК	Описание модели	Достоинства и недостатки
Экстраполяционные методы	Основаны на данных обследования существующего распределения пассажиропотоков и транспорта между корреспондирующими районами.	Для проведения расчетов необходимо иметь информацию о фактических корреспонденциях между транспортными районами города. Динамика развития структуры города учитывается неадекватно. Небольшие сроки прогнозирования не более 5-7 лет.

Продолжение таблицы 3.2

Метод единственного коэффициента роста	Используют фактические величины корреспонденций между транспортными районами города и прогноз их роста.	Не учитывает динамику развития транспортных связей между отдельными параметрами города и обладает низкой достоверностью.
Метод средних коэффициентов роста	Основывается на данных обследования фактических корреспонденций между районами.	Учитывает различные темпы развития тех или иных районов города. При росте подвижности населения, появления новых жилых массивов или крупных промышленных зон метод приводит к большим погрешностям, в проектной практике почти не принимается.
Детройтский метод	Основывается на коэффициентах роста отдельных районов города и коэффициентах роста всего города.	Прогноз может отличаться от окончательных корреспонденций и это отличие будет тем больше, чем больше отличаются темпы роста отдельного района от города в целом.
Метод Фратара	Объём корреспонденций из i -ой зоны в j -ую для некоторого будущего момента времени пропорционален фактическому объёму корреспонденций из i -ой зоны, умноженному на коэффициент развития j -ой зоны.	Используют при низких темпах роста городов.
Вероятностные методы	Корреспонденции определяются на основании эмпирических или теоретических зависимостей двух районов от численности их населения, количества мест приложения труда, условий поездок, размещение районов на плане города.	Эти методы более глубоко и полно учитывают изменения в размещении жилищных и промышленных образований, транспортной сети, в системе культурно-бытового обслуживания населения.

Продолжение таблицы 3.2

Гравитационная модель	Основана на следующем положении: корреспонденция из района i в район j пропорциональна общему объему отправления из центра i , общему объему прибытия в центр j и обратно пропорциональна функции тяготения $f(c_{ij})$, зависящей от удельных расходов c_{ij} на передвижение из источника i в сток j .	Доступность исходной информации, простота выполнения расчетов.
Энтропийно-гравитационная модель	В основе алгоритмов, лежит принцип достижения равновесия в исследуемой системе.	Плюсом служит нахождение наиболее вероятного устойчивого состояния системы при независимом поведении пользователей. Недостаток – замкнутость ТП внутри рассматриваемой сети, тем самым учет в модели транзитных потоков сопряжен с выводом дополнительных ограничений, что приводит к росту размерности модели.
Модель конкурирующих центров	Обобщение гравитационной модели, где включаются дополнительные факторы, например, индекс посещаемости района прибытия.	Модель не является строго обоснованной с математической точки зрения, расчетная формула отражает только общие связи между параметрами модели.

Использование недостоверных данных, полученных посредством единичных опросов и локальных систем мониторинга транспортной мобильности, приводит к построению ложных транспортных моделей, сводит на «нет» эффективность принимаемых управленческих решений. Наиболее распространенное в мировой практике объяснение величины пассажиропотока между двумя городами или районами - это «гравитация» между ними. Понятие «гравитации» предполагает, что между населенными пунктами существует тяготение, имеющее прямую зависимость от размеров

этих населенных пунктов и обратную зависимость от расстояния между ними. Поэтому для построения матриц корреспонденций была выбрана гравитационная модель, из-за простоты расчетов и получения достоверных результатов.

Выбранная модель используется для прогнозирования пассажиропотоков при назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду в пригородной зоне крупного транспортного узла. Каждая зона, выделяется в качестве пункта отправления и прибытия пассажиров, имеет резидентов – жителей для пассажирских корреспонденций и нерезидентов – пункт назначения пассажира, в зависимости от цели поездки.

На рисунке 3.4 приведен пример, в котором житель зоны i отправляется в зону z , а также житель зоны j , которому удобнее отправляться из этой зоны в зону z , из-за близости места расположения к этой зоне. Тем самым при назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду в зоне j снижается количество возвратных пассажиропотоков, что приводит к увеличению спроса на поездки на выбранном направлении.

В терминах зарождения - притяжения поездка пассажира ассоциируется не с направлением, а с отношением потребителя поездки к её конечной точке. Зарождение поездки относится к поездкам, которые выполняются резидентами ³данной зоны, а притяжение - нерезидентами. Зона i и j имеет по одной поездке зарождения, а зона z по 2 поездки притяжения. Из данного условия следует, что спрос на поездки резидентами является статически более устойчивым. По резидентам легче получить статистические данные, необходимые для прогнозирования количества поездок [91,92].

Представим, что искомые пары поездок (i, j, z) образуются наложением на транспортную сеть нескольких пространственных структур: поля возникновения перевозок – источников и поля завершения перевозок – стоков. Пространственную структуру можно назвать потребительским полем.

³ Пассажиры, проживающие в крупных городах и их пригородных зонах, на территории которых расположены станции, остановочные пункты, предназначенные для отправления пассажирских поездов

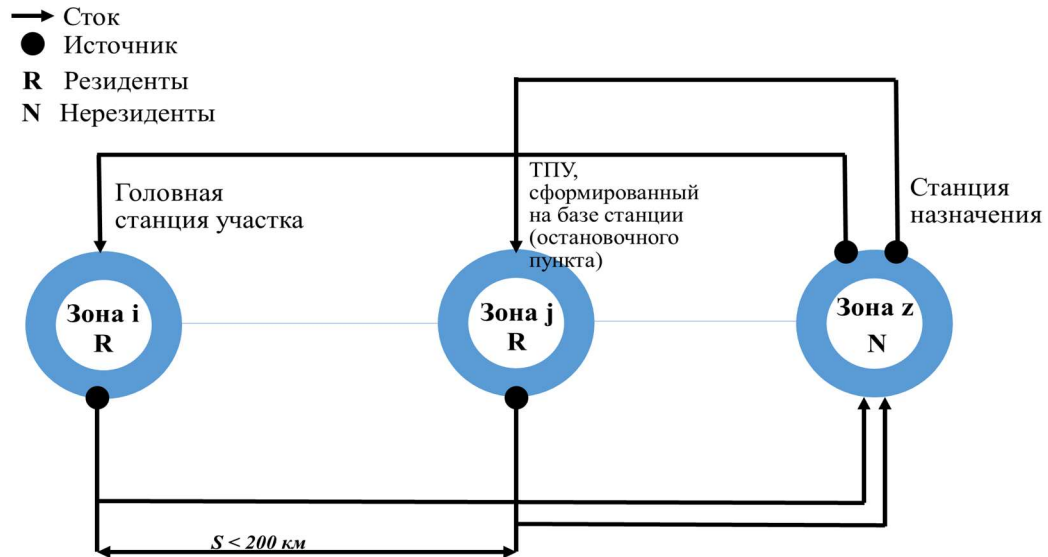


Рисунок 3.4 – Структура потребительского поля

Степень агрегирования транспортной сети должна соответствовать потребительскому полю в зависимости от того, что подразумевается под вершинами сетевой структуры i, j, z : регионы, транспортные районы, в нашем случае ТПУ, сформированные на базе станций, остановочных пунктов, которые являются дополнительными пунктами остановки пассажирских поездов и головные станции назначения - стоки поездок пассажиров.

При планировании железнодорожных перевозок, с учетом назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородных зонах будет использоваться гравитационная модель [93,94], которая может быть представлена следующей зависимостью:

$$\begin{aligned} Q_{iz} &= v_i d_i \varphi_{iz}, \\ Q_{jz} &= v_j d_j \varphi_{jz}, \end{aligned} \quad (3.9)$$

Модель получила название гравитационной потому, что корреспонденция с дополнительного остановочного пункта Q_{jz} (т.е. сила связи между зонами) пропорциональна произведению v_j и d_j , характеризующих «потенциал» этих районов, также некоторой функции взаимного притяжения этих районов φ_{jz} . Величины v_j и d_j связаны с объёмом отправок и прибытий между зонами, а функция φ_{jz} в простейшем виде может быть принята в следующем виде [95]:

$$\varphi_{jz} = a/C_{jz}^k, \quad (3.10)$$

где a – некоторая расчётная константа;

k – коэффициент, учитывающий трудность транспортных связей между зонами (принимается равным 2);

C_{jz} – расстояние между j и z зонами, или иной показатель, например, затраты времени или стоимости поездки, км., руб., час.

Для сбалансированности модели необходимо чтобы все поездки из зоны зарождения были равны сумме прибытий из этой зоны в зоны притяжения, т.е. выполнялось следующее условие:

$$v_j = \sum_x Q_{jx} = av_j \sum_x \frac{d_x}{C_{jx}^k}, \quad (3.11)$$

Из последнего выражения можно получить значение константы a , обеспечивающее сбалансированность генерируемых поездок:

$$a = \left(\sum_x \frac{d_x}{C_{jx}^k} \right)^{-1}, \quad (3.12)$$

С учетом этого выражения получаем классическую форму гравитационной модели:

$$Q_{jz} = v_j \frac{d_z/C_{jz}^k}{\sum_x \frac{d_x}{C_{jx}^k}}, \quad (3.13)$$

Для характеристики меры «тяготения» [96, 97] пассажиропотоков в зависимости от расстояний между остановочными пунктами можно использовать дробно-степенную функцию гравитационной модели (3.7) с модификацией значения коэффициента пропорциональности:

$$T_{ij} = k \frac{Q_i D_j}{C_{ij}^2}, \quad (3.14)$$

где T_{ij} – величина пассажиропотока между станцией отправления пассажирского поезда (зона j – прибытие) и пунктами отправления пассажиров, следующими на станцию отправления (зона i – отправление);

k – коэффициент пропорциональности;

Q_i – величина годовой пассажиропоток, отправляющийся из зоны i , пасс.;

D_j – величина годовой пассажиропоток, прибывающий в зону j , пасс.;

C_{ij} – расстояние между станцией отправления пассажирского поезда (зона j - прибытие) и пунктами отправления пассажиров, следующих на станцию отправления пассажирского поезда (зона i - отправление), км.

Коэффициент k рассчитывается отношением:

$$k = \frac{P_{ij}}{P_{\text{общ}}}, \quad (3.15)$$

где P_{ij} – пасс.-км для i -го и j -го пункта отправления пассажиров;

$P_{\text{общ}}$ – общие пасс.-км.

Чем больше величина показателя T_{ij} , тем устойчивее транспортные связи между пунктами отправления пассажиров и станцией отправления пассажирского поезда, меньше расходов на всю поездку и меньше времени нахождения пассажира в пути следования до станции отправления пассажирского поезда.

При моделировании пассажиропотока с назначением дополнительной остановки в пригородной зоне крупного транспортного узла необходимо рассчитать поправочные коэффициенты по следующей формуле:

$$T_{ij} = A_i B_j Q_i D_j f(c_{ij}), \quad i = 1, \dots, N, \quad j = 1, \dots, M, \quad (3.16)$$

$$\begin{aligned} A_i &= [\sum_j^M B_j D_j f(c_{ij})]^{(-1)} \quad i = 1, \dots, N, \\ B_j &= [\sum_i^N A_i Q_i f(c_{ij})]^{(-1)} \quad j = 1, \dots, M, \end{aligned} \quad (3.17)$$

Где функция $f(c_{ij})$ зависит от времени передвижения пассажира до станции отправления пассажирского поезда. Среднее время передвижения является более или менее стабильным показателем транспортной системы в каждом городе и может быть спрогнозировано.

$$f(c_{ij}) = t_{ij}^{\text{общ}} = t_{ij}^{\text{лич}} \quad (3.18)$$

Для того, чтобы полностью определить динамику рассматриваемой модели, требуется определить множество периодов $\{T_i\}$, $i=1\dots n$ посещений

каждого пункта j и z . Или, что равносильно, частоты её посещений v_i . В данной работе предлагается это сделать при помощи гравитационной модели и для решаемой задачи приведем точные формулировки, которые далее будут использоваться в расчётах. Обозначим символом n_i численность населения пункта j и пусть время из пункта i в пункт j равно $t_i=t(i,j)$. Присвоим каждому пункту вес:

$$m_i = \frac{n_i}{(t_i)^2} \quad (3.19)$$

И пусть $M_j = \sum_i m_i$ – сумма всех весов пунктов корреспонденций из точки j . Будем предполагать, что поездка из пункта j распределяются по остальным пунктам таким образом, чтобы доля v_i поездок в точку j равна:

$$v_i = \frac{m_i}{M} \quad (3.20)$$

Гравитационная модель является эмпирическим наблюдением и несмотря на её погрешности она де-факто является стандартом. В работе гравитационная модель используется для определения интенсивностей пассажиропотоков к пунктам посещения рассматриваемой модели, исходя из более общих законов человеческого поведения (экономическая целесообразность). На сегодняшний день не существует общепризнанного теоретического обоснования гравитационной модели, исходя из поведенческой закономерности распределения пассажиропотоков. Но теория распределения корреспонденций с более простыми поведенческими стереотипами, и в первую очередь экономическими, весьма вероятна. Предлагается использовать распределение транспортных потоков на основе экономического закона убывания предельной полезности поездок пассажиров, в соответствии с которым предельная полезность поездки пассажира от каждой последующей, необходимой для совершения поездки в пункт назначения снижается, так как увеличиваются трудозатраты пассажиров и в некоторых случаях общая стоимость поездки. Функцию полезности необходимо записать в виде определённого набора факторов, от которых зависит полезность поездки пассажиров, в результате её вычисления должно

выполняться условие классической гравитационной модели транспортных корреспонденций. Перечень факторов для расчета полезности поездки пассажира учитывается исходя из удовлетворения тех или иных потребностей человека в результате взаимодействия с обществом. Поэтому ценность контактов при посещении пункта u_i тем больше, чем выше среднедушевые доходы d_i населения на территории, а также чем больше проживающих или посещающих данную территорию людей n_i . В соответствии с законом убывания предельной полезности, полезность поездки зависит от периода его посещения T_i – чем чаще посещается пункт u_i , тем больше пассажир тратит денежных средств на его посещение. Предположим, что предельная полезность r_i в пункт u_i , без учёта полезностей предыдущих поездок равна:

$$r_i = C\sqrt{n_i d_i T_i} \quad (3.21)$$

где C – некоторый коэффициент пропорциональности, постоянный для всех точек посещения u_i , который выбором величин размерностей возьмем равным единице. Предельная полезность r_i не является величиной с денежной размерностью, а относится к интегральному усредненному показателю. Необходимо учитывать для определения поездки не только выше перечисленную группу факторов, но и фактор времени, затрачиваемого пассажиром до пункта назначения $t_i = t(v, u_i)$.

Рассматривая при таком подходе поездку как обычное экономическое действие, мы получаем, что удельная на единицу времени поездки пассажира предельная полезность e_i этой операции должна быть равна отношению выгоды от поездки пассажира к затратам пассажира на ее приобретение.

$$e_i = \frac{r_i}{t_i} = \frac{\sqrt{n_i d_i T_i}}{t_i} \quad (3.22)$$

В соответствии с экономическим правилом максимизации полезности всего множества поездок они должны совершаться с такими периодами T_i , что удельная полезность от посещения каждого пункта бала бы равной:

$$e_i = K = const, i = 1, \dots, N \quad (3.23)$$

Тем самым показатель $K = K(v)$ является характеристикой пункта v . Делая необходимые преобразования в выражении для удельной полезности e_i , получаем следующую формулу для периода посещения:

$$\begin{aligned}\sqrt{n_i d_i T_i} &= K t_i, \\ T_i &= \frac{(K t_i)^2}{n_i d_i}\end{aligned}\quad (3.24)$$

Поскольку период посещения обратно пропорционален доли поездок до пункта u_i из пункта v , то:

$$A v_i = \frac{n_i d_i}{(K t_i)^2} \quad (3.25)$$

Доля поездок (14) до пункта u_i с точностью до постоянного множителя обратно пропорциональна квадрату времени поездки t_i и прямо пропорциональна общему доходу рассматриваемого пункта посещения пассажирами:

$$v_i = \frac{1}{AK^2} \frac{n_i d_i}{t_i^2} \quad (3.26)$$

Доли поездок получаются такими же, как если бы они рассчитывались в соответствии с гравитационной моделью, так как среднемесячный доход пассажиров во всех пунктах принимается одинаковым $d_i = D$:

$$v_i = \frac{D}{AK^2} \frac{n_i}{t_i^2} = \frac{1}{M} \frac{n_i}{t_i^2} \quad (3.27)$$

где $M = \frac{AK^2}{D} = \sum_i m_i$ — константа, равная сумме всех весов точек корреспонденций в гравитационной модели.

Другими словами, гравитационная модель является частным случаем, предложенным в данной работе поведенческой модели распределения пассажиропотоков.

ВЫВОДЫ ПО 3 ГЛАВЕ

1. Разработана методика определения рационального назначения дополнительных остановок пассажирским поездам, включающая два этапа: **первый** – разработан алгоритм, учитывающий возможность назначения остановок пассажирских поездов в пригородной зоне крупных транспортных узлов на основе технико-технологических характеристик пассажирских обустройств и железнодорожной инфраструктуры транспортного узла и особенностей организации перевозок пассажиров; **второй** – выбрана модель построения матрицы корреспонденций, основывающаяся на принципах назначения остановок - транспортной доступности и экономической эффективности.

2. Разработан и запрограммирован алгоритм для определения потребности и возможности организации остановок пассажирским поездам в пределах пригородной зоны, учитывающий:

- минимально допустимую продолжительность стоянки пассажирских поездов в ТПУ, сформированных на базе станций и остановочных пунктов, на которых возможно назначение новых остановок;
- время нахождения в пути пассажирского поезда в пределах участков протяжённостью до 200 км, предшествующего остановке и следующего за ней, и при этом общая продолжительность стоянки, разгона и замедления в общем случае не должна превышать разницу между фактическим временем хода, определённую действующим расписанием, и суммой перегонных времён хода, разгонов, замедлений, стоянок, минимально необходимых для выполнения технологических операций (в отдельных случаях при невыполнении сформулированного выше условия может быть принято решение об изменении графика движения (расписания следования) рассматриваемого пассажирского поезда для организации необходимых остановок);

- резерв наличной пропускной способности участка в различные периоды суток.

3. Определено, что для рационального назначения остановок пассажирских поездов необходимо установить возможности транспортной системы и их соответствие спросу населения на транспортные услуги. В качестве инструмента построения матрицы корреспонденций, учитывающей транспортную модель «города-кандидата», опираясь на доступность исходной информации и простоту выполнения расчетов, выбрана гравитационная модель. Установлено, что важными факторами при планировании назначения остановки пассажирского поезда являются факторы затрат времени на поездку и трудность реализации сообщения, которые отражаются в гравитационной модели в логарифмическом виде.

4. Установлено, что экономический эффект от назначения дополнительных остановок пассажирских поездов в крупных транспортных узлах и их пригородных зонах может быть получен за счёт повышения транспортной доступности пассажирских перевозок и уменьшения стоимости проезда, а окончательное решение о возможности организации дополнительной остановки пассажирского поезда должно приниматься только после детальной обработки исходных данных, анализа полученных результатов и последовательных выводов по каждому этапу последовательно.

4. АПРОБАЦИЯ ПРЕДЛОЖЕННОЙ МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ МОСКОВСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА

4.1 Формирование перечня станций, остановочных пунктов и ТПУ, сформированных на их базе, для возможности назначения дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородной зоне МЖУ

Выполненный анализ показывает, что в МЖУ к рассмотрению на предмет назначения дополнительных остановок пассажирским поездам целесообразно принять ТПУ станций и остановочных пунктов, расположенных в границах четырех зон (рисунок 4.1).

К третьей и четвертой зонам (III, IV) относятся зонные станции пригородных участков, предназначенные для оборота пригородных поездов, ограничивающие пригородные участки МЖУ, расположенные в 66 -200 километровой зоне.

Ко второй зоне (II) относятся зонные станции пригородных участков (за некоторым исключением), расположенные в 26 – 65 километровой зоне, от которых обеспечивается достаточно интенсивное движение пригородных поездов.

К первой зоне (I) – пассажирские остановочные пункты или станции пригородно - городских участков, расположенные на границе города Москвы (до 25 км.), на которых обеспечиваются пересадки на скоростной внеуличный транспорт (метрополитен) или наземный общественный транспорт.

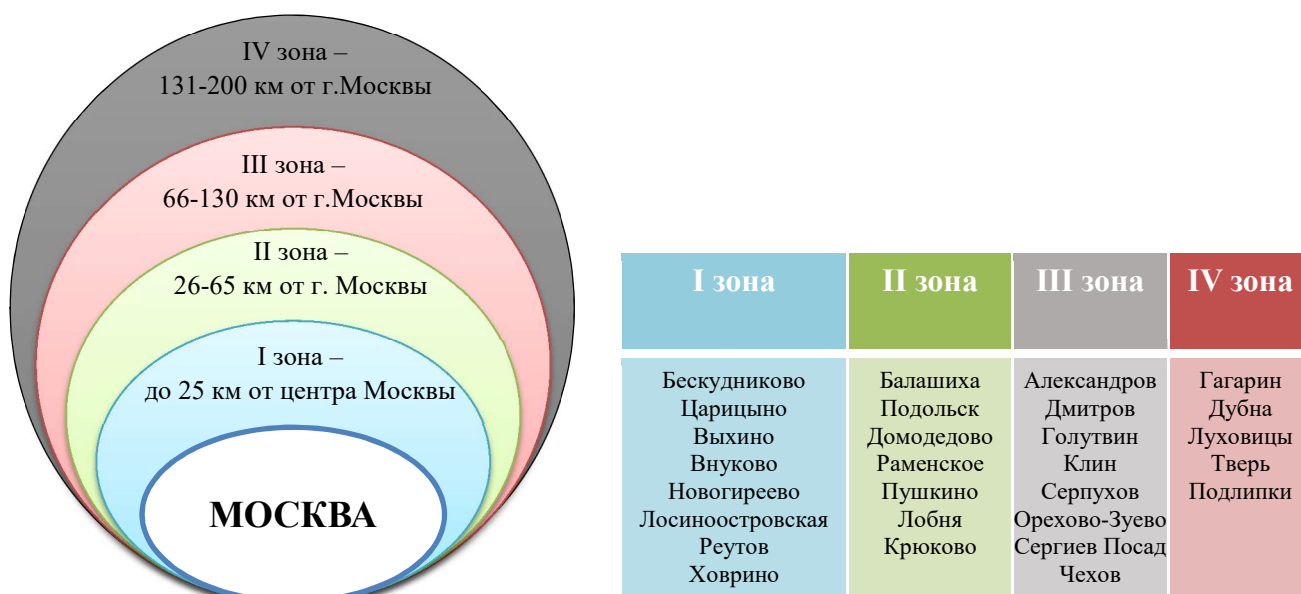


Рисунок 4.1 – Четыре основные территориальные зоны размещения дополнительных остановок пассажирских поездов в МЖУ

Выбор места размещения дополнительных остановок пассажирских поездов должен производиться на основе глубокого анализа и детального сравнения всех возможных вариантов, с учётом технико-технологических ограничений, преимуществ и недостатков каждого варианта (таблица 4.1).

Одним из немаловажных критериев для выбора рационального размещения остановки пассажирскому поезду в пригородной зоне является выявление мнения пассажиров. Проведено анкетирование пассажиров (Приложение 5 таблицы П.5.1 – П.5.8) в 25 пассажирских поездах по маршрутам различных направлений и дальности следования поездов. Структура анкеты представлена в Приложении 4. Всего опрошено 4 672 пассажира.

Пассажирские поезда, имеющие раннее (с 4-00 до 6-00) и позднее (с 24 - 00 до 3-00) время прибытия/отправления, в перечень обследуемых пассажирских поездов включены не были.

Таблица 4.1 – Преимущества и недостатки размещения на станциях, пассажирских остановочных пунктах на базе ТПУ, дополнительных остановок пассажирских поездов в разных территориальных зонах МЖУ

ЗОНЫ	ПРЕИМУЩЕСТВА	НЕДОСТАТКИ
I зона до 25 км от центра Москвы	-обеспечивается пересадка пассажиров на метрополитен, электропоезда внутригородского и пригородно-городского сообщения и (или) НГПТ.	- необходимость сооружения новых удлиненных, высоких пассажирских платформ или реконструкция существующих по длине и высоте; - организация дополнительных остановок пассажирских поездов может привести к увеличению интервалов движения между пригородными поездами.
II зона 26-65км	-широкий охват территорий тяготения в пригородно-городской зоне, за счет взаимодействия с другими видами транспорта; -относительно небольшие интервалы движения пригородно-городских и пригородных электропоездов, позволяющие минимизировать время их ожидания пассажирами высадившимися из пассажирского поезда на дополнительной остановке.	- необходимость реконструкции пассажирских обустройств станций (пассажирских остановочных пунктов) для дополнительной остановки (сооружение длинных, высоких пассажирских платформ).
III зона 66-130км	-наличие длинных пассажирских платформ, обеспечивающих вместимость пассажирских поездов; -широкий охват пригородной зоны.	-большие интервалы в движении электропоездов (до 1 - 1,5 ч в непиковые периоды); -большая продолжительность поездки от станции пересадки до пунктов назначения пассажиров.
IV зона 131- 200км	-наличие длинных пассажирских платформ, обеспечивающих вместимость пассажирских поездов.	- отсутствие близлежащих крупных пригородных городов; -большие интервалы в движении электропоездов (до 2 ч в непиковые периоды); -большая продолжительность поездки от станции пересадки до пунктов назначения пассажиров.

Как показал опрос около 70% респондентов осуществляют поездки реже 1-2 раз в год, а доля пассажиров, совершающих поездки 1 раз в неделю и чаще составляет всего 7,11%.

Пассажирские поезда были разделены на два типа в зависимости от дальности следования:

- пассажирские поезда с дальностью следования от 200 км до 800 км;
- пассажирские поезда с дальностью следования свыше 800 км.

В пассажирских поездах с дальностью следования свыше 800 км доля пассажиров, совершающих поездку 1 и более раз в неделю составила 3,8%. Несколько раз в месяц совершают поездки 15,2% опрошенных, несколько раз в год совершают 52% пассажиров и 29,2% опрошенных совершают разовую поездку.

В пассажирских поездах с дальностью следования от 200 км до 800 км пассажиры отличаются более высокой подвижностью. Доля пассажиров, совершающих поездку каждую неделю составляет 11,2%, почти каждую неделю – 30,7%, реже чем один раз в месяц – 39,9%, 18,1% пассажиров совершают разовую поездку.

Общее количество респондентов, желающих назначение остановок, составило 849 человек (18,1%). Из них 52% в пределах первой зоны, 21% - в пределах второй зоны, 16% в пределах третьей зоны и 11% в пределах четвёртой зоны. Результаты опроса пассажиров о необходимости назначения дополнительных остановок пассажирским поездам представлены в таблицах 4.2-4.4.

Ранжирование пожеланий пассажиров по всем направлениям для назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородных зонах крупных железнодорожных узлах представлены в Приложении 5.

Таблица 4.2. – Результаты проведённого обследования по рязанско-казанскому, павелецкому, горьковскому и белорусскому радиальным железнодорожным направлениям МЖУ

№	Направление		Рязанско-Казанское		Павелецкое		Горьковское		Белорусское	
	Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%
	Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	27	2,44	12	3,64	21	3,78	22	3,59
		1-4 раза в месяц	219	19,78	42	12,73	72	12,97	136	22,22
		1-10 раз в год	561	50,68	192	58,18	258	46,49	327	53,43
		Разовая поездка	300	27,10	84	25,45	204	36,76	127	20,75
1	Предложенные пассажирами дополнительные остановочные пункты в Московском узле	Александров								
2		Балашиха	4	0,36	3	0,91			8	
3		Беговая	4	0,36	2	0,61			3	
4		Бескудниково							4	0,65
5		Бирюлево	3	0,27	5	1,52			3	0,49
6		Болдино					3	0,54		
7		Болшево	2	0,18						
8		Борисовское								
9		Венёв							16	2,61
10		Внуково								
11		Ворша								
12		Выхино	39	3,52					4	0,65
13		Гагарин	3	0,27						
14		Голутвин	12	1,08			3	0,54	5	0,82
15		Грумант	2	0,18					2	0,33
16		Детское село (г.Пушкин)								
17		Дмитров	2	0,18	3	0,91	2	0,36		
18		Домодедово	3	0,27	4	1,21				
19		Дубна			3	0,91				
20		Железнодорожная	11	0,99			9			
21		Зеленоград	5	0,45						
22		Клин								
23		Коломна								
24		Косино								
25		Крюково	8	0,72	1	0,3	3	0,54	5	0,82
26		Кубинка	4	0,36						
27		Лобня			2	0,61				
28		Лосиноостровская								
29		Луховицы					3	0,54	3	0,49
30		Люберцы-1	57	5,15						
31		Малаховка			3	0,91			3	0,49
32		Мытищи	21	1,9	4	1,21	10	1,8		
33		Нара	3	0,27						
34		Новогиреево	2	0,18						
35		Ногинск	5	0,45	3	0,91			2	0,33
36		Обнинское			2	0,61				
37		Одинцово	7	0,63	1	0,3	2	0,36	2	0,33
38		Орехово-Зуево					9	1,62		
39		Павловский Посад					6	1,08	3	0,49
40		Переделкино							2	0,33
41		Перерва			2	0,61	2	0,36		
42		Перово								
43		Пискаревка								
44		Подлипки	9	0,81						
45		Подольск			8	2,42				
46		Покровская								
47		Пушкино			3	0,91				
48		Раменское			3	0,91				
49		Расторгуево							4	0,65
50		Реутов								
51		Сергиев Посад	5	0,45						
52		Серпухов								
53		Сетунь								

Продолжение таблицы 4.2

54		Сходня			4	1,21				
55		Тверь			4	1,21				
56		Текстильщики						2	0,33	
57		Фрязино								
58		Химки	6	0,54	2	0,61				
59		Ховрино						7	1,14	
60		Царицыно	6	0,54						
61		Чертаново								
62		Чехов			6	1,82				
63		Чухлинка					6	1,08		
64		Шатура	4	0,36				11	1,8	
65		Щербинка	3	0,27				14	2,29	
66		Электrozаводская	3	0,27						
67		Электросталь	3	0,27						
68	Сомневаются в целесообразности назначения дополнительной остановки		871	78,68	262	79,39	497	89,5	509	83,1
69	Всего анкет		1107	100,00	330	100,00	555	100,00	612	100,00

Таблица 4.3. – Результаты проведённого обследования по курскому, киевскому, ярославскому, ленинградскому радиальным железнодорожным направлениям МЖУ

№	Направление		Курское		Киевское		Ярославское		Ленинградское	
	Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%
	Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	72	18,32	18	8,45	66	10,19	108	12,77
		1-4 раза в месяц	135	34,35	39	18,31	156	24,07	267	31,56
		1-10 раз в год	123	31,30	87	40,85	285	43,98	333	39,36
		Разовая поездка	63	16,03	69	32,39	141	21,76	138	16,31
1	Предложенные пассажирами дополнительные остановочные пункты в Московском узле	Александров					4	0,62	2	0,24
2		Балашиха	3	0,76			5	0,77	2	0,24
3		Беговая					2	0,31		
4		Бескудниково								
5		Бирюлево							2	0,24
6		Болдино			3	1,41			6	0,71
7		Болшево								
8		Борисовское							21	2,48
9		Венёв	3	0,76					12	1,42
10		Внуково			3	1,41				
11		Ворша							6	0,71
12		Выхино	3	0,76			3	0,46	6	0,71
13		Гагарин							4	0,47
14		Голутвин	2	0,51	2	0,94	3	0,46		
15		Грумант								
16		Детское село (г.Пушкин)							6	0,71
17		Дмитров								
18		Домодедово	5	1,27	3	1,41				
19		Дубна								
20		Железнодорожная					2	0,31	4	0,47
21		Зеленоград					2	0,31		
22		Клин							9	1,06
23		Коломна	5	1,27						
24		Косино			2	0,94				
25		Крюково							24	2,84
26		Кубинка			2	0,94				
27		Лобня								
28		Лосиноостровская					10	1,54		
29		Луховицы	4	1,02					3	0,35
30		Люберцы-1					3	0,46	4	0,47
31		Малаховка	1	0,25			2	0,31	2	0,24
32		Мытищи					6	0,93	4	0,47
33		Нара	3	0,76	3	1,41			3	0,35
34		Новогиреево							2	0,24

Продолжение таблицы 4.3

35		Ногинск					2	0,31	2	0,24
36		Обнинское			3	1,41				
37		Одинцово	2	0,51	3	1,41			6	0,71
38		Орехово-Зуево								
39		Павловский Посад								
40		Переделкино			2	0,94			4	0,47
41		Перерва	9	2,29						
42		Перово								
43		Пискаревка							3	0,35
44		Подлипки								
45		Подольск								
46		Покровская								
47		Пушкино					7	1,08		
48		Раменское	12	3,05					5	0,59
49		Расторгуево								
50		Реутов					3	0,46		
51		Сергиев Посад					7	1,08		
52		Серпухов							2	0,24
53		Сетунь	4	1,02						
54		Сходня								
55		Тверь								
56		Текстильщики	21	5,34					6	0,71
57		Фрязино	2	0,51						
58		Химки	3	0,76					30	3,55
59		Ховрино							18	2,13
60		Царицыно							5	0,59
61		Чертаново			2	0,94				
62		Чехов								
63		Чухлинка								
64		Шатура								
65		Щербинка							4	0,47
66		Электrozаводская	3	0,76						
67		Электросталь	3	0,76						
68	Сомневаются в целесообразности назначения дополнительной остановки		305	77,61	185	86,85	587	90,59	639	75,53
69	Всего анкет		393	100,00	213	100,00	648	100,00	846	100,00

Таблица 4.4. – Итоговые результаты проведённого обследования по всем радиальным железнодорожным направлениям МЖУ

№	Направление		Всего	
	Ответы респондентов		К-во	%
	Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	346	7,36
		1-4 раза в месяц	1066	22,66
		1-10 раз в год	2166	46,05
		Разовая поездка	1126	23,94
1	Предложенные пассажирами дополнительные остановочные пункты в Московском узле	Александров	6	0,13
2		Балашиха	25	0,53
3		Беговая	11	0,23
4		Бескудниково	4	0,09
5		Бирюлево	13	0,28
6		Болдино	12	0,26
7		Болшево	2	0,04
8		Борисовское	21	0,45
9		Венёв	31	0,66
10		Внуково	3	0,06
11		Ворша	6	0,13
12		Выхино	55	1,17
13		Гагарин	7	0,15
14		Голутвин	27	0,57
15		Грумант	4	0,09
16		Детское село (г.Пушкин)	6	0,13
17		Дмитров	7	0,15
18		Домодедово	15	0,32
19		Дубна	3	0,06
20		Железнодорожная	26	0,55

Продолжение таблицы 4.4

21		Зеленоград	7	0,15
22		Клин	9	0,19
23		Коломна	5	0,11
24		Косино	2	0,04
25		Крюково	41	0,87
26		Кубинка	6	0,13
27		Лобня	2	0,04
28		Лосиноостровская	10	0,21
29		Луховицы	13	0,28
30		Люберцы-1	64	1,36
31		Малаховка	11	0,23
32		Мытищи	45	0,96
33		Нара	12	0,26
34		Новогиреево	4	0,09
35		Ногинск	14	0,3
36		Обнинское	5	0,11
37		Одинцово	23	0,49
38		Орехово-Зуево	9	0,19
39		Павловский Посад	9	0,19
40		Переделкино	8	0,17
41		Перерва	13	0,28
42		Перово	0	0
43		Пискаревка	3	0,06
44		Подлипки	9	0,19
45		Подольск	8	0,17
46		Покровская	0	0
47		Пушкино	10	0,21
48		Раменское	20	0,43
49		Расторгуево	4	0,09
50		Реутов	3	0,06
51		Сергиев Посад	12	0,26
52		Серпухов	2	0,04
53		Сетунь	4	0,09
54		Сходня	4	0,09
55		Тверь	4	0,09
56		Текстильщики	29	0,62
57		Фрязино	2	0,04
58		Химки	41	0,87
59		Ховрино	25	0,53
60		Царицыно	11	0,23
61		Чертаново	2	0,04
62		Чехов	6	0,13
63		Чухлинка	6	0,13
64		Шатура	15	0,32
65		Щербинка	21	0,45
66		Электrozаводская	6	0,13
67		Электросталь	6	0,13
68	Сомневаются в целесообразности назначения дополнительной остановки		3855	81,95
69	Всего анкет		4704	100,00

По результатам сводной таблицы видно, что 18% пассажиров желают пользоваться дополнительными остановками пассажирских поездов. Около 82% пассажиров, в целом на всех радиальных железнодорожных направлениях МЖУ, сомневаются в целесообразности назначения дополнительной остановки пассажирского поезда. Это связано с тем, что многие пассажиры считают, что дополнительная остановка пассажирского поезда приводит к увеличению времени в пути следования и, как следствие, ухудшается качество предоставляемой услуги, не предполагая, что в пределах

пригородных зон в графике движения поездов пассажирские поезда прокладываются параллельно ниткам пригородных поездов, следующих с остановкой, поэтому во времени хода пассажирских поездов имеется резерв, который может позволить назначить дополнительные остановки без ущерба снижению маршрутной скорости движения поезда в целом.

Результаты анкетирования позволили выявить приоритетные зоны назначения дополнительной остановки пассажирским поездам. По мере удаления от головной станции участка (вокзального комплекса) желание пассажира пользоваться дополнительными остановками снижается (рисунок 4.2). Максимальный спрос пассажиров на пользование дополнительными остановками будет в первой и второй территориальных зонах.

