

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Политехнический институт  
Кафедра Транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

«Совершенствование качества перевозок пассажиров по городским  
маршрутам»

23.04.01 – Технология транспортных процессов

23.04.01 01 – Организация перевозок и управление на автомобильном  
транспорте

Руководитель

канд. техн. наук, доцент

Е.В. Фомин

Выпускник

М.С. Верецагина

Рецензент

директор ООО «Авто-мобил»

М.Г. Омьшев

Красноярск 2022

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Политехнический институт

Кафедра Транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

Студентке: Верещагиной Марии Сергеевне

Группа: ФТ20-05М

Направление подготовки: 23.04.01 Технология транспортных процессов

Магистерская программа: 23.04.01 01 Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование качества перевозок пассажиров по городским маршрутам»

Утверждена приказом по университету №16955/с от 02.11.2020 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы: доцент, кандидат технических наук Е.В. Фомин, ПИ СФУ, кафедра «Транспорт»

Перечень разделов выпускной квалификационной работы:

- 1 Анализ параметров качества перевозок пассажиров по городским маршрутам;
- 2 Определение предельно допустимых параметров;
- 3 Методика проведения эксперимента;
- 4 Результаты и выводы.

Руководитель ВКР

Е.В. Фомин

Задание принял к исполнению

М.С. Верещагина

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация по теме «Совершенствование качества перевозок пассажиров по городским маршрутам» содержит 77 страниц текстового документа, 14 иллюстраций, 47 формул, 14 таблиц, 3 приложения, 28 наименований использованных источников и 25 листов презентационного материала.

ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК, ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ПАССАЖИРСКИЕ ПОТОКИ, КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВМЕСТИМОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА, ИНТЕРВАЛ ДВИЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА.

В первом разделе магистерской диссертации представлен анализ параметров качества перевозок пассажиров по городским маршрутам с точки зрения автотранспортного предприятия, пассажиров, а также общества. Рассмотрены различные подходы к формированию стандартов качества транспортного обслуживания населения. В результате выделены два основных параметра, определяющих качество перевозок по городским маршрутам: коэффициент использования вместимости подвижного состава и интервал движения транспорта по маршруту.

Вторая глава выпускной квалификационной работы содержит математическую модель, которая позволяет научно обосновать значение коэффициента использования вместимости транспортного средства за рабочий день и минимальное время работы подвижного состава на маршруте.

В третьем разделе диссертации представлена методика проведения экспериментальной проверки результатов исследования.

Выводы и результаты сведены в четвёртой главе научной работы.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Анализ параметров качества перевозок пассажиров по городским маршрутам	8
1.1 Анализ параметров качества перевозок по городским маршрутам с точки зрения автотранспортного предприятия.....	9
1.2 Анализ параметров качества перевозок по городским маршрутам с точки зрения пассажиров.....	12
1.3 Анализ параметров качества перевозок по городским маршрутам с точки зрения общества.....	17
1.4 Подходы к формированию стандартов качества.....	19
1.5 Выводы по первой главе.....	39
2 Определение предельно допустимых параметров.....	41
2.1 Нормирование параметров использования вместимости подвижного состава.....	43
2.2 Нормирование интервала движения подвижного состава по маршруту.....	48
2.3 Выводы по второй главе.....	50
3 Методика проведения эксперимента.....	52
3.1 Методика проведения обследования пассажирских потоков.....	52
3.2 Расчёт параметров пассажирских потоков.....	59
3.3 Выводы по третьей главе.....	60
4 Результаты и выводы.....	62
Заключение.....	73
Список использованных источников.....	75
Приложение А. Анкета проведения обследования пассажирских потоков.....	78

Приложение Б. Результаты обработки анкет обследования пассажирских потоков .....	79
Приложение В. Презентационный материал.....	93

## ВВЕДЕНИЕ

В основе организации перевозок населения массовым транспортом лежит качественное удовлетворение пассажирских корреспонденций. Повышение качества работы городского пассажирского транспорта является актуальной задачей при обслуживании населения. Наибольшую актуальность данное направление приобретает в крупных городах, поскольку с повышением доли населения, пользующегося личным транспортом, снижается рентабельность перевозки общественным транспортом, а следовательно и эффективность деятельности транспортной организации.

Несмотря на то, что проблеме совершенствования качества посвящено множество работ, до сих пор исследователи не пришли к единому мнению относительно показателей качества пассажирских перевозок и их нормативных значений. Отсутствие единых требований оказывает отрицательное воздействие на качество оказываемых услуг, что приводит к нерациональному распределению подвижного состава по маршрутам и выбору типа транспортных средств. На сегодняшний день численные значения нормативных показателей качества обслуживания пассажиров, входящих в состав соответствующих руководящих документов, научно не обоснованы. Это связано с отсутствием знаний о влиянии параметров транспортного обслуживания пассажиров на показатели качества. Поиск закономерностей влияния параметров транспортного обслуживания пассажиров на показатели качества является актуальной задачей.

Целью настоящего исследования является совершенствование качества перевозок пассажиров по городским маршрутам.

Объект исследования – процесс перевозки пассажиров общественным транспортом.

Предмет исследования – закономерности влияния пассажирских корреспонденций на количество подвижного состава.

## **1 Анализ параметров качества перевозок пассажиров по городским маршрутам**

Осуществление пассажирских перевозок городским общественным транспортом подразумевает качественное удовлетворение потребностей населения в передвижениях. Совершенствование качества перевозок пассажиров по городским маршрутам – есть важная и актуальная задача при обслуживании населения в крупных городах.