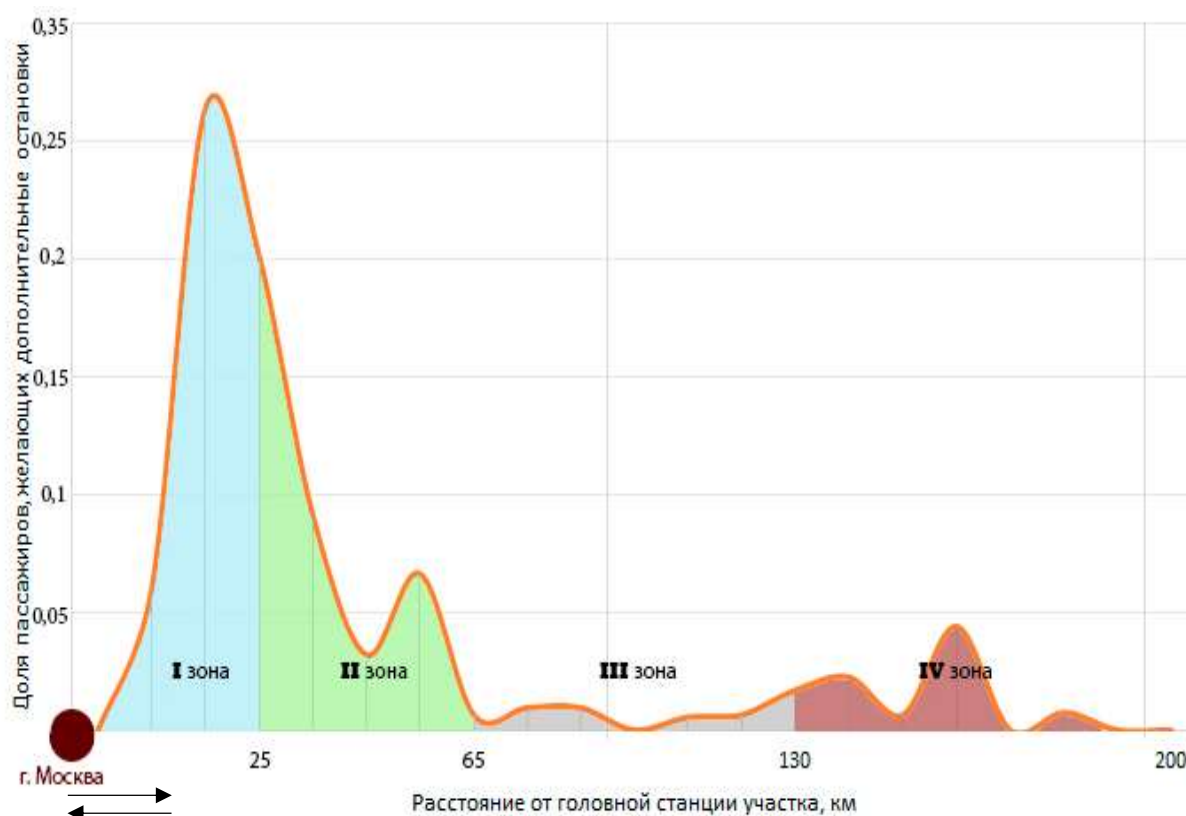


Рисунок 4.2 – Доля пассажиров, желающих пользоваться дополнительными остановками пассажирских поездов, по мере удаления от головной станции участка (вокзального комплекса)

Результаты анкетирования позволили выделить следующие остановочные пункты для организации дополнительной остановки пассажирского поезда:

- в первой зоне – Солнечная, Переделкино, Внуково, Царицыно;
- во второй зоне – Домодедово, Подольск, Балашиха;
- в третьей зоне – Серпухов, Голутвин, Нара, Обнинское, Сергиев Посад;
- в четвёртой зоне – Венёв, Ожерелье, Луховицы.

Все станции относятся к киевскому, курскому и павелецкому направлениям.

На киевском радиальном железнодорожном направлении станции Солнечная и Переделкино относятся к одному и тому же району – Солнцево. Располагаются на расстоянии 16 км и 18 км от Киевского вокзала. Назначение остановки пассажирскому поезду рационально из-за близости расположения к киевскому вокзалу и аэропорта Внуково, для организации подвоза пассажиров необходимо назначить остановку аэроэкспрессам по станции Лесной Городок, либо организовать автобусное сообщение. Станция Обнинское расположена рядом с крупным городом-наукоградом Обнинск и городами Балабаново и Боровск, которые имеют развитое автобусное сообщение.

На курском радиальном железнодорожном направлении станция Царицыно является крупной пересадочной южной станцией, а станция Подольск – расположена в крупном городе Подольск с населением около 300 тысяч человек.

На павелецком радиальном железнодорожном направлении наиболее привлекательными вариантами назначения дополнительных остановок является станция Домодедово ввиду близкого размещения аэропорта Домодедово. В четвёртой зоне станция Ожерелье – узловая, является транспортно-пересадочным узлом, где сходятся три железнодорожных линии.

4.2 Организация назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду №723/724 Москва-Курск на железнодорожной станции Подольск

4.2.1 Апробация алгоритма оценки возможности назначения дополнительной остановки для пассажирского поезда №723 Москва-Курск на станции Подольск

Для апробации методики, предложенной в диссертационном исследовании, было выбрано курское радиальное железнодорожное направление МЖУ. Железнодорожная линия курского направления Московской железной дороги проходит по городу Москве и Московской, Тульской, Орловской и Курской областям. Главный ход к Курску через Тулу и Орёл. Величина пассажиропотока поездов курского радиального железнодорожного направления составляет 137 744 человека в сутки.

Величина пригородного пассажиропотока на остановочных пунктах рассматриваемого пригородного участка представлена на рисунке 4.3.

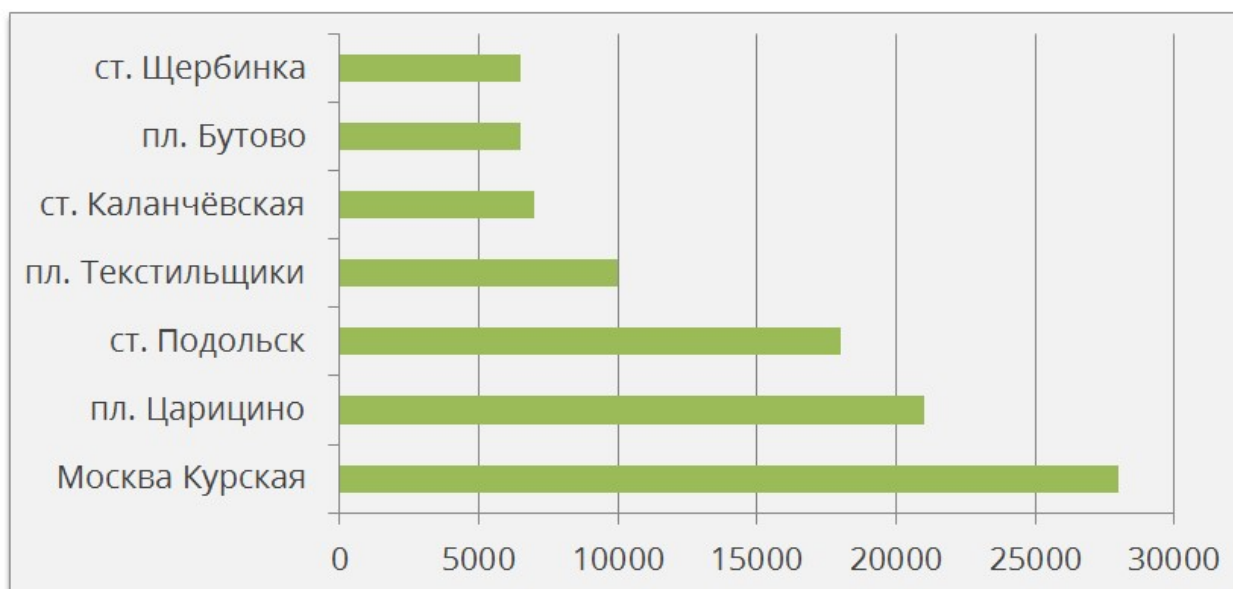


Рисунок 4.3 – Величина пассажиропотока остановочных пунктов Курского направления за 2017 год, пасс./сут.

Основной пассажиропоток курского радиального железнодорожного направления МЖУ приходится на станции Москва Курская, Царицыно, Подольск и Текстильщики. Остальные остановочные пункты участка загружены незначительно и количество пассажиров, проходящих через них, не превышает 7000 пасс./сут. График густот пассажиропотока по отдельным участкам курского радиального железнодорожного направления приведен на рисунке 4.4.

Из графика видно, что наибольшая густота пассажиропотока приходится на участки Щербинка – Бутово (15 342 тыс.пасс. в год от Москвы и 15 325 тыс.пасс. в год к Москве), Бутово –Битца (17 194 тыс.пасс. в год от Москвы и 16 241 тыс.пасс. в год к Москве), Битца-Красный строитель (17 102 тыс.пасс. в год от Москвы и 16 1393 тыс.пасс. в год к Москве), Красный строитель-Покровское (16 789 тыс.пасс. в год от Москвы и 15 690 тыс.пасс. в год к Москве), Покровское- Царицыно (16 896 тыс.пасс. в год от Москвы и 15 799 тыс.пасс. в год к Москве).

Поезда типа «Ласточка», следующие на расстояние свыше 200 км, пользуются достаточно большим спросом на следующих направлениях: Москва-Ярославль; Москва-Орёл – Белгород; Москва-Брянск; Москва – Смоленск – Минск; Москва – Вологда – Череповец; Москва-Воронеж; Москва – Липецк; Москва-Мичуринск; Москва – Пенза; Москва – Саранск; Москва – Муром.

Целесообразность эксплуатации электропоезда «Ласточка», в зависимости от потенциальной выручки перевозчика в год будет самая существенная на направлениях: Москва-Ярославль; Москва-Орёл – Белгород; Москва-Брянск; Москва – Смоленск – Минск. Целевой пассажиропоток на поезде «Ласточка» на направлении Москва-Орёл-Белгород составляет 921 тыс. пасс./год.

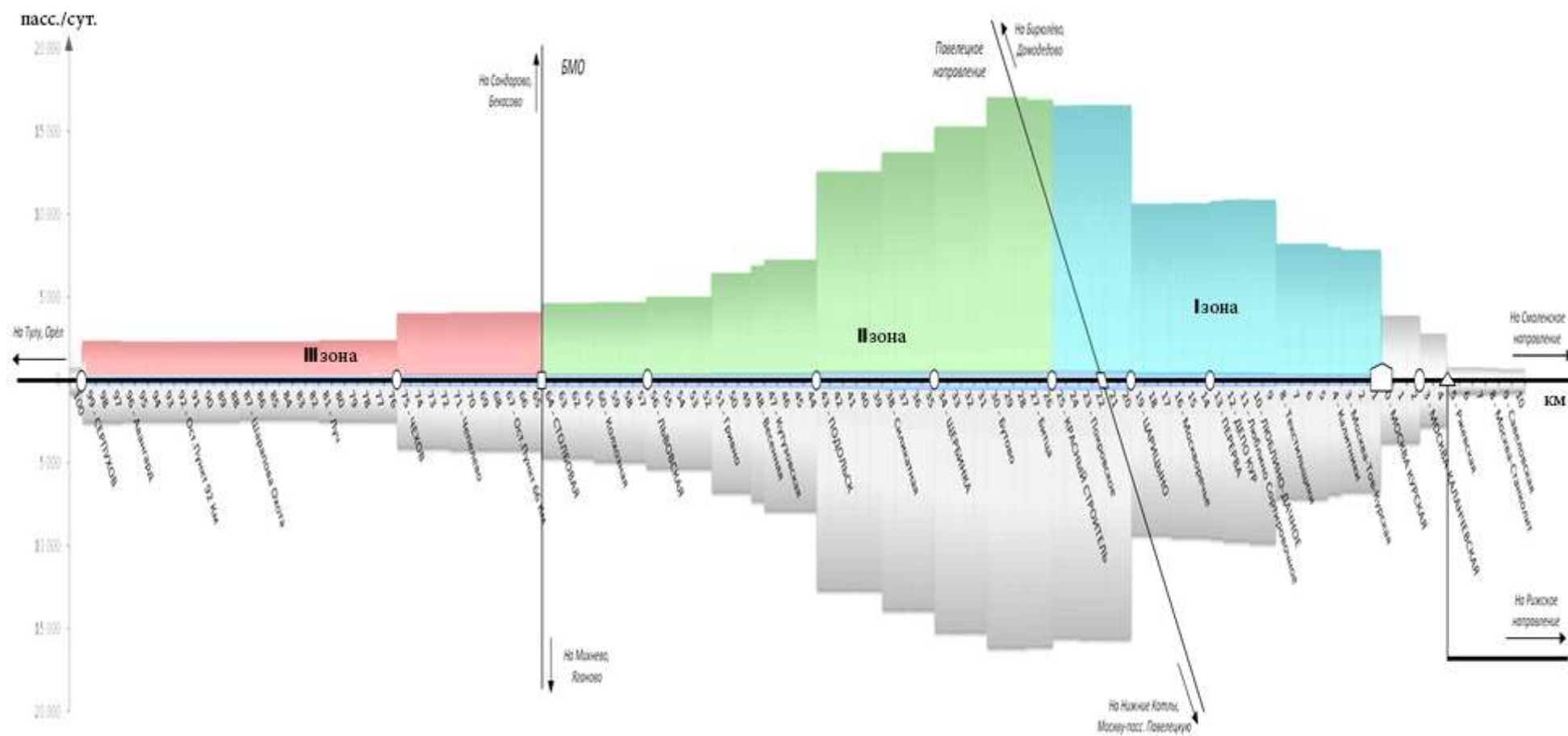


Рисунок 4.4 – Густота пассажиропотока за 2017 год, на отдельных участках, в пределах 100 километровой зоны на курском радиальном железнодорожном направлении

Потенциальная выручка перевозчика будет составлять 1,05 млрд. руб., из которых 0,43 млрд. руб. от ввода нового маршрута Москва-Белгород (рисунок 4.5).

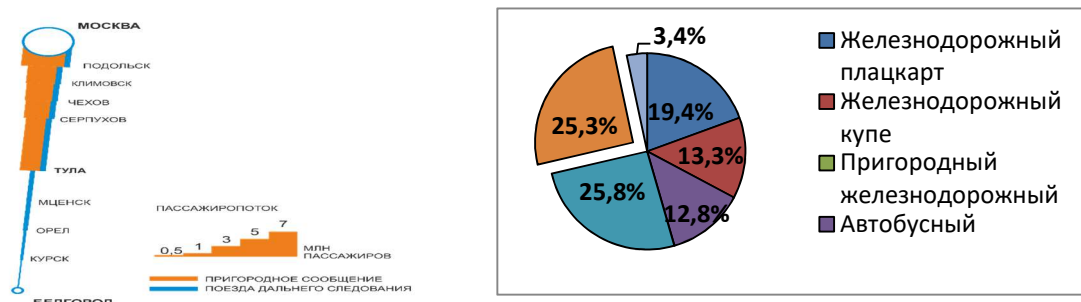


Рисунок 4.5 – Размеры движения поездов «Ласточка» (2017 г.) на железнодорожном участке Москва-Белгород и прогнозируемая доля рынка пассажирских перевозок электропоездами «Ласточка» на ближайшую перспективу

К рассмотрению возможности назначения дополнительной остановки в пригородной зоне Москвы был принят электропоезд «Ласточка премиум» №723 Москва-Курск (тип электропоезда ЭС2ГП).

Поезд следует 537 км от г. Москвы (ст. Москва-пасс.-Курская) до г. Курска (ст. Курск). Остановки поезда представлены на рисунке 4.6. Общее количество вагонов в поезде – 10 (два сдвоенных поезда по пять вагонов) общей вместимостью 736 посадочных места, длина десяти вагонного поезда – 260 м. Сдвоенные поезда курсируют в летнее время. Состав поезда может меняться в зависимости от спроса на поезд в разные времена года. В зимнее время поезда могут курсировать в составе из пяти вагонов.



Рисунок 4.6 – Маршрут поезда №723 Москва-Курск

Поезд отправляется из Москвы в 17-55 и прибывает в Курск в 23-27, пользуется большим спросом и является достаточно востребованным на данном маршруте. Основной пассажиропоток делает высадку на станциях Орёл и Курск. Для уменьшения общего времени поездки пассажиров (проживающих на юге и юго-западе Москвы и Московской области) предлагается назначить дополнительную остановку пассажирскому поезду №723 по станции Подольск. Станция для назначения дополнительной остановки выбрана по результатам анкетирования и значений факторов, описанных во второй главе данной работы.

Планируемая организация остановки поезда на станции Подольск МЖУ должна учитывать технико-технологические показатели её работы. Станция Подольск (рисунок 4.7) является промежуточной и одновременно зонной станцией по характеру и объёму выполняемой работы - станцией второго класса:

- в нечетном направлении к станции примыкает двухпутный перегон (пути № I и II) Подольск-Гривно;

- в четном направлении к станции примыкают: двухпутный перегон (пути № I и II) Подольск-Щербинка; двухпутный перегон (пути № III и IV) Подольск-Силикатная.

Необходимо отметить, что железнодорожный пригородный участок Щербинка-Подольск-Львовская, расположен в крупной агломерации, но при этом действующим расписанием движения поездов остановки пассажирских поездов по ст. Подольск не предусмотрены. Пригородные электропоезда отправляются и принимаются по I, II, III и IV главным путям станции. Станция осуществляет прием, отправление, оборот пригородных электропоездов, а также прием и отправление скорых пригородных поездов «Экспресс» и «Спутник». Прибывающие оборотные электропоезда принимаются на зонный путь №27 с последующей перестановкой маневровым порядком на тупиковые пути №37 и 39 или приемоотправочный путь №7. Конечные пригородные поезда подаются под посадку на пути №I или 27.

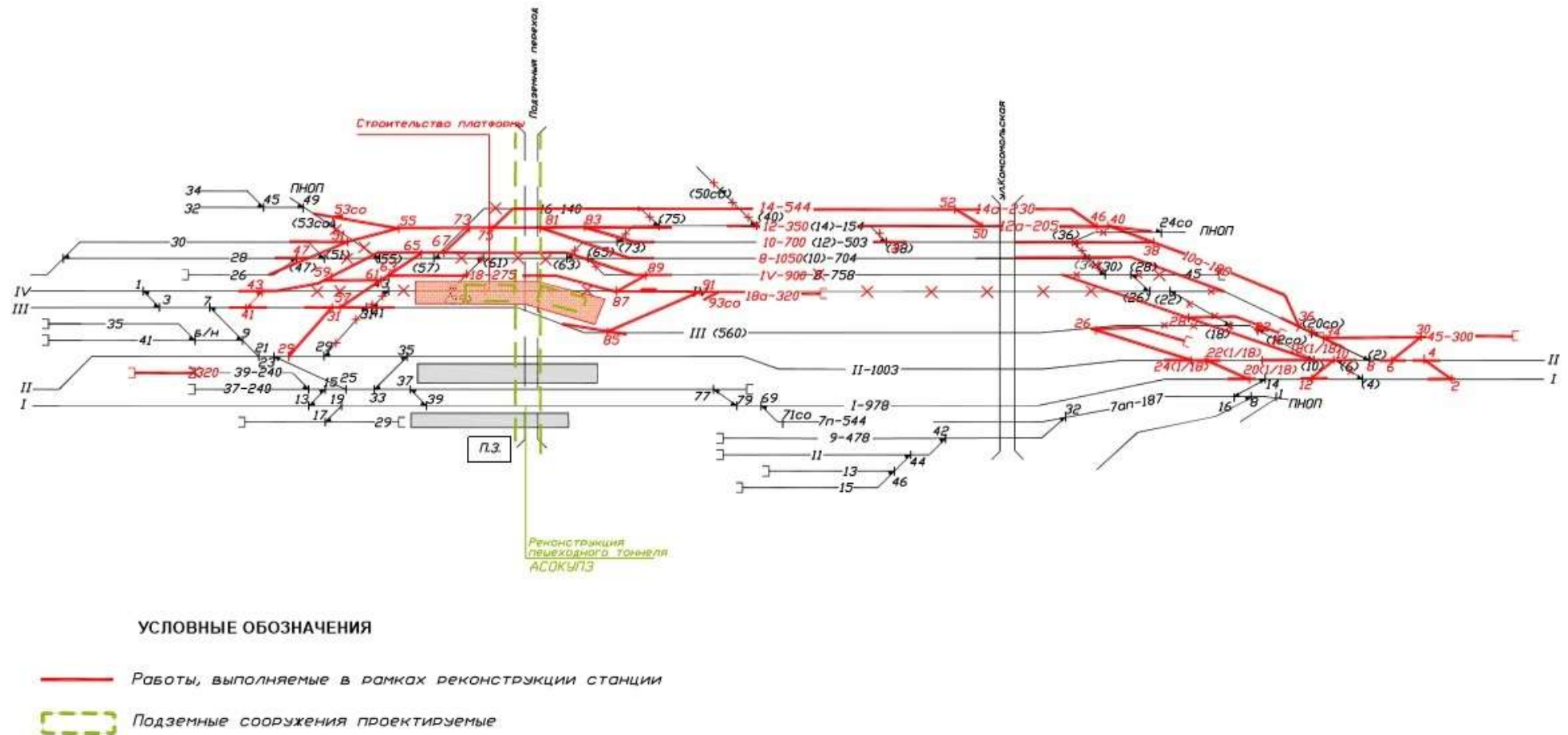


Рисунок 4.7 – Схема путевого развития ст. Подольск

Тупиковые пути №37, 39 и 18а предназначены для ночного отстоя поездов. Новый 18 путь предназначен для оборота поездов «Спутников» на участке Подольск-Царицыно.

Станция Подольск имеет три пассажирские платформы: две островные пассажирские платформы длиной 294м и одна боковая пассажирская платформа длиной 254 м.

Для определения возможности назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду на выбранном железнодорожном пригородном участке МЖУ, необходимо запрограммировать исходные данные по двум группам факторов - технико-технологические характеристики пассажирских обустройств станции и узла, особенности организации перевозок пассажиров в поезде №723 на направлении Москва-Курск (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Исходные данные для построения алгоритма возможности назначения остановки пассажирского поезда в пригородной зоне МЖУ

Наименование фактора	Условные обозначения	Единица измерения	Величина
<i>Группа технико-технологических характеристик пассажирских обустройств узла, участка, станции, ТПУ, величины пассажиропотоков</i>			
Категория узла (МЖУ), население	H_1	чел.	12 500 000
Категория пригородного железнодорожного участка, размеры движения	I_1	пар приг. поездов/сутки	279
	N_j	пар приг. поездов в час «пик»/сутки	65
Категория ТПУ (ст. Подольск), величина пассажиропотока	$K_{оп}^A$	чел/сут	67 920
Максимальная величина пассажиропотока, обслуживаемого на ст. Подольск в «час-пик»	$Q_{ТПУ}^I$	пасс/час	6 000
Пассажирские обустройства ст. Подольск (длина, высота, ширина пассажирских платформ)	l_{pl}^1	м	294
	h_{pl}^k		1,1

Продолжение таблицы 4.5

Удаленность ст. Подольск от головной станции (Москва-пасс.-Курская), среднее время в движении		T_o^2	час	0,67
Коэффициент изменения густоты пассажиропотока по мере удаления от головной станции (Москва-пасс.-Курская)		$k_{\text{пас}}^B$	-	0,05 – 0,15
<i>Группа характеристик особенностей организации перевозочного процесса (пассажирский поезд №723) на направлении Москва-Курск</i>				
Размеры движения пассажирских поездов на направлении ст. Москва-пасс.-Курская –ст. Курск		U_{ds}^{II}	пар поездов/сутки	35
Время прибытия пассажирского поезда №723/724 на ст. Подольск при назначении ему дополнительной остановки	в направлении к головной станции	t_{gs}^{v-1}	час:мин	22:34
	в направлении от головной станции	t_{pr}^{v-1}	час:мин	18:23
Длина пассажирского поезда №723/724		$L_{\text{п}}^{II}$	м	260
Средний показатель использования вместимости пассажирского поезда на направлении ст.Москва-пасс.-Курская –ст. Курск за год		$a_{\text{п}}^j$	%	46
Средняя стоимость 1 пасс-км для участка		$C_{\text{т}}^1$	руб/пасс-км	2,7

Алгоритм дал положительный результат по всем указанным факторам, кроме оптимального времени прибытия на ст. Подольск при следовании поезда в направлении ст. Москва-пасс.-Курская, поэтому для дальнейшего рассмотрения принят поезд №723 направление следования ст. Москва-пасс.-Курская – ст. Курск.

Для выполнения расчётного алгоритма в системе C++ Builder 6, возможности назначения дополнительной остановки пассажирского поезда, после запуска программы необходимо ввести исходные данные

(максимальное количество пассажиров, производящих посадку/высадку; среднее время на посадку/высадку; количество открываемых тамбуров в вагоне пассажирского поезда; времена разгона, замедления, хода; и др.).

Для упрощения процедуры расчёта введем некоторые допущения:

- до момента организации новой остановки пассажирский поезд следовал в режиме выбега, т.е. расход электроэнергии и топлива не производился, за исключением расхода на собственные нужды (которые сохраняются и при организации остановки);
- время следования пассажирского поезда по участку, на котором организована дополнительная остановка, должна оставаться неизменным, то есть необходимо увеличение скорости движения пассажирского поезда;
- во время торможения пассажирского поезда расход топлива и электроэнергии на тягу не происходит, но увеличиваются энергозатраты на дополнительную работу компрессоров, связанную с дополнительной разрядкой тормозной магистрали.

Работа программы тестируется на примере пассажирского поезда №723 направления следования ст. Москва-пасс.-Курская – ст. Курск.

Технико-технологические характеристики пассажирских обустройств станции, на которой будет назначаться дополнительная остановка (ст. Подольск), и технические характеристики пассажирского поезда №723 представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Исходные данные для алгоритма расчёта возможности назначения остановки пассажирского поезда на станции Подольск для пассажирского поезда №723

Наименование критерия	Условные обозначения	Единица измерения	Результат
Максимальное количество пассажиров, производящих соответственно посадку/высадку в один вагон*	a_{pos}, a_{vs}	чел.	78
Среднее время на посадку/высадку одного пассажира, в зависимости от высоты пассажирской платформы составляет**	t_{pos}, t_{vs}	мин.	0,05

****поезд №723/724 является поездом типа «Ласточка Премиум», посадка и высадка осуществляется только через рабочий тамбур, второй тамбур вагона в штатных ситуациях для посадки – высадки не используется.*

The screenshot displays the Visual Basic IDE with the Properties window open for a form named 'Form1'. The 'Properties' tab is selected, showing a list of properties and their current values. The 'Events' tab is also visible, showing a list of events and their handlers. The background shows a simple form with a button and some text labels.

Property	Value
Action	None
ActiveControl	None
Align	None
AlphaBlend	False
AlphaBlendVal	255
Anchors	Left, Top
AutoScroll	True
AutoSize	False
BackColor	Default
BorderStyle	Sizable
BorderWidth	5
Caption	Form1
ClientHeight	500
ClientWidth	800

Рисунок 4.8 – Фрагмент результатов расчета целесообразности назначения дополнительной остановки пассажирского поезда №723 на ст. Подольск

Заключительным этапом оценки возможности организации дополнительной остановки пассажирского поезда на ст. Подольск является детальный анализ графика движения поездов Курского направления. Как правило, ввод дополнительных остановок снижает пропускную способность железнодорожного участка, на котором вводится остановка. Это связано с тем, что к значению межпоездного интервала движения прибавляется продолжительность стоянки пассажирского поезда для осуществления посадки – высадки пассажиров.

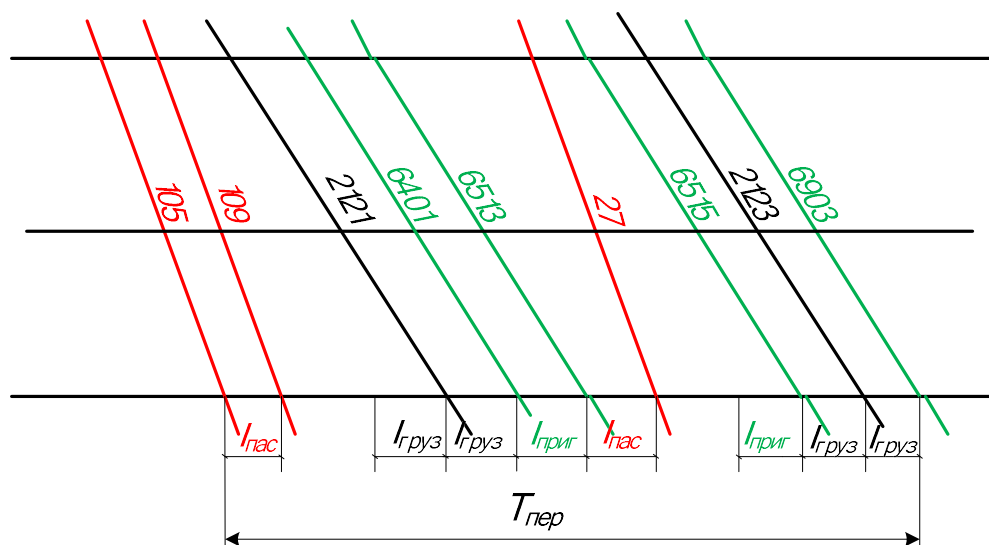
Наибольшая пропускная способность участка реализуется при параллельном графике движения [80,98,99]. Организация остановок пассажирских поездов в течение сгущённого периода параллельного графика (все нитки поездов проложены с минимальным интервалом) приводит к съёму ниток других поездов. При непараллельном графике имеется резерв для организации остановок пассажирских поездов, причём если перегонные времена хода больше расчётных, то назначение остановки может быть организовано без ущерба общему времени хода пассажирского поезда (оно не увеличится). Если же фактические перегонные времена хода совпадают с расчётными, то для организации остановки требуется переработка расписания движения пассажирского поезда на определённом участке, поскольку в пределах маршрута следования поезда, как правило, есть резерв времени для выполнения корректирующей сдвижки нитки графика его движения [100].

Пример фрагмента непараллельного графика движения по одному из главных путей двухпутной линии представлен на рисунке 4.9. Во взаимных комбинациях следования поездов различных категорий (например, пригородный – грузовой - пригородный) следует принимать значение интервала попутного следования для той категории поездов, у которой он выше.

Перед началом анализа графика движения отдельно в чётном и нечётном направлениях необходимо выделить периоды, различающиеся интенсивностью движения поездов (характерные периоды). В частности, на

участках с интенсивным движением пригородных поездов в отдельные периоды необходимо выделять утренний и вечерний часы «пик», дневной межпиковый период, вечерний период малоинтенсивного движения, ночной период без движения.

Разность времён хода между поездами различных категорий обеспечивает резерв времени для организации остановок, но график движения поездов при этом становится параллельным. Взаимное положение ниток графика движения при организации остановки пассажирскому поезду приведено на рисунке 4.10.



Условные обозначения:

$I_{пас}$, $I_{груз}$, $I_{приг}$ - интервалы при попутном следовании соответственно пассажирских, грузовых и пригородных поездов;

$T_{пер}$ - продолжительность характерного «пикового» периода.

Рисунок 4.9 – Фрагмент непараллельного графика движения для определения времени занятости перегона двухпутной линии и характерного периода

Рисунок 4.10 – Взаимное положение ниток графика движения при организации остановки пассажирскому поезду

Пассажирский поезд №723 отправляется в 17-55 и проследует через ст. Подольск в 18-22. В 18-18 отправляется со станции пригородный электропоезд №6233 и прибывает на станцию 18-25 пригородный электропоезд №6088, поэтому остановка на ст. Подольск пассажирского поезда №723 возможна.

Фрагмент графика движения пассажирского поезда с остановкой на ст. Подольск представлен на рисунке 4.11.

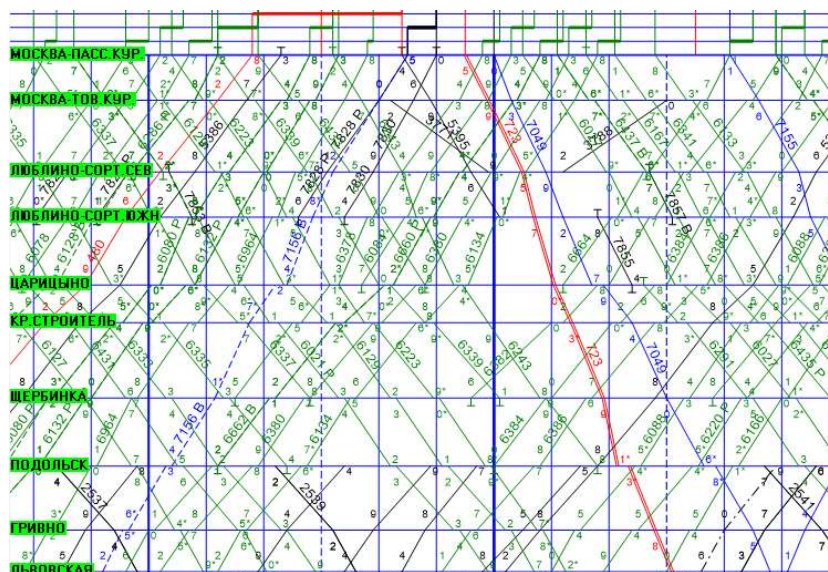


Рисунок 4.11 – Фрагмент графика движения поездов Курского направления
МЖУ с назначением дополнительной остановки на ст. Подольск
пассажирскому поезду №723

Таким образом, максимальное количество останавливаемых поездов на станции можно определить исходя из условия, что на прилегающих (к остановочному пункту) перегонах график движения становится параллельным, по формуле:

$$n = \frac{T_{nep} - \sum_{i=1}^k N_i J_i}{t_{cm} + t_p + t_{зам}}, \quad (4.1)$$

где T_{nep} - продолжительность характерного расчетного периода (с определённой интенсивностью движения поездов), мин. Суммарная продолжительность всех периодов в течение суток должна составлять 1440 минут;

J_i - межпоездной интервал движения между последовательно движущимися поездами i -той категории;

N_i - количество поездов i -той категории;

t_{cm} - продолжительность стоянки пассажирского поезда, мин;

t_p - время разгона пассажирского поезда, мин;

$t_{зам}$ - время замедления пассажирского поезда, мин.

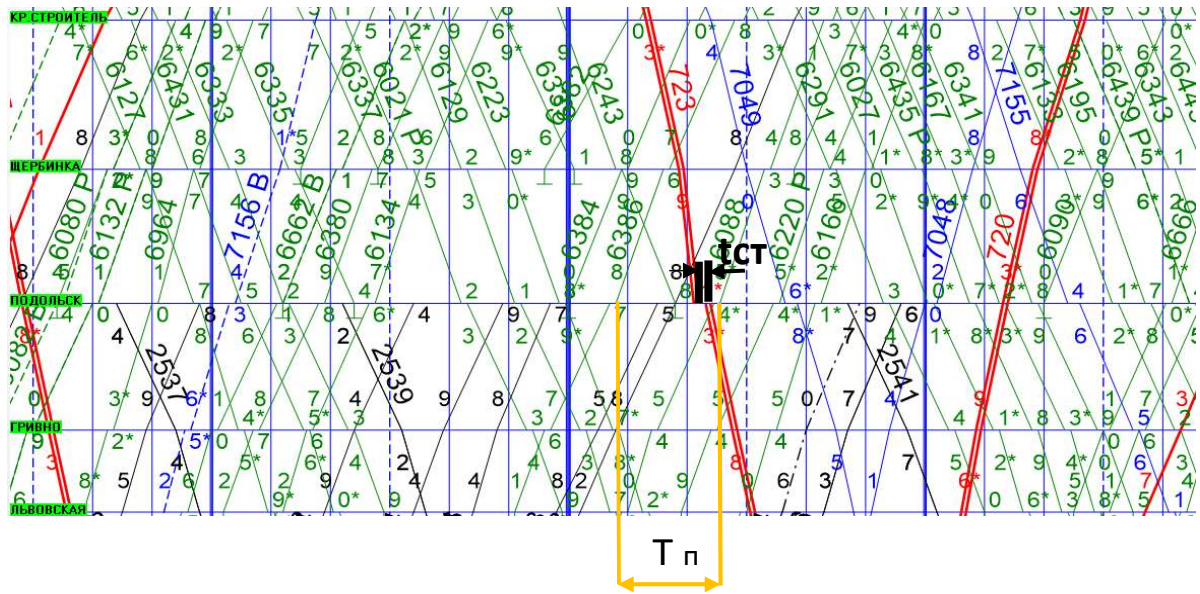
Рассчитанный по формуле 4.1 результат должен быть округлён до целого числа в меньшую сторону (рисунок 4.12).

Из графика движения поездов Курского направления продолжительность интенсивного движения составляет с 7-00 до 10-00 и с 14 - 00 до 20-00. Соответственно $T_{nep} = 9$ часов (540 минут). Количество пассажирских поездов составляет 68 поездов и межпоездной интервал 6 минут. Общее время стоянок пассажирского поезда №723 Москва - Курск, с учётом остановки на ст. Подольск составляет 21 минуту.

Максимальное количество останавливаемых пассажирских поездов составит:

$$n = \frac{540 - 68 * 6}{21 + 2 + 2} = 5 \text{ поездов} \quad (4.2)$$

На многопутных участках расчёт числа дополнительно останавливаемых пассажирских поездов следует также рассчитывать по формуле 4.1 для каждого главного пути отдельно.



$T_{\text{п}}$ – период между пригородными электропоездами;

$t_{\text{ст}}$ – время стоянки пассажирского поезда № 723.

Рисунок 4.12 – Фрагмент графика движения при организации остановки пассажирскому поезду №723 Москва-Курск

Расчет резерва пропускной способности для определения возможности организации дополнительных остановок на разных направлениях представлен в Приложении 6 таблицы П.6.1 – П.6.8.

4.2.2 Построение матрицы корреспонденций гравитационной моделью для назначения дополнительной остановки на станции Подольск пассажирскому поезду №723 Москва-Курск

Подольск является крупным городом с населением 302 831 чел. и входит в тройку крупнейших городов Подмосковья. Подольск является центром притяжения таких городов как Климовск, Щербинка, Львовский и другие. На рисунке 4.13 изображены города, с численностью населения свыше 30 000 человек и с центром притяжения к г. Подольск.