Повышая качество пассажирских перевозок, автотранспортные предприятия вынуждены затрачивать дополнительные средства, при этом не получая дополнительных доходов, следовательно предприятие несёт убытки. Однако удорожание стоимости проезда в общественном транспорте практически всегда вызывает недовольство со стороны пассажиров. Поэтому решение задачи эффективности работы пассажирского транспорта приводит к возникновению противоречия между интересами участников перевозочного процесса (транспортных организаций и пассажиров с общественными).

Транспортные компании стремятся получить максимальную прибыль с наименьшими затратами, в свою очередь интересы пассажиров сводятся к минимизации затрат времени и средств на поездку при комфортном и безопасном передвижении. Общественные интересы заключаются в соблюдении баланса и нахождении компромисса между приоритетами автотранспортных организаций и потребителями услуг.

Хрущёв М.В. в своей работе ставит вопрос о социальной и экономической целесообразности совершенствования деятельности городского пассажирского транспорта, и приходит к выводу, что эти два понятия практически невозможно одновременно повышать, но тем не менее эффективность функционирования общественного транспорта всё же нужно оценивать.

Согласно работы В.А. Гудкова, Л.Б. Миротина, А.В. Вельможина структура показателей эффективности системы городского пассажирского транспорта состоит из следующих основных факторов [2]:



- 1 Экономические, включающие в себя затраты на создание и функционирование системы;
- 2 Технические (градостроительные, технико-эксплуатационные);
- 3 Социальные (качество обслуживания пассажиров, организационно-технические, производственно-бытовые);
- 4 Природно-экологические (планировочно-пространственные, санитарно-гигиенические).

При решении проблемы совмещения интересов всех участников перевозочного процесса, эффективность функционирования системы общественного транспорта можно оценить с помощью комплекса технико-эксплуатационных показателей, характеризующих количество и качество выполненной транспортной работы. Для этого необходимо сформировать критерии, по которым будет производиться оценка, и определить их оптимальные значения или область допустимых значений.

Таким образом, понятие «качество» в пассажирских перевозках по городским маршрутам имеет несколько аспектов. Чтобы объективно оценить уровень предоставляемых транспортных услуг, необходимо более глубоко рассмотреть противоречивость данного определения с точки зрения всех участников перевозочного процесса.

### **1.1 Анализ параметров качества перевозок по городским маршрутам с точки зрения автотранспортного предприятия**

Главная цель автотранспортных предприятий при организации перевозочного процесса заключается в извлечении максимальной прибыли. Следовательно и качество перевозок пассажиров с точки зрения транспортных компаний определяется затратами на перевозку, стоимостью проезда и количеством перевезённых пассажиров. Таким образом, результат деятельности автотранспортных организаций оценивается посредством разницы результатов производства, то есть доходов и затрат производственных ресурсов.

Для повышения эффективности деятельности предприятия принимается ряд мер, которые позволяют снизить затраты на перевозку пассажиров: сокращение количества единиц подвижного состава или применение транспортных средств меньшей вместимости на маршрутах и как следствие снижение эксплуатационных затрат, сокращение трудовых кадров, увеличение интервалов движения общественного транспорта и др. Таким образом, размер получаемой прибыли транспортным предприятием зависит от рационального использования подвижного состава, так как эффективное функционирование общественного транспорта напрямую связано с производительностью, себестоимостью перевозок и уровнем рентабельности автотранспортного предприятия.

Согласно работы В.А. Гудкова, Л.Б. Миротина, А.В. Вельможина, С.А. Ширяева прибыль транспортной компании зависит от следующих параметров [2]:

- 1 Транспортная подвижность населения;
- 2 Провозная возможность общественного транспорта, которая подразумевает тип и численность единиц подвижного состава;
- 3 Уровень организации пассажирских перевозок;
- 4 Эксплуатационные расходы, включающие в себя текущие затраты по эксплуатации и ремонту подвижного состава.

Для того, чтобы эффективно организовать деятельность пассажирского транспортного предприятия необходимо учитывать транспортную подвижность населения, особенности её формирования, объём и направления пассажиропотоков, изменение их по часам суток, дням недели, периодам года. Главной определяющей транспортной подвижности является социальный состав населения, от которого зависит объём совершаемых поездок, а также целевой характер передвижений пассажиров. Обычно выделяют четыре социальные группы [3, 9]:

- трудящиеся градообразующих предприятий. Такие предприятия имеют большое число работающих, располагаются обособленно и являются началом многих маршрутов движения общественного транспорта;

- трудящиеся обслуживающих предприятий. Маршруты движения городского пассажирского транспорта проходят рядом с такими предприятиями;

- учащиеся вузов, техникумов и профессиональных училищ. Зачастую места учёбы данной социальной группы удалены от места их жительства;

- несамостоятельное население. К такой социальной группе относят детей дошкольного и школьного возраста, маломобильных людей. Считается, что несамостоятельная социальная группа совершает меньше передвижений и не должна создавать нагрузок на работу общественного транспорта.

При определении транспортной подвижности населения должен быть чётко определён целевой характер передвижений пассажиров, который составляют три группы: трудовые, деловые, культурно-бытовые. Это позволяет проследить изменение пассажиропотока по времени и направлениям [3, 16].

Увеличение или снижение транспортной подвижности населения зависит не только от изменения численности жителей, но и от таких факторов, как: уровень информированности потребителей транспортных услуг, занятость людей, удалённость их места жительства и сфер приложения труда, центров тяготения населения и его доходности [3].