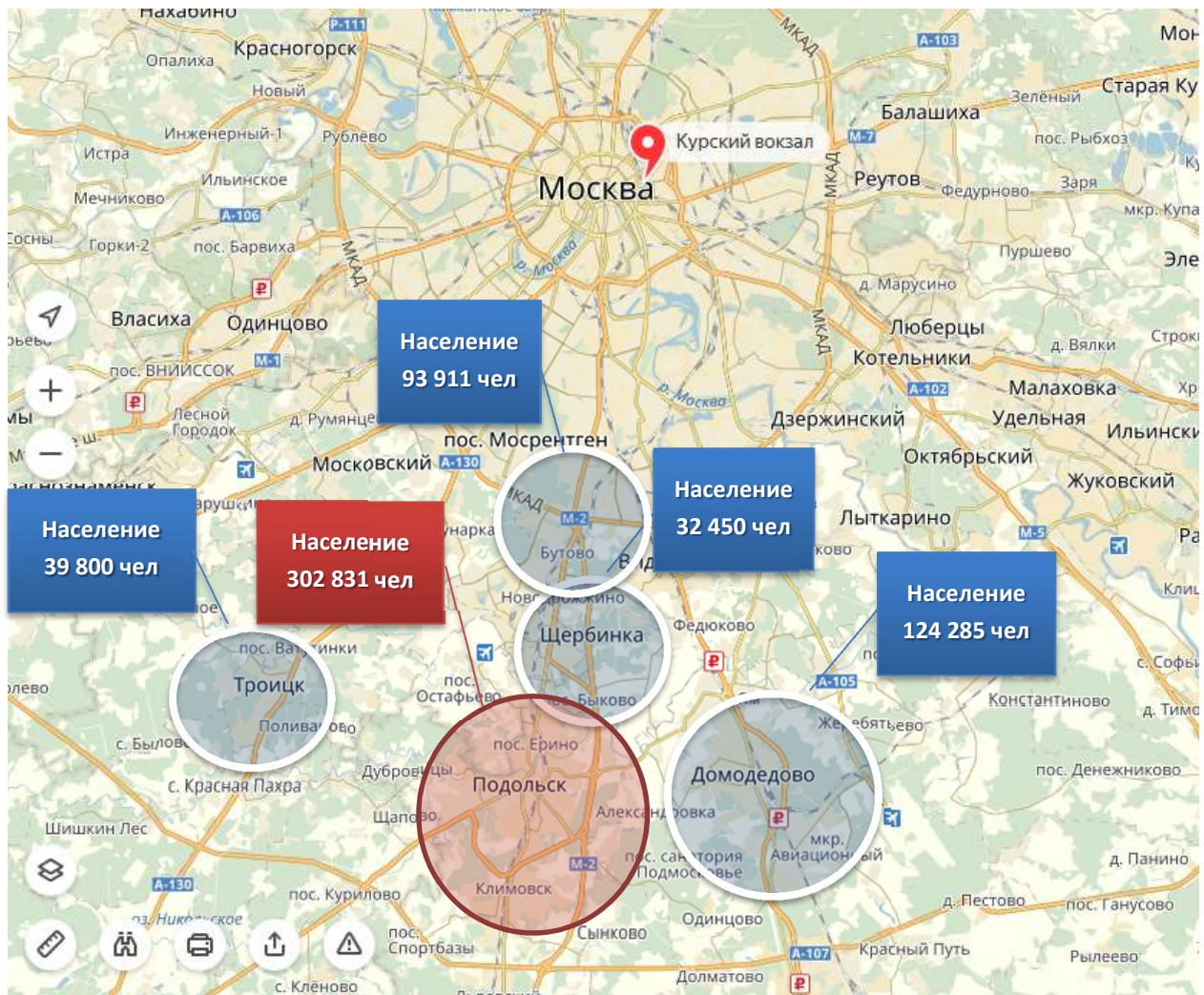


Рисунок 4.13 – Схема расположения городов Московской области с центром притяжения в г. Подольск

При назначении дополнительной остановки в Подольске возвратные пассажиропотоки, следующие с юга и юго-запада Москвы и Московской

области в сторону головной ст. Москва-пасс.-Курская, значительно снижаются, так как общее время поездки пассажира уменьшается почти в два раза. Сравнительные данные о времени поездки пассажира до станции отправления поезда №723 до и после ввода остановки по ст. Подольск представлены в таблице 4.7.

Приведенное в таблице значение времени не учитывает загруженность автомобильных дорог в часы –пик. Поэтому продолжительность поездки до станции отправления может быть увеличена.

Таблица 4.7 - Общая продолжительность поездки пассажиров с учетом ввода дополнительной остановки на ст. Подольск пассажирскому поезду №723

Город, район г.Москвы	Продолжительность поездки до ст. Москва-пасс.-Курская, мин		Продолжительность поездки до ст. Подольск, мин	
	Общественный транспорт	Личный транспорт	Общественный транспорт	Личный транспорт
Подольск	87	60	10	5
Юго-запад Москвы	48	40	70	30
Троицк	124	77	107	45
Щербинка	78	68	40	25
Домодедово	109	72	90	32

Для оценки целесообразности размещения дополнительной остановки на ст. Подольск был проведен опрос пассажиров поезда №723. Опросы проводились в период август-сентябрь 2017 года в разные дни недели. Для определения точного и достоверного результата была рассчитана выборка [101] с доверительной вероятностью 95%, доверительным интервалом 5% и годовым пассажиропотоком поезда №723 - 138 105 чел.

$$SS = \frac{z^2 * p * (1 - p)}{c^2}, \quad (4.3)$$

где Z - Z фактор (1,96 для 95% доверительного интервала);

p - процент интересующих респондентов или ответов, в десятичной форме (0,5 по умолчанию);

s - доверительный интервал, в десятичной форме ($0,05 = \pm 5\%$);

SS – размер выборки.

$$CSS = \frac{SS}{1 + \frac{SS - 1}{P}} \quad (4.4)$$

где P – генеральная совокупность;

CSS – скорректированная выборка.

$$SS = \frac{1,96^2 * 0,5 * (1 - 0,5)}{0,05^2} = 384, \quad (4.5)$$

$$CSS = \frac{384}{1 + \frac{384 - 1}{138105}} = 383 \text{ пасс.},$$

Результаты показывают, что для достоверного результата с доверительным интервалом 5% необходимо опросить 383 пассажира.

Было опрошено 706 человек, в разные дни недели. Опрос показал, что 19% респондентов совершают поездку добираясь до ст. Москва-пасс.-Курская с Юга и Юго-Запада Москвы и Московской области. Из этой доли (процента) число людей, совершающих поездку 1-2 раза в год, составило 73% опрошенных, разовую поездку – 14%, более 2 раз в год 13%. 42% опрошенных хотели бы пользоваться дополнительной остановкой на ст. Подольск, что существенно увеличит спрос на поезд №723. Годовой пассажиропоток [102] поезда №723 посчитан в зависимости от сезонности спроса на места в поезде (рисунок 4.14) по следующей формуле:

$$D_{\text{мес}} = V * \partial_{\text{зап}} * k_{\text{вм}} * 28, \quad (4.6)$$

где V – максимальная вместимость поезда (652 чел.);

$k_{\text{вм}}$ - коэффициент использования вместимости пассажирского поезда, (скорые поезда –0,9, дальнего следования-0,8, местные-0,7);

$\partial_{\text{зап}}$ – процент заполняемости поезда, %.

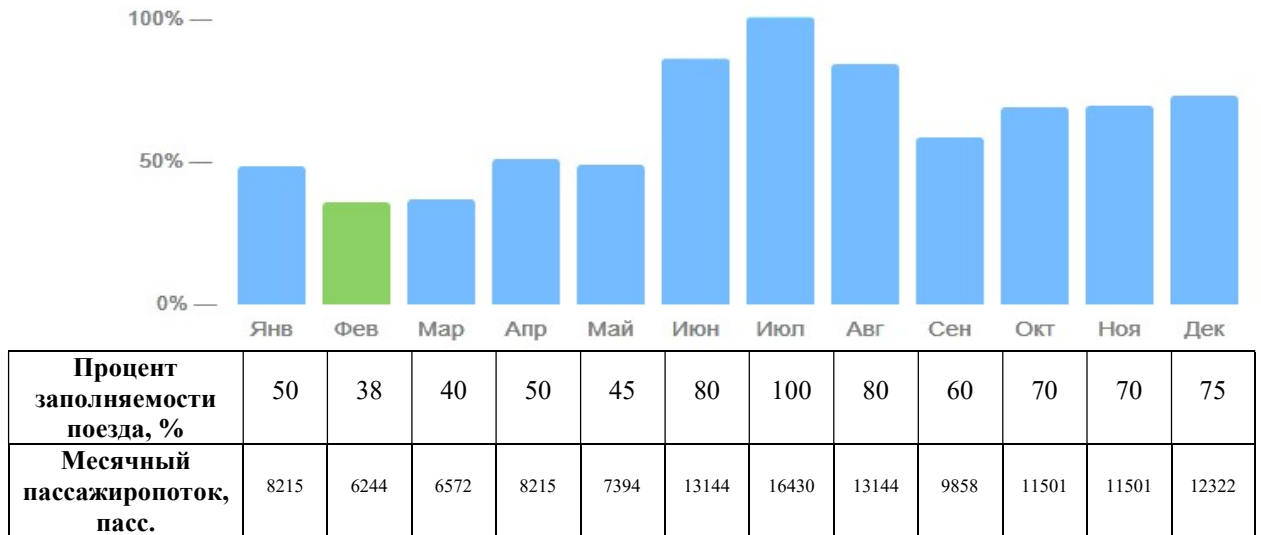


Рисунок 4.14 – Сезонность спроса на места в поезде №723 в течение года

Для характеристики степени «тяготения» [96, 97] пассажиропотоков в зависимости от расстояний между остановочными пунктами можно использовать дробно-степенную функцию гравитационной модели, описанной в третьей главе диссертационного исследования (3.13) с модификацией значения коэффициента пропорциональности.

Дополнительную остановку пассажирскому поезду №723 предполагается назначить на ст. Подольск. Рассматриваемая транспортная сеть представляет собой граф, вершинами которого являются пункты зарождения пассажиропотоков, осуществляющих поездки на поезде №723 Москва-Курск, а ребра – региональные транспортные связи. Каждая вершина имеет «вес», равный объему зарождающихся пассажиропотоков, каждое ребро характеризуется расстоянием в километрах между пунктами, а рядом с пунктами указаны объемы пассажиропотоков.

Данные по распределению годового пассажиропотоков, маршрут которых начинается в разных пригородных зонах Москвы и Московской области были посчитаны на основании обследования и анкетирования. Результаты годового распределения пассажиропотоков, в зависимости от пункта их зарождения и до станции отправления пассажирского поезда, представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Годовое распределение пассажиропотоков, в зависимости от пункта их зарождения до станции отправления пассажирского поезда №723 (ст. Москва-пасс.-Курская)

Районы г. Москвы и города Московской области	Процент от общего числа опрошенных, %	Годовой пассажиропоток, пасс.
Троицк	0,77	958,98
Домодедово	1,5	1868,14
Подольск (Щербинка)	4	4981,70
Юг г.Москвы	28,83	35905,57
Север г.Москвы	17,2	21421,29
Восток г.Москвы	15,6	19428,61
Запад г.Москвы	18,8	23413,97
Центр г.Москвы	13,3	16564,14

Общая «мера транспортного тяготения» системы определяется суммой гравитационных величин по каждой транспортной связи пунктов отправления и потребителя.

Предположим, что во всех пунктах отправления жителей, доходы будут одинаковы $d_i = D$ (все люди равны по своей коммуникационной полезности, так как в гравитационной модели люди вообще не различаются по доходам).

В таблицах 4.9 – 4.10 приведены: матрица гравитационных связей в зависимости от различных факторов процесса, а в таблицах 4.11 – 4.12 – веса и доля пунктов корреспонденций поездок пассажиров. В таблицах 4.13 и 4.14 приведён период совершения поездок и удельная полезность от назначения каждого остановочного пункта и удельная полезность поездки пассажиров за единицу времени.

В соответствии с экономическим правилом максимизации полезности всего множества поездок они должны совершаться с такими периодами T_i (таблица 4.13), что бы удельная полезность от посещения пассажиром каждого

остановочного пункта была бы равной: $e_i = K = \text{const}$, $i=1, \dots, N$. Тем самым показатель $K = K(v)$ является характеристикой пункта v .

Необходимо рассчитать удельную полезность поездок пассажиров в зависимости от времени в двух вариантах размещения остановочного пункта. Данные по времени берутся из таблицы 4.7. Расчёты производятся как для пассажиров, пользующихся личным транспортом, так и общественным.

Таблица 4.9 - Матрица гравитационных связей, в зависимости от времени, затрачиваемого пассажиром, пользующегося личным транспортом, до места отправления пассажирского поезда №723

$j \backslash i$	Юг г.Москвы	г.Троицк	г.Щербинка	г.Домодедово	г.Подольск	$t_{ij}^{\text{лич}}$
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	40	77	68	72	60	63,40
ст. Подольск	30	45	25	32	5	27,40

Таблица 4.10 - Матрица гравитационных связей, в зависимости от времени, затрачиваемого пассажиром, пользующегося общественным транспортом, до места отправления пассажирского поезда №723

$j \backslash i$	Юг г.Москвы	г.Троицк	г.Щербинка	г.Домодедово	г.Подольск	$t_{ij}^{\text{общ}}$
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	48	124	78	109	87	89,20
ст. Подольск	70	107	40	90	10	63,40

Пусть $M_u = \sum_i m_i$ — сумма всех весов пунктов корреспонденций из пунктов отправления пассажиров (таблица 4.11).

Таблица 4.11 – Веса пунктов корреспонденций пассажиров.

$j \backslash i$	Юг г.Москвы	г.Троицк	г.Щербинка	г.Домоде- дово	г.Подольск	M ($\sum m_l$)
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	22,441	0,162	0,269	0,360	1,038	24,270
ст. Подольск	39,895	0,474	1,993	1,824	149,451	193,637
						M ($\sum m_o$)
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	15,584	0,062	0,205	0,157	0,494	16,502
ст. Подольск	7,328	0,084	0,778	0,231	37,363	45,783

Таблица 4.12 - Доли поездок пассажиров до пунктов отправления пассажирского поезда

$\begin{matrix} i \\ j \end{matrix}$	Юг г.Москвы	г.Троицк	г.Щербинка	г.Домоде- дово	г.Подольск	$v_i^{\text{лич}}$
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	0,92	0,01	0,01	0,01	0,04	1,28
ст. Подольск	0,21	0,00	0,01	0,01	0,77	0,86
						$v_i^{\text{общ}}$
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	0,94	0	0,01	0,01	0,03	0,95
ст. Подольск	0,16	0	0,02	0,01	0,82	0,68

Таблица 4.13 - Период совершения пассажиром поездки

$\begin{matrix} i \\ j \end{matrix}$	Юг г.Москвы	г.Троицк	г.Щербинка	г.Домоде- дово	г.Подольск	$T_i^{\text{лич}}$
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	1,08	150,05	90,11	67,35	23,39	0,78
ст. Подольск	4,85	408,89	97,17	106,14	1,30	1,17
						$T_i^{\text{общ}}$
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	1,06	264,59	80,61	104,95	33,43	1,05
ст. Подольск	6,25	546,59	58,82	198,51	1,23	1,48

Удельная полезность от назначения каждого остановочного пункта с учетом времени составляет (таблица 4.14):

Таблица 4.14 - Удельная полезность поездки пассажира за единицу времени

$\begin{matrix} i \\ j \end{matrix}$	Юг г.Москвы	г.Троицк	г.Щербинка	г.Домоде- дово	г.Подольск	$\sum e_i^{\text{лич}}$
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	4,926	4,926	4,926	4,926	4,926	4,926
ст. Подольск	13,915	13,915	13,915	13,915	13,915	13,915
						$\sum e_i^{\text{общ}}$
ст. Москва-пасс.- Курская (Курский вокзал)	4,062	4,062	4,062	4,062	4,062	4,062
ст. Подольск	6,766	6,766	6,766	6,766	6,766	6,766

В двух вариантах следования (личный транспорт/общественный транспорт) пассажира до станции отправления пассажирского поезда удельная полезность будет выше при назначении дополнительной остановки на ст. Подольск. Для выбора пассажира личного транспорта при совершении поездки до станции отправления пассажирского поезда (ст. Подольск) удельная полезность будет выше на 65%, при выборе общественного транспорта на 40%.

Сравнивая эти коэффициенты, можно сделать вывод, что при одних и тех же значениях только за счет назначения дополнительной остановки и её рационального месторасположения общественная эффективность транспортного сообщения юго-запада Москвы и Московской области в среднем увеличится на 53%.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4

1. Проведено ранжирование мнений и пожеланий пассажиров для назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне МЖУ. Используя территориальный принцип назначения остановок пассажирским поездам выделены четыре возможных пояса размещения дополнительных остановок в МЖУ. В четырёх зонах были выделены следующие предполагаемые станции для назначения дополнительных остановок: для первой зоны - станции Солнечная, Переделкино, Внуково, Царицыно; для второй зоны - станции Подольск, Домодедово; для третьей зоны - станции Серпухов, Нара, Обнинское; для четвёртой зоны - станции Венёв, Ожерелье и Луховицы.

2. Разработан и запрограммирован алгоритм в системе Borland C++, обеспечивающий расчёты целесообразности назначения остановки пассажирскому поезду в пригородной зоне железнодорожного узла.

Полученные результаты, зависящие от времени посадки/высадки пассажира, времени нахождения пассажирского поезда в пути следования в пределах 200 км участка узла, пропускной способности участка, техническое оснащения пассажирских устройств (длины пассажирской платформы и приёмо-отправочных путей), позволяют определить целесообразность и возможность назначения дополнительной остановки.

3. Проведена апробация предлагаемой методики на ст. Подольск (население свыше 300 000 человек, по результатам опросов является одной из приоритетных станций для назначения дополнительной остановки).

4. Рассчитаны гравитационные связи на основе гравитационной модели пассажиропотоков для реализации предложенной модели рационального назначения дополнительной остановки на ст. Подольск был выбран пассажирский поезд №723 Москва-Курск, учитывая факторы времени поездки пассажиров, стоимости проезда и пассажиропотоков отправок/прибытий по станции. Проведенный сравнительный анализ показал, что за счёт ввода дополнительной остановки на ст. Подольск удельная полезность поездки пассажира увеличивается на 53%.

5. Установлена этапность методики возможности организации дополнительной остановки пассажирскому поезду:

- 1 этап – положительный результат алгоритма оценки возможности назначения остановки пассажирскому поезду, на основании проверки выполнения I-ой и II-ой групп факторов;
- 2 этап – результат проверки работы алгоритма оценки допустимого влияния дополнительной остановки пассажирского поезда на пропускную способность участка в системе Borland C++;
- 3 этап – построение матриц корреспонденций на основе гравитационной модели, учитывающей удельную полезность поездок пассажиров.

5 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРУПНОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА

5.1 Общие подходы к оценке эффективности

При организации дополнительных остановок пассажирским поездам необходимо учитывать, как социально-экономический эффект для пассажиров железнодорожного транспорта, так и коммерческий эффект для компании-перевозчика.

В качестве целевой функции предложена максимизация прибыли компании-перевозчика от организации пассажирских перевозок с учетом привлечения дополнительного пассажиропотока с альтернативных видов транспорта на n -ом направлении при реализации предлагаемых мероприятий:

$$F = N[(\sum_{s=1}^n A_{sx}^{п.п.} \cdot C_{sx}^{п.п.} \cdot L_{sx} + \sum_{d=1}^n A_{dx}^{п.п.} \cdot C_{dx} \cdot L_{dx} - \sum_{g=1}^n A_{gx} \cdot \Delta T_{ds}) - P_{эл-эн} - P_{т-кол}] - P_{сущ} - P_{доп}^{инфр} - P_{доп} \rightarrow \max \quad (5.1)$$

Фактически с назначением дополнительной остановки пассажирскому поезду изменяются как доходы, получаемые перевозчиком от перевезенных пассажиров, так и расходы на эксплуатацию подвижного состава. С одной стороны, часть пассажиров за счет сокращения маршрута следования будет платить за проезд перевозчику меньше, а эксплуатационные затраты перевозчика в связи с организацией дополнительной остановкой пассажирского поезда возрастут. Но, с другой стороны, существенное сокращение времени и средств, затрачиваемых пассажиром на поездку, сможет повысить привлекательность и конкурентоспособность железнодорожного транспорта на рынке транспортных услуг и привлечь дополнительных пассажиров и не только с других видов транспорта.

Порядок расчета целевой функции представлен в виде последовательно рассчитываемых блоков (рисунок 5.1).

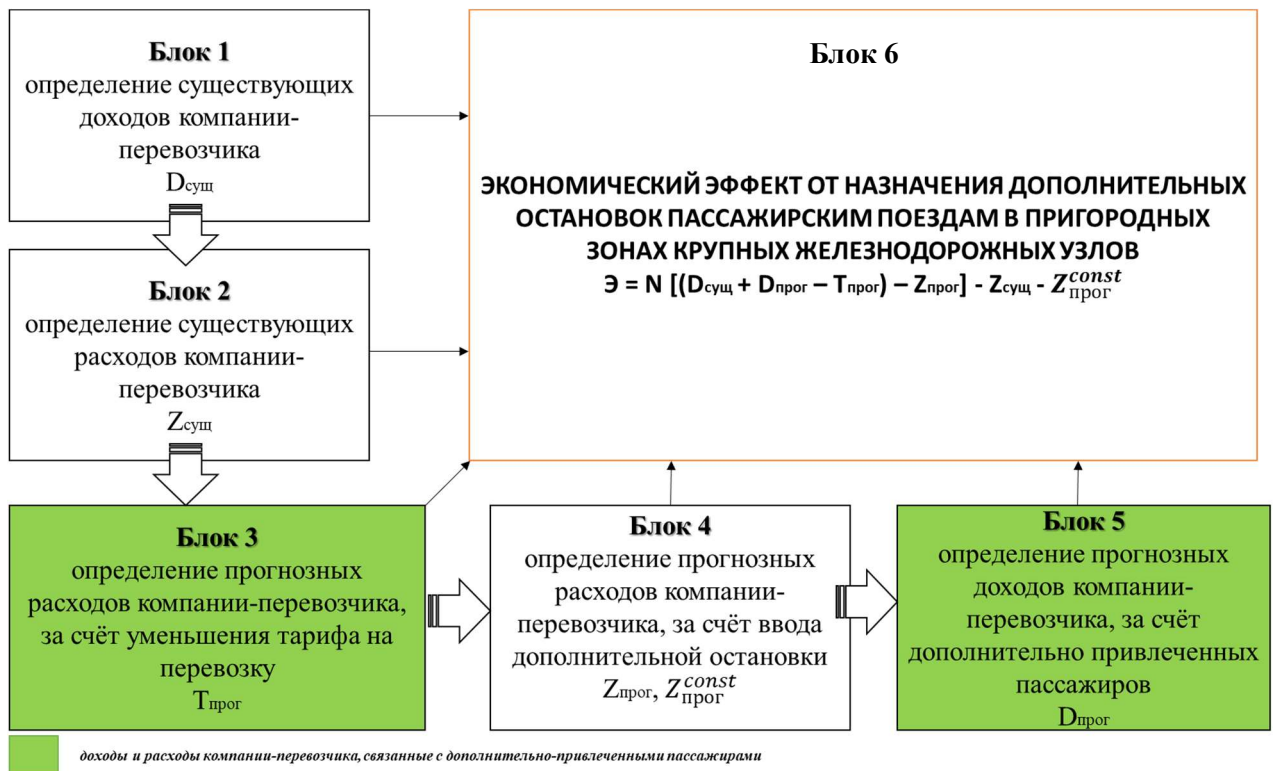


Рисунок 5.1 – Порядок расчета целевой функции

Любая компания, работая в условиях рынка и конкуренции, должна учитывать, что коммерческий эффект от её деятельности напрямую зависит от социального эффекта. Поэтому эффективность технико-технологических мероприятий, связанных с организацией дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородных зонах крупных городов, будет формироваться за счёт двух составляющих [103,104]:

- **Общественная (социально-экономическая) эффективность**, учитывающая социально-экономическую часть осуществления организации дополнительных остановок пассажирским поездам для населения агломерации;
- **Коммерческая эффективность**, учитывающая финансовую часть осуществления организации назначения дополнительных остановок для компании-перевозчика, предлагая, что компания производит все необходимые для реализации проекта затраты и пользуется всеми его результатами.

5.2 Методика определения социально-экономического эффекта назначения дополнительной остановки пассажирского поезда в пригородной зоне крупного транспортного узла

Для определения целесообразности назначения дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне крупных транспортных (железнодорожных) узлов предлагается проводить оценку существующей транспортной доступности, включающей средневзвешенные совокупные транспортные затраты пассажира на использование всех других видов транспорта. Общие затраты складываются из стоимости проезда пассажира непосредственно в пассажирском поезде и стоимости поездки пассажира до непосредственно места жительства (с использованием других видов транспорта: метрополитена, пригородных поездов, автомобиля, НГПТ и т.д.), а также оценки стоимости времени пассажира, затрачиваемого на дорогу, исходя из стоимостной оценки часа пассажира (5.1).

$$C_{ТЗ} = c_{п} + c_{в} \quad (5.2)$$

где $c_{п}$ – стоимость проезда пассажира в пассажирском поезде и других видах транспорта, которые используются им при поездке до головных станций и их вокзальных комплексов, руб.;

$c_{в}$ – стоимость единицы времени, затрачиваемого на проезд от места жительства до головной станции участка (вокзального комплекса) отправления пассажирских поездов и от головной станции участка (вокзального комплекса) до станции (остановочного пункта) возможного назначения дополнительной остановки пассажирского поезда, руб/ч.;

$C_{ТЗ}$ – совокупные транспортные затраты пассажира, руб.

Положительный социально-экономический эффект для населения крупных агломераций может быть достигнут за счет сокращения общего времени поездки пассажира. Добиться этого можно не только за счёт использования высокоскоростных видов транспорта, но и за счет

использования модальных технологий перевозочного процесса, а также реализации технологий, ориентированных на потребности пассажиров.

Показатель транспортной доступности принят как средневзвешенные затраты времени, необходимые пассажиру для достижения определённого пункта назначения из различных пунктов отправления всеми доступными видами транспорта:

$$T_d = \sum_{i=1}^n t_{a-m-v} + \sum_{i=1}^n \frac{(L_{a-ct} \cdot t_{a-ct} + L_{ct-v} \cdot t_{ct-v})}{L_{a-ct} + L_{ct-v}} \quad (5.3)$$

где n – число населенных пунктов, районов и т.д. в крупной агломерации;

L_{a-ct} – протяженность автомобильных дорог от n -ого населенного пункта до станции (остановочного пункта), где запланирована дополнительная остановка пассажирского поезда, км;

t_{a-ct} – затраты времени, связанные с поездками пассажиров на личном транспорте или иных видах транспортных средств (такси, автобусов) от n -ого населенного пункта до станции (остановочного пункта), где запланирована дополнительная остановка, ч.;

t_{a-m-v} – затраты времени пассажира, связанные с поездками на альтернативных видах транспорта, от n -ого населенного пункта до головной пассажирской станции (вокзального комплекса), ч.;

L_{ct-v} – расстояние от пригородной железнодорожной станции остановочного пункта, где запланирована дополнительная остановка пассажирского поезда, до головной пассажирской станции (вокзального комплекса), км;

t_{ct-v} – затраты времени, связанные с поездками на пригородном железнодорожном транспорте от станции, где запланирована дополнительная остановка пассажирского поезда до головной пассажирской станции (вокзального комплекса), ч.

Расчёт средневзвешенных затрат времени выполняется для оценки транспортной обеспеченности населения г. Подольск, г. Троицка, г.

Щербинка, г. Домодедово и юго-запада г. Москвы. При расчетах учтены расстояния от ст. Подольск до наиболее крупных жилых районов вышеперечисленных городов, при этом транспортные связи внутри города обеспечиваются в основном по автодорогам, а подвоз пассажиров к основным ТПУ осуществляется личным транспортом или такси.

Анализ средневзвешенных затрат времени на перемещение населения из различных городов Московской агломерации до головного вокзального комплекса г. Москвы (рисунок 5.2) позволяет говорить о «транспортной дискриминации» жителей, пользующихся железнодорожным транспортом, поскольку средневзвешенные затраты времени на поездку составляют в среднем больше 1 часа.

Для систематизации районов агломерации по уровню транспортной обеспеченности использованы наиболее характерные для городов Московской области временные периоды, приведенные в таблице 5.1.

Очевидно, что оптимальный уровень доступности железнодорожного транспорта для населения городов-спутников обеспечивается наличием остановки пассажирских поездов на ТПУ на базе станции (остановочного пункта). Предельная обеспеченность характерна для пригородных районов крупных агломераций с затратами времени на поездку до головной станции участка (вокзального комплекса) города – от 1 до 2 часов.

Таблица 5.1 – Тип населенного пункта в зависимости от уровня транспортной обеспеченности

№	Средневзвешенные затраты времени на поездку пассажира из населенного пункта N до головной станции участка (вокзала Москвы), час.	Уровень транспортной обеспеченности	Тип населенного пункта
1	< 1	Оптимальная	I
2	1 – 2	Предельная	II
3	>2	Дискриминационная	III

В дискриминационной зоне находятся, как правило, муниципальные образования агломераций.

При назначении дополнительной остановки пассажирского поезда на ст. Подольск транспортная обеспеченность его населения и близлежащих крупных городов возрастает на 35%.

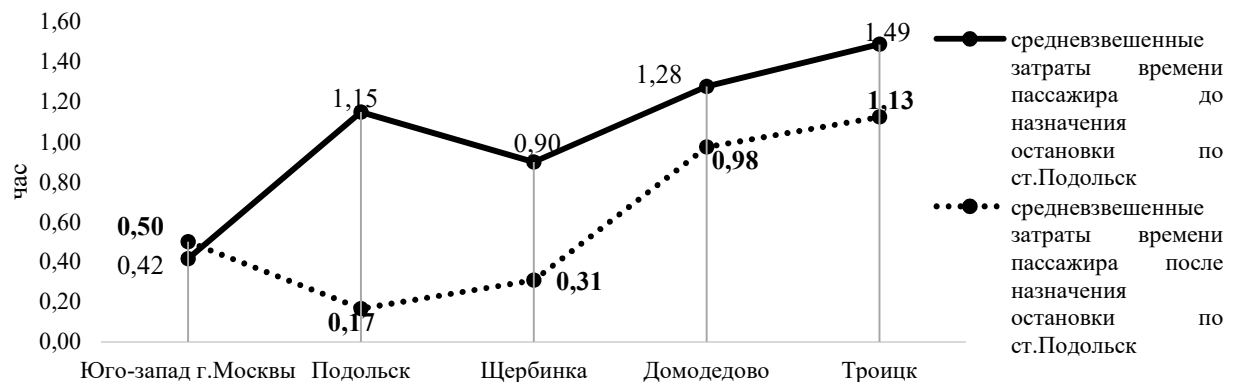


Рисунок 5.2 – Средневзвешенные затраты времени на поездку жителей юго-запада г. Москвы и крупных городов Московской области до головной станции участка (ст. Москва-пасс.-Курская)

Стоимость потерь одного часа в расчете на одного пассажира пребывания в пути (S_{q-q}^{B0}) в расчетах эффективности рассматриваемого технологического мероприятия принимается весьма условно. Фактическое значение такого показателя трудно определить в силу того, что оценка значимости времени каждого жителя населенного пункта индивидуальна. Поэтому используется наиболее распространенная формула (5.4) для определения укрупненной стоимостной оценки затрат времени пассажира в пути следования, в которой применяется валовый показатель, рассчитанный на основе валового внутреннего продукта России.

$$S_{q-q}^{B0} = \frac{ВВП}{365 \cdot 24 \cdot N}, \quad (5.4)$$

где ВВП – стоимость созданного годового валового внутреннего продукта, руб.;

N – численность экономически активного населения страны, чел.

При расчете годового количества календарных часов учитывают не только рабочее, но и свободное время. Учету подлежат часы всего работающего населения – и материальной и нематериальной сфер экономики. Согласно данным Министерства экономического развития РФ ВВП на 30.12.2018 г. составил 92 037 млрд. руб., а экономически активного населения страны – 146,9 млн. чел. Укрупненная стоимостная оценка временных затрат жителей России:

$$S_{\text{ч-ч}}^{\text{BO}} = \frac{92\,037\,200\,000\,000}{365 \cdot 24 \cdot 146\,880\,432} = 71,5 \text{ руб./час} \quad (5.5)$$

Таким образом, экономический эффект от уменьшения затрат времени пассажиров на совершение поездок в пассажирских поездах на маршруте будет определяться по формуле 5.6.

$$\Xi_t = \sum_{i=1}^n I_i S_{\text{ч-ч}}^{\text{BO}}, \quad (5.6)$$

где $\sum_{i=1}^n I_i$ – общие суммарные потери времени на перегонах между станцией (остановочным пунктом) пригородного участка и головной станцией (вокзальным комплексом) за расчётный период времени.

$$\Xi_t^{\text{Подольск}} = (1,15 - 0,17) \cdot 71,5 = 70,07 \text{ руб./час} \quad (5.7)$$

Потери времени пассажира, проживающего в центре г. Подольск, составят 70,07 руб.

Средние временные затраты пассажиров, проживающих в разных городах Москвы и Московской области до назначения (5.8) и после назначения дополнительной остановки пассажирского поезда (5.9) по ст. Подольск:

$$C_{\text{в}}^{\text{б.о.}} = (0,42 + 1,15 + 0,9 + 1,28 + 1,49) \cdot 71,5 = 374,2 \text{ руб./час} \quad (5.8)$$

$$C_{\text{в/ср}}^{\text{б.о.}} = \frac{374,2}{5} = 74,84 \text{ руб./час}$$

$$C_{\text{в}}^{\text{с.о.}} = (0,5 + 0,17 + 0,31 + 0,98 + 1,13) \cdot 71,5 = 219,86 \text{ руб./час} \quad (5.9)$$

$$C_{\text{в/ср}}^{\text{с.о.}} = \frac{219,86}{5} = 43,97 \text{ руб./час}$$

Реализация предлагаемого мероприятия позволит повысить доступность пассажирских перевозок железнодорожным транспортом с дальностью следования свыше 150 км для населения г. Подольска, г.Щербинки, г.Троицка, г.Домодедово и некоторых районов, расположенных на юго-западе г. Москвы, на 41,2%.

При отсутствии остановки пассажирских поездов по ст. Подольск, население вынуждено нести затраты, связанные с оплатой стоимости проезда в общественном транспорте и такси, для поездок до головной пассажирской станции участка (вокзального комплекса). В таблице 5.2 приведена стоимость проезда пассажира различными видами транспорта от г. Подольск до ст. Москва-пасс.-Курская (Курский вокзал) и средняя стоимость проезда. Стоимость проезда на личном транспорте учитывает затраты, связанные с приобретением, эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей.

При назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду в пригородной зоне, кроме сокращения экономических затрат на поездку от г. Подольск до ст. Москва-пасс.-Курская (Курский вокзал) пассажир или владелец личного транспорта, проживающих в г. Подольске или его ближних пригородах, может сэкономить непосредственно на снижении стоимости проезда в пассажирском поезде из-за сокращения расстояния поездки железнодорожным транспортом.

Таблица 5.2 – Стоимость проезда пассажира различными видами транспорта от г. Подольск до ст. Москва-пасс.-Курская (Курский вокзал)

Направление	Стоимость проезда, руб.			Средняя стоимость проезда, руб.
	пригородной электричкой	личным автотранспортом	такси	
ст. Подольск - ст. Москва-пасс.-Курская (Курский вокзал)	110	150	1 100	453

Пассажиропоток различных корреспонденций распределяется по видам транспорта в обратной зависимости от совокупных затрат на поездку в них с поправкой на уровень комфорта поездки (рисунки 5.3 – 5.4).

В МЖУ на направлении Москва-Подольск на сегодняшний день электропоезда «Ласточка» не используются. Как видно на рисунке 5.3 на направлении Москва-Подольск средневзвешенная маршрутная скорость составляет 42 км/ч, а средневзвешенный удельный тариф равен 2,5 руб/км. На рассматриваемом направлении маршрутная скорость пассажирского поезда №723 Москва-Курск составляет 82 км/ч, а тариф – 2,4 руб/км (рисунок 5.4). На основе величин тарифов на перевозку взрослого пассажира железнодорожным транспортом общего пользования во внутригосударственном сообщении⁴ до 1000 км без учета дополнительной остановки на ст. Подольск величина тарифа по i-му тарифному плану составляет с учетом инфраструктурной, вокзальной и моторвагонной составляющих $T_{KB \text{ Курск}} = 1340,9$ руб.

После назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду на ст. Подольск, сокращается расстояние поездки пассажира на 40 км и тариф соответственно уменьшается до 1231 руб., т.е. на 8,2% происходит снижение тарифа.

Расчёт стоимости проезда пассажира в пассажирском поезде и в других видах транспорта, которые используются пассажиром при поездке до Курского вокзала, соответственно до назначения дополнительной остановки на ст. Подольск и после представлен в выражениях (5.10):

$$C_{\Pi}^{б.о.} = 2,4 * 460 + 454 = 1\,558 \text{ руб.}$$

$$C_{\Pi}^{с.о.} = 2,4 * 440 = 1\,056 \text{ руб.} \quad (5.10)$$

Средняя стоимость проезда пассажира при назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду на ст. Подольск сократится на 32,2% и будет составлять 1 056 руб.

⁴ Скорый поезд, моторвагонный подвижной состав, подвижной состав АО «ФПК», инфраструктура ОАО «РЖД»[73]

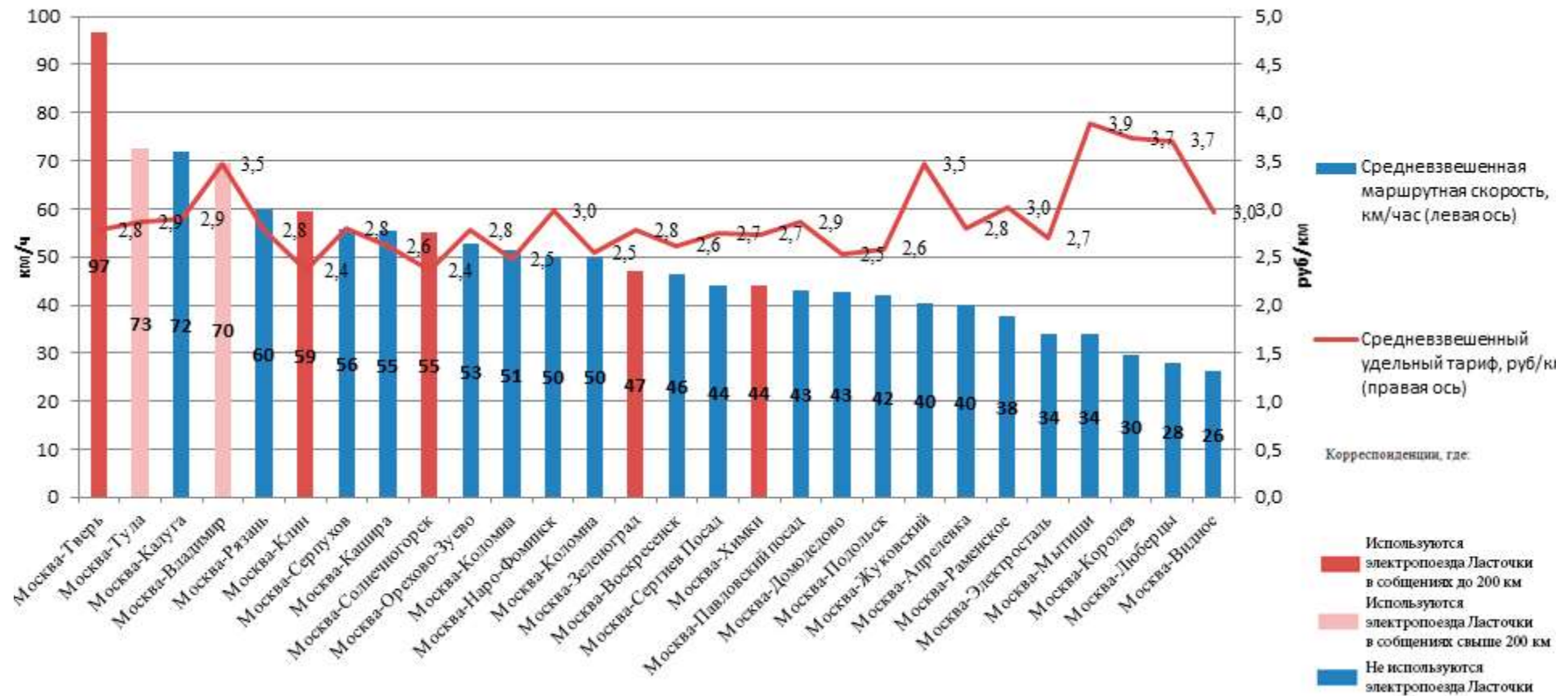


Рисунок 5.3 – Средневзвешенные параметры корреспонденций пассажиропотоков Московского транспортного узла существующего сообщения

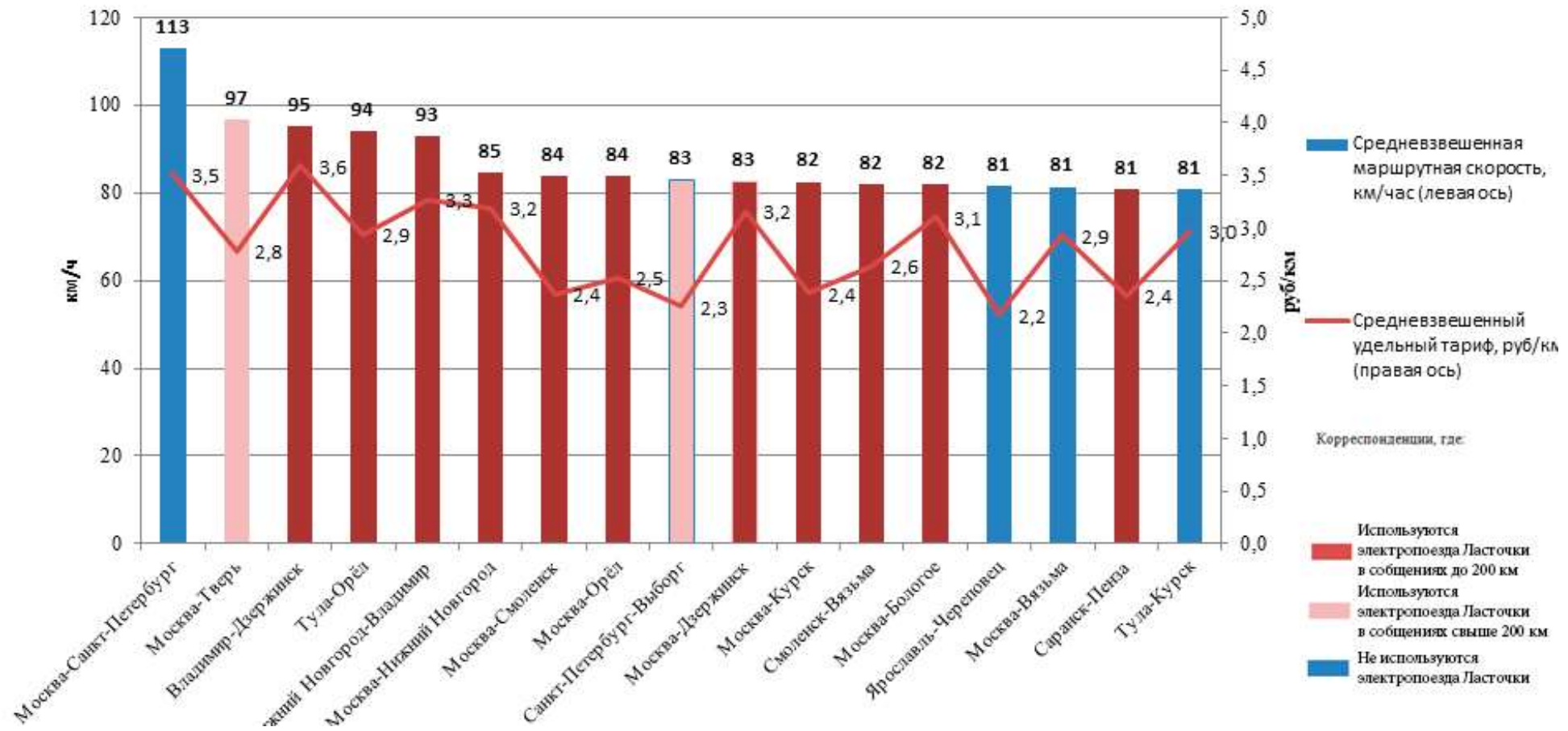


Рисунок 5.4 – Средневзвешенные параметры корреспонденций пассажиропотоков Московского транспортного узла существующего сообщения

Общие суммарные транспортные затраты жителей, живущих на юго-западе г. Москвы и Московской области, связанные со временем поездки пассажира и стоимостью проезда в пассажирском поезде, при назначении дополнительной остановки по ст. Подольск сократятся на 32,6%.

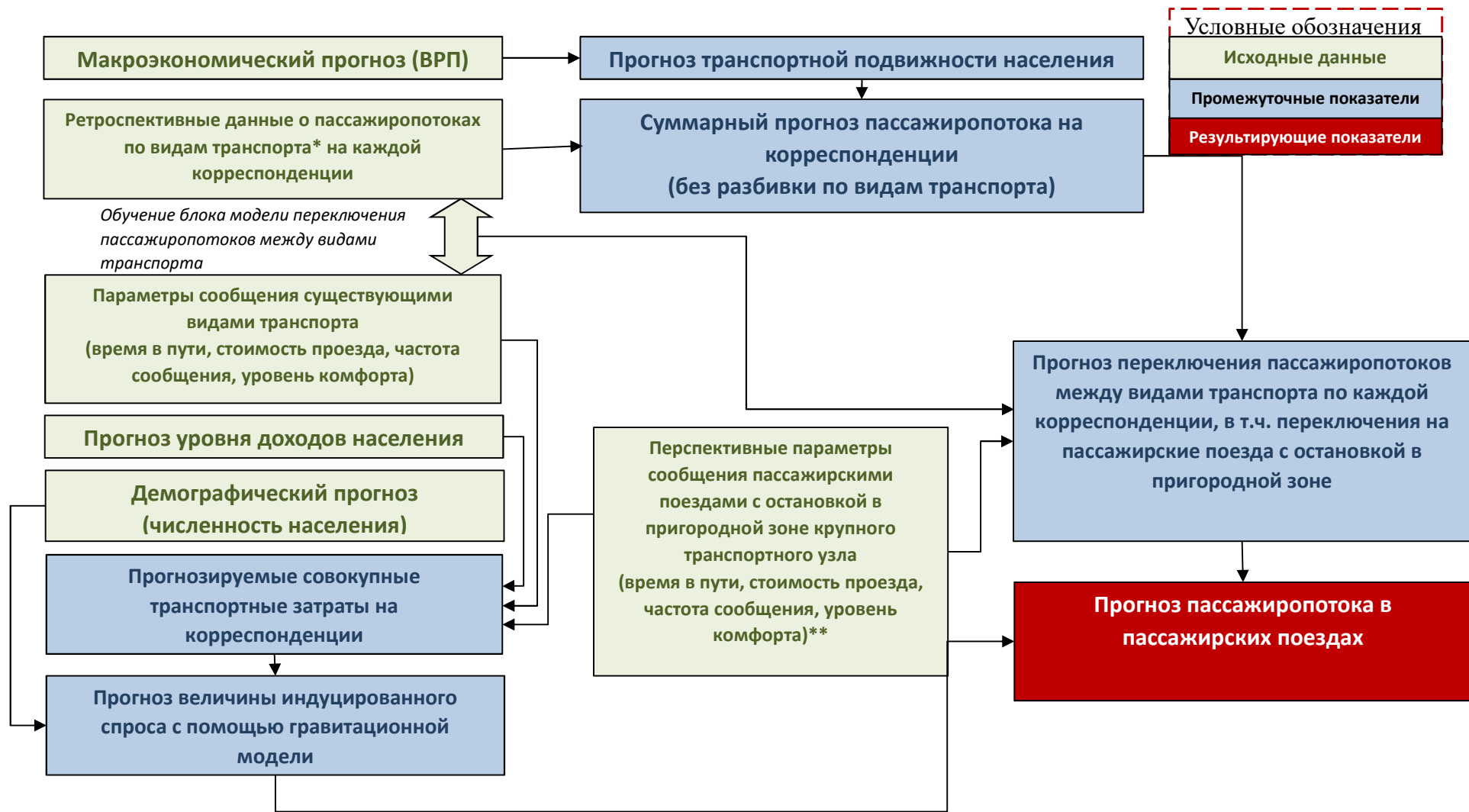
Транспортные затраты оценивают существующие пассажиропотоки и потребительские предпочтения пассажиров, которые позволяют проследить, как влияют на общее распределение пассажиропотока такое технологическое мероприятие, как назначение дополнительной остановки пассажирскому поезду (стоимость, время в пути, уровень комфорта, расписание и пр.). Укрупненная схема блоков модели прогнозирования пассажиропотоков представлена на рисунке 5.5 [105].

5.3 Определение коммерческого эффекта от назначения дополнительной остановки пассажирского поезда

В общем случае эффективность назначения остановок пассажирских поездов определяется разницей между дополнительными доходами и дополнительными расходами компании-перевозчика, связанными с организацией дополнительных остановок.

При назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду возникают следующие дополнительные расходы:

- электроэнергии или топлива, связанные с разгоном пассажирского поезда до установленного графиком значения ходовой скорости после полной остановки;
- электроэнергии или топлива, связанных с дополнительной работой мотор-компрессоров (на электровозах) и турбокомпрессоров (на тепловозах) из-за дополнительной разрядки тормозной магистрали для остановки пассажирского поезда;



*все виды общественного транспорта и личный автомобильный транспорт за период с 2005 по 2017 год

**задается в модель экзогенно

Рисунок 5.5 – Укрупненная схема блоков модели прогнозирования пассажиропотоков

- связанные с дополнительным износом тормозных колодок и колёсных пар во время торможения пассажирского поезда.

Кроме того, в случае сохранения неизменным времени хода пассажирского поезда по участку, организация его остановки вызывает необходимость кратковременного повышения скорости движения поезда, для сохранения графикового времени прибытия и отправления по другим остановочным пунктам, что также связано с дополнительным расходом топлива или электроэнергии.

Если же в соответствии с графиком движения поездов (при высокой интенсивности движения поездов в рассматриваемый период) организация дополнительной остановки пассажирского поезда вызывает необходимость увеличения времени нахождения его в пути – увеличиваются значения таких показателей как вагоно-часы, локомотиво-часы, локомотиво-бригадо-часы. Вагоно-часы пропорциональны затратам на амортизацию вагонов и фонд оплаты труда поездных бригад, локомотиво-часы – амортизации локомотивов, локомотиво-бригадо-часы – фонд оплаты труда локомотивных бригад. Продолжительность дополнительных стоянок ориентировочно будет составлять 3-4 мин, а вместе со временем замедления и разгона – соответственно – 6-7 мин. Ввиду малозначительности этого времени (дополнительные стоянки фактически не приведут к увеличению: потребного количества пассажирских составов в обороте; эксплуатируемого парка локомотивов; продолжительности смен поездных и локомотивных бригад) составляющими расходов, пропорциональных времени, из-за их небольших величин можно пренебречь.

Помимо вышеуказанных дополнительных расходов необходимо учитывать возможное сокращение величины доходной части перевозочного процесса, связанного с тем, что часть пассажиров пассажирских поездов, имеющих остановку, будет проезжать меньшее расстояние, высаживаясь на новой остановке, не доезжая до головной (конечной) пассажирской станции. Дополнительные доходы от организации дополнительных остановок

пассажирских поездов связаны с привлечением дополнительных пассажиров, вынужденных пользоваться альтернативными видами транспорта из-за отсутствия остановки и пожелавших воспользоваться железнодорожным транспортом.

Расход на электроэнергию на остановку пассажирского поезда в соответствии с Правилами тяговых расчётов для электровозов постоянного тока (ЭП2К, ЧС7, ЧС2Т, ЧС2К, ЧС6, ЭС2Г) [106] следует производить по формуле:

$$P_{эл-эл} = ((1 + \beta) \frac{\sum U_{\text{э}} I_{\text{э}i} \Delta t_i}{60000} + \Delta B) e_{\text{квт-ч}}, \text{ руб} \quad (5.11)$$

где β - переводной коэффициент, показывающий какая доля электроэнергии расходуется на дополнительную работу мотор-компрессора в связи с разрядкой тормозной магистрали (определяется эмпирически, рекомендуется принимать равной 0,2-0,3);

$U_{\text{э}}$ - напряжение на токоприёмнике электровоза, В (с учётом допущения рекомендуется принимать постоянным и номинальным – 3300 вольт);

$I_{\text{э}i}$ - средний ток электровоза за время Δt_i , А (определяется по токовой характеристике электровоза);

Δt_i - значение времени в процессе разгона поезда, в течение которого значение тока электровоза остаётся неизменным (зависит от веса поезда, уклона, определяется путём построения кривой на основе тяговых расчётов), мин;

60000 – переводной коэффициент, переводящий Вт в кВт и минуты в часы;

ΔB - дополнительный расход электроэнергии при следовании по участку, вызванный увеличением скорости движения в связи с назначением остановки;

$e_{\text{квт-ч}}$ - стоимость одного кВт-ч электроэнергии, руб;

Для электровозов переменного тока (ВЛ65, ЭП1, ЭП1М, ЧС8, ЧС4Т, ЭП10, ЭП20), а также электровозов двойного питания в режиме движения на переменном токе расход электроэнергии на разгон следует определять по формуле:

$$P_{эл-эн} = ((1 + \beta) \frac{\sum U_{эi} K_{vi} I_{эi} \Delta t_i}{60000} + \Delta B) e_{квт-ч}, \text{ руб} \quad (5.12)$$

где $U_{эi}$ - фактическое напряжение на токоприёмнике электровоза, среднее за полупериод в интервале времени Δt_i , В;

K_{vi} - коэффициент формы кривой напряжения $U_{эi}$ (колеблется от 1,0 при 27,5 кВ до 1,23 при 14 кВ).

При тяговом расчёте без учёта колебаний $U_{эi} K_{vi} = 27500$

$I_{эi}$ - действующее значение активного тока, среднее за время Δt_i ;

Расход топлива тепловозов (ТЭП70, ТЭП70БС и др.) рассчитывается по формуле:

$$P_{топл} = ((1 + \beta) \sum_i G_i \Delta t_i + g_x t_x) e_{кг-диз-т}, \text{ руб} \quad (5.13)$$

где β - переводной коэффициент, показывающий какая доля топлива расходуется на дополнительную работу компрессора в связи с разрядкой тормозной магистрали (определяется эмпирически, рекомендуется принимать равной 0,2-0,3);

G_i - расход топлива, соответствующий скорости движения при используемой позиции контролёра машиниста за время Δt_i , кг/мин;

Δt_i - время работы дизеля, в пределах которого скорость движения поезда принята постоянной, мин.

Параметры G_i (и позиция контролёра машиниста) и Δt_i зависят от веса поезда, уклона и скорости движения и определяются по кривой времени и тяги на основании тяговых расчётов.

g_x - расход топлива тяговыми силовыми установками тепловоза на холостом ходу кг/мин;

t_x - время движения поезда на холостом ходу, мин

При неизменном времени нахождения в пути значение $g_x t_x$ можно принимать равным нулю.

$e_{\text{кг-диз-т}}$ - стоимость килограмма дизельного топлива, руб.

На рисунке 5.6 показан пример построения кривых равнодействующих удельных сил, возникающих при движении (разгоне) пассажирского поезда, а также построенные на их основе кривые скорости и времени. По токовой характеристике электровоза строится кривая силы тока в зависимости от скорости. По формулам 5.11 и 5.12 определяется расход электроэнергии для нужного значения разгонной скорости движения.

На основе Правил тяговых расчётов были проведены специальные построения кривых и расчёты потребного количества электроэнергии или топлива для электровоза постоянного тока ЧС2Т, электровоза переменного тока ЭП1 и тепловоза ТЭП70БС.

Кривые представлены соответственно на рисунках 5.7 и 5.8. Во всех случаях площадка принята горизонтальной, вес поезда 1 144 т (усреднённая композиция состава: 1СВ+7К+9П+1ВР, вместимость – 756 пассажиров).

Значение ΔB в формуле 5.11 следует определять как разницу между расходом топлива при ходовой скорости, предшествующей назначению остановки и скорости после назначения остановки. При этом значение изменённой скорости движения определяется по формуле:

$$V_{\text{ход}}^{\text{изм}} = \frac{60L}{t_x + t_{\text{см}} + t_p + t_{\text{зам}}}, \text{ км/ч} \quad (5.14)$$

где L – протяжённость участка между двумя смежными станциями, где предусмотрена графиком остановки пассажирского поезда, км;

t_x - время следования по участку L до ввода новой остановки, мин;

t_{cm} , t_p , $t_{зам}$ - соответственно времена стоянки, разгона и замедления пассажирского поезда, мин.

Для исходного и изменённого значений скоростей расход электроэнергии или топлива можно рассчитать по уравнению тягово-энергетического паспорта локомотива:

$$B = \frac{A_m \cdot L}{10000 \eta} \left[K_x \cdot \bar{b}_x \cdot \frac{N_{кн}}{V} + \frac{K_{мс} - K_x \cdot \bar{b}_x}{367.2} \cdot (q_{лок} + Q_{сост}) (W_0 + i) \right], \quad (5.15)$$

где B - расход электроэнергии или топлива электровоза или тепловоза заданной серии на участке с известной протяжённостью, кВт-ч или кг у.т.;

A_m - индекс вида тяги, равный 10000 – для электрической тяги, при тепловозной тяге равен 843 (при измерении расхода топлива в натуральных единицах);

$Q_{сост}$ - вес состава пассажирского поезда, тонн (условно $Q = 58m$, где m - количество вагонов в составе);

$\eta_{ли}$ - номинальный КПД локомотива;

$N_{кн}$ - номинальная касательная мощность локомотива, кВт;

V - средняя техническая скорость, км/ч;

$\bar{b}_x$ - относительный расход энергоносителя на холостом ходу, представляющий собой отношение часовых расходов ТЭР на холостом ходу (b_x) и номинальном режиме (B_n),

$$\bar{b}_x = \frac{b_x}{B_n}, \quad (5.16)$$

K_x - коэффициент использования мощности вспомогательных потребителей локомотива на холостом ходу ($K_x = 0,5 - 1,0$);

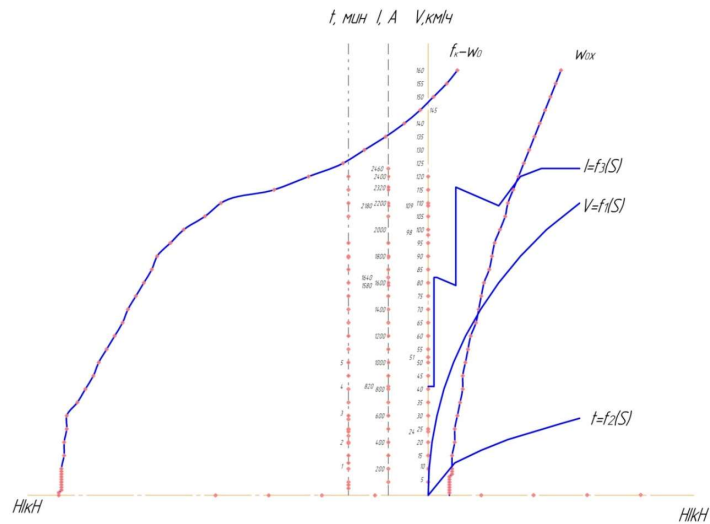


Рисунок 5.6 – Диаграмма удельных равнодействующих сил при разгоне пассажирского поезда весом 1 144 т (18 вагонов) с электровозом ЧС2Т на ровной площадке

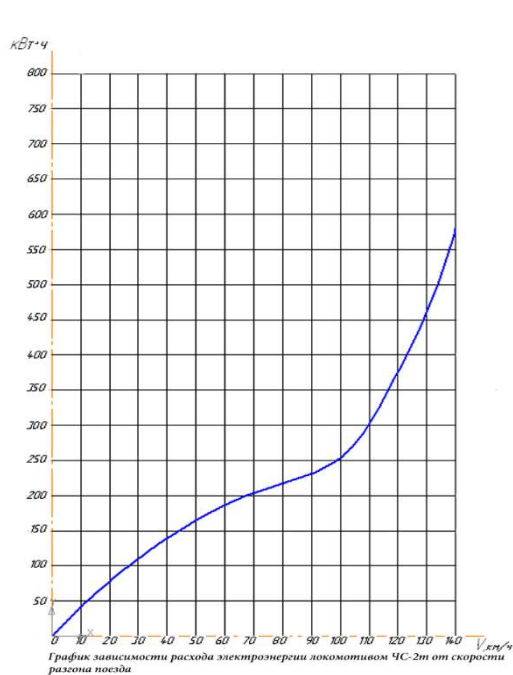
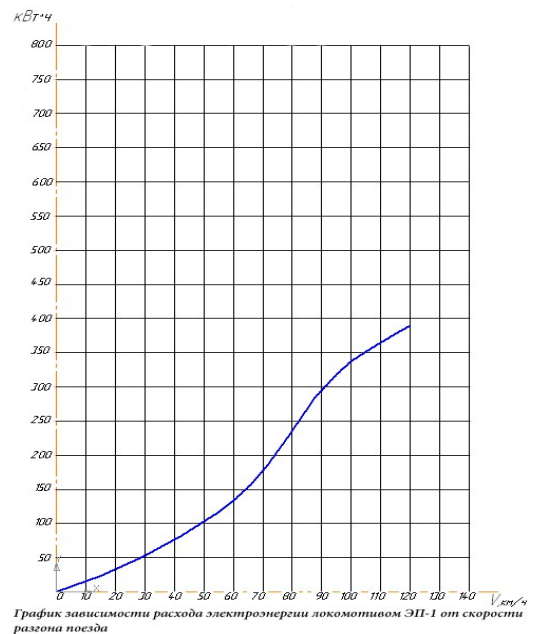


График зависимости расхода электроэнергии электровозом ЧС2Т от скорости, до которой разгоняется поезд (площадка горизонтальная, вес состава пассажирского поезда – 1 144 т)

Рисунок 5.7 – График зависимости расхода электроэнергии электровозов от скорости

а)



б)

График зависимости расхода электроэнергии электровозом ЭП1 от скорости, до которой разгоняется поезд (площадка горизонтальная, вес состава пассажирского поезда – 1 144 т)

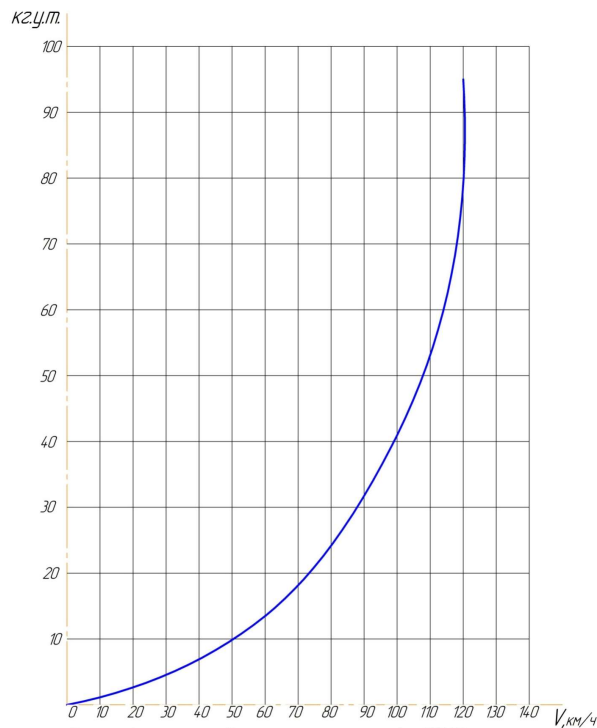


Рисунок 5.8 – График зависимости расхода топлива тепловозом ТЭП70БС от скорости, до которой разгоняется поезд (площадка горизонтальная, вес состава пассажирского поезда – 1 144 т)

$K_{мс}$ - коэффициент технического состояния локомотива, представляющий собой отношение фактического и паспортного часовых расходов энергоносителя на режиме номинальной мощности,

$$K_{мс} = 1 + \frac{T_{лок}}{100}, \quad (5.17)$$

где $T_{лок}$ - средний возраст локомотива, лет;

$q_{лок}$ - сцепной вес локомотива, тс;

W_0 - удельное основное сопротивление движению поезда, кг/т, определяемое по формуле:

$$W_0 = \frac{q_{лок} \cdot W_0' + Q_{сост} \cdot W_0''}{q_{лок} + Q_{сост}}, \quad (5.18)$$

i - дополнительное удельное сопротивление от уклона, % или кгс/тс (в расчете на пару поездов можно принять равным нулю);

L - протяженность расчетного участка, км (при расчете на пару поездов удваивается);

367,2 - переводной коэффициент т·км в кВт·ч;

W'_0 и W''_0 - удельные основные сопротивления движению локомотивов и вагонов, кгс/тс.

$$W'_0 = 1,9 + A_n V + B_n V^2, \quad (5.19)$$

$$W''_0 = A_n + B_n \cdot V + C_n \cdot V^2 + E_n / V, \quad (5.20)$$

Коэффициенты уравнений 5.14 и 5.16 рассчитывается по формулам:

$$\left. \begin{aligned} A_n &= 0,002 \cdot (5 - Mbn / 100) \\ B_n &= 0,00005 \cdot (6 - Mbn / 100) \\ A_n &= 0,7 + 8 / q \\ B_n &= 0,02 \cdot (9 - Mbn / 100) / q \\ C_n &= 0,0007 \cdot (4,286 - Mbn / 100) / q \\ E_n &= 136 \cdot \tau_{pk} \cdot (2 + 9 \cdot Mk / 100) / q \end{aligned} \right\} \quad (5.21)$$

где Mbn - доля бесстыкового пути;

Mk - доля пассажирских вагонов с кондиционированием (среднесетевое значение 23%);

q - нагрузка на ось пассажирского вагона, т/ось (принимается равной 16 т/ось);

$\sum \tau_{pk}$ - относительное время работы кондиционеров.

Паспортные характеристики основных серий электровозов и тепловозов, используемых в пассажирском движении приведены в Приложении 7.

Расходы связанные с износом тормозных колодок при бандажном контакте или для дисковых тормозов следует определять по формуле:

$$P_{m-кол} = \frac{k_{кол}}{k_{торм}} e_{m-кол}, \text{ руб.} \quad (5.22)$$

где $k_{кол}$ - среднее количество тормозных колодок в составе поезда (включая локомотив; при бандажном контакте равно числу колёс, при дисковых тормозах равно числу осей);

$k_{торм}$ - средняя норма расхода одной тормозной колодки – количество торможений на одну колодку, после которого необходима её замена, торм/кол;

$e_{т-кол}$ - стоимость одной тормозной колодки, руб.

Для каждого пассажирского поезда определён предельный дополнительный пассажиропоток на среднюю дальность поездки пассажира, который позволит компенсировать затраты на организацию остановки при условии, что число пассажиров, совершающих посадку при дополнительной остановке не потребует включения в схему пассажирского поезда дополнительного вагона.

Минимально-необходимое количество привлеченных пассажиров для получения прибыли компании перевозчика должно составлять 336 пассажиров в год или 0,27% от общей величины пассажиропотока.

Исходные данные для определения коммерческой эффективности компании-перевозчика при назначении остановки на ст. Подольск для пассажирского поезда №723 представлены в таблице 5.3.

Значение целевой функции с учетом приведенных исходных данных будет достигать 6 024 187руб./год (5.22), при этом постоянные доходы компании-перевозчика от эксплуатации поезда №723 Москва-Курск на сегодняшний день составляют 6 023 849руб./год.

$$F(x)=(160411384+338688-11869,2-154331086)-370720-12210=6024186,8\text{руб.} \quad (5.23)$$

Таким образом, дополнительный доход компании-перевозчика от назначения одной остановки одному пассажирскому поезду в пригородной зоне МЖУ составит 338 руб./год. С достаточно высоким значением социально-экономического эффекта рост пассажиропотока по прогнозным данным может составить до 0,08% в год (100 чел./год). С дальнейшим ростом

пассажиропотока в выбранном поезде на рассматриваемом назначении, при 700 новых пассажиров, прибыль компании от организации дополнительной остановки на ст. Подольск может составлять 428 400 руб./год.

Таблица 5.3 – Исходные данные для расчёта коммерческой эффективности технико-технологического мероприятия по организации дополнительных остановок в пригородной зоне крупного транспортного узла

Наименование показателя	Условные обозначения	Единица измерения	Результат
Существующие доходы компании – перевозчика $D_{\text{сущ}}$			
Пассажиропоток, следующий в пассажирском поезде от ст. Москва-пасс.-Курская (Курский вокзал) до станции назначения	$A_{sx}^{\text{п.п.}}$	пасс./год	124 543
Стоимость проезда на расстояние 1 км для пассажирского поезда до ввода дополнительной остановки и после	$C_{sx}^{\text{п.п.}} / C_{dx}$	руб./км	2,8/2,4
Усредненное расстояние маршрута следования пассажирского поезда от ст. Москва-пасс.-Курская (Курский вокзал) до станции прибытия	L_{sx}	км	460
Прогнозные доходы компании-перевозчика $D_{\text{прог}}$			
Минимально необходимый дополнительно привлеченный пассажиропоток, за счёт ввода дополнительной остановки, следующий в пассажирском поезде от ст. Подольск до станции назначения	$A_{dx}^{\text{п.п.}}$	пасс./год	336
Расстояние маршрута следования пассажирского поезда от ст. Подольск до станции назначения	L_{dx}	км	420
Прогнозные расходы компании-перевозчика, за счет уменьшения тарифа на перевозку $T_{\text{прог}}$			
Количество пассажиров, сокративших свой маршрут следования, благодаря организации дополнительной остановки на ст. Подольск	A_{gx}	пасс./год	108
Разница в тарифе из-за сокращения расстояния от ст. Подольск до ст. Москва-пасс.-Курская (Курский вокзал), до которого следовал пассажир до организации остановки по s-му тарифному плану, дифференцируемому в зависимости от категории вагона	ΔT_{ds}	руб.	109,9

Существующие расходы компании – перевозчика $Z_{\text{сущ}}$			
Существующие расходы компании перевозчика, связанные с пассажирскими перевозками, с учетом инфраструктурной, локомотивной, вагонной и вокзальной составляющих	$P_{\text{сущ}}$	руб./год	154 331 086
Прогнозные эксплуатационные расходы компании-перевозчика, за счет организации дополнительной остановки поезда $Z_{\text{прог}}$			
Дополнительные расходы на потребляемую электроэнергию или топливо пассажирского поезда	$P_{\text{эл-эн}}$	руб./год	370720
Дополнительные расходы, связанные с износом тормозных колодок	$P_{\text{т-кол}}$	руб./год	12210

Динамика изменения прибыли компании – перевозчика от организации дополнительной остановки на ст. Подольск для поезда №723 представлена на рисунке 5.9.

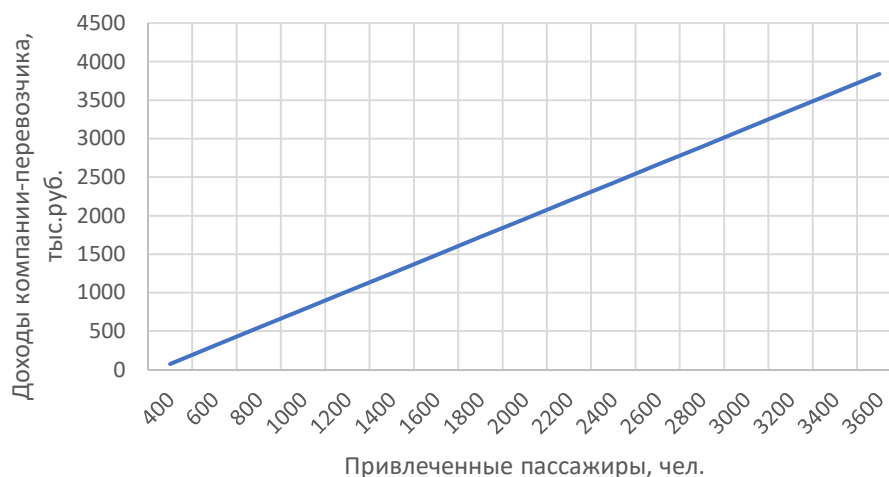


Рисунок 5.9 – Расчет целевой функции при решении задачи на примере назначения дополнительной остановки пассажирскому поезду №723 Москва – Курск на ст. Подольск в условиях роста пассажиропотока

При увеличении количества привлеченных на железнодорожный транспорт пассажиров на 0,08% (700 чел.), прибыль компании – перевозчика с одного пассажирского поезда в среднем возрастёт до 6,6%.

Результаты расчетов доходов и расходов компании-перевозчика для разных поездов формирования московской железной дороги представлены в Приложении 8 таблицы П.8.1 – П.8.8.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5

1. Эффективность технико-технологических мероприятий, связанных с организацией дополнительных остановок пассажирских поездов в пригородных зонах крупных городов, необходимо рассматривать в двух составляющих: социально-экономическая эффективность, учитывающая средневзвешенные транспортные затраты пассажиров (направлена на повышение социально-экономического эффекта для населения); коммерческая эффективность, учитывающая финансовую составляющую компании-перевозчика после назначения дополнительных остановок пассажирским поездам.

2. Установлено, что транспортная доступность пассажиров, живущих на юго-западе г. Москвы и в городах Подольск, Щербинка, Домодедово, Троицк, при назначении дополнительной остановки существенно увеличится. Результаты расчета социально-экономического эффекта от назначения дополнительной остановки на ст. Подольск для пассажирского поезда № 723 показали, что средняя экономия времени для одного пассажира в денежном эквиваленте составит 30,87 руб./час, а стоимость поездки пассажира сократится на 32,2% и составит 1056 руб. Итоговые результаты социально-экономический эффект показали, что при назначении остановки на ст. Подольск для пассажирского поезда №723, общие суммарные транспортные затраты одного пассажира уменьшатся на 32,6% и составят 1 100 руб.

3. Коммерческая эффективность назначения дополнительных остановок пассажирским поездам напрямую зависит от общих расходов компании-перевозчика, осуществляющей перевозку пассажиров на заданных

направлениях. К таким расходам относятся: расходы электроэнергии или топлива, необходимые для разгона пассажирского поезда до значения ходовой скорости после полной остановки; расходы электроэнергии или топлива, связанные с дополнительной работой мотор-компрессоров (на электровозах) и турбокомпрессоров (на тепловозах) из-за дополнительной разрядки тормозной магистрали для остановки пассажирского поезда; расходы, связанные с дополнительным износом тормозных колодок и колёсных пар во время торможения пассажирского поезда.

4. Расчёты показали, что доходы от организации дополнительной остановки пассажирского поезда №723 составляет 428 400руб./год. При организации для выбранного пассажирского поезда дополнительной остановки на ст. Подольск, минимальное количество привлеченных на железнодорожный транспорт пассажиров составит 336 чел./год при этом чистая прибыль в первый год реализации предлагаемого мероприятия составит 338 руб./год. При перспективном росте пассажиропотока, за счёт высокого результата социально-экономической эффективности предложения, минимальное количество дополнительно-привлеченных пассажиров может вырасти до 0,08% (100 чел./год), в этом случае чистая прибыль компании-перевозчика за 5 лет увеличится на 6,6% и составит 428 400 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации сформированы научно-обоснованные предложения по организации дополнительных остановок пассажирским поездам в пригородной зоне крупных мегаполисов и их транспортных узлов на основе: установленных групп факторов, влияющих на возможность назначения остановки; разработанного алгоритма декомпозиции задачи организации дополнительной остановки; матриц построения корреспонденций пассажиропотоков с использованием дробно-степенной функции гравитационной модели; методических рекомендаций определения эффектов – социального и коммерческого от назначения дополнительной остановки пассажирского поезда. На основе проведенных исследований сделаны следующие ключевые выводы.

1. Обоснован вывод, на основе зарубежного и отечественного опыта, о необходимости решения вопроса назначения дополнительных остановок для пассажирских поездов в пригородной зоне крупных транспортных узлов. В Европе и в США осуществляется организация от двух до пяти остановок региональных пассажирских поездов в пригородной зоне в одном транспортном узле. Отечественный опыт организации транспортного обслуживания пассажиров в крупнейших агломерациях сегодня ничем не отличается от традиционных подходов, характерных для второй половины XX века. Анализ работы Московского и Санкт-Петербургского железнодорожных узлов показал, что посадка/высадка пассажиров, следующих в пассажирских поездах в пределах транспортного узла, осуществляется в пределах города только на головных пассажирских станциях (вокзальных комплексах), а следующая остановка, как правило, планируется только в радиусе свыше 150 км от центра города.

2. Выявлены и обоснованы группы факторов, влияющие на возможность назначения остановки пассажирского поезда в пригородной зоне в зависимости от: технико-технологических характеристик подвижного состава

и инфраструктуры транспортного узла, особенностей организации движения пассажирских поездов и характеристик потенциальных пассажиропотоков на рассматриваемых направлениях.

3. Разработаны подходы к оценке целесообразности назначения остановки пассажирского поезда, учитывающие существующие и перспективные показатели спроса на железнодорожные пассажирские перевозки. Спрос на поездки предлагается учитывать на четырёхшаговой модели выбора целесообразного месторасположения дополнительной остановки. В качестве инструмента построения матриц транспортных корреспонденций выбрана гравитационная модель для определения гравитационных связей пассажиропотоков в зависимости от набора факторов, влияющих на полезность поездок пассажиров.

4. Разработана единая методика, позволяющая определить целесообразность организации дополнительной остановки пассажирского поезда с использованием разработанной системы факторов и алгоритма возможности назначения остановок пассажирским поездам.

5. Апробация результатов предложенной методики проводилась для пассажирских поездов формирования МЖУ. Исследования величин пассажиропотоков и ранжирование пожеланий пассажиров относительно назначения дополнительных остановок в пригородной зоне МЖУ, а также детальная апробация методики рассмотрена на примере поезда №723 Москва – Курск. Результаты расчётов показали, что при назначении остановки показатель полезности поездок пассажиров увеличится на 53%.

6. Разработаны методические рекомендации по оценке социально – экономического эффекта от организации дополнительных остановок пассажирским поездам. В качестве апробации определен социально-экономический эффект для населения юго-запада г. Москвы и крупных пригородных городов Московской агломерации. При назначении дополнительной остановки пассажирскому поезду средневзвешенные

совокупные транспортные затраты 1 пассажира уменьшатся на 32,6% и составят в денежном выражении 1100 руб.