От типа и количества единиц подвижного состава, работающего на маршруте зависят расходы и доходы перевозчика. Поэтому при выборе транспортного средства учитывается объём пассажиропотока, чтобы рационально подобрать количество подвижного состава и таким образом оптимизировать эксплуатационные затраты компании. Как известно, эксплуатационные расходы для каждой единицы подвижного состава возрастают пропорционально увеличению его вместимости [3]. Затраты на эксплуатацию подвижного состава должны обеспечивать рентабельность предприятия. Расходы во многом зависят от типа и количества применяемого подвижного состава для работы по городским маршрутам. Сокращение

эксплуатационных затрат городского пассажирского транспорта расценивается как экономический эффект деятельности предприятия [16]. Следовательно, для организации эффективной деятельности предприятия в первую очередь стоит сопоставлять пассажиропоток и номинальную вместимость транспортного средства, от которой зависят такие показатели, как: наполнение подвижного состава, интервал движения, затраты на перевозку и др. [3, 4].

Уровень организации пассажирских перевозок характеризуется рациональным распределением подвижного состава по маршрутам и составлением оптимального расписания движения общественного транспорта. От данного параметра зависят: интервал и регулярность движения, количество единиц подвижного состава на линии, надёжность, безопасность движения и др. [2, 3].

Таким образом, анализируя параметры качества перевозок по городским маршрутам с точки зрения автотранспортного предприятия вытекает ряд других, взаимосвязанных с ними показателей, к которым относятся: наполнение, регулярность и интервал движения подвижного состава, количество транспортных средств на линии, надёжность и безопасность при выполнении перевозок.

## **1.2 Анализ параметров качества перевозок по городским маршрутам с точки зрения пассажиров**

Интересы пассажиров определяются в основном такими показателями, как: минимизация затрат времени и средств на поездку, доступность, комфортность и безопасность передвижения. Все перечисленные показатели относятся к социальным интересам, которые включают в себя более широкий перечень параметров качества транспортного обслуживания, а следовательно должны нормироваться соответственно определённым допустимым пределам.

Существует множество работ, посвящённых изучению параметров качества обслуживания пассажиров городским общественным транспортом.

Анализируя литературу по вопросу качества пассажирских перевозок таких учёных, как: О.Н. Ларин, А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, И.В. Спирин, С.А. Ширяев, М.М. Бочкарева, Н.В. Дулина, Н.А. Овчар и других, – можно прийти к выводу, что понятие «качество» общественного транспорта не является строгим определением, которое содержит в себе конкретный набор показателей. Авторы исследований по-разному рассматривают понятие качество пассажирских перевозок и не могут прийти к единому мнению, а значит данная проблема является многокритериальной и требует более глубокого изучения.

В работах С.А. Ширяева, А.В. Бочкаревой, Н.В. Дулиной, Н.А. Овчар, В.А. качество пассажирских перевозок связывают с понятием «удовлетворённости покупателя качеством услуги». Исследователи предлагают оценивать качество транспортного обслуживания с помощью параметров [7]:

- осязаемость, т.е. восприятие потребителями среды оказываемой услуги. К данному параметру относят чистоту салона и внешний вид транспортного средства;
- надёжность. Выражается в стабильности получения транспортной услуги: осуществление перевозки «точно в срок»;
- ответственность – гарантия выполнения услуги, желание обслуживающего персонала помочь потребителю;
- законченность – наличие конкретных знаний и необходимых умений, компетентность персонала;
- доступность – простота получения услуги пассажиром;
- комфортность – условия, в которых осуществляется поездка с точки зрения удобства для потребителя;
- безопасность – отсутствие риска и недоверия со стороны пассажиров;
- вежливость – корректность персонала;
- коммуникабельность – способность персонала общаться с потребителями транспортных услуг в доступном им стиле;
- взаимопонимание – изучение транспортными компаниями интересов пассажиров, учёт их требований и пожеланий.

В своей работе И.В. Спирин, помимо таких интегральных параметров, как доступность, надёжность, комфортность, выделяет ещё результативность получения транспортной услуги, важнейшим дифференциальным показателем которой являются затраты времени пассажира на передвижение [4]. Главным составляющим фактором, влияющим на увеличение времени передвижения является пересадочность. Время, затрачиваемое пассажиром на пересадку, как правило, зависит от развитости инфраструктуры маршрутной сети и характеризуется такими показателями, как дальность передвижения, разветвлённость маршрутной сети и её соответствия основным параметрам пассажирских потоков [3].

Марченко А.А. обратил внимание на то, что во многих случаях, пересадочность зависит от уровня организации перевозочного процесса и обусловлена большими интервалами движения, низкой регулярностью и переполнением городского пассажирского транспорта [8].

Затраты времени пассажира на передвижение включают в себя [4, 14]:

- пешие подходы к остановочному пункту;
- ожидание посадки в транспортное средство;
- следование по маршруту в транспортном средстве;
- пересадку.

Время, затрачиваемое пассажиром на пешие подходы к остановочному пункту изучали Роговин А.Е., Шестеров Е.А., Спирин И.В. и другие. Исследователями выявлено, что время пешеходных подходов зависит от развитости инфраструктуры маршрутной сети городского пассажирского транспорта и выражается следующими показателями: плотностью маршрутной сети, длиной перегона на маршрутах, планировочных характеристик района [4, 10].

В своей работе Спирин И.В. связывает ожидание транспортного средства с интервалом движения. Авторы Асалиев, Н.Б. Завьялова, О.В. Сагинова, И.В. Спирин также отмечают зависимость затрат времени ожидания посадки в

транспортное средство с точностью соблюдения расписания движения по маршруту и наполнением подвижного состава [4, 14].

Наполнение подвижного состава оценивается посредством коэффициента использования вместимости, максимальное значение которого не должно быть выше нормативного, ограниченного количеством мест для сидения и числом пассажиров, приходящихся на  $1 \text{ м}^2$  площади пола транспортного средства.