7. Разработаны методические рекомендации по оценке коммерческого эффекта компании-перевозчика за счет организации дополнительной остановки пассажирского поезда. Установлено, что при увеличении потока пассажиров на 100 чел./год коммерческий эффект за 5 лет возрастёт на 6,6% и составит 428 400 руб.

8. Рекомендовано применение методики определения целесообразности назначения дополнительных остановок пассажирских поездов в крупных транспортных узлах на этапе разработки графиков движения поездов и обоснования проектов и программ развития транспортной доступности населения региона в сфере железнодорожных пассажирских перевозок.

9. Рекомендовано внедрение результатов исследований в Департамент управления бизнес-блоком «Пассажирские перевозки» (ЦЛ).

10. Перспективы дальнейшей разработки темы диссертационного исследования состоят в том, что проведенные исследования и сформулированные предложения, могут стать основой для дальнейших научных изысканий в области совершенствования разработанной методики определения целесообразности назначения остановок для пассажирских поездов с дальностью следования свыше 150 км в пригородных зонах крупных транспортных узлов, в частности при развитии скоростного и высокоскоростного движения на железнодорожном транспорте в нашей стране. Рассмотренные в работе аспекты организации движения пассажирских поездов требуют дальнейшего, углубленного рассмотрения для повышения эффективности практической реализации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Копылова, Е.В. Принципы формирования маршрутов и категорирование пассажирских поездов (на примере опыта США) [Текст]/ Е.В. Копылова, О.Н. Мазуркина// М.: Мир транспорта. – 2013, №2, с.130-133
2. Кудрявцева, В.А. Организация железнодорожных перевозок [Текст]/ В.А. Кудрявцева. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – с. 5-20.
3. Стратегия развития АО «ФПК» до 2030 года. – 2014. – 35 с.
4. Степанова, Е.С. Анализ и оценка факторов, влияющих на пригородный пассажиропоток [Текст]: дисс. канд. эконом. наук: 08.00.05/ Степанова Евгения Сергеевна – Новосибирск, Сибирский государственный университет путей сообщения, 2015 – 157 с.
5. Доклад о результатах деятельности министерства транспорта Российской Федерации за 2016 год, целях и задачах на 2017 год и плановый период до 2019 года. – М.: Министерство транспорта Российской Федерации. – 5 апреля 2017 г.
6. Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2016 год. – 2016. – 265 с.
7. Годовой отчет АО «ФПК» за 2016 г. - 2016. - 245 с.
8. Пассажирский форум 19 апреля 2017, Москва, Казанский вокзал
9. Свиридчук, Г.П. Территориальная организация и развитие пассажирских комплексов в крупных железнодорожных узлах России [Текст]: дисс. канд. эконом. наук: 05.22.08/ Свиридчук Галина Павловна – Москва, Государственный университет управления, 2017 – 156с.
10. Концепция развития мультимодальных пассажирских перевозок АО «ФПК». – 2014. – 130 с.
11. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г. -2003. -73 с.
12. Менделев, Г.А. Транспорт в планировке городов [Текст]/ Г.А. Менделев, Д.С. Самойлов, Е.И. Щербаков. – М.: Ротапринт МАДИ(ГТУ), 2005. – 135с.

13. Мазуркина, О.Н. Москва новая – приоритеты старые [Текст]/ О.Н. Мазуркина//Мир транспорта. -2013. -№4(48). – С. 114-117
14. Абдулаев, И.С. Обоснование мероприятий по увеличению пропускной способности пассажирских станций [Текст]: дисс. канд. технич. наук: 05.22.08/ Абдулаев Ильдар Салимович – Москва, Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II, 2016 – 174с.
15. Артынов, А.П. Автоматизация управления транспортными системами [Текст]/ А.П. Артынов, В.Г. Ембулаев. - М.: Наука, 1984. – 272 с.
16. Балч, В.И. Анализ пассажиропотоков для регулирования технических средств пригородных перевозок [Текст]: Сб. науч. тр. / В.И. Балч. - М.: МИИТ, 1973. -№420. – С. 229-252.
17. Вакуленко, С.П., Колин, А.В. О критериях определения категорий пригородных поездов [Текст]/ С.П. Вакуленко, А.В. Колин//М.: Мир транспорта. – 2012. - №6. - С.16-22
18. Вакуленко, С.П. Разработка предпроектных решений и бизнес-планов в сфере организации железнодорожных и пригородно-городских пассажирских перевозок [Текст]/ С.П. Вакуленко, А.В. Колин. - М. : Библиогр, 2004. - 110 с.
19. Гридасов, Н.А. Основные направления совершенствования пассажирских перевозок на ж.д. транспорте [Текст]/ Н.А. Гридасов, В.Г. Шубко. – М.:МИИТ, 1983. – С. 3-10.
20. Доенин, В.В. Моделирование транспортных процессов и систем [Текст]/ В.В. Доенин. – М.: Издательство «Компания Спутник +», 2012.-288 с.
21. Евреенова, Н.Ю. Выбор параметров транспортно-пересадочных узлов, формируемых с участием железнодорожного транспорта [Текст]: дисс. канд. технич. наук: 05.22.08/ Евреенова Надежда Юрьевна – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2014 – 195с.
22. Каликина, Т.Н. Оптимизация построения графика оборота пассажирских составов в железнодорожных узлах [Текст]: дисс. канд. технич.

наук: 05.22.08/ Каликина Татьяна Николаевна – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2002. – 192с.

23. Киселёв, А.Н. Выбор рациональных схем формирования составов пассажирских поездов [Текст]: дисс. канд. технич. наук: 05.22.08/ Киселёв А.Н. – Москва, Московский институт инженеров транспорта, 1988. – 130с.

24. Колпаков, В.С. Совершенствование пассажирских перевозок [Текст]/ В.С. Колпаков, В.Г. Шубко. -М.: Транспорт, 1983. – 191 с.

25. Копылова, Е.В. Организация работы интермодальных транспортных систем для обслуживания пригородных пассажиропотоков в периоды предоставления "окон" [Текст]: дисс. канд. техн. наук: 05.22.08/Копылова Екатерина Витальевна – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2006 – 253 с.

26. Котенко, А.Г. Регулирование перевозок в дальнем пассажирском сообщении на базе современных программно-аналитических комплексов [Текст] / А. Г. Котенко, Е. А. Макарова, Т. М. Шманев. – С-П.:ПГУПС, 2017 – 36 с.

27. Котенко, А.Г. Организация пассажирских перевозок[Текст] / А. Г. Котенко и др. – С-П.:ПГУПС, 2016 – 83 с.

28. Кочнев, Ф.П. Пассажирские перевозки на железных дорогах [Текст]/ Ф.П. Кочнев. - М.: Транспорт, 1980. - 496 с.

29. Куликова, Е.Б. Совершенствование системы обслуживания и технологии перевозок пассажиров при изменении эксплуатационных характеристик новых перспективных вагонов [Текст]: Дис. канд. технич. наук: 05.22.08/ Куликова Екатерина Борисовна. – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2004. – 220 с.

30. Овчинникова, Е.А. Разработка алгоритмов кластеризации и рекомендаций по модернизации железнодорожных вокзальных комплексов городских транспортных систем [Текст]: Дис. канд. технич. наук: 05.22.08/ Овчинникова Елена Александровна. – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2014. – 211 с.

31. Пазойский, Ю.О. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте (в примерах и задачах) [Текст]/ Ю.О. Пазойский, Л.С. Рябуха, В.Г. Шубко. - М.: Транспорт, 1991.- 240 с.
32. Пазойский, Ю.О. Определение размеров движения пригородных поездов [Текст]/ Ю.О. Пазойский. -М.: МИИТ, 1982. – С. 42-48
33. Пазойский, Ю.О. Оптимизация параметров системы освоения пригородных пассажиропотоков в условиях мегаполиса [Текст]: Дис. д-ра технич. наук: 05.22.08/ Пазойский Юрий Ошарович. - Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2000. – 339 с.
34. Гридасов, Н.А. Прогнозирование пассажиропотоков в период праздничных перевозок [Текст]: «Труды МИИТ»/ Н.А. Гридасов. - М.:МИИТ, 1974. – 177 с.
35. Гридасов, Н.А. Опыт рационализации пассажирских перевозок [Текст]/ Н.А. Гридасов, В.И. Лукашев, А.Ф. Сирик, А.И. Беляк. - М.: Транспорт, 1984. - 39с.
36. Лукашев, В.И. Разработка рациональных схем обращения пассажирских поездов на основе прогнозирования поструйных пассажиропотоков [Текст]/ В.И. Лукашев. –М.:ВНИИЖТ, 1989. - 19-47 с.
37. Лукашев, В.И. Пути освоения пассажиропотоков на перспективу [Текст]/ В.И. Лукашев. - М.: Транспорт, 1985.- 40 с.
38. Негрей, В.Я. Прогнозирование пассажирских потоков [Текст]: методика, расчеты, примеры / Н.В. Правдин, В.Я. Негрей. - М.: Транспорт, 1980. -222 с.
39. Правдин, Н.В. Прогнозирование пассажирских потоков [Текст]: учебное пособие / Н.В. Правдин. — М.: Гомель, 1978. — 57 с.
40. Панова, О.Н. План формирования пассажирских поездов при удовлетворении спроса на категории мест [Текст]: дис. канд. технич. наук: 05.22.08/ Панова Ольга Николаевна. – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2001. -144 с.

41. Нефедов, В.В., Русских, М.В. Краткосрочное прогнозирование пассажиропотоков на основе статистических данных, полученных эмпирическим путем [Текст]/ В.В. Нефедов, М.В. Русских// Сириус Навигатор.-2001. - №1.-с.19
42. Кудрявцев, В.А. Организация железнодорожных пассажирских перевозок [Текст]/ В.А. Кудрявцев. - М.: Академия, 2013. — 256 с.
43. Гоманков, Ф.С. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте [Текст]/ Ф.С. Гоманков, А.Д. Омаров, З.С. Бекжанов. - Алматы; Бастау, 2002. - 308 с.
44. Мустапаева, А.Д., Вахитова, Л.В. К вопросу о целесообразности назначения и отмены пассажирских поездов с учетом уровня пропускной способности железнодорожного направления [Текст]/А.Д. Мустапаева, Л.В. Вахитова// КазАТК-2008. -№5.-с.17
45. Пазойский, Ю.О. Автоматизация разработки графика движения [Текст]/ Ю.О. Пазойский. М.: МИИТ, 1977. – 254с.
46. Пазойский, Ю.О. Автоматизация разработки графика оборота пригородных составов [Текст]: дис. канд. технич. наук: 05.22.08 / Пазойский Юрий Ошарович. – Москва, Московский государственный университет транспорта, 1977. - 181 с.
47. Пазойский, Ю.О. Автоматизация составления схематического графика движения пригородных поездов [Текст] / Ю.О. Пазойский // Вестник ВНИИЖТ. – 1996. - №1. - С. 16-20
48. Шмаль, В.Н. Расчет оптимальной схемы обращения пассажирских поездов на полигоне железных дорог [Текст]: дисс. канд. технич. наук: 05.22.08/ Шмаль Вадим Николаевич – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2010 – 236 с.
49. Клигман, В.В. Основные принципы составления рациональной сетевой схемы обращения дальних пассажирских поездов [Текст]/ В.В. Клигман /Труды МИИТа.-М.: МИИТ.- 1965.- №203. - с. 162-188

50. Моисеев, В.Д. Автоматизация составления графиков и расписаний движения поездов [Текст]/ В.Д. Мосисеев//«Железнодорожный транспорт». - 1957, №7. – с. 20
51. Тишкин, Е.М. Автоматизация разработки графика движения поездов. [Текст]: Учебное пособие/ Е.М.Тишкин. - М.: ВЗИИТ. – 1971. - 83 с.
52. Повороженко, В.В. Эксплуатация железных дорог [Текст]/ В. В. Повороженко, В.М. Акулиничева. –М.: Транспорт. - 1974. - 472 с.
53. Эйлер, А. А. Автоматизация процессов работы диспетчера [Текст]/А. А. Эйлер, Б. А. Завьялов // Железнодорожный транспорт. - 1961, №4. - с.21-26
54. Барткус, А.Г. Приближенное решение некоторых комбинаторных задач линейного программирования методом дихотомии [Текст]/ А.Г. Барткус//Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1964. - №4 – С.23-28.
55. Барткус, А.Г. Решение задачи оптимального регулирования движения поездов методами линейного программирования [Текст]/ А.Г. Барткус// Труды ЛИИЖТ. – 1964. - выпуск 233. – с.102
56. Рио, Б. Дел Построение оптимального графика движения поездов на ЭВМ. [Текст]: Часть 1. Метод/ Б.Дел Рио. - Киев.: Киевский дом научно-технической пропаганды. - 1962. -114с.
57. Рио, Б. Дел Построение оптимального однопутного непараллельного графика на ЭЦ ВМ. [Текст]: Часть 2. Алгоритм/ Б. Дел Рио. - Киев.: Киевский дом научно-технической пропаганды. - 1962. -121с.
58. Савельев, М.Ю. Выбор оптимальных параметров системы освоения потоков пассажиров, багажа и грузобагажа на сети железных дорог российской федерации [Текст]: дисс. канд. технич. наук: 05.22.08/ Савельев Максим Юрьевич – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2015 – 169 с.

59. Торяник, Ю. А. Анализ факторов, корректирующих выбор оптимального варианта числа и назначений пассажирских поездов [Текст]/ Ю. А. Торяник.-М.:Тр.МИИТ, 1980. - С .27-41
60. Антипов, А.Д. Взаимодействие пригородного железнодорожного пассажирского движения с городскими видами транспорта [Текст] / А.Д. Антипов - М.: МИИТ, 1968. – С.45-61
61. Чернюгов, А.Д. График движения поездов на пригородных участках [Текст]/ А. Д. Чернюгов, В. И. Дербенева. - Москва : Транспорт, 1971. – 119 с.
62. Угрюмов, А.К. Совершенствование пригородных перевозок [Текст]/ А.К. Угрюмов, Е.П. Полынцев. – М.: Железнодорожный транспорт. - 1982. - №7. -С. 34-35.
63. Каликина, Т.Н. Оптимизация построения графика оборота пассажирских составов в железнодорожных узлах [Текст]: дисс. канд. технич. наук: 05.22.08/ Каликина Татьяна Николаевна – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2002 – 192с.
64. Харина, Е.А. Выбор рациональных мер по повышению скорости движения пассажирских поездов в условиях растущего объема грузовых и пассажирских перевозок [Текст]: дисс. канд. технич. наук: 05.22.08/ Харина Елизавета Владимировна – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2004 – 123с.
65. Верховых, Г.В. Железнодорожные пассажирские перевозки [Текст]/ Г.В. Верховых. - Санкт-Петербург.: Северо-Западный региональный центр «РУСИЧ», «Паллада-медиа». - 2012.-520 с.
66. Расписание движения поездов Европы. Информационная система движения поездов по странам Европы. Сервер на немецком и английском языках.: [Электронный ресурс]. URL: <http://reiseauskunft.bahn.de/>
67. Amtrak System Timetable. Effective may 7, 2017 – October 2017, pp. 25-34

68. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2017 года (таблица 31-34-12). Федеральная служба статистики Российской Федерации (3 августа 2017).

69. Точное расписание самолётов, поездов, электричек и автобусов Москвы и Санкт -Петербурга. Сервер на русском языке.: [Электронный ресурс]. URL: <http://rasp.yandex.ru/>

70. Мадяр, О.Н. Моделирование спроса на транспортное обслуживание в пригородной зоне тяготения пассажиропотоков для пассажирских поездов дальнего следования[Текст]/ О.Н. Мадяр// Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук сборник научных трудов по материалам X международной научной конференции. Международная Научно-Исследовательская Федерация «Общественная наука». Санкт-Петербург, 2017. - С. 48-50

71. Правдин, Н.В. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы)/ Н.В. Правдин, С.П. Вакуленко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – С.787-971

72. Шнейдер, Е.А. Рынок пригородных железнодорожных перевозок. Управление и экономика [Текст]/ М.А. Шнейдер, Е.А. Проскурякова. М.:НП-Принт. – 2012. – с. 288.

73. Дмитриев, В.А. Экономика железнодорожного транспорта [Текст]/В.А. Дмитриев, А.И. Журавель, А.Д. Шишков. – М.: Транспорт, 1996. – 321 с.

74. Куликова, Е.Б. Единые требования к формированию транспортно-пересадочных узлов и транспортно-пересадочных комплексов на сети железных дорог ОАО «РЖД»/ Е.Б. Куликова, Е.В. Копылова. – М.: Московский государственный университет путей сообщения, 2016. – С. 12-16.

75. Расписание движения поездов по России. Сервер на русском языке.: [Электронный ресурс]. URL: <http://rzd.ru/>

76. Степанова, Е.С. Анализ и оценка факторов, влияющих на пригородный пассажиропоток [Текст]: дис. канд.эконом.наук: 08.00.05/ Степанова Евгения Сергеевна. – Новосибирск, Сибирский государственный университет путей сообщения, 2015. – 157 с.

77. Об утверждении Типовых требований к размещению, эксплуатации, обслуживанию и ремонту пассажирских обустройств на железнодорожных линиях: распоряжение ОАО «РЖД» от 4 июня 2013 г. N 1252р. – М.: Московский государственный университет путей сообщения, 2013. С.38-45

78. Приказ ФАС России от 28.04.2017 № 578/17 "Об определении экономически обоснованного уровня тарифов на перевозки пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в дальнем следовании в плацкартных и общих вагонах на 2017 год и его прогнозного уровня на 2018 год"

79. Приказ ФАС России от 23 декабря 2016 г. N 1835/16 «Об индексации ставок тарифов, сборов и платы на работы (услуги), выполняемые ОАО "Российские железные дороги", АО "Федеральная пассажирская компания", АО "Пассажирская компания "Сахалин", АО "АК "Железные дороги Якутии", утвержденных приказом ФСТ России от 27 июля 2010 года n 156-т/1, и установлении дифференцированных по календарным периодам 2017 года индексов к уровню тарифов на перевозки пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования во внутригосударственном сообщении в составе дальних поездов АО "Федеральная пассажирская компания", ОАО "Российские железные дороги"

80. Каретников, А.Д. Совершенствование графика движения поездов и улучшение использования пропускной способности железнодорожных линий [Текст]/ А.Д. Каретников, Н.А. Воробьев. - М.: Трансжелдориздат, 1960. - 222с.

81. Шубко, В.Г. Железнодорожные станции и узлы [Текст]/ В.Г. Шубко, Н.В. Правдин. – М.: УМК МПС России. – 2002. – с. 368

82. Копылова, Е.В. Алгоритм назначения остановок поездов дальнего следования в пригородных зонах крупных железнодорожных узлов [Текст]/ Е.В. Копылова, О.Н. Мадяр//Транспортное дело России. -2018. -№2(48). – С. 114-117
83. Боровикова, М.С. Организация движения на железнодорожном транспорте [Текст]: учеб. для техникумов и колледжей железнодорожного транспорта/ М.С. Боровикова. – М.: Маршрут. -2003. – С. 368
84. Нормативы для составления графика движения пассажирских поездов: [распоряжение ОАО «РЖД»: утвержден от 17 октября 2006г. №2086р]. – М.:Техинформ, 2006. – 109 с.
85. Заколядажний, В.Н. Разработка однопутного плана станции и расчет пропускной способности участка железной дороги [Текст]/ В. Н. Заколядажний, С. В. Власенко. – Омск.: Омский государственный университет путей сообщения. – 2005. – с. 25
86. Бонсалл, П.У. Моделирование пассажиропотоков в транспортной системе [Текст]/ П.У. Бонсалл, А.Ф. Чемперноун, А.К. Мейсон, А.Г. Уилсон. – М.: Транспорт. – 1982. - с.207
87. Соколов, А.А. Прогнозирование пассажирских перевозок [Текст]/ А.А. Соколов. М.:ВНИИЖТ. – 1975. – с. 124.
88. Алиев, А.С. Моделирование транспортных потоков в крупном городе с применением к Московской агломерации [Текст]/ А.С. Алиев, А.И. Стрельников, В.И. Швецов, Ю. З. Шершевский // Автоматика и телемеханика. 2005. - Т. 11. - С. 113–125.
89. Ефимов, С.М. Обоснование методов регулирования тарифов на пассажирские железнодорожные перевозки в дальнем следовании [Текст]: дисс. канд. экономич. наук: 08.00.05/ Ефимов Сергей Михайлович – Москва, Московский государственный университет путей сообщения, 2015 – 160с.
90. Горемыкин, В.А. Планирование на предприятии [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям/ В. А. Горемыкин. - М. : Высшее образование. -2007. – с. 609

91. Горев, А.Э. Основы теории транспортных систем [Текст]/ А.Э. Горев. – Спб.:СПбГАСУ, 2010. – 214с.
92. Федоров, В.П. Математическая модель формирования пассажиропотоков [Текст]/ В.П. Федоров // Изв. АН СССР, Техн. кибернетика. 1974. - N 4.- С. 17–26.
93. Стенбринк, П.А. Оптимизация транспортных сетей [Текст]/ П.А. Стенбринк. – М.:Транспорт, 1981. – 87с.
94. Мадяр, О.Н. Методология комплексного анализа пассажиропотока при назначении остановок поездам дальнего следования в их пригородной зоне [Текст]/ О.Н. Мадяр // Всероссийская научно-практической конференции «Неделя науки - 2017» В 2ч. Ч. 2. М.: РУТ, 2017. – X60 с. – С. IV66-IV67.
95. Тархов, С.А. Топология транспортных сетей [Текст]/С.А. Тархов//М.:1-й Всесоюзный семинар «Проблемы функционирования и развития производственной инфраструктуры». Тезисы докладов. - 1981, с.115-117
96. Правдин, Н.В. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах [Текст]/ Н.В. Правдин, В.Я. Негрей. – М.: Транспорт, 1983. – 296 с.
97. Миротин, Л.Б. Интегрированный логистический подход к транспортным процессам [Текст] /Л.Б. Миротин, А.Г. Некрасов // Железнодорожный транспорт. 2004. – №4. - С. 36 – 40.
98. Инструкция по учету выполнения графика движения пассажирских, пригородных и грузовых поездов. - М.: Транспорт, 1981. – 16 с.
99. Кочнев, Ф.П. Вопросы организации движения поездов [Текст]/ Ф.П. Кочнев, Б.М. Максимович, И.Б. Сотников. - М.: Транспорт, 1970. - 354с.
100. Каретников, А.Д. График движения поездов [Текст]/ А. Д. Каретников, Н. А. Воробьев. - М.: Транспорт. - 1969. - 279 с.
101. Гореева, Н.М. Статистика [Текст]: учеб. пособие в схемах и таблицах / Н.М. Гореева, Л.М. Демидова, Л.М. Клизогуб, С.А. Орехов - М.: ЭКСМО, 2007. - 416 с.

102. Опрос пассажиров электропоездов «Ласточка» [Электронный ресурс]// Всероссийский центр изучения общественного мнения. – 2017. – пресс-выпуск №3518. – режим доступа: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=116539>
103. Аристов, О.В. Конкуренция и конкурентоспособность [Текст]/ О.В. Аристов. - М.: ЗАО «Финстатинформ». - 1999. - с. 139.
104. Абалонин, С.М. Конкурентоспособность транспортных услуг [Текст]/ С.М. Абалонин. - М.: ИКЦ «Академкнига». - 2004. – с. 172
105. Материалы сайта «Центр Экономики Инфраструктуры» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru-ru.facebook.com/infraeconomy>
106. Сидорова, Н.Н. Тяговые расчёты для электровозов постоянного тока [Текст]/ Н.Н. Сидорова, В.П. Феоктистов, В.П. Обухов, А.И. Козырев. - М.: МИИТ. - 2016. - 42 с.

Характеристика крупных транспортных узлов США и Европы и их пассажирских станций

Таблица П.1.1 - Характеристика крупных транспортных узлов США и их пассажирских станций («Северо-Восточный коридор»)

Наименование ж/д узла	Население, тыс. чел	Расстояние и время в пути между вокзалами (км, мин)	Вокзалы (ж/д станции)	Категории пассажирских поездов и количество их остановок	Наличие пересадочных пунктов
Бостон	591	S=1.6 t=6	Boston, MA, South Station	Northeast Region (из 20)	6 5  - Red Line  Автобусы
			Boston, MA, Back Bay Station	Acela Express (из 16)	6 5  - Orange Line  Автобусы
		S=16 t=14	Route 128, MA		7 5 Отсутствуют
Нью-Хавин	124	S=27 t=20	New Haven, CT	Northeast Region (из 48)	16 5 2  Автобусы
				Acela Express (из 15)	6
				Vermonteer (из 4)	-
			Bridgeport, CT		1 Отсутствуют
Нью-Йорк	8 364	S=30 t=50	New Rochelle, NY	Northeast Region (из 48)	6 Отсутствуют
			New York, NY-Penn Station	Northeast Region (из 48)	16  Red Line (34 St – Penn Station)
				Acela Express (из 43)	14 Blue line (34 St – Penn Station)
				Palmetto (из 1)	1  Автобусы
				Carolinian (из 1)	1

Продолжение таблицы П.1.1

				Pennsylvania (из 1)	1	
				Silver – Star (из 1)	1	
				Silver- Meteor(из 1)	1	
				Vermont (из 4)	2	
				Keystone (из 16)	6	
				Northeast Region (из 66)	14	
				Acela Express (из 43)	9	
				Palmetto (из 1)	1	
				Carolinian (из 1)	1	
				Pennsylvania (из 1)	1	
				Silver – Star (из 1)	1	
				Silver- Meteor(из 1)	1	
				Vermont (из 4)	1	
				Keystone (из 16)	5	
				Northeast Region (из 66)	7	
				Keystone (из 16)	1	
				Northeast Region (из 66)	13	
				Acela Express (из 43)	6	
				Vermont (из 4)	1	
				Keystone (из 16)	1	
				Northeast Region (из 66)	1	

S=16
t=17

Newark, NJ

Автобусы,
трамваиS=5
t=7Newark
Liberty Intl.
Airport, NJ

Трамваи

S=18
t=10Metropark,
NJ

Отсутствуют

S=13
t=15New
Brunswick,
NJ

Отсутствуют

Продолжение таблицы П.1.1

Филадельфия	5 700	S=7 t=10	North Philadelphia, PA	Keystone (из 16)	3	 Allegheny Station  Автобусы
			Phildelphia, PA-30th Street St.	Northeast Region (из 85)	28	 30th St Station  Автобусы
				Acela Express (из 27)	9	
		Palmetto (из 1)		1		
		Carolinian (из 2)		2		
		Pennsylvania n (из 1)		1		
		Silver – Star (из 1)		1		
		Silver-Meteor(из 1)		1		
		Vermontер (из 4)		2		
		Keystone (из 16)		5		
		S=40 t=50	Wilmington, DE	Northeast Region (из 85)	14	 Автобусы
				Acela Express (из 27)	9	
				Palmetto (из 1)	1	
				Carolinian (из 1)	1	
				Silver – Star (из 1)	1	
				Silver-Meteor(из 1)	1	
				Vermontер (из 4)	1	

Продолжение таблицы П.1.1

Вашингтон	602	S=15 t=48	New Carrollton, MD	Northeast Region (из 85)	14	 Orange line (New Carrollton Metro Station)  Автобусы	
				Vermonter (из 4)	1		
			Washington, DC	S=13 t=15	Northeast Region (из 85) Acela Express (из 27) Palmetto (из 1) Carolinian (из 2) Silver – Star (из 1) Silver-Meteor(из 1)	19	 Red line (Union Station Metro Station)  Автобусы
						9	
						1	
						2	
		1					
		1					
		Alexandria, VA	S=26 t=18	Northeast Region (из 57) Palmetto (из 1) Carolinian (из 2) Silver – Star (из 1) Silver-Meteor(из 1)	5	 Blue and yellow lines (King Street Metro Station)  Автобусы	
					1		
					1		
					1		
					1		
					1		
Woodbridge , VA		Northeast Region (из 57)	3	Отсутствуют			
Ричмонд	204	S=18 t=21	Ashland, VA	Northeast Region (из 57)	4	Отсутствуют	
			Richmond, VA Staples Mill Road	Northeast Region (из 16)	5	 Автобусы	
				Carolinian (из 1)	1		

Продолжение таблицы П.1.1

		S=13 t=34		Silver – Star (из 1)	1	
				Silver-Meteor(из1)	1	
			Richmond, VA Main Street Station	Northeast Region (из 16)	2	 Автобусы

Таблица П.1.2 - Характеристика крупных транспортных узлов Польши, Германии и Испании и их пассажирских станций

Страна	Наименование транспортного узла	Население, тыс. чел	Расстояние и время в пути между вокзалами (км, мин)	Вокзалы (ж/д станции)	Категории пассажирских поездов и количество их остановок		Наличие пересадочных пунктов
Польша	Варшава	2 500	S=1,5 t=2	Warszawa Zachodnia	EuroCity (из 5)	3	 -Автобусы
				Warszawa Centralna		1	
			S=1,3 t=1	Warszawa Śródmieście	Tanie Linie Kolejowe (из 3)	3	 - Centrum Трамваи
				Warszawa Wschodnia		-	
			S=2,1 t=5			3	Отсутствуют
						1	
Германия	Берлин	3 425	S=5 t=4	Alexanderplatz	EuroCity (из 3)	1	 - 3 линии метро U2 , U5 и U8
					Regional Express (из 10)	6	
			S=5 t=4	Friedrichstr.	Regional Express (из 10)	6	 - линия метро U6 Трамваи
					EuroCity (из 5)	3	
			S=6 t=5	Hauptbahnhof	Regional Express (из 10)	8	 - линия метро U55  -Автобусы

Продолжение таблицы П.1.2

	Мюнхен	350	S=4 t=3		InterCity(из 5)	3	
					EkspresIC (из 2)	1	
				Zoologischer Garten	Regional Express (из 10)	6	 - линия метро U2, U9  - Автобусы
			S=10 t=10	Charlottenburg	Regional Express (из 10)	6	Отсутствуют
				Wannsee	Regional Express (из 10)	8	 - Автобусы
					InterCity (из 5)	3	
			S=10 t=10	Bahnhof München-Pasing	Regional Express (из 6)	3	 - Автобусы
					InterCity (из 1)	1	
					ExpressIC (из 1)	1	
				München Hauptbahnhof	Regional Express (из 6)	5	 Линии метро U1, U2 и U4, U5 Трамваи
			S=5 t=6	Bahnhof München Ost	EuroCity (из 2)	1	 -Линия метро U55 Автобусы
					Regional Express (из 10)	7	
					InterCity(из 1)	1	
					City Night Line (из 1)	1	
	Кёльн	1 017	S=8 t=9	Köln Hauptbahnhof	EuroCity (из 2)	1	Автобусы
					Regional Express (из 8)	6	
					InterCity (из 3)	1	
					City Night Line (из 1)	1	
					EkspresIC (из 3)	1	

Продолжение таблицы П.1.2

				Köln-Deutz	EuroCity (из 2)	1	-Линии метро 1, 9 Автобусы
					Regional Express (из 8)	6	
					InterCity (из 3)	1	
Испания	Мадрид	3 273	S=12 t=15	Atocha Station	AVE (из 5)	3	-Линии метро L3- зеленая ветка и L5-голубая ветка Автобусы
					Talgo (из2)	1	
					Rapidos и Diurno (из 2)	1	
					Estrella (из 4)	2	
					Tranvia, Automotor (из 10)	6	
				Chamartín Station	AVE (из 3)	2	-Линии метро 1,4 Автобусы
					Talgo (из1)	1	
					Estrella (из 2)	1	
					Tranvia, Automotor (из 6)	3	
	Барселона	1 615	S=9 t=11	Sants Estació	AVE (из 10)	3	-Линии метро L3- зеленая ветка и L5-голубая ветка Автобусы
					Talgo (из 1)	1	
					Alvia (из2)	1	
					Estrella (из 1)	1	
				Estació de França	Talgo (из 1)	1	- 4 линия Барселонского метрополитена Автобусы

Приложение 2

Сведения о наличии остановок пассажирских поездов в пределах пригородных участков крупных транспортных (железнодорожных) узлов России

Таблица П.2.1 – Сведения о наличии остановок пассажирских поездов в пределах пригородных участков крупных транспортных (железнодорожных) узлов России, образованных городами с населением свыше 250 тыс. жителей

Тип города	Город, образующий транспортный (железнодорожный) узел	Население города, тыс. жит.	Наименование пригородного участка	Протяженность пригородного участка, км	Размеры движения пассажирских поездов, пар		Размеры движения пригородных поездов, пар		Наличие остановок у пассажирских поездов на границе участка	Наличие остановок у пассажирских поездов в пределах участка
					min	max	по головной станции	на границе участка		
Города - миллионеры	Красноярск	1 016,40	Красноярск-Уяр-Заозёрная	166	9	14	14	2	+	+
			Красноярск-Чернореченская	144	10	14	6-10	3-4	+	+
	Екатеринбург	1 396,10	(Екатеринбург-Пасс)-Шарташ-Богданович	99	18	21	35-38	6	+	-
			(Екатеринбург-Пасс)-Шарташ-Каменск-Уральский	100	6	7	12	9	+	-
			(Екатеринбург-Пасс)-Шарташ-Верхний Уфалей	110	2	2	2	5-9	+	+
			(Екатеринбург-Пасс)-Егоршино-Алапаевск	178	1	1	4-5	4-5	+	+
			(Екатеринбург-Пасс)-Екатеринбург-Сорт.-Нижний Тагил	149	5	6	26-29	9	+	+

Продолжение таблицы П.2.1

			(Екатеринбург-Пасс)- Екатеринбург-Сорт.-Шаля	146	13	14	8	5	+	+
			(Екатеринбург-Пасс)- Екатеринбург-Сорт.-Дружинино	85	8	9	6	5	+	+
Города-миллионеры	Челябинск	1 156,20	Челябинск-Гл.-Каменск-Ур.	161	6	7	2	2	+	+
			Челябинск-Гл.-Шумиха	133	3	5	5-6	3-4	+	+
			Челябинск-Гл.-Карталы-1	261	1	2	10	3	+	+
			Челябинск-Гл.-Златоуст	160	9	14	9	4-5	+	+
			Челябинск-Гл.-Верхний Уфалей	142	2	2	4	2	+	+
	Новосибирск	1 523,80	(Новосибирск-Гл.)-Болотная	126	11	17	7-10	5	+	-
			(Новосибирск-Гл.)-Иня-Тогучин	152	2	3	19-26	2	+	+
			(Новосибирск-Гл.)-Иня- Черепаново	109	3	4	24-29	6	+	+
			(Новосибирск-Гл.)-Иня- Чулымская	132	14	19	11-12	6	+	+
	Омск	1 160,70	Омск-Татарская	169	13	19	6-9	2-3	+	+
			Омск-Иртышское	170	0	1	2-3	2-3	+	+
			Омск-Исилькуль	138	4	7	6-7	2-3	+	+
			Омск-Называевская	149	11	13	2-3	2-3	+	+
	Тюмень	1 034,20	Тюмень-Вагай-(Ишим)	144	11	13	4	3	+	+
			Тюмень-Тобольск	229	10	11	1	1	+	+
			Тюмень-Ощепково	143	18	21	3	2	+	+
	Пермь	1 013,90	Пермь-2-Шаля	235	13	14	4-5	2	+	+
			Пермь-2-Левшино-Чусовская	135	1	2	15-16	4	+	+
			Пермь-2-Левшино-Кизел	181	0	0	7	2	+	-
			Пермь-2-Балезино	243	13	16	9	2	+	+

Продолжение таблицы П.2.1

Города-миллионеры	Уфа	1 077,70	Уфа-Аша	104	8	10	13-14	4	+	-
			Уфа-Карламан-Инзер	180	1	1	4-5	2	+	+
			Уфа-Карламан-Салават-Кумертау	262	1	2	0-1	0-1	+	-
			Уфа-Чишмы-Абдулино	249	10	17	15-16	1	+	+
			Уфа-Чишмы-Кандры	144	2	5	2	2	+	+
	Казань	1 176,20	Казань(Восстание)-Кизнер	189	11	12	22	3	+	+
			Казань(Восстание)-Свияжск-Канаш-(Сергач)	128	12	17	28	4	+	+
			Казань-Свияжск-Буа	159	2	2	4-5	2-3	+	+
	Самара	1 171,60	Самара - Безымянка - Кинель - Похвистнево	159	11	16	19-22	4-5	+	+
			(Самара) - Безымянка - Жигулёвское Море	96	0	0	4	1-2	-	-
			(Самара - Кинель) - Бузулук	172	3	5	1	1	+	+
			Самара - Звезда - Сызрань	136	14	18	8-9	4-5	+	+
	Нижний Новгород	1 259,90	Нижний Новгород-Моск. - Шахунья	240	9	12	23-25	4-5	+	+
			Нижний Новгород-Моск. - Вязники	127	15	18	16	1-3	+	+
			Нижний Новгород - Моск. (Мыза) - Арзамас-2	121	4	4	4-5	4	+	+
	Воронеж	1 003,70	Воронеж-1 - Мичуринск - Ур.	180	19	20	12-13	2	+	+
			Воронеж-1 - Лиски - Россошь	214	16	17	7-9	1	+	+
			Воронеж-2 - Касторная-Курская	102	1	2	3-4	3-4	+	-
	Волгоград	1 018,80	Волгоград-1 - Иловля - Петров Вал	231	9	14	5	2	+	+
			(Волгоград-1) - Иловля - Арчеда	156	3	6	1	1	+	+
			Волгоград-1 - Волжский	40	1	4	2	2	+	-

Продолжение таблицы П.2.1

Крупнейшие города			Волгоград-1 – Чернышков	199	1	2	4-6	1	+	+
			Волгоград-1 - Котельниково	186	4	6	9-11	1	+	+
	Ростов-на-Дону	1 103,40	Ростов-Гл. - Лихая	164	17	18	10	6	+	+
			Ростов-Гл. - Таганрог-1 - Успенская	132	3	4	11	1	+	+
			(Ростов-Гл.) - Батайск - Тимашевская - Краснодар-1	281	10	12	7	2	+	+
			Ростов-Гл. - Батайск - Тихорецкая	179	8	13	20	2	+	+
			(Ростов-Гл.) - Батайск - Сальск - Волгодонская	343	0	1	3	1	+	+
	Владивосток	600,40	Владивосток-Сев. - Уссурийск	112	5	7	22	3	+	+
	Хабаровск	593,60	Хабаровск-1 - Вяземская	128	3	6	4	2	+	+
			Хабаровск-1 - Облучье	173	5-7	5-7	5	1	+	+
	Иркутск	606,10	Иркутск-Пасс. - Слюдянка	126	7	8	10	3-4	+	-
			Иркутск-Пасс. - Черемхово	131	8	10	15-16	9-10	+	+
	Томск	548,00	Томск-1 – Тайга-1	79	1	3	2-3	2-3	+	-
	Кемерово	540,10	Кемерово-Пасс. - Тайга-1 (через Топки, Юрга-1)	218	1	2	2 пары ч/з день		+	+
	Новокузнецк	549,20	Новокузнецк - Междуреченск	64	1	1	5	5	+	+
			Новокузнецк - Таштагол	197	0	1	7-9	1 ч/з день	+	+
			Новокузнецк - Белово (через Артыштау-2)	145	4	6	6	4	+	+
	Барнаул	629,70	(Барнаул) - Алтайская - Артышта-2	215	1	2	6	1	+	+
			Барнаул - Алтайская - Черепаново	119	4	5	13	2	+	+
			(Барнаул) - Среднесибирская - Камень-на-Оби	217	1	1	1	1	+	+
			Барнаул - Бийск	162	1	2	2	2	+	+
			Барнаул - Ребриха	108	1	3	2	2	+	+

Продолжение таблицы П.2.1

Крупнейшие города			Барнаул – Алейская	124	3	4	2	3	+	+
	Тюмень	634,20	Тюмень - Вагай - (Ишим)	144	11	13	4	3	+	+
			Тюмень - Тобольск	229	10	11	1	1	+	+
			Тюмень - Ощепково	143	18	21	3	2	+	+
	Оренбург	556,10	Оренбург — Орск	336	2	4	7	2	+	+
			Оренбург — Бузулук	246	4	4	2	2	+	+
			Оренбург — Илецк-1	77	2	3	1	1	+	-
	Ижевск	632,90	Ижевск — Пибаньшур - Яр	234	1	3	3	2	+	+
			Ижевск — Воткинск	64	0	0	2	2	-	-
			Ижевск — Агрыз - Красноуфимск	379	2	2	1	1	+	+
			(Ижевск) — Агрыз - Кизнер	145	1	2	4	4	+	+
			(Ижевск) — Агрыз - Набережные Челны	152	4	5	1	1	+	+
	Набережные Челны	519,00	Набережные Челны — Ижевск	152	0	1	1	1	+	+
			Набережные Челны — Бугульма	202	0	1	2	2	+	+
	Ульяновск	615,30	Ульяновск-Центр. - Димитровград - Нурлат	96	2	5	1-2	1-2	+	+
			Ульяновск-Центр. - Сызрань	150	2	4	1	1	+	-
			Ульяновск-Центр. - Инза	161	3	5	3	1	+	+
			Ульяновск-Центр. - Буа	100	2	2	0	0	+	-
	Ярославль	599,20	Ярославль-Гл. - Нерехта - Кострома	101	3	4	6-8	2-4	+	+
			(Ярославль-Гл.) - Нерехта - Иваново-Пасс	142	2	2	2	2	+	+
			Ярославль - Гл. - Александров	174	15	17	5	3	-	+
			Ярославль-Гл. - Данилов	75	10	12	4	4	+	-
			Ярославль-Гл. - Рыбинск - Пищалкино	79	2	2	3	1	+	+

Продолжение таблицы П.2.1

Крупнейшие города	Пенза	519,90	Пенза-1 (Пенза-3) – Рузаевка	142	4	5	2	1	+	-
			Пенза-1 - Пачелма	143	3	3	2	2	+	+
			Пенза-3 - Ртищево-1	155	2	7	2-3	2-3	+	+
			Пенза-1 Пенза-3) - Кузнецк	121	3	6	4	4	+	+
	Липецк	509,10	Липецк - Грязи-Вор. - Борисоглебск	247	4	6	4	1	+	-
			Липецк - Елец	78	5	7	4	4	+	+
	Саратов	839,80	Саратов-1 - Сенная - Балаково	206	6	9	5	1	+	+
			Саратов-1 - Ртищево-1	192	7	9	6-7	2-3	+	+
			Саратов-1 - Петров Вал	203	7	9	4	1	+	-
			Саратов-1 - Анисовка - Ершов	175	4	6	6	0-1	+	+
	Астрахань	527,30	Астрахань-1 - Аксарайская-2	54	5	6	2-3	2	-	+
			Астрахань-1 - Олейниково	138	3	4	2-4	0-1	-	+
	Краснодар	784,00	Краснодар-1 - Тимашевская - Ростов-Гл.	281	9	10	7	2	+	+
			Краснодар-1 - Тихорецкая	136	2	3	3	2	+	+
			Краснодар-1 - Кавказская - Армавир	202	0	1	3-4	2-3	+	+
			Краснодар-1 - Горячий Ключ	65	6	10	4	4	+	-
			Краснодар-1 - Новороссийск	135	4	5	4	4	+	+
	Махачкала	576,20	Махачкала-Порт - Дербент	129	1	2	2	2	+	+
			Махачкала-Порт - Хасавюрт	93	1	5	2	2	+	+
	Рязань	527,90	Рязань-1 - Пичкиряево	215	11	14	10	2	-	+
			Рязань-2 - Мичуринск - Ур.	210	18	19	5	3	+	+
			Рязань-1,2 - Рыбное - Москва	198	29	32	18	7	+	-

Продолжение таблицы П.2.1

			(Рязань-1,2) - Рыбное – Узуново	87	1	1	3	3	+	-
Крупные города	Чита	331,30	Чита-2 - Карымская	96	6	9	2-3	2-3	+	+
			Чита-2 - Могзон	144	5	7	2	2	+	-
	Улан-Удэ	416,10	Улан-Удэ - Петровский Завод	143	5	7	1	1	+	+
			Улан-Удэ - Наушки	259	1	2	1	1	+	+
			Улан-Удэ-Мысовая	164	7	8	2	2	+	+
	Курган	325,60	Курган-Макушино	131	4	7	2	2	+	+
			Курган - Шумиха	133	3	5	3	3	+	+
			Курган - Каменск-Уральский	253	2	3	3	2	+	+
	Нижний Тагил	358,40	Нижний Тагил - Екатеринбург	149	5	6	10	7	+	+
			Нижний Тагил - Алапаевск - Егоршино	184	0	0	1	1	-	-
			Нижний Тагил - Гороблагодатская - Чусовская	231	4	5	12	1	+	+
			(Нижний Тагил) - Гороблагодатская - Серов	246	2	2	4	2	+	+
	Магнитогорск	411,90	Магнитогорск - Карталы-1	156	0	0	2	2	-	-
			Магнитогорск - Инзер	189	1	1	0	0	-	-
			Магнитогорск - Сибай	95	1	1	1	1	+	+
	Киров	483,20	Киров — Балезино	237	13	17	4	2-3	+	+
			Киров — Луза	298	1	2	2-3	1	+	+
			Киров — Котельнич - Шахунья	216	16	19	9	4	+	+
			(Киров) — Котельнич - Шабалино	162	5	7	3	3	+	+
	Чебоксары	464,90	Чебоксары - Канаш	103	1	2	2	2	+	-
	Архангельск	351,00	Архангельск-Город - Обозёрская	133	4	6	1-2	1-2	+	+
			Архангельск-Город - Сия	150	1	1	0-1	0-1	+	+
	Вологда	306,50	Вологда-1 - Буй	130	3	4	2	2	+	+

Продолжение таблицы П.2.1

Крупные города			Вологда-1 – Данилов	139	7	9	0	0	+	+
			Вологда-1 - Череповец-1	124	4	5	3	3	+	+
			Вологда-1 - Вожега	149	6	8	2	2	+	+
	Череповец	315,70	Череповец-1 - Вологда-1	124	5	6	3	3	+	+
			Череповец-1 - Бабаево	124	4	5	1	1	+	+
	Кострома	271,40	Кострома-Новая - Галич	126	0	1	1	1	+	+
			Кострома-Новая - Ярославль-Гл.	101	2	3	2-4	2-4	+	+
	Иваново	409,90	Иваново-Пасс. - Ермолино - Кинешма	92	3	3	4	2	+	+
			(Иваново-Пасс.) - Ермолино - Ярославль-Гл.	142	2	2	2	2	+	+
			Иваново-Пасс. - Ковров-1	107	1	1	2	2	+	+
			Иваново-Пасс. - Александров-1	205	1	1	1	3	+	+
	Саранск	298,30	Саранск - Красный Узел	30	2	6	3-4	3-4	+	-
			Саранск - Рузаевка	26	2	3	3-4	3-4	+	-
	Тамбов	281,80	Тамбов-1 -Кирсанов-Тоновка	92	6	8	2	1	-	+
			Тамбов-1 - Обловка	113	1	1	2	2	-	+
			Тамбов-1 - Мичуринск- Ур.	73	8	12	4-5	3-4	+	+
	Ставрополь	412,10	Ставрополь - Палагиада	16	2	2	1	1	+	-
	Владикавказ	308,30	Владикавказ - Беслан - Прохладная	106	2	3	3	1	+	-
	Сочи	368,00	Сочи - Адлер - Аэропорт Адлер	25	9	13	10	5	-	+
			Сочи - Туапсе - Белореченская - Майкоп	232	9	13	7	1	-	+
	Мурманск	302,50	Мурманск - Апатиты	185	3	5	0	0	+	+
			Мурманск - Никель	1	1	1	1	0	+	+
	Владимир	347,90	Владимир - Гороховец	172	15	17	6-7	2	-	+
			Владимир - Москва	191	15	17	5-6	5-6	+	-

Продолжение таблицы П.2.1

Крупные города	Тула	493,80	Тула-1 - Серпухов – Москва	194	18	21	8	6	+	-
			Тула-1 - Чернь - Орёл	189	15	18	3	1	+	+
			Тула-1 (Тула-3) - Узловая-1 - Урванка	78	2	4	5-6	5-6	-	+
			Тула-1 (Тула-3) - Алексин - Калуга-1	131	0	1	2-4	0-2	+	-
			Тула-3 - Черепеть	103	0	1	1	1	+	-
	Калуга	331,40	Калуга-1 (Калуга-2) - Сухиничи-Гл.	104	17	17	6-7	5-6	+	-
			Калуга-1 (Калуга-2) - Москва	188	17	18	12-14	11-13	+	-
			Калуга-1 - Алексин - Тула-1	131	0	1	2-4	0-2	+	-
	Орёл	318,10	Орёл - Курск	154	13	16	5	4	+	+
			Орёл - Скуратово - Тула-1	189	15	18	3	1	+	+
			Орёл - Верховье - Елец	195	0	2	3	1	+	+
			Орёл - Льгов	199	1	1	3	1	+	+
			Орёл (Лужки-Орл.) - Брянск	134	0	2	4-5	4-5	+	+
	Курск	428,70	Курск - Белгород	160	9	14	5	5	+	+
			Курск - Орёл	154	13	16	5	4	+	+
			Курск - Касторная-Курская	151	0	2	4-6	3	+	+
			Курск - Льгов - Ворожба - Тёткино	181	0	2	4	1	+	+
	Белгород	373,50	Белгород - Казачья Лопань	44	10	14	5	4	+	+
			Белгород - Курск	160	9	14	6	4	+	+
			Белгород - Готня	73	0	0	1	1	-	-
			Белгород - Волчанск	46	0	0	1	1	-	-
	Брянск	410,80	Брянск-Орл. - Сухиничи	126	17	17	4-5	3-4	+	-
			Брянск-Орл. - Навля - Сузёмка	117	15	16	8	5	+	+
			(Брянск-Орл.) - Навля - Льгов	216	0	1	3	1	+	+

Продолжение таблицы П.2.1

Крупные города			Брянск-Орл. – Орёл	134	0	2	4-5	4-5	+	+
			Брянск-Орл. - Новозыбков	208	2	4	4	1	+	+
			Брянск-Орл. - Жуковка	56	0	1	11-12	11-12	+	-
			Брянск-Орл. - Фаянсовая	77	1	1	5	2	+	+
	Смоленск	331,00	Смоленск-Центр. - Духовская - Вязьма	176	15	18	6	2	+	+
			Смоленск-Центр. - Красное - Орша	119	14	16	3	1	+	-
			Смоленск-Центр. - Рудня - Витебск	141	1	2	2	2	+	+
			(Смоленск-Центр.) - Духовская -Фаянсовая	201	0	1	2	2	-	+
			Смоленск-Центр. - Починок	63	0	1	2-3	2-3	+	-
	Тверь	408,90	Тверь - Бологое-Моск.	164	31	35	13	8	+	+
			Тверь - Москва	167	31	35	14-17	14-17	+	-
	Калининград	441,40	Калининград-Юж. - Нестеров	140	1	2	2-3	1	+	+

Приложение 3

Основные показатели и расчётные формулы для пригородных железнодорожных участков

Таблица П.3.1 – Показатели и расчетные формулы для пригородных железнодорожных участков

№	Наименование показателя	Расчетная формула	Условные обозначения
1	Доля пассажиров, совершающих поездки на железнодорожном пригородном участке	$K_{рег} = \frac{A_{рег}}{A_{общ}}$	$A_{рег}$ - количество пассажиров, отправляющихся в течение года со всех остановочных пунктов пригородного направления, и совершающих при этом поездки по направлению не менее четырёх раз в неделю; $A_{общ}$ - общее количество пассажиров, отправляющихся со всех остановочных пунктов направления в течение года.
2	Коэффициент сменяемости пассажиропотока в среднем по направлению	$K_{смен} = \frac{A_{марш}^{пос}}{a_{нас} \times N_n}$	$A_{марш}^{пос}$ - количество пассажиров, совершающих посадку в пределах рассматриваемого пригородного железнодорожного направления, приходящееся в среднем на один пригородный поезд, пасс; $a_{нас}$ - средний коэффициент населённости пригородных поездов на рассматриваемом направлении на перегоне с наиболее интенсивным пассажиропотоком, показывающий долю занятых пассажирами мест для сидения в поездах (при наличии стоящих пассажиров $a_{нас}$ больше 1,0); N_n - вместимость пригородного поезда.
3	Средняя дальность поездки одного пассажира	$L_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^k A_i l_i}{\sum_{j=1}^n A_j^{пос}}$	A_i - густота пассажиропотока на i -том перегоне между j и $(j+1)$ остановочными пунктами, пасс/сут; l_i - длина на i -того перегона между j и $(j+1)$ остановочными пунктами, км; $A_j^{пос}$ - количество пассажиров, совершающих посадку на j -том остановочном пункте в среднем за сутки, пасс/сут; k - количество перегонов на рассматриваемом пригородном железнодорожном направлении;

Продолжение таблицы П.3.1

			n – количество остановочных пунктов на рассматриваемом пригородном направлении ($k=n-1$).
4	Коэффициент изменения густоты пассажиропотока по мере удаления от головной станции железнодорожного узла	$K_{иг} = \frac{\sum_{i=1}^k (1 - \frac{A_{k+1}}{A_k})}{k}$	k – количество условных 10-и километровых расчётных участков (тарифных зон); A_k , A_{k+1} – густоты суточных пассажиропотоков в пределах 10-и километровых участков – тарифных зон (соответственно рассматриваемого участка и следующего за ним), пасс.
5	Коэффициент внутрисуточной неравномерности пассажиропотока (только для рабочих дней)	$K_n^{сут} = \frac{(A_{утр}^{раб} + A_{веч}^{раб}) * t_{общ}}{(t_{утр} + t_{веч}) * A_{общ}^{раб}}$	$A_{утр}^{раб}$ – количество отправленных пассажиров со всех остановочных пунктов направления в течение утреннего часа «пик» за все рабочие дни года; $A_{веч}^{раб}$ – количество отправленных пассажиров со всех остановочных пунктов направления в течение вечернего часа «пик» за все рабочие дни года; $A_{общ}^{раб}$ – общее количество отправленных пассажиров за все рабочие дни года; $t_{утр}$ – продолжительность утреннего часа «пик», ч; $t_{веч}$ – продолжительность вечернего часа «пик», ч; $t_{общ}$ – продолжительность движения на пригородном направлении в течение суток, ч.
6	Коэффициент внутринедельной неравномерности	$K_n^{нед} = \frac{7 * (A_{пят} + A_{суб} + A_{вск})}{3 * A_{общ}}$	$A_{пят}$, $A_{суб}$, $A_{вск}$ – количество отправленных пассажиров соответственно за все пятницы, субботы и воскресенья в течение года; $A_{общ}$ – количество отправленных пассажиров в течение года (во все дни недели).

Продолжение таблицы П.3.1

7	Коэффициент, устанавливающий отношение среднесуточного пассажиропотока рабочего дня в летний период по отношению к зимнему	$K_{\text{лето-зима}}^{\text{раб}} = \frac{A_{\text{лето}}^{\text{раб}}}{A_{\text{зима}}^{\text{раб}}}$	$A_{\text{лето}}^{\text{раб}}$ - количество отправленных пассажиров в рабочие дни летнего периода (май, июнь, июль, август, сентябрь); $A_{\text{зима}}^{\text{раб}}$ - количество отправленных пассажиров в рабочие дни зимнего периода (ноябрь, декабрь, январь, февраль, март).
8	Коэффициент, устанавливающий отношение среднесуточного пассажиропотока выходного дня в летний период по отношению к зимнему	$K_{\text{лето-зима}}^{\text{вых}} = \frac{A_{\text{лето}}^{\text{вых}}}{A_{\text{зима}}^{\text{вых}}}$	$A_{\text{лето}}^{\text{вых}}$ - количество отправленных пассажиров в выходные дни летнего периода; $A_{\text{зима}}^{\text{вых}}$ - количество отправленных пассажиров в выходные дни зимнего периода.

Таблица П.3.2 – Расчетные показатели пригородного железнодорожного участка, учитывающие классификационные виды транспортных (железнодорожных) узлов

Классификация узла	Крупнейший					Крупный					Большой		
Тип участка	Городской	Агломеративный	Классический	Сельский	Малодеятельный	Городской	Агломеративный	Классический	Сельский	Малодеятельный	Классический	Сельский	Малодеятельный
Шифр участка	Г-1	А-1	К-1	С-1	М-1	Г-2	А-2	К-2	С-2	М-2	К-3	С-3	М-3
Примеры	Ржевская - Москва -пасс - Курская - Щербинка; С-Петербург - Лигово - Красное Село - Гатчина	Щербинка-Подольск - Львовская; Москва - Ярослав - Мытищи - Болшево - Монино; С-Петербург - Павловск	Москва - Смол - Можайск; Москва - Малоярославец; Санкт - Петербург - Выборг	Люберцы-1 - Черусти; Павловск - Ордеж	(Москва) - Голутвин - Озёры, (С-Петербург) - Зеленогорск - Приморск	Трубная - Волгоград-1 - Татьяна - Южн.; Владивосток - Сев - Вторая Речка - Угольная	Новокузнецк - Прокопьевск - Киселёвск; Нижний Новгород - Дзержинск	Нижний Новгород - Семёнов - Шахунья; Пермь - Григорьевская - Верещагино; Казань - Канаш	Омск – Иртышское; Хабаровск - Вяземская; Инская - Сокур	Иглино - Юрмаш (Уфа), Кинель - Бузулук (Самара), Анисовка - Покровск - Энг (Саратов)	Тула - Скуратово - Чернь, Орёл - Курск	Орёл - Верховье, Архангельск - Обозёрская, Улан-Уде - Мысовая	Курск - Колпны, Абакан - Сон, Томск - Асино
Величина Среднесуточного пассажиропотока в одном направлении на наиболее загруженном перегоне, пасс / сут	4 000 - 50 000	15 000 - 120 000	10 000 - 45 000	1 500 - 15 000	50 - 2 000	1 500 – 15 000	1 500 – 11 000	800 - 10 000	500 - 8 000	50 - 1 500	400 - 6 000	200 - 5 000	20 - 1 000
Размеры движения, пар поездов	20 - 80	60 - 240	40 - 100	6 - 40	1 - 4	10 - 40	10 - 30	6 - 30	2 - 20	1 - 3	3 - 20	2 - 15	1 - 2
Количество вагонов в составе поезда	8 - 12	8 - 12	8 - 12	8 - 12	1 - 8	4 - 10	4 - 10	4 - 10	4 - 10	1 - 10	4 - 8	4 - 8	4 - 8

Продолжение таблицы П.3.2

Доля пассажиров, регулярно совершающих поездки от общего количества, %	55,00	60,00	60,00	20,00	25,00	45,00	50,00	45,00	20,00	25,00	40,00	20,00	25,00
Коэффициент сменяемости пассажиропотока в среднем по маршруту	1,3 - 2,0	1,5 - 2,5	1,1 - 1,5	1,3 - 2,5	1,3 - 2,5	1,5 - 2,5	1,5 - 3,0	1,5 - 2,5	1,3 - 2,5	1,3 - 2,5	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,2 - 3,0
Коэффициент изменения густоты пассажиропотока по мере удаления от узла	0,00 - 0,15	0,05 - 0,15	0,15 - 0,30	0,10 - 0,30	0,05 - 0,30	0,00 - 0,15	0,00 - 0,10	0,05 - 0,30	0,10 - 0,30	0,00 - 0,30	0,05 - 0,20	0,05 - 0,20	0,00 - 0,30
Средняя дальность поездки одного пассажира, км	8 - 25	12 - 35	20 - 50	20 - 60	12 - 60	8 - 25	8 - 30	20 - 50	12 - 60	12 - 60	20 - 50	12 - 60	8 - 60
Коэффициент внутрисуточной неравномерности пассажиропотока	1,3 - 1,8	1,7 - 2,0	1,4 - 1,8	1,2 - 1,7	1,0 - 1,5	1,6 - 1,8	1,7 - 1,8	1,4 - 1,8	1,0 - 1,6	1,0 - 1,5	1,4 - 1,8	1,0 - 1,5	1,0 - 1,5
Коэффициент внутринедельной неравномерности пассажиропотока	0,8 - 1,0	0,8 - 1,1	1,1 - 1,4	1,1 - 1,5	1,0 - 1,5	0,8 - 1,0	0,8 - 1,2	1,1 - 1,5	1,1 - 1,5	1,0 - 1,5	1,2 - 1,5	1,1 - 1,5	1,0 - 1,5

Продолжение таблицы П.3.2

Коэффициент, учитывающий отношение среднесуточного пассажиропотока рабочего дня в летний период по отношению к зимнему	0,80	0,9 - 1,1	0,9 - 1,2	1,2 - 1,5	1,0 - 1,5	0,8	0,9 - 1,2	1,0 - 1,3	1,2 - 1,5	1,0 - 2,0	1,1 - 1,5	1,2 - 2,0	1,0 - 2,0
Коэффициент, учитывающий отношение среднесуточного пассажиропотока выходного дня в летний период по отношению к зимнему	0,8	0,8 - 1,2	1,2 - 2,0	1,4 - 4,0	1,1 - 2,0	0,8	1,0 - 1,4	1,4 - 3,0	1,4 - 4,0	1,4 - 4,0	1,4 - 3,0	1,4 - 4,0	1,3 - 3,0

Анкета для проведения социальных опрос пассажиров с целью определения спроса на ввод дополнительных остановок пассажирским поездам

Направление (заполняется интервьюером) _____

Дата опроса (день недели, заполняется интервьюером) _____

Уважаемые пассажиры! Федеральная пассажирская компания и Департамент пассажирских сообщений ОАО «РЖД» проводит опрос пассажиров для принятия решений о вводе дополнительных остановок пассажирским поездам в Московском и Санкт-Петербургском железнодорожных узлах (Москва, Московская область и смежные области, Санкт-Петербург, Ленинградская обл.).

Просим Вас ответить на наши вопросы. Ваши мнения будут учтены при разработке нового расписания движения пассажирских поездов!

АНКЕТА

При ответе на вопрос в подходящей ячейке поставьте любой знак

- 1. Укажите станцию отправления и станцию назначения Вашего маршрута следования**

Станция отправления _____

Станция прибытия _____

- 2. Как часто Вы совершаете поездки по указанному в п. 1 маршруту?**

☐ раз в неделю и чаще

☐ 1 – 10 раз в год

☐ 1– 4 раза в месяц

☐ разовая поездка

- 3. Укажите место отправления (прибытия) в Москве (Московской области и т.п.), с которого Вы отправляетесь (прибываете) на железнодорожный вокзал Москвы (район Москвы, населённый пункт Московской или др. области, станция метро в Москве, железнодорожная станция и т.п.):**

- 4. Укажите место отправления (прибытия) в Санкт-Петербурге (Ленинградской области и т.п.), с которого Вы отправляетесь (прибываете) на железнодорожный вокзал (район Санкт-Петербурга, населённый пункт Ленинградской или др. области, станция метро в Санкт-Петербурге, железнодорожная станция и т.п.):**

- 5. Желаете ли Вы, чтобы в пределах маршрута следования пассажирских поездов Вашего маршрута следования (на расстоянии до 200 км от железнодорожного вокзала в центральной части г. Москва) была введена дополнительная остановка (время нахождения в пути не изменится)?**

☐ Да, мне было бы это удобно, чтобы не добираться до (от) железнодорожного вокзала в центральной части г. Москвы от (до) _____ (укажите удобную для

Вас станцию посадки (высадки) в пределах до 200 км от железнодорожного вокзала в центральной части г. Москвы, например, Клин, Крюково и т.п.).

☐ То же, но при условии, что от станции высадки (посадки) будет следовать согласованный по расписанию пригородный электропоезд в сторону Москвы (из Москвы) от (до) _____ (укажите удобную для Вас станцию посадки (высадки) в пределах до 200 км от железнодорожного вокзала в центральной части г. Москвы).

☐ Нет, (укажите причину) _____

☐ Для меня ввод дополнительных остановок в Москве, Московской (а также других) областях не имеет значения

6. По аналогии с вопросом 5, желаете ли Вы, чтобы в пределах маршрута следования пассажирских поездов Вашего маршрута следования (на расстоянии до 200 км от железнодорожного вокзала в Санкт-Петербурге) была введена дополнительная остановка (время нахождения в пути не изменится)?

☐ Да, мне было бы это удобно, чтобы не добираться до (от) железнодорожного вокзала в центральной части г. Санкт-Петербург от (до) _____ (укажите удобную для Вас станцию посадки (высадки) в пределах до 200 км от железнодорожного вокзала в центральной части г. Санкт-Петербург, например, Обухово, Колпино, Любань и т.п.).

☐ То же, но при условии, что от станции высадки (посадки) будет следовать согласованный по расписанию пригородный электропоезд в сторону Санкт-Петербурга (из Санкт-Петербурга) от (до) _____ (укажите удобную для Вас станцию посадки (высадки) в пределах до 200 км от железнодорожного вокзала в центральной части г. Санкт-Петербург).

☐ Нет, (укажите причину) _____

☐ Для меня ввод дополнительных остановок в Санкт-Петербурге, Ленинградской (а также других) областях не имеет значения

Благодарим Вас за Ваши ответы!

Приложение 5

Анкетирование пассажиров на радиальных направлениях МЖУ

Таблица П.5.1 - Результаты проведённого обследования на Рязанско-Казанском радиальном направлении МЖУ (участок Москва - Рязань-1 (Рязань - 2) - Рузаевка)

№ поезда		004		739		118		023		066Э		066Й		Всего по направлению	
Сообщение поезда		Москва-Кисловодск		Воронеж-Москва		Москва-Новокузнецк		Казань-Москва		Тольятти-Москва		Москва - Тольятти			
Время отправления из Москвы (прибытия в Москву)		8:22		22:46		13:18		06:37		10:24		17:08			
Дата проведения опроса		06.10.2017 (пят.)		06.10.2017 (пят.)		13.10. 2017 г. (пят.)		14.10.2017 (суб.)		15.10.2017 (вск.)		15.10.2017 (вск.)			
Обследованный участок		Москва - Рязань-2		Рязань-2-Москва		Москва -Муром		Муром - Москва		Ковылкино - Москва		Москва - Ковылкино			
Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%
Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	3	1,72	12	3,60	3	0,94		0,00	9	7,50		0,00	27	2,44
	1-4 раза в месяц	3	1,72	84	25,23	75	23,58	15	26,32	27	22,50	15	14,29	219	19,78
	1-10 раз в год	96	55,17	159	47,75	129	40,57	27	47,37	72	60,00	78	74,29	561	50,68
	Разовая поездка	72	41,38	78	23,42	111	34,91	15	26,32	12	10,00	12	11,43	300	27,10
Предложенные пассажирам и дополнительные остановочные пункты	Электрозаводская			3	0,90									3	0,27
	Выхино	9	5,17	18	5,41					12	10,00			39	3,52
	Люберцы-1	12	6,90	18	5,41	3	0,94			15	12,50	9	8,57	57	5,15
	Удельная			2	0,60									2	0,18
	Раменское	3	1,72	9	2,70									12	1,08
	Голутвин									3	2,50	9	8,57	12	1,08
	Подлипки											9	8,57	9	0,81
То же, других направлений		13	7,47	30	9,01	35	11,01			18	15,00	18	17,14	114	10,30
Против назначения остановок		150	86,21	283	84,98	315	99,06	57	100,00	90	75,00	84	80,00	979	88,44

Таблица П.5.2 - Результаты проведённого обследования на Павелецком радиальном направлении МЖУ (участок Москва-Узуново)

№ поезда		001		005		Всего по направлению	
Сообщение поезда		Москва-Волгоград		Астрахань-Москва			
Время отправления из Москвы (прибытия в Москву)		14:05		14:37			
Дата проведения опроса		15.10.2017(воск.)		15.10.2017(воск.)			
Обследованный участок		Москва-Узуново		Узуново-Москва			
Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%	К-во	%
Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	3	1,82	9	5,45	12	3,64
	1-4 раза в месяц	21	12,73	21	12,73	42	12,73
	1-10 раз в год	90	54,55	102	61,82	192	58,18
	Разовая поездка	51	30,91	33	20,00	84	25,45
Предложенные пассажирами дополнительные	Чертаново		0,00	6	3,64	6	1,82
	Бирюлево		0,00	5	3,03	5	1,52
	Расторгуево		0,00	8	4,85	8	2,42
	Домодедово	3	1,82		0,00	3	0,91
То же, других направлений		24	14,55	22	13,33	46	13,94
Против назначения остановок		162	98,18	146	88,48	308	93,33
Всего анкет		165	100,00	165	100	330	100,00

Таблица П.5.3 - Результаты проведённого обследования на Горьковском радиальном направлении МЖУ (участок Москва - Владимир)

№ поезда		110		035		012		707		Всего по направлению	
Сообщение поезда		Москва-Новый Уренгой		Н.Новгород-Москва		Москва-Новый Угенгой		Нижний Новгород-Москва			
Время отправления из Москвы (прибытия в Москву)		22:35		6:29		13:35		22:35			
Дата проведения опроса		10.10.2017(вт.)		11.10.2017(ср.)		07.11.17 (вт.)		09.11.17(четв.)			
Обследованный участок		Москва-Владимир		Владимир-Москва							
Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%
Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще			3	1,67	3	5,56	15	18,52	21	3,78
	1-4 раза в месяц	24	10,00	18	10,00	9	16,67	21	25,93	72	12,97
	1-10 раз в год	129	53,75	84	46,67	21	38,89	24	29,63	258	46,49
	Разовая поездка	87	36,25	75	41,67	21	38,89	21	25,93	204	36,76
Предложенные пассажирами дополнительные остановочные пункты	Железнодорожная							9	11,11	9	1,62
	Павловский Посад			6	3,33					6	1,08
	Орехово-Зуево					6,00	11,11	3,00	3,70	9	1,62
Других направлений		11	4,58	8	4,44	9	16,67	6	7,41	34	6,13
Против назначения остановок		240	100,00	174	96,67	48,00	88,89	69,00	85,19	531	95,68
Всего анкет		240	100,00	180	100	54	100	81	100	555	100,00

Таблица П.5.4 - Результаты проведённого обследования на Белорусском радиальном направлении МЖУ (участок Москва - Вязьма-Смоленск)

№ поезда		733		24		147		22		Всего по направлению	
Сообщение поезда		Москва-Смоленск		Париж-Москва		Москва-Калининград		Прага-Москва			
Время отправления из Москвы (прибытия в Москву)		13:30		11:45		23:10		11:45			
Дата проведения опроса		07.11.17 (вт.)		07.11.17 (вт.)		09.11.17(четв.)		09.11.17(четв.)			
Обследованный участок		Москва-Вязьма		Вязьма-Москва		Москва-Смоленск		Смоленск-Москва			
Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%
Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	6	3,28	4	3,17	9	5,36	3	2,22	22	3,59
	1-4 раза в месяц	60	32,79	43	34,13	33	19,64	41	30,37	177	28,92
	1-10 раз в год	87	47,54	52	41,27	90	53,57	67	49,63	296	48,37
	Разовая поездка	30	16,39	27	21,43	36	21,43	24	17,78	117	19,12
Предложенные пассажирами дополнительные остановочные пункты	Сетунь	5	2,73	2	1,59	4	2,38			11	1,80
	Одинцово	6	3,28	3	2,38	3	1,79	4	2,96	16	2,61
	Гагарин	4	2,19	5	3,97	3	1,79	2	1,48	14	2,29
Других направлений		18	9,84	9	7,14	26	15,48	9	9,63	62	10,13
Против назначения остановок		168	91,80	116	92,06	158	94,05	129	95,56	571	93,30
Всего анкет		183	100,00	126	100,00	168	100,00	135	100,00	612	100,00

Таблица П.5.5 - Результаты проведённого обследования на
Курском радиальном направлении МЖУ (участок Москва - Орёл)

№ поезда		724		Всего по направлению	
Сообщение поезда		Курск-Москва			
Время отправления из Москвы (прибытия в Москву)		22:45			
Дата проведения опроса		28.10.2017(суб.)			
Обследованный участок		Орел-Москва			
Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%
Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	69	19,17	69	19,17
	1-4 раза в месяц	129	35,83	129	35,83
	1-10 раз в год	114	31,67	114	31,67
	Разовая поездка	48	13,33	48	13,33
Предложенные пассажирами дополнительные остановочные пункты	Текстильщики	3	0,83	3	0,83
	Перерва	3	0,83	3	0,83
	Царицыно	21	5,83	21	5,83
	Покровская	3	0,83	3	0,83
	Щербинка	3	0,83	3	0,83
	Подольск	9	2,50	9	2,50
	Чехов	3	0,83	3	0,83
	Серпухов	12	3,33	12	3,33
Других направлений		29	8,06	29	8,06
Против назначения остановок		303	84,17	303	84,17
Всего анкет		360	100,00	360	100,00

Таблица П.5.6 - Результаты проведённого обследования на Киевском радиальном направлении МЖУ (участок Москва - Сухиничи Гл.)