Длительность поездок является одним из самых продолжительных отрезков передвижений пассажира, который составляет почти половину времени передвижения и зависит от таких параметров как скорость сообщения используемых транспортных средств и расстояние корреспонденций [2, 14].

В исследованиях [14, 15] авторы рассматривают такой интегральный показатель, оценивающий качество перевозки, как информационное обеспечение пассажиров. Анализ работ показал, что безусловно, данный параметр оказывает непосредственное влияние на доступность информации о транспортной системе, необходимой для планирования поездок пассажиров. Недостаточная информированность о предоставляемых транспортных услугах снижает общий уровень удовлетворённости потребителей качеством.

Комфортность поездки пассажира во многом определяют регулярность движения городского пассажирского транспорта, наполнение подвижного состава и пересадочность. В своей работе М.С. Фишельсон отметил, что регулярность движения транспортных средств определяется точностью выполнения расписания движения транспортных средств по маршрутам и зависит от организации перевозочного процесса. Во многих исследованиях [2, 3, 6, 7, 14] авторы относят регулярность движения подвижного состава к надёжности. Однако, Фишельсон М.С. рекомендует определять данный показатель как комфортность передвижения пассажира.

В работе [14] разделяют комфортность транспортной услуги на комфорт во время поездки и комфорт во время ожидания транспортного средства на остановочном пункте.

Обращаясь к зарубежному опыту, на примере европейского стандарта, принятого в 2002 году, формирование критериев качества предоставляемых транспортных услуг базируется на методике «петли качества» (рисунок 1) [12].

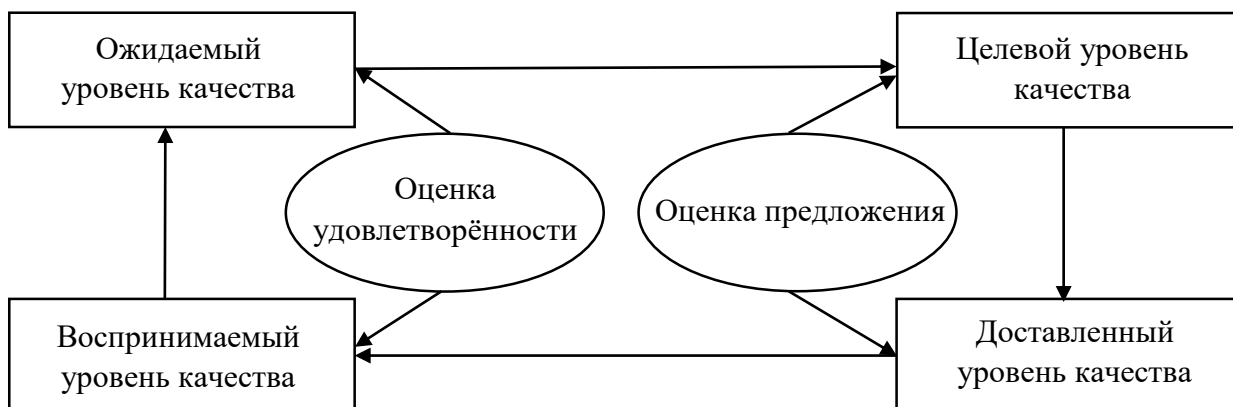


Рисунок 1 – Петля качества [12]

Разрыв между ожидаемыми и получаемыми услугами характеризуют степень удовлетворённости пассажира перевозкой. Исследователи А.М. Асалиев, Н.Б. Завьялова, О.В. Сагинова, И.В. Спириин и другие рассматривают маркетинговый подход к управлению качеством также с помощью ожидаемого и восприятием реального исполнения услуги [12, 14].

Европейский стандарт качества содержит 106 критериев и учитывает самые разнообразные показатели от характеристики сети (пешеходная доступность остановочных пунктов, беспересадочность и др.) до дополнительных условий (музыка в салоне транспортного средства, развлечения и т.д.) и криминальной безопасности, выраженной наличием полицейских и обозначением места вызова помощи как на остановочном пункте, так и в салоне транспортного средства [12, 13].

Таким образом, анализируя интересы пассажиров, можно выделить с их точки зрения параметры, определяющие качество перевозок по городским маршрутам. К таким относятся: регулярность и интервал движения транспортных средств, наполнение подвижного состава, беспересадочность, информационное обслуживание и безопасность движения.



### **1.3 Анализ параметров качества перевозок по городским маршрутам с точки зрения общества**

С точки зрения общества качество пассажирских перевозок характеризуется: удовлетворением социальных интересов пассажиров, эффективной деятельностью автотранспортного предприятия, экономией территории, минимизацией вредного влияния общественного транспорта на здоровье людей и окружающую природную среду [2, 3, 4, 16]. Задача нахождения компромиссов между интересами перевозчика и пассажира является многокритериальной, следовательно для упрощения её решения необходимо определить наиболее важный показатель или выделить группу показателей.

В европейском стандарте экологичности общественного транспорта и экономии природных ресурсов уделяется достаточно большое внимание. Учитываются такие показатели, как: выхлопы, шум, визуальное загрязнение, запах, мусор, пыль и грязь [12].

Асалиев, Н.Б. Завьялова, О.В. Сагинова, И.В. Спирин рассматривают вопрос экологической безопасности перевозок пассажиров, как обеспечение удаления экологически опасных отходов, образующихся на объектах транспортной системы (своевременная уборка салонов транспортных средств и остановочных пунктов), осуществление природно-охранной деятельности на предприятиях транспортно-дорожного комплекса.