№ поезда		023		024		Всего по направлению	
Сообщение поезда		Москва-Одесса		Одесса-Москва			
Время отправления из Москвы (прибытия в Москву)		20:59		15:14			
Дата проведения опроса		23.10.2017(пон.)		23.10.2017(пон.)			
Обследованный участок		Москва-Сухиничи Гл.		Сухиничи Гл.-Москва			
Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%	К-во	%
Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	3	2,70	15	14,71	18	8,45
	1-4 раза в месяц	27	24,32	12	11,76	39	18,31
	1-10 раз в год	48	43,24	39	38,24	87	40,85
	Разовая поездка	33	29,73	36	35,29	69	32,39
Предложенные пассажирами дополнительные остановочные пункты	Внуково	3	2,70		0,00	3	1,41
	Нара			3	2,94	3	1,41
	Обнинское			3	2,94	3	1,41
Других направлений		14	12,61	5	4,90	19	8,92
Против назначения остановок		108	97,30	96	94,12	204	95,77
Всего анкет		111	100,00	102	100,00	213	100,00

Таблица П.5.7 - Результаты проведённого обследования на Ярославском радиальном направлении МЖУ (участок Москва - Ярославль)

№ поезда		106	67	296	223	Всего по направлению					
Сообщение поезда		Москва-Ярославль	Абакан-Москва	Москва-Котлас	Сосногорск-Москва						
Время отправления из Москвы (прибытия в Москву)		19:05	16:58	10:15	9:12						
Дата проведения опроса		06.11.2017(пон.)	22.10.2017(воск.)	28.10.2017(суб.)	29.10.2017(вос.)						
Обследованный участок		Москва-Ярославль	Ярославль-Москва	Москва-Ярославль	Ярославль-Москва						
Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%
Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	42	16,28	0	0,00	24	13,56	0	0,00	66	10,19
	1-4 раза в месяц	96	37,21	21	12,50	39	22,03	0	0,00	156	24,07
	1-10 раз в год	90	34,88	90	53,57	69	38,98	36	80,00	285	43,98
	Разовая поездка	30	11,63	57	33,93	45	25,42	9	20,00	141	21,76
Предложенные пассажирами	Лосиноостровская	10	3,88							10	1,54
дополнительные	Мытищи	3	1,16	0	0,00	3	1,69	0	0,00	6	0,93
остановочные	Пушкино	4	1,55	3	1,79	0	0,00	0	0,00	7	1,08
пункты	Сергиев Посад	4	1,55	3	1,79	0	0,00	0	0,00	7	1,08
	Александров	4	1,55							4	0,62
Других направлений		11	4,26	6	3,57	10	5,65	0	0,00	27	4,17
Против назначения остановок		233	90,31	162	96,43	174	98,31	45	100,00	614	94,75
Всего анкет		258	100,00	168	100,00	177	100,00	45	100,00	648	100,00

Таблица П.5.8 - Результаты проведённого обследования на Ленинградском радиальном направлении МЖУ (участок Москва - Тверь)

№ поезда		10		15		250		217		Всего по направлению	
Сообщение поезда		Москва-Псков		Мурманск-Москва		Москва-С.Петербург		С.Петербург-Москва			
Время отправления из Москвы (прибытия в Москву)		20:23		06:50		21:24		21:23			
Дата проведения опроса		19.10.2017(чет.)		20.10.2017(пят.)		21.10.2017(суб.)		21.10.2017(суб.)			
Обследованный участок		Москва-Тверь		Тверь-Москва		Москва-Бологое		Бологое-Москва			
Ответы респондентов		К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%
Частота совершения поездок (количество раз)	Раз в неделю и чаще	3	2,78	3	7,14	30	8,93	72	20,00	108	12,77
	1-4 раза в месяц	21	19,44	3	7,14	108	32,14	135	37,50	267	31,56
	1-10 раз в год	36	33,33	21	50,00	144	42,86	132	36,67	333	39,36
	Разовая поездка	48	44,44	15	35,71	54	16,07	21	5,83	138	16,31
Предложенные пассажирами дополнительные остановочные пункты	Ховрино	0	0,00	0	0,00	9	2,68	9	2,50	18	2,13
	Химки	0	0,00	0	0,00	15	4,46	15	4,17	30	3,55
	Крюково	6	5,56	0	0,00	6	1,79	12	3,33	24	2,84
	Клин	0	0,00	3	7,14	6	1,79	0	0,00	9	1,06
	Колпино					12	3,57	9	2,50	21	2,48
	Обухово							12	3,33	12	1,42
То же, других направлений		0	0,00	0	0,00	53	15,77	40	11,11	93	10,99
Против назначения остановок		102	94,44	39	92,86	288	85,71	303	84,17	732	86,52
Всего анкет		108	100,00	42	100,00	336	100,00	360	100,00	846	100,00

Приложение 6

Результаты расчетов пропускной способности пригородных участков на разных направлениях Московского железнодорожного узла

Таблица П.6.1 - Расчёт резерва пропускной способности участка для определения возможности организации остановок пассажирским поездам на Киевском радиальном направлении МЖУ

Направление	Станция (лимитирующий перегон)	Направление	Период суток	Продолжительность периода, мин.	Средство интервального регулирования движением поездов	Значения межпоездных интервалов (периодов графика), мин			Пассажирских	Пригородных	Грузовых и прочих	Суммарное время занятости лимитирующего перегона, мин.	Резервное время, мин.	Нормативная продолжительность стоянки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки по графику	Дефицит пропускной способности в случае организации остановок пассажирским поездам
Киевское	Солнечная (Москва-сорт.-Киевская - Солнечная)	нечётное (из Москвы)	03:51-05:22	91	4-х значная автоблокировка	5	8	8	0	1	2	21	70	4	17	0	нет
			05:22-09:10	228		5	8	8	2	18	3	130	98	4	24	2	нет
			09:10-11:36	146		5	8	8	4	12	3	116	30	4	7	4	нет
			11:36-13:58	142		5	8	8	2	9	3	85	57	4	14	2	нет
			13:58-17:11	193		5	8	8	9	12	5	172	21	4	5	5	4
			17:11-20:27	196		5	8	8	4	4	1	60	136	4	34	4	нет
			20:27-22:30	123		5	8	8	5	10	3	114	9	4	2	2	3
			22:30-03:51	321		5	8	8	13	7	8	203	118	4	29	13	нет
		чётное (на Москву)	03:51-05:22	91		5	8	8	7	0	2	72	19	4	4	4	3
			05:22-09:10	228		5	8	8	6	26	3	202	26	4	6	6	нет
			09:10-11:36	146		5	8	8	8	12	2	140	6	4	1	1	7
			11:36-13:58	142		5	8	8	2	8	6	104	38	4	9	2	нет
			13:58-17:11	193		5	8	8	6	13	7	169	24	4	6	6	нет
			17:11-20:27	196		5	8	8	3	23	4	171	25	4	6	3	нет

Продолжение таблицы П.6.1

	Нара	нечётное (из Москвы)	20:27-22:30	123	3-х значная автоблокировка	5	8	8	3	8	2	80	43	4	10	3	нет
			22:30-03:51	321		5	8	8	3	6	12	150	171	4	42	3	нет
			01:21-04:36	195		8	8	8	5	1	12	144	51	4	12	5	нет
			04:36-07:23	167		8	8	8	4	3	8	120	47	4	11	4	нет
			07:23-09:48	145		8	8	8	1	9	5	120	25	4	6	1	нет
			09:48-14:00	252		8	8	8	4	11	7	176	76	4	19	4	нет
			14:00-16:43	163		8	8	8	5	5	5	120	43	4	10	5	нет
			16:43-19:19	156		8	8	8	6	7	3	128	28	4	7	6	нет
			19:19-21:55	156		8	8	8	5	9	3	136	20	4	5	5	нет
			21:55-01:21	206		8	8	8	9	6	3	144	62	4	15	9	нет
	чётное (на Москву)		02:04-05:06	182	3-х значная автоблокировка	8	8	8	9	1	7	136	46	4	11	9	нет
			05:06-08:36	210		8	8	8	5	13	1	152	58	4	14	5	нет
			08:36-10:20	104		8	8	8	7	3	1	88	16	4	4	4	3
			10:20-14:00	220		8	8	8	4	7	6	136	84	4	21	4	нет
			14:00-17:04	184		8	8	8	4	7	5	128	56	4	14	4	нет
			17:04-19:35	151		8	8	8	2	9	8	152	-1	4	0	0	2
			19:35-21:43	128		8	8	8	3	5	2	80	48	4	12	3	нет
			21:43-02:04	261		8	8	8	2	3	12	136	125	4	31	2	нет
			01:42-05:02	200		8	8	8	4	1	11	128	72	4	18	4	нет
			05:02-07:49	167		8	8	8	1	2	8	88	79	4	19	1	нет
	Обнинское	нечётное (из Москвы)	07:49-09:47	118	3-х значная автоблокировка	8	8	8	0	3	6	72	46	4	11	0	нет
			09:47-12:36	169		8	8	8	2	4	7	104	65	4	16	2	нет
			12:36-14:54	138		8	8	8	3	4	2	72	66	4	16	3	нет
			14:54-17:41	167		8	8	8	5	2	6	104	63	4	15	5	нет
			17:41-20:55	194		8	8	8	6	4	4	112	82	4	20	6	нет
			20:55-01:42	287		8	8	8	13	6	3	176	111	4	27	13	нет
		чётное (на Москву)	01:12-04:39	207		8	8	8	10	1	7	144	63	4	15	10	нет
			04:39-07:52	193		8	8	8	4	7	2	104	89	4	22	4	нет
			07:52-10:15	143		8	8	8	7	3	2	96	47	4	11	7	нет
			10:15-13:03	168		8	8	8	4	3	5	96	72	4	18	4	нет
			13:03-15:44	161		8	8	8	3	3	6	96	65	4	16	3	нет
			15:44-18:35	171		8	8	8	3	8	9	160	11	4	2	2	1
			18:35-20:42	127		8	8	8	3	3	3	72	55	4	13	3	нет
			20:42-22:35	113		8	8	8	1	2	4	56	57	4	14	1	нет
			22:35-01:12	157		8	8	8	0	0	8	64	93	4	23	0	нет

Таблица П.6.2 - Расчёт резерва пропускной способности участка для определения возможности организации остановок пассажирским поездам на Белорусском радиальном направлении МЖУ

Направление	Станция (лимитирующий перегон)	Направление	Период суток	Продолжительность периода, мин.	Средство интервального регулирования движением поездов	Значения межпоездных интервалов (периодов графика), мин			Пассажирских	Пригородных	Грузовых и прочих	Суммарное время занятости лимитирующего перегона, мин.	Резервное время, мин.	Нормативная продолжительность стоянки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки по графику	Дефицит пропускной способности по остановкам пассажирским поездам
Белорусское	Кунцево I	нечётное (из Москвы)	02:39-04:46	127	4-х значная автоблокировка	5	8	8	0	0	7	56	71	4	17	0	нет
			04:46-07:05	139		5	8	8	0	13	3	89	50	4	12	0	нет
			07:05-09:00	115		5	8	8	1	13	1	81	34	4	8	1	нет
			09:00-11:47	167		5	8	8	1	13	3	97	70	4	17	1	нет
			11:47-14:52	185		5	8	8	4	11	4	119	66	4	16	4	нет
			14:52-17:57	185		5	8	8	7	17	3	165	20	4	5	5	2
			17:57-20:44	167		5	8	8	3	20	3	148	19	4	4	3	нет
			20:44-22:55	131		5	8	8	6	9	1	101	30	4	7	6	нет
			22:55-02:39	224		5	8	8	10	3	7	151	73	4	18	10	нет
		чётное (на Москву)	02:15-05:21	186		5	8	8	3	0	6	72	114	4	28	3	нет
			05:21-09:12	231		5	8	8	9	26	1	210	21	4	5	5	4
			09:12-11:47	155		5	8	8	6	14	1	126	29	4	7	6	нет
			11:47-15:16	209		5	8	8	3	15	3	123	86	4	21	3	нет
			15:16-18:04	168		5	8	8	2	15	4	123	45	4	11	2	нет
			18:04-21:25	201		5	8	8	2	24	2	152	49	4	12	2	нет
			21:25-23:45	140		5	8	8	1	12	2	84	56	4	14	1	нет
			23:45-02:15	150		5	8	8	3	2	6	82	68	4	17	3	нет
	Голицыно	нечётное (из Москвы)	02:40-05:56	196		5	8	8	0	3	9	87	109	4	27	0	нет
			05:56-08:46	170		5	8	8	1	11	3	87	83	4	20	1	нет
			08:46-11:44	178		5	8	8	1	15	3	107	71	4	17	1	нет
			11:44-14:32	168		5	8	8	3	7	3	83	85	4	21	3	нет
			14:32-17:55	203		5	8	8	7	16	3	160	43	4	10	7	нет
			17:55-21:07	192		5	8	8	4	17	0	117	75	4	18	4	нет

Продолжение таблицы П.6.2

		чётное (на Москву)	21:07-23:08	121		5	8	8	5	8	1	88	33	4	8	5	нет
			23:08-02:40	212		5	8	8	11	4	4	140	72	4	18	11	нет
			02:33-05:46	193		5	8	8	7	2	4	98	95	4	23	7	нет
			05:46-08:49	183		5	8	8	6	17	0	133	50	4	12	6	нет
			08:49-11:06	137		5	8	8	4	9	3	101	36	4	9	4	нет
			11:06-13:55	169		5	8	8	3	11	2	95	74	4	18	3	нет
			13:55-16:41	166		5	8	8	3	10	2	90	76	4	19	3	нет
			16:41-19:31	170		5	8	8	0	16	2	96	74	4	18	0	нет
			19:31-22:05	154		5	8	8	4	12	1	100	54	4	13	4	нет
			22:05-02:33	268		5	8	8	3	6	6	102	166	4	41	3	нет
	Можайск	нечётное (из Москвы)	00:57-03:17	140	3-х значная автоблокировка	8	8	8	7	0	4	88	52	4	13	7	нет
			03:17-07:04	227		8	8	8	1	0	17	144	83	4	20	1	нет
			07:04-09:31	147		8	8	8	2	4	6	96	51	4	12	2	нет
			09:31-12:15	164		8	8	8	1	4	8	104	60	4	15	1	нет
			12:15-15:19	184		8	8	8	3	3	9	120	64	4	16	3	нет
			15:19-17:42	143		8	8	8	5	4	3	96	47	4	11	5	нет
			17:42-21:00	198		8	8	8	5	7	5	136	62	4	15	5	нет
			21:00-00:57	237		8	8	8	7	6	4	136	101	4	25	7	нет
		чётное (на Москву)	02:10-05:08	178		8	8	8	6	1	8	120	58	4	14	6	нет
			05:08-07:46	158		8	8	8	5	6	4	120	38	4	9	5	нет
			07:46-10:20	154		8	8	8	5	3	4	96	58	4	14	5	нет
			10:20-13:41	201		8	8	8	3	5	9	136	65	4	16	3	нет
			13:41-16:50	189		8	8	8	3	5	10	144	45	4	11	3	нет
			16:50-20:33	223		8	8	8	2	10	9	168	55	4	13	2	нет
			20:33-22:49	136		8	8	8	3	2	4	72	64	4	16	3	нет
			22:49-02:10	201		8	8	8	2	0	10	96	105	4	26	2	нет

Таблица П.6.3 - Расчёт резерва пропускной способности участка для определения возможности организации остановок пассажирским поездам на Курском радиальном направлении МЖУ

Направление	Станция (лимитирующий перегон)	Направление	Период суток	Продолжительность периода, мин.	Средство интервального регулирования движением поездов	Значения межпоездных интервалов (периодов графика), мин			Пассажирских	Пригородных	Грузовых и прочих	Суммарное время занятости лимитирующего перегона, мин.	Резервное время, мин.	Нормативная продолжительность стоянки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки по графику	Дефицит пропускной способности по остановкам пассажирским поездам
Курское	Царицыно	нечётное (из Москвы)	02:48-06:16	208	4-х значная автоблокировка	5	5	8	11	8	0	95	113	4	28	11	нет
			06:16-08:52	156		5	5	8	6	14	0	100	56	4	14	6	нет
			08:52-11:47	175		5	5	8	8	13	0	105	70	4	17	8	нет
			11:47-14:23	156		5	5	8	5	6	0	55	101	4	25	5	нет
			14:23-17:12	169		5	5	8	13	10	2	131	38	4	9	9	4
			17:12-19:59	167		5	5	8	5	19	1	128	39	4	9	5	нет
			19:59-22:10	131		5	5	8	7	7	1	78	53	4	13	7	нет
			22:10-02:48	278		5	5	8	19	5	0	120	158	4	39	19	нет
		чётное (на Москву)	04:41-08:36	235		5	5	8	7	0	0	35	200	4	50	7	нет
			08:36-11:52	196		5	5	8	10	22	0	160	36	4	9	9	1
			11:52-14:44	172		5	5	8	13	13	1	138	34	4	8	8	5
			14:44-18:00	196		5	5	8	6	10	2	96	100	4	25	6	нет
			18:00-20:37	157		5	5	8	8	16	1	128	29	4	7	7	1
			20:37-23:30	173		5	5	8	11	10	0	105	68	4	17	11	нет
			23:30-02:32	182		5	5	8	9	10	0	95	87	4	21	9	нет
			02:32-04:41	129		5	5	8	11	1	0	60	69	4	17	11	нет
	Подольск	нечётное (из Москвы)	01:46-05:06	200		5	5	8	7	1	9	112	88	4	22	7	нет
			05:06-08:27	201		5	5	8	4	11	6	123	78	4	19	4	нет
			08:27-11:16	169		5	5	8	5	8	3	89	80	4	20	5	нет
			11:16-14:37	201		5	5	8	6	6	6	108	93	4	23	6	нет
			14:37-17:42	185		5	5	8	12	7	3	119	66	4	16	12	нет
			17:42-20:21	159		5	5	8	5	12	3	109	50	4	12	5	нет
			20:21-22:32	131		5	5	8	6	5	3	79	52	4	13	6	нет

Продолжение таблицы П.6.3

		чётное (на Москву)	22:32-01:46	194		5	5	8	13	4	2	101	93	4	23	13	нет
			00:21-03:23	182		5	5	8	9	0	7	101	81	4	20	9	нет
			03:23-06:19	176		5	5	8	11	3	4	102	74	4	18	11	нет
			06:19-09:05	166		5	5	8	4	14	3	114	52	4	13	4	нет
			09:05-11:33	148		5	5	8	10	6	2	96	52	4	13	10	нет
			11:33-14:16	163		5	5	8	4	6	4	82	81	4	20	4	нет
			14:16-17:16	180		5	5	8	5	6	7	111	69	4	17	5	нет
			17:16-20:06	170		5	5	8	9	7	3	104	66	4	16	9	нет
			20:06-22:15	129		5	5	8	5	7	3	84	45	4	11	5	нет
			22:15-00:21	126		5	5	8	3	5	4	72	54	4	13	3	нет
	Серпухов	нечётное (из Москвы)	01:22-04:19	177	3-х значная автоблокировка	8	8	8	8	2	6	128	49	4	12	8	нет
			04:19-07:23	184		8	8	8	4	1	4	72	112	4	28	4	нет
			07:23-10:22	179		8	8	8	5	5	4	112	67	4	16	5	нет
			10:22-14:34	252		8	8	8	10	6	4	160	92	4	23	10	нет
			14:34-17:15	161		8	8	8	6	3	3	96	65	4	16	6	нет
			17:15-20:03	168		8	8	8	10	5	1	128	40	4	10	10	нет
			20:03-22:40	157		8	8	8	5	4	2	88	69	4	17	5	нет
			22:40-01:22	162		8	8	8	11	2	3	128	34	4	8	8	3
		чётное (на Москву)	01:39-04:51	192		8	8	8	13	0	3	128	64	4	16	13	нет
			04:51-07:51	180		8	8	8	5	8	4	136	44	4	11	5	нет
			07:51-10:34	163		8	8	8	9	5	1	120	43	4	10	9	нет
			10:34-14:05	211		8	8	8	7	4	5	128	83	4	20	7	нет
			14:05-17:23	198		8	8	8	7	7	4	144	54	4	13	7	нет
			17:23-20:04	161		8	8	8	8	3	2	104	57	4	14	8	нет
			20:04-22:34	150		8	8	8	3	4	4	88	62	4	15	3	нет
			22:34-01:39	185		8	8	8	7	1	5	104	81	4	20	7	нет

Таблица П.6.4 - Расчёт резерва пропускной способности участка для определения возможности организации остановок пассажирским поездам на Павелецком радиальном направлении МЖУ

Направление	Станция (лимитирующий перегон)	Направление	Период суток	Продолжительность периода, мин.	Средство интервального регулирования движением поездов	Значения межпоездных интервалов (периодов графика), мин			Пассажирских	Пригородных	Грузовых	Суммарное время занятости лимитирующего перегона, мин.	Резервное время, мин.	Нормативная продолжительность стоянки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки по графику	Дефицит пропускной способности по остановкам пассажирским поездам
						Для пригородных поездов	Для пассажирских поездов	Для грузовых поездов									
Павелецкое	Домодедово	нечётное (из Москвы)	00:00-00:38	38	4-х значная автоблокировка	5	5	8	1	3	1	28	10	4	2	1	нет
			00:38-05:46	308		5	5	8	4	3	16	163	145	4	36	4	нет
			05:46-12:00	374		5	5	8	2	41	9	287	87	4	21	2	нет
			12:00-14:17	137		5	5	8	0	8	3	64	73	4	18	0	нет
			14:17-18:03	226		5	5	8	7	15	1	118	108	4	27	7	нет
			18:03-21:40	217		5	5	8	8	18	1	138	79	4	19	8	нет
			21:40-24:00	140		5	5	8	7	8	1	83	57	4	14	7	нет
		чётное (на Москву) 2 главный путь	00:00-04:42	282	4-х значная автоблокировка	5	5	8	8	0	8	104	178	4	44	8	нет
			04:42-09:49	307		5	5	8	12	15	0	135	172	4	43	12	нет
			09:49-10:30	41		5	5	8	3	1	2	36	5	4	1	1	2
			10:30-11:44	74		5	5	8	2	4	0	30	44	4	11	2	нет
			11:44-12:31	47		5	5	8	0	1	3	29	18	4	4	0	нет
			12:31-13:44	73		5	5	8	1	3	1	28	45	4	11	1	нет
			13:44-17:12	208		5	5	8	3	8	5	95	113	4	28	3	нет
			17:12-21:02	230		5	5	8	2	12	5	110	120	4	30	2	нет

Продолжение таблицы П.6.4

		чётное (на Москву) 3 главный путь	21:02-00:00	178		5	5	8	1	5	7	86	92	4	23	1	нет
			00:00-04:42	282		5	5	8	0	0	0	0	282	4	70	0	нет
			04:42-09:49	307		5	5	8	10	14	4	152	155	4	38	10	нет
			09:49-10:30	41		5	5	8	0	0	0	0	41	4	10	0	нет
			10:30-11:44	74		5	5	8	3	2	1	33	41	4	10	3	нет
			11:44-12:31	47		5	5	8	0	1	0	5	42	4	10	0	нет
			12:31-13:44	73		5	5	8	1	3	1	28	45	4	11	1	нет
			13:44-17:12	208		5	5	8	0	0	0	0	208	4	52	0	нет
			17:12-21:02	230		5	5	8	0	1	0	5	225	4	56	0	нет
			21:02-00:00	178		5	5	8	0	1	0	5	173	4	43	0	нет
		чётное (на Москву) 2 главный путь	00:00-04:42	282		5	5	8	8	1	10	125	157	4	39	8	нет
			04:42-09:49	307		5	5	8	1	24	2	141	166	4	41	1	нет
			09:49-10:30	41		5	5	8	2	2	0	20	21	4	5	2	нет
			10:30-11:44	74		5	5	8	0	4	1	28	46	4	11	0	нет
			11:44-12:31	47		5	5	8	0	2	4	42	5	4	1	0	нет
			12:31-13:44	73		5	5	8	0	4	1	28	45	4	11	0	нет
			13:44-17:12	208		5	5	8	3	18	4	137	71	4	17	3	нет
			17:12-21:02	230		5	5	8	2	25	3	159	71	4	17	2	нет
			21:02-00:00	178		5	5	8	1	11	5	100	78	4	19	1	нет

Таблица П.6.5 - Расчёт резерва пропускной способности участка для определения возможности организации остановок пассажирским поездам на Ленинградском радиальном направлении МЖУ

Направление	Станция (лимитирующий перегон)	Направление	Период суток	Продолжительность периода, мин.	Средство интервального регулирования движением поездов	Значения межпоездных интервалов (периодов графика), мин				Скоростные	Пассажирских	Пригородных	Грузовых	Суммарное время занятости лимитирующего перегона, мин.	Резервное время, мин.	Нормативная продолжительность стоянки	Предельное количество поездов, к- рым может быть введена стоянка для посадки - высадки	Предельное количество поездов, к- рым может быть введена стоянка для посадки - высадки по графику	Дефицит пропускной способности по остановкам пассажирским поездов
						Для скоростных	Для пригородных поездов	Для пассажирских поездов	Для грузовых поездов										
Ленинградское	Химки - Северные (новая платф.)	Нечетное (на Москву) 3 главный путь	00:37-03:25	168	4-х значная автоблокировка	15	5	5	8	0	10	0	0	50	118	4	29	10	нет
			03:46-04:23	37		15	5	5	8	0	3	0	0	15	22	4	5	3	нет
			06:00-06:25	25		15	5	5	8	0	4	0	0	20	5	4	1	1	3
			07:11-11:21	250		15	5	5	8	2	15	5	0	130	120	4	30	15	нет
			11:51-12:09	18		15	5	5	8	0	3	0	0	15	3	4	0	0	3
			13:59-14:14	15		15	5	5	8	0	2	0	0	10	5	4	1	1	1
			17:24-19:07	103		15	5	5	8	4	2	0	0	70	33	4	8	2	нет
			21:09-23:43	154		15	5	5	8	2	7	0	0	65	89	4	22	7	нет
		Четное (из Москвы) 3 главный путь	12:35-13:40	65		15	5	5	8	1	2	2	0	35	30	4	7	2	нет
			15:43-16:40	57		15	5	5	8	1	1	0	0	20	37	4	9	1	нет
			19:55-21:02	67		15	5	5	8	1	3	2	0	40	27	4	6	3	нет
						15	5	5	8	0	4	0	0	20	98	4	24	4	нет
	Крюково	Нечетное (на Москву) 3 главный путь	00:34-02:32	118		15	5	5	8	0	8	3	0	55	58	4	14	8	нет
			07:49-09:42	113		15	5	5	8	0	1	0	0	5	127	4	31	1	нет
			15:46-17:58	132		15	5	5	8	0	3	0	0	15	43	4	10	3	нет
			21:27-22:25	58		15	5	5	8	0	3	0	0	15	43	4	10	3	нет

Продолжение таблицы П.6.5

		Четное (из Москвы) 3 главный путь	23:07-23:32	25		15	5	5	8	1	1	0	0	20	5	4	1	1	нет
			12:47-13:48	61		15	5	5	8	1	2	2	0	35	26	4	6	2	нет
			20:19-21:07	48		15	5	5	8	0	1	2	0	15	33	4	8	1	нет
	Клин	Нечетное (на Москву)	01:59-04:52	173		15	5	6	8	0	14	2	0	94	79	4	19	14	нет
			04:52-06:33	101		15	5	6	8	0	8	5	0	73	28	4	7	7	1
			06:33-10:00	207		15	5	6	8	1	9	8	0	109	98	4	24	9	нет
			10:00-11:41	101		15	5	6	8	1	6	3	0	66	35	4	8	6	нет
			11:41-14:03	142		15	5	6	8	0	2	2	1	30	112	4	28	2	нет
			14:03-16:22	139		15	5	6	8	0	2	5	1	45	94	4	23	2	нет
			16:22-19:49	207		15	5	6	8	4	0	7	1	103	104	4	26	0	нет
			19:49-22:11	142		15	5	6	8	0	7	4	1	70	72	4	18	7	нет
			22:11-01:59	228		15	5	6	8	2	6	3	1	89	139	4	34	6	нет
		Четное (из Москвы)	00:36-04:01	205		15	5	6	8	0	22	1	0	137	68	4	17	17	5
			04:01-07:09	188		15	5	6	8	0	7	5	2	83	105	4	26	7	нет
			07:09-11:08	239		15	5	6	8	2	0	8	1	78	161	4	40	0	нет
			11:08-14:41	213		15	5	6	8	2	3	5	0	73	140	4	35	3	нет
			14:41-19:01	260		15	5	6	8	2	5	7	2	111	149	4	37	5	нет
			19:01-21:52	171		15	5	6	8	2	5	9	0	105	66	4	16	5	нет
			21:52-00:36	164		15	5	6	8	0	12	6	0	102	62	4	15	12	нет

Таблица П.6.6 - Расчёт резерва пропускной способности участка для определения возможности организации остановок пассажирским поездам на Рязанском и Казанском радиальном направлении МЖУ

Направление	Станция (лимитирующий перегон)	Направление	Период суток	Продолжительность периода, мин.	Средство интервального регулирования движением поездов	Значения межпоездных интервалов (периодов графика), мин			Пассажирских	Пригородных	Грузовых и прочих	Суммарное время занятости лимитирующего перегона, мин.	Резервное время, мин.	Нормативная продолжительность стоянки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки по графику	Дефицит пропускной способности по остановкам пассажирским поездам
Рязанское и Казанское	Выхино (Люберцы-1)	чётное (из Москвы) 1 главный путь	00:38-05:47	309	4-х значная автоблокировка	Для пригородных поездов	Для пассажирских поездов	Для грузовых поездов	6	3	0	63	246	4	61	6	нет
			05:47-11:13	326		5	8	8	0	42	1	218	108	4	27	0	нет
			11:13-16:06	293		5	8	8	1	26	0	138	155	4	38	1	нет
			16:06-22:08	362		5	8	8	1	52	0	268	94	4	23	1	нет
			22:08-00:38	150		5	8	8	1	11	0	63	87	4	21	1	нет
		чётное (из Москвы) 3 главный путь	00:24-04:12	228		5	8	8	3	0	20	184	44	4	11	3	нет
			04:12-07:15	183		5	8	8	1	0	14	120	63	4	15	1	нет
			07:15-10:15	180		5	8	8	3	9	6	117	63	4	15	3	нет
			10:15-13:22	187		5	8	8	5	5	13	169	18	4	4	4	1
			13:22-16:22	180		5	8	8	11	3	5	143	37	4	9	9	2
			16:22-19:32	190		5	8	8	11	8	0	128	62	4	15	11	нет
			19:32-21:57	145		5	8	8	12	2	1	114	31	4	7	7	5
			21:57-00:24	147		5	8	8	10	2	5	130	17	4	4	4	6
		чётное (на Москву) 2 главный путь	03:02-05:53	171		5	8	8	8	3	0	79	92	4	23	8	нет
			05:53-11:02	309		5	8	8	3	11	0	79	230	4	57	2	нет
			11:02-15:59	297		5	8	8	0	29	0	145	152	4	38	0	нет
			15:59-21:49	350		5	8	8	1	45	0	233	117	4	29	1	нет
			21:49-03:02	313		5	8	8	0	12	0	60	253	4	63	0	нет
			00:07-04:06	239		5	8	8	5	0	21	208	31	4	7	5	нет

Продолжение таблицы П.6.6

Раменское	нечётное (на Москву) 4 главный путь	04:06-07:30	204	4-х значная автоблокировка	5	8	8	16	5	2	169	35	4	8	8	8
		07:30-10:49	199		5	8	8	12	11	1	159	40	4	10	10	2
		10:49-14:35	226		5	8	8	6	5	16	201	25	4	6	6	нет
		14:35-17:32	177		5	8	8	6	6	7	134	43	4	10	6	нет
		17:32-21:21	229		5	8	8	6	8	10	168	61	4	15	6	нет
		21:21-00:07	166		5	8	8	2	2	15	146	20	4	5	2	нет
	чётное (из Москвы) 1 главный путь	00:14-01:51	97		5	8	8	2	3	0	31	66	4	16	2	нет
		01:51-14:42	771		5	8	8	0	39	1	203	568	4	142	0	нет
		14:42-16:16	94		5	8	8	2	6	0	46	48	4	12	2	нет
		16:16-21:23	307		5	8	8	1	29	0	153	154	4	38	1	нет
		21:23-00:14	171		5	8	8	0	13	0	65	106	4	26	0	нет
	чётное (из Москвы) 3 главный путь	00:09-03:39	210		5	8	8	3	0	11	112	98	4	24	3	нет
		03:39-07:08	209		5	8	8	2	0	7	72	137	4	34	2	нет
		07:08-10:15	187		5	8	8	3	7	3	83	104	4	26	3	нет
		10:15-13:45	210		5	8	8	4	6	7	118	92	4	23	4	нет
		13:45-17:15	210		5	8	8	11	4	1	116	94	4	23	11	нет
		17:15-21:28	253		5	8	8	8	13	1	137	116	4	29	8	нет
		21:28-00:09	161		5	8	8	10	2	0	90	71	4	17	10	нет
		02:36-05:34	178		5	8	8	5	3	0	55	123	4	30	5	нет
	нечётное (на Москву) 2 главный путь	05:34-10:20	286		5	8	8	2	27	0	151	135	4	33	2	нет
		10:20-13:17	177		5	8	8	1	13	0	73	104	4	26	1	нет
		13:17-16:36	199		5	8	8	1	15	0	83	116	4	29	1	нет
		16:36-02:36	600		5	8	8	0	31	0	155	445	4	111	0	нет
		00:03-03:36	213		5	8	8	3	0	8	88	125	4	31	3	нет
	нечётное (на Москву) 4 главный путь	03:36-07:00	204		5	8	8	11	4	2	124	80	4	20	11	нет
		07:00-10:44	224		5	8	8	8	11	0	119	105	4	26	8	нет
		10:44-14:00	196		5	8	8	4	3	10	127	69	4	17	4	нет
		14:00-19:07	307		5	8	8	9	14	5	182	125	4	31	9	нет
		19:07-22:15	188		5	8	8	3	4	6	92	96	4	24	3	нет
		22:15-00:03	108		5	8	8	1	0	4	40	68	4	17	1	нет

Таблица П.6.7 - Расчёт резерва пропускной способности участка для определения возможности организации остановок пассажирским поездам на Горьковском радиальном направлении МЖУ

Направление	Станция (лимитирующий перегон)	Направление	Период суток	Продолжительность периода, мин.	Средство интервального регулирования движением поездов	Значения межпоездных интервалов (периодов графика), мин				Скоростные	Пассажирских	Пригородных	Грузовых и прочих	Суммарное время занятости лимитирующего перегона, мин.	Резервное время, мин.	Нормативная продолжительность стоянки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки по графику	Дефицит пропускной способности по остановкам пассажирским поездам
Горьковское	Орехово - Зуево	нечётное (на Москвы)	00:00-01:14	74	4-х значная автоблокировка	15	7	7	8	0	3	1	0	28	46	4	11	3	нет
			01:14-01:42	28		15	7	7	8	0	4	0	0	28	0	4	0	0	4
			01:42-04:11	149		15	7	7	8	0	2	1	1	29	120	4	30	2	нет
			04:11-05:55	104		15	7	7	8	0	1	1	1	22	82	4	20	1	нет
			05:55-08:11	136		15	7	7	8	0	2	1	1	29	107	4	26	2	нет
			08:11-09:42	91		15	7	7	8	0	0	4	0	28	63	4	15	0	нет
			09:42-10:24	42		15	7	7	8	1	0	2	0	29	13	4	3	0	нет
			10:24-12:00	96		15	7	7	8	0	0	3	0	21	75	4	18	0	нет
			12:00-13:07	67		15	7	7	8	1	0	1	2	38	29	4	7	0	нет
			13:07-14:35	88		15	7	7	8	0	1	2	0	21	67	4	16	1	нет
			14:35-17:03	148		15	7	7	8	0	2	5	0	49	99	4	24	2	нет
			17:03-20:26	203		15	7	7	8	1	3	10	0	106	97	4	24	3	нет

Продолжение таблицы П.6.7

			20:26-22:31	125		15	7	7	8	0	3	7	1	78	47	4	11	3	нет
			22:31-24:00	89		15	7	7	8	0	2	2	0	28	61	4	15	2	нет
		чётное (из Москвы)	00:00-01:14	74		15	7	7	8	0	2	0	1	22	52	4	13	2	нет
			01:14-01:42	28		15	7	7	8	0	0	0	0	28	4	7	0	нет	
			01:42-04:11	149		15	7	7	8	0	2	1	0	21	128	4	32	2	нет
			04:11-05:55	104		15	7	7	8	0	4	2	1	50	54	4	13	4	нет
			05:55-08:11	136		15	7	7	8	1	1	8	1	86	50	4	12	1	нет
			08:11-09:42	91		15	7	7	8	0	2	2	1	36	55	4	13	2	нет
			09:42-10:24	42		15	7	7	8	0	1	3	0	28	14	4	3	1	нет
			10:24-12:00	96		15	7	7	8	0	0	3	0	21	75	4	18	0	нет
			12:00-13:07	67		15	7	7	8	0	2	0	0	14	53	4	13	2	нет
			13:07-14:35	88		15	7	7	8	0	0	4	1	36	52	4	13	0	нет
			14:35-17:03	148		15	7	7	8	0	4	5	1	71	77	4	19	4	нет
			17:03-20:26	203		15	7	7	8	1	2	8	0	85	118	4	29	2	нет
			20:26-22:31	125		15	7	7	8	1	1	4	1	58	67	4	16	1	нет
			22:31-24:00	89		15	7	7	8	0	3	1	0	28	61	4	15	3	нет

Таблица П.6.8 - Расчёт резерва пропускной способности участка для определения возможности организации остановок пассажирским поездам на Горьковском радиальном направлении МЖУ

Направление	Станция (лимитирующий перегон)	Направление	Период суток	Продолжи-тельность периода, мин.	Средство интервального регулирования движения поездов	Значения межпоездных интервалов (периодов графика), мин				Скоростные	Пассажирских	Пригородных	Грузовых и прочих	Суммарное время занятости лимитирующего перегона, мин.	Резервное время, мин.	Нормативная продолжительность стоянки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки	Предельное количество поездов, к-рым может быть введена стоянка для посадки - высадки по графику	Дефицит пропускной способности по остановкам пассажирским поездам
Горьковское	Железнодорожная	Четное (из Москва) 2 главный путь (Реутово-Купавна)	21:34-01:04	210	4-х значная автоблокировка	15	5	5	8	0	4	11	2	91	119	4	29	4	нет
			01:04-06:24	320		15	5	5	8	0	3	5	10	120	200	4	50	3	нет
			06:24-07:02	38		15	5	5	8	1	0	1	1	28	10	4	2	0	нет
			07:02-09:40	158		15	5	5	8	0	0	24	2	136	22	4	5	0	нет
			09:40-12:00	140		15	5	5	8	0	0	13	6	113	27	4	6	0	нет
			12:00-13:21	81		15	5	5	8	0	1	5	1	38	43	4	10	1	нет
			13:21-16:04	163		15	5	5	8	0	0	15	1	83	80	4	20	0	нет
			16:04-17:04	60		15	5	5	8	1	0	7	0	50	10	4	2	0	нет
			17:04-18:30	86		15	5	5	8	0	0	12	0	60	26	4	6	0	нет
			18:30-20:05	95		15	5	5	8	1	0	12	0	75	20	4	5	0	нет
			20:05-21:34	89		15	5	5	8	0	0	10	1	58	31	4	7	0	нет
		Четное (из Москва) 3 главный путь	21:34-01:04	210		15	5	5	8	0	4	2	0	30	180	4	45	4	нет
			01:04-06:24	320		15	5	5	8	0	0	0	0	0	320	4	80	0	нет
			06:24-07:02	38		15	5	5	8	1	0	0	0	15	23	4	5	0	нет

Продолжение таблицы П.6.8

		перегон Реугово- Железнодорожная)	07:02-09:40	158		15	5	5	8	0	0	3	1	23	135	4	33	0	нет
			09:40-12:00	140		15	5	5	8	0	0	2	4	42	98	4	24	0	нет
			12:00-13:21	81		15	5	5	8	0	0	1	0	5	76	4	19	0	нет
			13:21-16:04	163		15	5	5	8	0	0	0	1	8	155	4	38	0	нет
			16:04-17:04	60		15	5	5	8	1	0	1	1	28	32	4	8	0	нет
			17:04-18:30	86		15	5	5	8	0	0	2	0	10	76	4	19	0	нет
			18:30-20:05	95		15	5	5	8	1	0	4	1	43	52	4	13	0	нет
			20:05-21:34	89		15	5	5	8	0	0	2	0	10	79	4	19	0	нет
		Нечетное (На Москву) 1 Главный путь (Кулава - Реутово)	00:27-07:02	395		15	5	5	8	1	3	15	11	193	202	4	50	3	нет
			07:02-10:20	198		15	5	5	8	0	1	26	0	135	63	4	15	1	нет
			10:20-13:31	191		15	5	5	8	1	0	17	2	116	75	4	18	0	нет
			13:31-17:04	213		15	5	5	8	1	1	22	3	154	59	4	14	1	нет
			17:04-18:22	78		15	5	5	8	0	0	10	0	50	28	4	7	0	нет
			18:22-19:50	88		15	5	5	8	1	0	10	1	73	15	4	3	0	нет
			19:50-20:39	49		15	5	5	8	0	0	4	1	28	21	4	5	0	нет
			20:39-22:13	94		15	5	5	8	0	1	8	1	53	41	4	10	1	нет
		Нечетное (На Москву) 3 главный путь (Железнодорожная - Реутово)	22:13-00:27	134		15	5	5	8	0	2	4	2	46	88	4	22	2	нет
			00:27-07:02	395		15	5	5	8	0	0	0	3	24	371	4	92	0	нет
			07:02-10:20	198		15	5	5	8	0	1	7	0	40	158	4	39	1	нет
			10:20-13:31	191		15	5	5	8	1	0	1	0	20	171	4	42	0	нет
			13:31-17:04	213		15	5	5	8	1	0	3	0	30	183	4	45	0	нет
			17:04-18:22	78		15	5	5	8	0	0	3	0	15	63	4	15	0	нет
			18:22-19:50	88		15	5	5	8	1	0	3	1	38	50	4	12	0	нет
			19:50-20:39	49		15	5	5	8	0	0	2	0	10	39	4	9	0	нет
		20:39-22:13	94	15		5	5	8	0	1	1	0	10	84	4	21	1	нет	
		22:13-00:27	134	15		5	5	8	0	1	0	0	5	129	4	32	1	нет	

Приложение 7

**Паспортные характеристики электровозов и тепловозов, используемые
в пассажирском движении**

Таблица П.7.1 - Паспортные характеристики электровозов, используемых в пассажирском движении.

Серия	Мощность, $N_{\text{кн}}$, кВт	КПД, η	Сцепной вес $q_{\text{лок}}$, т	Часовой расход электроэнергии, кВт·ч		Относительный расход электроэнергии на холостом ходу, b_x
				номинальн й режим, $B_{\text{чн}}$	холостой ход, b_x	
ЧС-2К	3574	0,900	120	3972	70	0,0176
ЧС-7	6005	0,922	172	6510	150	0,0230
ЧС-2Т	3951	0,915	128	4320	80	0,0185
ЧС-200	8500	0,920	164	9240	200	0,0216
ВЛ-10	4529	0,893	184	5070	125	0,0246
ВЛ-10У	4529	0,918	200	4935	125	0,0253
ВЛ-11	4529	0,909	184	4980	129	0,0251
ВЛ-60ПК	4038	0,866	138	4660	200	0,0429
ВЛ-65	4655	0,850	138	5476	150	0,0274
ЧС-4	4756	0,854	126	5570	120	0,0215
ЧС-4Т	4756	0,854	126	5570	140	0,0251
ЧС-8	7119	0,890	175	8000	155	0,0194
ЭП-1	4700	0,880	132	н/д**	н/д	0,0274
ВЛ-60К,Р	4040	0,913	138	4425	138	0,0312
ВЛ-80К	5956	0,923	184	6450	290	0,0450
ВЛ-80Т,С	5956	0,899	190	6625	330	0,0498
ЭП-10	7200	0,86/0,88*	135	н/д	н/д	н/д

*- в числителе при переменном токе 25 кВ, 50 Гц, в знаменателе – при постоянном;

** - нет данных.

Таблица П.7.2 - Паспортные характеристики тепловозов, используемых в пассажирском движении

Серия	Мощность, N _{кн} , кВт	КПД, η	Сцепной вес $q_{лок, Т}$	Часовой расход топлива, кг у.т.		Относительный расход топлива на холостом ходу, бх
				номинальный режим, Вчн	холостой ход, бх	
ТЭП-70	2236	0,281	129	672,0	16,2	0,0241
2ТЭ-10М	3224	0,267	260	1016,4	45,6	0,0449
2ТЭ-116	3335	0,293	276	960,0	30,0	0,0312
М-62	1089	0,264	120	348,0	25,2	0,0724
2М-62	2178	0,264	240	696,0	50,4	0,0724

Приложение 8

**Расчёт расходов, связанных с организацией остановки пассажирского поезда, и определение величины
предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановок**

Таблица П.8.1 - Расчёт расходов на организацию остановки пассажирскому поезду и определение величины предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановки на ст. Голутвин

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электроэнергии, кВт-ч	Расходы на эл-энергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
126	Москва - Новороссийск	238	ЧС2Т	28	0	23	0	22	73,04	76,36	221,10	136,82	7,96	196,03	915	214
		238	ЧС2Т	80	1	7	1	4	71,64	75,00	31,25	19,34				
		238	ЭП1	115	1	21	1	18	85,19	88,46	51,58	31,92				
88	Нижний Новгород - Адлер	238	ЧС2Т	28	0	23	0	22	73,04	76,36	221,10	136,82	7,96	301,21	915	329
		238	ЧС2Т	80	1	7	1	3	71,64	76,19	252,81	156,44				
106/246	Санкт-Петербург - Адлер	112	ЧС2Т	109	1	34	1	28	69,57	74,32	266,54	77,62	3,75	81,36	915	88
109	Москва-Анапа	135	ЧС2Т	63	1	3	0	58	60,00	65,17	224,60	78,83	4,51	83,35	915	91
50	Москва-Самара	365	ЧС2Т	80	1	7	1	2	71,64	77,42	260,00	246,74	12,21	463,25	1130	409
		365	ЧС2Т	80	1	7	1	5	71,64	73,85	215,28	204,31				
12	Москва-Адлер(Ростов)	365	ЧС2Т	80	1	6	1	1	72,73	78,69	262,99	249,58	12,21	261,78	915	286
740	Москва-Воронеж	365	ЭП1	115	0	53	0	47	130,19	146,81	756,25	717,68	12,21	729,89	836	873
392	Москва-Челябинск	365	ЭП1	115	1	14	1	9	93,24	100,00	427,54	405,74	12,21	769,21	973	790
		365	ЭП1	115	1	14	1	11	93,24	97,18	370,14	351,26				
261	Архангельск-Адлер	91	ЧС2Т	80	1	29	1	22	53,93	58,54	232,21	54,94	3,04	112,93	915	123
		91	ЧС2Т	80	1	29	1	22	53,93	58,54	232,21	54,94				
188	Архангельск-Новороссийск	46	ЧС2Т	80	1	29	1	22	53,93	58,54	232,21	27,77	1,54	29,31	915	32
52	Москва-Пенза	365	ЧС2Т	80	1	25	1	23	56,47	57,83	198,33	188,21	12,21	402,82	901	447
		365	ЧС2Т	117	2	2	1	57	57,54	60,00	213,28	202,40				
22	Москва-Ульяновск	365	ЧС2Т	28	0	30	0	23	56,00	73,04	250,48	237,71	12,21	428,63	973	440
		365	ЧС2Т	80	1	25	1	23	56,47	57,83	188,33	178,72				
42	Москва-Саранск	365	ЧС2Т	80	1	8	1	2	70,59	77,42	274,38	260,39	12,21	272,60	1257	216

Продолжение таблицы П.8.1

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электроэнергии, кВт-ч	Расходы на электроэнергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
87	Адлер-Н.Новгород	238	ЧС2Т	28	0	23	0	22	73,04	76,36	221,10	136,82	7,96	301,21	915	329
		238	ЧС2Т	80	1	7	1	3	71,64	76,19	252,81	156,44				
321/473	Адлер-Архангельск	117	ЧС2Т	63	1	7	1	5	56,42	58,15	198,41	60,36	3,91	125,14	915	136
		117	ЧС2Т	72	1	13	1	11	59,18	60,85	200,11	60,87				
55	Самара-Москва	365	ЧС2Т	255	4	7	4	1	61,94	63,49	225,86	214,34	12,21	429,64	1130	380
		365	ЧС2Т	72	1	7	1	5	64,48	66,46	214,00	203,09				
301	Пенза-Москва	365	ЧС2Т	72	1	17	1	15	56,10	57,60	198,15	188,04		437,04	901	485
41	Саранск-Москва	365	ЧС2Т	255	3	37	3	31	70,51	72,51	262,38	249,00	12,21	452,79	1257	360
		365	ЧС2Т	72	1	10	1	8	61,71	63,53	201,89	191,59				
21	Ульяновск-Москва	365	ЧС2Т	63	1	3	0	57	60,00	66,32	226,71	215,15	12,21	227,35	973	233
447	Адлер-Печора	10	ЧС2Т	72	1	11	1	7	60,85	64,48	213,81	5,56	0,33	5,89	915	6
485	Адлер-Архангельск	10	ЧС2Т	72	1	11	1	7	60,85	64,48	213,81	5,56	0,33	5,89	915	6
495	Адлер-Кострома	10	ЧС2Т	72	1	11	1	7	60,85	64,48	213,81	5,56	0,33	5,89	915	6
527	Адлер-Лабытнанги	10	ЧС2Т	72	1	11	1	7	60,85	64,48	213,81	5,56	0,33	5,89	915	6
391	Челябинск-Москва	365	ЧС2Т	72	1	3	1	1	68,57	70,82	217,49	206,40	12,21	218,61	973	224
11	Адлер/Ростов-Москва	182	ЧС2Т	80	1	14	1	11	64,86	67,61	211,90	100,27	6,09	216,14	915	236
		182	ЧС2Т	72	1	3	1	0	68,57	72,00	232,01	109,79				
45	Воронеж-Москва	365	ЭП10	115	1	10	1	9	98,57	100,00	366,81	348,10	12,21	869,95	836	1040
		365	ЧС2Т	63	0	39	0	38	96,92	99,47	276,98	262,85				
		365	ЧС2Т	117	1	19	1	18	88,86	90,00	260,05	246,79				
203	Анапа-Москва	182	ЧС2Т	72	1	0	0	56	72,00	77,14	254,10	120,24	6,09	126,33	915	138
43	Новороссийск-Санкт-Петербург	112	ЧС2Т	62	0	59	0	56	63,05	66,43	210,15	61,20	3,75	132,54	915	144
		112	ЧС2Т	97	1	19	1	17	73,67	75,58	232,13	67,60				
Итого														7692,69		8067

Таблица П.8.2 - Расчёт расходов на организацию остановки пассажирскому поезду и определение величины предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановки на ст. Можайск

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электроэнергии, кВт-ч	Расходы на электроэнергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельное минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановк и	после ввода остановк и						
78	Гродно-Москва	365	ЧС7	70	0	48	0	45	87,50	93,33	296,70	281,57	12,21	293,77	1580	185
112	Смоленск-Москва	156	ЧС7	309	3	42	3	31	83,51	87,87	403,52	163,67	5,22	280,62	342	820
		156	ЧС7	47	0	29	0	28	97,24	100,71	275,47	111,73				
148	Калининград-Москва	273	ЧС7	47	0	40	0	37	70,50	76,22	237,20	168,36	9,13	177,49	1580	112
132	Брест-Москва	365	ЧС7	133	1	33	1	30	85,81	88,67	280,31	266,02	12,21	278,22	1580	176
25	Москва-Минск	365	ЧС7	70	1	1	0	58	68,85	72,41	228,59	216,93	12,21	229,13	1580	145
111	Москва-Смоленск	156	ЧС7	66	0	42	0	39	94,29	101,54	323,69	131,29	5,22	257,16	342	751
		156	ЧС2Т	133	1	23	1	21	96,14	98,52	297,47	120,66				
147	Москва-Калининград	273	ЧС7	47	0	40	0	37	70,50	76,22	247,20	175,46	9,13	360,31	1580	228
		273	ЧС7	70	0	48	0	47	87,50	89,36	247,56	175,72				
Итого														1876,71		2417

Таблица П.8.3 - Расчёт расходов на организацию остановки пассажирскому поезду и определение величины предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановки на ст. Шатура

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электроэнергии, кВт-ч	Расходы на эл-энергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
134/194	С.Петербург-Казань/Чебоксары	365	ЧС2Т	31	0	22	0	19	84,55	97,89	303,73	288,24	12,21	514,48	973	528
		365	ЭП1	79	1	8	1	5	69,71	72,92	225,54	214,04				
118	Москва-Новокузнецк	182	ЧС2Т	83	1	25	1	22	58,59	60,73	204,82	96,92	6,09	103,01	973	105
138	Москва-Красноярск	182	ЧС2Т	83	1	25	1	22	58,59	60,73	204,82	96,92	6,09	103,01	973	105
50	Москва-Казань	365	ЧС2Т	83	1	25	1	22	58,59	60,73	204,82	194,37	12,21	206,58	973	212
54	Москва-Чебоксары	365	ЧС2Т	26	0	21	0	16	74,29	97,50	326,30	309,66	12,21	496,20	915	542
		365	ЧС2Т	31	0	34	0	33	54,71	56,36	183,70	174,33				
80	Москва-Первомайск-Саров	365	ЧС2Т	31	0	22	0	20	84,55	93,00	279,07	264,84	12,21	485,59	718	676
		365	ЧС2Т	52	0	50	0	47	62,40	66,38	219,75	208,54				
133/193	Казань-Чебоксары-С.Петербург	365	ЧС2Т	102	1	6	1	1	92,73	100,33	377,61	358,35	12,21	370,56	973	380
117	Новокузнецк-Москва	365	ЧС2Т	10	0	8	0	7	75,00	85,71	234,10	222,16	12,21	520,02	973	534
		365	ЧС2Т	38	0	31	0	26	73,55	87,69	301,00	285,65				
137	Красноярск-Москва	365	ЧС2Т	10	0	8	0	7	75,00	85,71	234,10	222,16	12,21	520,02	973	534
		365	ЧС2Т	38	0	31	0	26	73,55	87,69	301,00	285,65				
79	Саров-Первомайск-Москва	365	ЧС2Т	38	0	25	0	20	91,20	114,00	482,79	458,17	12,21	470,38	718	655
53	Чебоксары-Москва	365	ЧС2Т	83	1	33	1	32	53,55	54,13	193,24	183,38	12,21	473,72	915	517
		365	ЧС2Т	102	1	18	1	13	78,46	83,84	293,08	278,13				
97	Казань-Москва	365	ЧС2Т	38	0	24	0	19	95,00	120,00	546,49	518,62	12,21	530,83	973	545
Итого														4794,37		5333

Таблица П.8.4 - Расчёт расходов на организацию остановки пассажирскому поезду и определение величины предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановки на ст. Обнинское

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электроэнергии, кВт-ч	Расходы на электроэнергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
42	Киев-Москва	365	ЧС7	79	1	19	1	13	60,00	64,93	218,41	207,27	12,21	219,48	1414	155
100	Брянск-Москва	365	ЧС7	79	1	10	1	4	67,71	74,06	257,75	244,60	12,21	256,81	963	266
22	Киев-Москва	112	ЧС7	79	1	3	0	57	75,24	83,16	291,80	84,97	3,75	88,72	1414	62
74	Львов-Москва	365	ЧС7	79	1	16	1	10	62,37	67,71	228,82	217,15	12,21	229,35	1414	162
118	Сумы-Москва	365	ЧС7	79	1	5	0	59	72,92	80,34	283,81	269,34	12,21	281,54	1396	201
186	Евпатория-Москва	90	ЧС7	79	1	10	1	4	67,71	74,06	257,75	60,31	3,01	63,32	779	81
238	Анапа-Москва	70	ЧС7	79	1	10	1	4	67,71	74,06	257,75	46,91	2,34	49,25	718	68
62	Николаев-Москва	365	ЧС7	79	1	15	1	9	63,20	68,70	230,83	219,05	12,21	231,26	1174	196
48	Кишинев-Москва	365	ЧС7	79	1	3	0	57	75,24	83,16	291,80	276,92	12,21	289,13	1174	246
34	Одесса-Москва	273	ЧС7	79	1	15	1	9	63,20	68,70	230,83	163,84	9,13	172,97	1174	147
21	Москва-Киев	112	ЧС7	79	1	18	1	12	60,77	65,83	220,12	64,10	3,75	67,84	1414	47
237	Москва-Анапа	70	ЧС7	79	1	4	0	58	74,06	81,72	287,68	52,36	2,34	54,70	718	76
33	Москва-Одесса	273	ЧС7	79	1	6	1	0	71,82	79,00	280,19	198,88	9,13	208,00	1174	177
185	Москва-Евпатория	90	ЧС7	79	1	11	1	5	66,76	72,92	255,08	59,69	3,01	62,70	779	80
61	Москва-Николаев	365	ЧС7	79	1	6	1	0	71,82	79,00	280,19	265,90	12,21	278,10	1174	236
41	Москва-Киев	365	ЧС7	79	1	8	1	2	69,71	76,45	273,59	259,63	12,21	271,84	1414	192
117	Москва-Сумы	365	ЧС7	79	1	6	1	0	71,82	79,00	280,19	265,90	12,21	278,10	1396	199
85	Москва-Климов	365	ЧС7	79	1	16	1	10	62,37	67,71	223,82	212,40	12,21	224,61	875	256
23	Москва-Одесса	365	ЧС7	79	1	4	0	58	74,06	81,72	287,68	273,00	12,21	285,21	1174	242
Итого														3612,93		3089

Таблица П.8.5 - Расчёт расходов на организацию остановки пассажирскому поезду и определение величины предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановки на ст. Клин

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электроэнергии, кВт-ч	Расходы на электроэнергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
106/246	Адлер-С.Петербург	112	ЧС2Т	128	1	6	1	0	116,36	128,00	758,10	220,76	3,75	224,50	875	256
268	Москва-С.Петербург	182	ЧС2Т	128	1	45	1	39	73,14	77,58	288,57	136,55	6,09	142,64	875	163
276	Феодосия-С.Петербург	112	ЧС2Т	128	1	55	1	49	66,78	70,46	254,66	74,16	3,75	77,90	875	89
52	Москва-С.Петербург	365	ЧС2Т	128	1	32	1	26	83,48	89,30	347,53	329,80	12,21	342,01	875	390
140	Брянск-С.Петербург	182	ЧС2Т	115	1	17	1	11	89,61	97,18	427,94	202,50	6,09	208,59	875	238
42	Москва-Новгород	365	ЧС2Т	128	1	59	1	53	64,54	67,96	238,82	226,64	12,21	238,85	875	272
382	Москва-Мурманск	365	ЧС2Т	128	1	49	1	43	70,46	74,56	270,15	256,37	12,21	268,58	875	306
105/245	С.Петербург-Адлер	112	ЧС2Т	128	1	10	1	4	109,71	120,00	633,10	184,36	3,75	188,11	875	214
285	Мурманск-Новороссийск	120	ЧС2Т	128	1	27	1	21	88,28	94,81	369,48	115,28	4,01	119,29	875	136
41	Новгород-Москва	182	ЧС2Т	128	1	18	1	12	98,46	106,67	445,25	210,69	6,09	216,78	875	247
55	С.Петербург-Москва	182	ЧС2Т	128	1	47	1	41	71,78	76,04	274,20	129,75	6,09	135,84	875	155
381	Мурманск-Москва	365	ЧС2Т	128	1	10	1	4	109,71	120,00	633,10	600,82	12,21	613,02	875	700
269	С.Петербург-Севастополь	112	ЧС2Т	128	1	28	1	22	87,27	93,66	364,67	106,19	3,75	109,94	875	125
227	С.Петербург-Новороссийск	112	ЧС2Т	128	1	15	1	9	102,40	111,30	520,44	151,55	3,75	155,30	875	177
267	С.Петербург-Москва	182	ЧС2Т	128	1	13	1	7	105,21	114,63	559,71	264,86	6,09	270,94	875	309
Итого														3312,27		3777

Таблица П.8.6 - Расчёт расходов на организацию остановки пассажирскому поезду и определение величины предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановки на ст. Серпухов

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электроэнергии, кВт-ч	Расходы на эл-энергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
82	Белгород-С.Петербург	182	ЧС7	81	0	56	0	48	86,79	101,25	421,18	199,30	6,09	205,39	912	225
144	Донецк-С.Петербург	182	ЧС7	81	0	56	0	48	86,79	101,25	421,18	199,30	6,09	205,39	912	225
268	Симферополь-Череповец	45	ЧС7	81	1	13	1	5	66,58	74,77	272,81	31,92	1,50	33,42	912	36
288	Симферополь-Воркута	45	ЧС7	81	1	13	1	5	66,58	74,77	272,81	31,92	1,50	33,42	912	36
424	Евпатория-Архангельск	10	ЧС7	81	1	13	1	5	66,58	74,77	272,81	7,09	0,33	7,43	912	8
582/584	Евпатория-Лабитнанги(Воркута)	10	ЧС7	81	1	13	1	5	66,58	74,77	272,81	7,09	0,33	7,43	912	8
286	Новороссийск-Мурманск	112	ЧС7	81	1	7	0	59	72,54	82,37	308,25	89,76	3,75	93,51	836	111
106	Курск-Москва	365	ЧС7	81	0	57	0	49	85,26	99,18	390,64	370,72	12,21	382,93	933	410
16	Днепропетровск-Москва	365	ЧС7	81	1	24	1	16	57,86	63,95	223,72	212,31	12,21	224,52	912	246
24	Адлер-Москва	45	ЧС7	81	1	29	1	21	54,61	60,00	215,04	25,16	1,50	26,66	912	29
78	Мариуполь-Москва	365	ЧС7	81	0	59	0	51	82,37	95,29	371,82	352,85	12,21	365,06	912	400
244	Евпатория-Москва	112	ЧС7	60	0	53	0	45	67,92	80,00	294,30	85,70	3,75	89,44	912	98
30	Симферополь-Москва	273	ЧС7	81	1	12	1	4	67,50	75,94	276,44	196,22	9,13	205,35	912	225
18	Севастополь-Москва	273	ЧС7	81	1	5	0	57	74,77	85,26	329,07	233,58	9,13	242,70	912	266
240	Симферополь-Мурманск	45	ЧС7	81	1	8	1	0	71,47	81,00	303,33	35,49	1,50	36,99	912	40
122	Владикавказ-С.Петербург	182	ЧС7	81	1	8	1	0	71,47	81,00	303,33	143,54	6,09	149,62	836	178
136	Махачкала-С.Петербург	182	ЧС7	81	1	10	1	2	69,43	78,39	294,38	139,30	6,09	145,38	836	173
54	Симферополь-Пермь	182	ЧС7	81	1	8	1	0	71,47	81,00	303,33	143,54	6,09	149,62	912	164
262	Симферополь-Киров	45	ЧС7	81	1	8	1	0	71,47	81,00	303,33	35,49	1,50	36,99	912	40

Продолжение таблицы П.8.6

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электроэнергии, кВт-ч	Расходы на электроэнергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
105	Москва-Курск	365	ЧС7	81	0	57	0	49	85,26	99,18	410,64	389,70	12,21	401,91	933	430
603	Москва-Орел	365	ЧС7	81	1	6	0	58	73,64	83,79	313,49	297,50	12,21	309,70	976	317
81	С.Петербург-Белгород	182	ЧС7	81	1	5	0	56	74,77	86,79	345,07	163,29	6,09	169,37	912	185
143	С.Петербург-Донецк	182	ЧС7	81	1	5	0	56	74,77	86,79	345,07	163,29	6,09	169,37	912	185
121	С.Петербург-Владикавказ	182	ЧС7	81	1	1	0	53	79,67	91,70	355,55	168,24	6,09	174,33	836	208
135	С.Петербург-Махачкала	182	ЧС7	81	1	1	0	53	79,67	91,70	355,55	168,24	6,09	174,33	836	208
285	Мурманск-Новороссийск	112	ЧС7	81	1	3	0	55	77,14	88,36	341,41	99,42	3,75	103,16	836	123
29	Москва-Симферополь	273	ЧС7	81	0	54	0	46	90,00	105,65	454,86	322,86	9,13	331,99	912	364
243	Москва-Евпатория	112	ЧС7	60	0	46	0	38	78,26	94,74	129,04	37,58	3,75	41,32	912	45
239	Мурманск-Симферополь	45	ЧС7	81	1	19	1	11	61,52	68,45	244,85	28,65	1,50	30,15	912	33
9	Москва-Донецк	365	ЧС7	81	1	9	1	1	70,43	79,67	298,72	283,48	12,21	295,69	912	324
23	Москва-Адлер	45	ЧС7	81	1	9	1	1	70,43	79,67	298,72	34,95	1,50	36,45	912	39
53	Пермь-Симферополь	182	ЧС7	81	1	28	1	20	55,23	60,75	216,62	102,50	6,09	108,59	912	119
261	Киров-Симферополь	45	ЧС7	81	1	28	1	20	55,23	60,75	216,62	25,34	1,50	26,85	912	29
27	Москва-Кисловодск-	182	ЧС7	81	1	4	0	56	75,94	86,79	325,04	153,81	6,09	159,89	912	175
267	Череповец-Симферополь	45	ЧС7	81	1	16	1	8	63,95	71,47	258,09	30,20	1,50	31,70	912	34
287	Воркута-Симферополь	45	ЧС7	81	1	16	1	8	63,95	71,47	258,09	30,20	1,50	31,70	912	34
423	Архангельск-Евпатория	10	ЧС7	81	1	16	1	8	63,95	71,47	258,09	6,71	0,33	7,04	912	7
581/583	Лабитнанги(Воркута)-Евпатория	10	ЧС7	81	1	16	1	8	63,95	71,47	258,09	6,71	0,33	7,04	912	7
Итого														5251,88		5784

Таблица П.8.7 - Расчёт расходов на организацию остановки пассажирскому поезду и определение величины предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановки на ст. Орехово-Зуево

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электроэнергии, кВт-ч	Расходы на электроэнергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
110	Москва-Новый Уренгой	365	ЧС7	0	0	0	0	0	85,00	85,00	220,00	208,78	12,21	220,99	1130	195
132	С.Петербург-Ижевск	182	ЧС7	90	1	4	1	3	84,38	85,71	235,38	111,38	6,09	117,47	1130	103
146	С.Петербург-Челябинск	182	ЧС7	90	1	4	1	3	84,38	85,71	235,38	111,38	6,09	117,47	1130	103
36	Москва-Н.Новгород	365	ЧС7	36	0	25	0	24	86,40	90,00	247,40	234,78	12,21	512,16	718	713
		365	ЧС7	36	0	30	0	25	72,00	86,40	279,43	265,17				
88	Адлер-Н.Новгород	273	ЧС7	120	1	59	1	53	60,50	63,72	217,73	154,55	9,13	232,27	1130	205
140	Москва-Н.Новгород	104	ЧС7	90	1	11	1	8	76,06	79,41	253,67	68,59	3,48	134,67	718	187
		104	ЭП1	124	1	39	1	37	75,15	76,70	231,51	62,60				
64	Минск-Иркутск	104	ЧС7	90	1	9	1	8	78,26	79,41	231,81	62,68	3,48	146,62	1130	129
		104	ЧС7	36	0	28	0	24	77,14	90,00	297,55	80,46				
104/114	Брест-Новосибирск	104	ЧС7	90	1	9	1	8	78,26	79,41	211,81	57,27	3,48	130,39	1130	115
		104	ЧС7	36	0	28	0	24	77,14	90,00	257,55	69,64				
154	Москва-Н.Новгород	365	ЧС7	120	1	56	1	50	62,07	65,45	226,12	214,59	12,21	340,44	718	474
26	Москва-Новосибирск	182	ЧС7	36	0	33	0	29	65,45	74,48	240,18	113,65	6,09	219,11	1130	193
		182	ЧС7	36	0	31	0	29	69,68	74,48	210,00	99,37				
56	Москва-Красноярск	182	ЧС7	36	0	33	0	29	65,45	74,48	240,18	113,65	6,09	227,15	1130	201
		182	ЧС7	36	0	31	0	29	69,68	74,48	226,98	107,41				
32	Москва-Киров	365	ЧС7	620	7	53	7	48	78,65	79,49	269,66	255,91	12,21	268,11	1130	237
54	Симферополь-Пермь	182	ЧС7	36	0	26	0	21	83,08	102,86	352,46	166,78	6,09	172,87	1130	152
262	Симферополь-Киров	45	ЧС7	36	0	26	0	21	83,08	102,86	352,46	41,24	1,50	42,74	1130	37

Продолжение таблицы П.8.7

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электро-энергии, кВт-ч	Расход ы на эл-энергии в год, тыс. руб.	Расход на колодки , тыс. руб.	Итого расходы , тыс. руб.	Величина тарифа на среднего дальность , руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённы х пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
87	Н.Новгород-Адлер	273	ЧС7	120	1	0	1	0	120,00	120,00	0,00	0,00	9,13	9,13	1130	8
11	Новый Уренгой-Москва	182	ЧС7	101	1	44	1	38	58,27	61,84	213,74	101,14	6,09	107,23	1130	94
211	Киров-Москва	20	ЧС7	101	1	44	1	38	58,27	61,84	213,74	11,11	0,67	11,78	1130	10
35	Н.Новгород-Москва	365	ЧС7	101	1	42	1	39	59,41	61,21	202,13	191,82	12,21	448,83	718	625
		365	ЧС7	22	0	17	0	15	77,65	88,00	257,96	244,80				
31	Киров-Москва	365	ЧС7	20	0	16	0	13	75,00	92,31	273,06	259,14	12,21	492,04	1130	435
		365	ЧС7	22	0	18	0	16	73,33	82,50	232,55	220,69				
153	Н.Новгород-Москва	365	ЧС7	36	0	26	0	25	83,08	86,40	235,19	223,19	12,21	487,94	718	679
		365	ЧС7	90	1	11	1	7	76,06	80,60	266,11	252,54				
29	Кемерово-Москва	182	ЧС7	101	1	15	1	12	80,80	84,17	261,51	123,75	6,09	244,61	1130	216
		182	ЧС7	22	0	18	0	16	73,33	82,50	242,55	114,78				
37	Томск-Москва	91	ЧС7	101	1	15	1	12	80,80	84,17	261,51	61,87	3,04	122,31	1130	108
		91	ЧС7	22	0	18	0	16	73,33	82,50	242,55	57,39				
53	Пермь-Симферополь	182	ЧС7	101	1	15	1	12	80,80	84,17	261,51	123,75	6,09	265,86	1130	235
		182	ЧС7	22	0	18	0	14	73,33	94,29	287,45	136,02				
261	Киров-Симферополь	45	ЧС7	101	1	15	1	12	80,80	84,17	261,51	30,60	1,50	65,73	1130	58
		45	ЧС7	22	0	18	0	14	73,33	94,29	287,45	33,63				
131	Ижевск-С.Петербург	182	ЧС7	101	1	7	1	3	90,45	96,19	323,97	153,30	6,09	368,80	1130	326
		182	ЧС7	22	0	13	0	11	101,54	120,00	442,54	209,41				
145	Челябинск-С.Петербург	182	ЧС7	101	1	7	1	3	90,45	96,19	323,97	153,30	6,09	368,80	1130	326
		182	ЧС7	22	0	13	0	11	101,54	120,00	442,54	209,41				
139	Н.Новгород-Москва	104	ЧС7	101	1	24	1	21	72,14	74,81	237,41	64,20	3,48	173,39	718	241
		104	ЧС7	22	0	16	0	12	82,50	110,00	390,96	105,72				
63	Иркутск-Минск	104	ЧС7	101	1	17	1	14	78,70	81,89	247,79	67,00	3,48	132,33	1130	117
		104	ЧС7	90	1	14	1	12	72,97	75,00	228,75	61,85				
103/113	Новосибирск-Брест	104	ЧС7	101	1	17	1	14	78,70	81,89	247,79	67,00	3,48	132,33	1130	117
		104	ЧС7	90	1	14	1	12	72,97	75,00	228,75	61,85				
Итого														6304,44		6631

Таблица П.8.8 - Расчёт расходов на организацию остановки пассажирскому поезду и определение величины предельного привлекаемого пассажиропотока при назначении остановки на ст. Александров

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электро-энергии, кВт-ч	Расходы на эл-энергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
234	Москва-Архангельск	45	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	27,76	1,50	29,27	973	30
68	Москва-Абакан	365	ЧС7	82	1	10	1	4	70,29	76,88	264,98	251,47	12,21	263,67	1130	233
148	Москва-Кострома	365	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	225,20	12,21	237,40	1130	210
44	Москва-Хабаровск	182	ЧС7	82	1	11	1	5	69,30	75,69	262,00	123,98	6,09	130,07	1130	115
240	Москва-Владивосток	200	ЧС7	82	1	11	1	5	69,30	75,69	262,00	136,24	6,69	142,93	1130	126
428	Новороссийск-	10	ЧС7	82	1	18	1	12	63,08	68,33	235,29	6,12	0,33	6,45	973	6
438	Анапа-Архангельск	10	ЧС7	82	1	18	1	12	63,08	68,33	235,29	6,12	0,33	6,45	973	6
440	Анапа-Кострома	10	ЧС7	82	1	18	1	12	63,08	68,33	235,29	6,12	0,33	6,45	679	9
444	Анапа-Череповец	10	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	6,17	0,33	6,50	1257	5
558	Анапа-Лабытнанги	10	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	6,17	0,33	6,50	973	6
322	Адлер-Архангельск	91	ЧС7	82	1	11	1	5	69,30	75,69	262,00	61,99	3,04	65,03	973	66
474	Новороссийск-Архангельск	45	ЧС7	82	1	11	1	5	69,30	75,69	262,00	30,65	1,50	32,16	973	33
442	Адлер-Череповец	45	ЧС7	82	1	7	1	1	73,43	80,66	285,08	33,35	1,50	34,86	1257	27
102/812	Москва-Ярославль	365	ЧС7	82	0	53	0	47	92,83	104,68	411,18	390,21	12,21	402,42	647	621
16	Москва-Архангельск	365	ЧС7	82	1	7	1	1	73,43	80,66	285,08	270,54	12,21	282,74	973	290
376	Москва-Воркута	365	ЧС7	82	1	21	1	15	60,74	65,60	224,85	213,38	12,21	225,59	973	231
340	Москва-Чита	182	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	112,29	6,09	118,38	1130	104
350	Москва-Благовещенск	182	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	112,29	6,09	118,38	1130	104
92/104/814	Москва-Ярославль	365	ЧС7	82	0	53	0	47	92,83	104,68	411,18	390,21	12,21	402,42	647	621
8	Москва-Екатеринбург	182	ЧС7	82	1	12	1	6	68,33	74,55	259,19	122,65	6,09	128,74	1130	113
106/816	Москва-Ярославль	365	ЧС7	82	0	53	0	47	92,83	104,68	411,18	390,21	12,21	402,42	647	621
320	Москва-Котлас	365	ЧС7	82	1	12	1	6	68,33	74,55	259,19	245,97	12,21	258,18	973	265
316	Москва-Северодвинск	182	ЧС7	82	1	27	1	21	56,55	60,74	211,16	99,92	6,09	106,01	973	108
318	Москва-Архангельск	182	ЧС7	82	1	27	1	21	56,55	60,74	211,16	99,92	6,09	106,01	973	108
60	Москва-Вологда-Шарья	365	ЧС7	82	1	12	1	6	68,33	74,55	259,19	245,97	12,21	258,18	758	340
22/210	Москва-Лабытнанги	234	ЧС7	82	1	10	1	4	70,29	76,88	264,98	161,22	7,82	169,04	973	173
126	Москва-Череповец	365	ЧС7	82	1	12	1	6	68,33	74,55	259,19	245,97	12,21	258,18	1257	205
42	Москва-Воркута	365	ЧС7	82	1	9	1	3	71,30	78,10	278,15	263,96	12,21	276,17	973	283

Продолжение таблицы П.8.8

№ поезда	Сообщение	Кол-во рейсов в году	Серия локомотива	Длина участка, км	Время хода до введения остановки		Время хода после введения остановки		Скорость движения, км/ч		Общий дополнительный расход электро-энергии, кВт-ч	Расходы на эл-энергию в год, тыс. руб.	Расход на колодки, тыс. руб.	Итого расходы, тыс. руб.	Величина тарифа на среднюю дальность, руб.	Предельно минимальное кол-во привлечённых пассаж. в год
					час:мин (час)	час:мин (мин)	час:мин (час)	час:мин (мин)	до ввода остановки	после ввода остановки						
339	Чита-Благовещенск	182	ЧС7	82	1	13	1	7	67,40	73,43	256,54	121,39	6,09	127,48	1130	112
349	Благовещенск-Москва	182	ЧС7	82	1	13	1	7	67,40	73,43	256,54	121,39	6,09	127,48	1130	112
21/209	Лабытнанги-Москва	234	ЧС7	82	1	16	1	10	64,74	70,29	244,42	148,71	7,82	156,53	973	160
319	Котлас-москва	365	ЧС7	82	1	10	1	4	70,29	76,88	264,98	251,47	12,21	263,67	973	270
233	Архангельск-Москва	45	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	27,76	1,50	29,27	973	30
147	Кострома-Москва	365	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	225,20	12,21	237,40	679	349
59	Вологда-Шарья-Москва	365	ЧС7	82	1	12	1	6	68,33	74,55	259,19	245,97	12,21	258,18	758	340
7	Екатеринбург-Москва	182	ЧС7	82	1	12	1	6	68,33	74,55	259,19	122,65	6,09	128,74	1130	113
125	Череповец-Москва	365	ЧС7	82	1	15	1	9	65,60	71,30	246,67	234,09	12,21	246,29	1257	195
315	Северодвинск-Москва	182	ЧС7	82	1	14	1	8	66,49	72,35	249,03	117,84	6,09	123,93	973	127
317	Архангельск-Москва	182	ЧС7	82	1	14	1	8	66,49	72,35	249,03	117,84	6,09	123,93	973	127
41	Воркута-Москва	365	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	225,20	12,21	237,40	973	243
43	Хабаровск-Москва	182	ЧС7	82	1	10	1	4	70,29	76,88	264,98	125,39	6,09	131,48	1130	116
239	Владивосток-Москва	200	ЧС7	82	1	10	1	4	70,29	76,88	264,98	137,79	6,69	144,48	1130	127
91/101/811	Ярославль-Москва	365	ЧС7	82	0	57	0	51	86,32	96,47	357,26	339,04	12,21	351,25	647	542
15	Архангельск-Москва	365	ЧС7	82	1	25	1	19	57,88	62,28	213,78	202,87	12,21	215,08	973	221
67	Абакан-Москва	365	ЧС7	82	1	21	1	15	60,74	65,60	219,85	208,64	12,21	220,84	1130	195
103/813	Ярославль-Москва	365	ЧС7	82	0	57	0	51	86,32	96,47	357,26	339,04	12,21	351,25	647	542
427	Сосногорск-	10	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	6,17	0,33	6,50	973	6
437	Архангельск-Анапа	10	ЧС7	82	1	17	1	11	63,90	69,30	237,30	6,17	0,33	6,50	973	6
439	Кстррома-Анапа	10	ЧС7	82	1	20	1	14	61,50	66,49	226,57	5,89	0,33	6,23	679	9
443	Череповец-Анапа	10	ЧС7	82	1	20	1	14	61,50	66,49	226,57	5,89	0,33	6,23	1257	4
557	Лабытнанги-Анапа	10	ЧС7	82	1	20	1	14	61,50	66,49	226,57	5,89	0,33	6,23	973	6
441	Череповец-Адлер	45	ЧС7	82	1	22	1	16	60,00	64,74	223,22	26,12	1,50	27,62	1257	21
105/815	Ярославль-Москва	365	ЧС7	82	0	57	0	51	86,32	96,47	357,26	339,04	12,21	351,25	647	542
133	Архангельск-Минск	52	ЧС7	32	0	37	0	31	51,89	61,94	207,94	28,11	1,74	29,85	973	30
Итого														8395,7		9604



**ОАО «РЖД»
ДЕПАРТАМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ
БИЗНЕС-БЛОКОМ
«ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ»**

Новая Басманная ул. 2, г. Москва, 107074,
Тел.: (499) 262-52-09, факс: (499) 260-76-82,
E-mail: rzd@rzd.ru, www.rzd.ru

« 6 » марта 2019 г. № УД-54

На № _____ от _____

**Акт
о внедрении**

Результаты диссертационного исследования Мадяр Ольги Николаевны на тему: «Разработка методики определения целесообразности назначения остановок пассажирских поездов в крупных транспортных узлах», представленного на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.22.08 – «Управление процессами перевозок», а именно:

- научно-обоснованные предложения по территориальному зонированию Московского железнодорожного узла, прогнозированию спроса пассажиров на услуги железнодорожного транспорта, разработке графиков движения пассажирских поездов, учитывающих целесообразность назначения им остановок в Московском железнодорожном узле;

- методические рекомендации по оценке социально-экономического и коммерческого эффектов от организации дополнительной остановки, которые использованы ОАО «Российские железные дороги» при разработке графиков движения поездов, реализации мероприятий, направленных на повышение качества обслуживания пассажиров на железнодорожном транспорте и разгрузку центральных вокзальных комплексов г. Москвы.

Предложенная методика, в основе которой лежат декомпозиция задач и модернизированные методы построения транспортных корреспонденций, рассмотрена и принята к внедрению.

Заместитель начальника Департамента



А.Н.Ротанов