Анализируя работы исследователей в области качества перевозок городским массовым транспортом, в силу отсутствия единого мнения об определённом наборе параметров, оценивающих качество транспортного обслуживания, выделяются два различных подхода:

- 1 Выделение единого интегрального показателя;
- 2 Применение дифференциальных показателей, которые группируют, формируя уровни качества услуги.

Рассматривая показатели качества обслуживания пассажиров, трудно выделить единый критерий.

Наполнение подвижного состава показывает уровень загрузки транспортного средства, который на всём протяжении маршрута не должен превышать допустимое значение, иными словами переполнение салона автобуса недопустимо. Как правило, переполнение подвижного состава вызывается нерегулярностью и отклонением интервала движения.

Соответствие работы единиц подвижного состава маршрутному расписанию определяет регулярность движения общественного транспорта, от чего в свою очередь зависит и наполнение автобуса.

Интервалом движения транспортных средств является время между проездом любой точки маршрута двумя следующими друг за другом единицами подвижного состава, обслуживающими один и тот же маршрут. Если по каким-либо причинам на маршруте работает меньшее количество автобусов, то интервалы движения увеличиваются.

Все перечисленные показатели непосредственно влияют на качество транспортных услуг. Их несоответствие области допустимых значений влечёт за собой дезинформацию пассажиров, повышение риска получения травм при осуществлении передвижений, снижение рентабельности автотранспортного предприятия.

Таким образом, согласно ряда работ [2, 3, 4, 5, 7, 8, 16, 9, 14], к общественным интересам можно отнести следующие критерии качества пассажирских перевозок: регулярность движения транспортных средств, интервал, наполнение подвижного состава и безопасность поездки пассажиров.

Проанализировав качество перевозок пассажиров по городским маршрутам относительно интересов разных участников транспортного процесса, можно выделить два основных фактора, которые определяют качество перевозок: наполнение подвижного состава и интервал движения городского пассажирского транспорта.

## 1.4 Подходы к формированию стандартов качества

Стандарт качества муниципальной услуги «Пассажирские перевозки общественным транспортом» в городе Сургуте предполагает соответствие следующим требованиям, предъявляемым к [18]:

- режиму работы общественного транспорта;
- подвижному составу;
- условиям перевозки пассажиров;
- посадке, высадке и перевозке пассажиров;
- общению с пассажирами.

Работа транспорта общего пользования в Сургуте начинается с 6:30 утра и заканчивается не ранее 22:30 часов местного времени. При осуществлении городских пассажирских перевозок отклонение от маршрутного расписания в нормальных условиях на улично-дорожной сети не должно превышать четырёх минут на каждом остановочном пункте маршрута. Информация об интервалах движения транспортных средств по периодам суток размещается на всех остановках общественного транспорта. Все актуальные изменения в работе городского массового транспорта объявляются не позже, чем за три дня до их введения [18].

К транспортным средствам, осуществляющим пассажирские перевозки по регулярным маршрутам города Сургута, предъявляются следующие требования [18]:

- транспортные средства должны быть застрахованы и своевременно проходить государственный технический осмотр;
- автобусы оборудуются указателями маршрута;
- в салоне транспортного средства размещается информация, включающая в себя сведения с указанием фамилии, имени водителя и кондуктора, схему движения автобуса по маршруту с обозначением остановочных пунктов, таблички с указанием мест для маломобильных групп населения, табличку с указанием стоимости проезда и правила поведения пассажира во время поездки;

- с целью обеспечения безопасности в случае дорожно-транспортного происшествия в салоне автобусов должны быть исправны огнетушители и устройства аварийного открывания дверей, окон, также подвижной состав оборудуется медицинскими аптечками и комплектами молоточков для разбивания стёкол. В салоне должны присутствовать надписи, информирующие пассажиров о способах экстренного открывания дверей, окон, люков.

Настоящий стандарт не допускает осуществление пассажирских перевозок при наполнении подвижного состава свыше нормативного показателя, предусмотренного заводом-изготовителем технической характеристики транспортного средства. Отопительное оборудование должно быть исправным, а в случае понижения температуры воздуха ниже 0°С находиться в режиме работы. При перевозке в тёмное время суток салон транспортного средства должен быть освещён. Для того, чтобы места для сидения и поручни были чистыми, в салоне автобуса регулярно проводится уборка [18].

Осуществление посадки и высадки пассажиров производится только после полной остановки транспортного средства в специально обозначенных указателями местах, с оборудованным заездным «карманом», а в случае его отсутствия перед знаком остановочного пункта. С целью предупреждения травматизма водитель автобуса должен соблюдать скоростной режим, не допускать резких торможений (разрешается только с целью предотвращения дорожно-транспортного происшествия), начинать движение транспортного средства только с закрытыми дверями и не открывать их до полной остановки. Не допускается отклонение транспортного средства от маршрута следования при отсутствии объективных причин [18].

Стандартом качества пассажирских перевозок массовым транспортом в городе Сургуте водителям и кондукторам при общении с пассажирами запрещено употреблять нецензурные слова и допускать звучание композиций аналогичного характера, курить в салоне транспортного средства. Кондуктор должен оказывать помощь в предоставлении мест для сидения представителям маломобильных групп населения, а также в случае обращения пассажира

информировать об остановочных пунктах маршрута движения общественного транспорта [18].

Стандарт предусматривает порядок обжалования нарушения требований к качеству обслуживания населения городским пассажирским транспортом при оказании услуг, а также меры ответственности сотрудников организаций, оказывающих бюджетную услугу, и руководителей транспортных компаний [18].

При обслуживании пассажиров в городе Пермь для оценки качества перевозки пассажиров общественным транспортом разработчики предлагают такой подход, при котором учитываются следующие параметры [19]:

- транспортная, экономическая и временная доступность;
- пересадочность;
- интервал движения подвижного состава.

Транспортная доступность гарантирует наличие возможности транспортного сообщения между транспортной зоной и пересадочным пунктом как минимум два раза в день [19].

Экономическая доступность предполагает, что средние фактические расходы пассажира на осуществление поездок в городском сообщении не должны превышать средние расчётные нормативные [19].

Временная доступность описывает время начала движения из транспортной зоны и время отправления последнего рейса, прибывающего в транспортную зону [19].

Норматив пересадочности в Перми допускает не более двух пересадок при совершении пассажиром одного передвижения между любыми транспортными районами [19].

Максимальный интервал движения городского пассажирского транспорта при часовом пассажиропотоке свыше 100 человек не должен превышать 25 минут [19].

Разработчиками стандарта предоставления муниципальной услуги «Организация транспортного обслуживания населения города Пензы» выделены

следующие критерии, на основании которых оценивается качество перевозок [20]:

- наличие и состояние документов, регламентирующих деятельность автотранспортной организации;
- режим работы общественного транспорта;
- наличие технического оснащения перевозчика;
- соблюдение требований к организации перевозочного процесса;
- наличие системы контроля за деятельностью транспортной компании;
- организационно-технические условия и материально-техническое оснащение;
- укомплектованность транспортной организации трудовыми кадрами с соответствующим уровнем квалификации;
- обеспечение безопасности дорожного движения;
- обеспечение комфорта и культуры обслуживания пассажиров.

В стандарте указаны основные документы, в соответствии с которыми должен действовать перевозчик: устав перевозчика, руководства, правила, инструкции и положения, регламентирующие процесс перевозки пассажиров [20].

Время работы общественного транспорта в городе Пенза начинается с 6:00 и заканчивается в 23:00 [20].

Под техническим оснащением подразумевается количественный состав транспортных средств, который устанавливается для каждого маршрута отдельно (на основе проведённых обследований пассажиропотоков), и структура парка подвижного состава предприятия. Все автобусы должны соответствовать категории М2 или М3 и быть оснащены указателями маршрута с необходимой информацией, которые размещаются над лобовым стеклом или в верхней его части, на правой стороне кузова по ходу движения транспортного средства и на заднем окне. В салоне автобуса размещается следующая информация: наименование, адрес и контактный телефон перевозчика; фамилия водителя и кондуктора; наименование, адрес и номер телефона органа местного

самоуправления, ответственного за организацию предоставления транспортной услуги; стоимость проезда; указатели мест для пассажиров с детьми и инвалидов; указатели мест огнетушителей и кнопок остановки транспортного средства; указатели аварийных выходов; правила пользования транспортным средством. В общественном транспорте с двумя и более дверьми над ними закрепляется табличка с надписью «Выход». Все транспортные средства должны проходить процедуру обязательного страхования и получения лицензионной карточки, а также технического контроля с применением технических средств не реже одного раза в полугодие [20].

В салоне подвижного состава обязательно наличие медицинской аптечки, двух огнетушителей, противооткатных устройств и знака аварийной остановки. Для повышения эффективности работы транспортной системы города Пензы, техническое оснащение транспортных средств может включать в себя электронные средства учёта и контроля пассажиропотока, оплаты проезда и глобальной системы навигации [20].

Требования, предъявляемые к трудовым кадрам транспортной организации, заключаются в обязательном соответствии профессиональных знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения возложенных обязанностей, уровню образования, квалификационным характеристикам, профессиональной подготовки. Совершенствование и развитие профессиональных компетентностей осуществляется на курсах переподготовки и повышения квалификации не реже одного раза в пять лет. Персонал перевозчика, обслуживающий пассажиров непосредственно на линии, должен обладать высокими моральными качествами, чувством ответственности, проявлять вежливость, внимание и быть толерантным в процессе оказания услуги [20].

Безопасность услуги оценивается с применением визуального, аналитического, социологического и экспертного методов контроля [20].

Стандартом предусматривается ограничение посадки пассажиров водителем автобуса в зависимости от наполнения салона транспортного средства

(переполнение салона автобуса сверх установленной общей вместимости конкретного типа подвижного состава не допускается) [20].

Комфорт передвижения пассажиров и работы водителя транспортного средства создаётся при помощи систем, поддерживающих необходимую температуру и уровень шума в кабине водителя и пассажирском салоне автобуса.

В стандарте присутствуют требования к расположению остановочных пунктов общественного транспорта, а также их техническому оснащению [20].

Перевозчик должен регулярно анализировать потребности населения в перевозках по городским маршрутам и на основе полученных аналитических результатов формировать требуемый объём услуг на осуществление транспортного обслуживания, т.е. устанавливать для каждого маршрута параметры и количество транспортных средств, необходимых для обеспечения перевозок, вносить предложения о совершенствовании транспортной сети города [20].

Доступность услуги настоящего стандарта предусматривает право на льготы отдельным категориям потребителей услуг: учащимся общеобразовательных учреждений из малообеспеченных семей; учащимся общеобразовательных учреждений, активно занимающихся в учреждениях дополнительного образования, помощникам депутатов Пензенской городской Думы [20].

Транспортные услуги не оказываются лицам в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения; лицам, нарушающим санитарные нормы одежды, а также правила общественного поведения; лицам, не предоставившим для получения услуги проездной документ; при наполненности транспортного средства, соответствующей максимальной наполняемости автобуса, в соответствии с категорией и нормами технической эксплуатации [20].

Оценка качества перевозки населения по городским маршрутам позволяет [20]:

- точно определить соответствие потребностей и фактической обеспеченности пассажиров транспортной услугой общественного транспорта;



- разработать основные параметры маршрутной сети города, определить оптимальную структуру подвижного состава, рассчитать расписание работы пассажирского транспорта;

- выявить проблемы в системе функционирования пассажирского транспорта.

Качество общественного транспорта в городе Пенза оценивается посредством следующих показателей [20]:

- показатель технического состояния транспортных средств (ТС);

$$ТС = \frac{K_{тр.ф}}{K_{тр.и}} \quad (1)$$

где  $K_{тр.ф}$  – фактическое количество транспортных средств в распоряжении перевозчика, осуществляющих перевозки по регулярным городским маршрутам;

$K_{тр.и}$  – списочное количество транспортных средств в распоряжении перевозчика.

Нормативное значение данного показателя – 0,9, при этом отклонение фактического значения показателя от норматива не должно превышать 30%.

- показатель уровня оценки качества предоставления транспортной услуги потребителями на 10 тысяч жителей города (Ж);

$$Ж = \frac{K_{ж}}{10000} \quad (2)$$

где  $K_{ж}$  – общее количество жалоб, поступивших в компетентные органы либо перевозчику от пассажиров на качество транспортного обслуживания.

Согласно стандарту не должно быть ни одной жалобы от пассажиров, соответственно нормативное значение показателя приравнивается нулю. Допускается отклонение фактического значения от нормативного на 0,001.

- показатель полноты экипировки транспортных средств ( $T_e$ );

$$T_e = \frac{K_{э.ф}}{K_{тр.н}} \quad (3)$$

где  $K_{э.ф}$  – количество транспортных средств, укомплектованных в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации;

$K_{тр.н}$  – списочное количество транспортных средств, в распоряжении перевозчика.

Показатель полноты экипировки транспортных средств должен соответствовать нормативному значению, равному 1. Отклонение фактического значения показателя от норматива не должно превышать 30%.

- показатель информационного обеспечения пассажиров (И);

$$И = И_{салон} + И_{интернет} \quad (4)$$

где  $И_{салон} = 0,8$ , если в салоне всех транспортных средств представлен полный перечень информации, иначе  $И_{салон} = 0$ ;

$И_{интернет} = 0,2$ , если перевозчик размещает информацию о своей деятельности в интернете, иначе  $И_{интернет} = 0$ .

Отсюда следует, что нормативное значение показателя информированности пассажиров должно соответствовать 1. Не допускается отклонение от нормативного значения в меньшую сторону более, чем на 0,2.

- показатель аварийности. Оценивается количеством дорожно-транспортных происшествий с участием общественного транспорта. Нормативное значение равно 0;

- показатель технической оснащённости подвижного состава (ПС);

$$ПС = \frac{K_{т.ф}}{K_{тр.н}} \quad (5)$$

где  $K_{т.ф}$  – количество транспортных средств в распоряжении автотранспортного предприятия с установленными современными электронными системами автоматизации, в том числе средствами автоматического объявления остановок, электронными табло, системами глобального позиционирования и навигации;

$K_{\text{тр.н}}$  – списочное количество транспортных средств, в распоряжении перевозчика.

Нормативное значение показателя технической оснащённости транспортных средств составляет 1. Фактическое значение от нормативного значения не должно отклоняться в меньшую сторону более, чем на 5%.

- наличие книги жалоб;
- наличие ремонтной базы. Данный показатель подразумевает наличие у перевозчика собственной ремонтной базы и соответствующих трудовых кадров.

Параметрами качества обслуживания населения города Казани наземным городским пассажирским транспортом общего пользования определены конкретные нормативные показатели, которым должны соответствовать перевозки общественным транспортом. Для оценки качества транспортного обслуживания в городе Казань устанавливаются четыре уровня качества: образцовый, хороший, удовлетворительный и неудовлетворительный [21].

Система параметров качества обслуживания пассажиров состоит из следующих интегральных показателей [21]:

- доступность транспортной системы;
- уровень организации работы транспорта на маршруте;
- затраты времени на передвижение;
- уровень комфортности поездки.

Доступность транспортной системы оценивается посредством таких показателей, как [21]:

- плотность сети;
- дальность подхода к остановочным пунктам;
- расстояние между остановочными пунктами;
- маршрутный коэффициент;
- коэффициент пересадочности.

Плотность сети определяется согласно формуле:

$$X = \frac{L}{F} \quad (6)$$

где  $L$  – суммарная протяжённость улиц и дорог, по которым проходят маршруты наземного городского пассажирского транспорта общего пользования, км.;

$F$  – застроенная площадь города, км<sup>2</sup>.

Маршрутный коэффициент оценивает степень разветвлённости сети и определяется по формуле:

$$K_m = \frac{L_m}{L_s} \quad (7)$$

где  $L_m$  – суммарная протяжённость всех маршрутов, км.;

$L_s$  – общая протяжённость транспортной сети, км.

Коэффициент пересадочности рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{Z}{N} \quad (8)$$

где  $Z$  – общее число поездок, совершаемых населением за год;

$N$  – общее число передвижения, осуществляемых за тот же период.

Значения вышеуказанных показателей в стандарте города Казань оцениваются согласно шкале, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативные значения показателей доступности транспортной системы [21]

Показатель	Уровень качества			
	Образцовый	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
Плотность сети	2,8	2,5	2,2	2,0
Маршрутный коэффициент	3,2-3,5	2,8-3,1	2,4-2,8	2,0-2,3
Коэффициент пересадочности	1,2-1,3	1,4-1,5	1,6-1,7	1,8

Дальность подхода к остановочным пунктам и расстояние между остановочными пунктами должны соответствовать значениям, представленным в таблице 2.

Таблица 2 – Нормативные значения дальности подхода к остановочным пунктам и расстояния между остановочными пунктами [21]

Показатель	Многоэтажная застройка	Одноэтажная застройка
Дальность подходов к остановочным пунктам, м.	500	700
Расстояние между остановочными пунктами, м.	700	1000

Уровень организации работы транспорта на маршруте в г. Казань оценивается с помощью показателей: интервал движения, регулярность сообщения, средняя дальность поездки и выбранный тип подвижного состава [21].

Интервал движения – время, через которое на остановочном пункте чередуется прохождение транспортных средств, следующих друг за другом. В таблице 3 представлены нормативные значения среднесуточного интервала [21].

Таблица 3 – Шкала оценки среднесуточного интервала движения [21]

	Интервал движения, мин.
Очень удобный	< 2
Удобный	2-4
Приемлемый	5-7
Малоудобный	8-10
Неудобный	> 10

Регулярность движения определяется согласно формуле [21]:

$$K_p = \frac{N_p}{M_\phi} \quad (9)$$

где  $N_p$  – число рейсов, предусмотренных расписанием движения за определённый период времени;

$M_\phi$  – число фактически выполненных рейсов по расписанию.

Значение показателя регулярности сообщения при оценке качества перевозок пассажиров по городским маршрутам в городе Казани оценивается согласно таблице 4.

Таблица 4 – Нормативные значения регулярности движения [21]

Показатель	Уровень качества			
	Образцовый	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
Регулярность движения	1,0-0,95	0,94-0,88	0,87-0,75	< 0,75

На уровень транспортного обслуживания населения существенно влияет выбор типа транспортного средства, поэтому тип подвижного состава выбирается таким образом, чтобы рациональное количество автобусов для работы на маршруте обеспечивало интервал движения в допустимых пределах. В таблице 5 представлены нормативы насыщенности в городе Казани [21].

Таблица 5 – Нормативы насыщенности [21]

Пассажиропоток, пасс/час	Интервал движения, мин.	Количество автобусов на 1 км. сети
< 750	8,0	0,5
750-1500	4,0	1,0
1500-2250	2,7	1,5
2250-3000	2,0	2,6
3000-3750	1,6	2,5
3750-4500	1,3	3,0
> 4500	1,0	4,0

Нормативное количество подвижного состава на одну тысячу жителей города Казани при оценке качества перевозок пассажиров по городским маршрутам оценивается согласно таблице 6 [21].

Таблица 6 – Нормативные количество подвижного состава на тысячу жителей [21]

Показатель	Уровень качества			
	Образцовый	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
Количество подвижного состава на одну тысячу жителей	1,5	1,4	1,1	1,0

Разработчиками стандарта установлены нормативы затрат времени пассажира на передвижение, которые состоят из времени подхода к остановочному пункту, ожидания автобуса и времени, затрачиваемого на поездку, пересадку. Оценка уровня качества транспортных услуг по затратам времени на передвижение представлена в таблице 7 [21].

Таблица 7 – Нормативные значения затрат времени на передвижение [21]

Показатель	Уровень качества			
	Образцовый	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
Затраты времени на передвижение, мин.	32	40	50	> 51

По скорости сообщения маршруты оцениваются по шкале, представленной в таблице 8 [21].

Таблица 8 – Шкала оценки скорости сообщения [21]

	Скорость сообщения, км/ч
Очень малая	< 12
Малая	12-16
Умеренная	16-20
Большая	20-24
Очень большая	24-28
Исключительно большая	> 28

Уровень комфортности поездки, согласно стандарту качества транспортного обслуживания населения города Казани характеризуется следующими показателями [21]:

- наполнение подвижного состава;
- уровень шума в салоне транспортного средства;
- температура воздуха в салоне автобуса;
- освещённость салона.

Уровень комфортабельности общественного транспорта по степени наполнения салона оценивается следующей формулой [21]:

$$y = \frac{Q_{\phi}}{q_i \cdot N_{вр}} \quad (10)$$

где  $Q_{\phi}$  – объём перевозок пассажиров на маршруте, чел.;

$q_i$  – номинальная вместимость подвижного состава, пасс.;

$N_{вр}$  – количество выполненных рейсов.

Данный показатель не должен превышать значение, равное 5 человек на 1 м<sup>2</sup> площади пола салона транспортного средства [21].

Допустимый уровень шума в салоне автобуса – не более 88 дБА [21].

Минимальный температурный режим в салоне подвижного состава должен соответствовать значению +12°C, максимальный – +26°C [21].

Система освещения должна обеспечивать равномерную освещённость салона (800-100 лк) [21].

Качество предоставления транспортной услуги по перевозке пассажиров общественным транспортом в республике Беларусь складывается из требований к перевозчику, автобусу, водителю подвижного состава, а также требований к технологическому процессу перевозки пассажиров в регулярном сообщении [22].

Автомобильный перевозчик должен иметь [22]:

- водителей и специалистов;
- подвижного состава, отвечающего установленным требованиям;



- производственную базу и соответствующие договоры на проведение медицинского обследования водителей и контроля технического состояния автобусов перед выездом на линию, а также для проведения учебной и профилактической работы с водителями;

- разрешение на перевозку пассажиров;
- договор об организации перевозки пассажиров;
- лицензия.

Перевозчик должен обеспечить водителя транспортного средства общего пользования всеми необходимыми документами, которые должны присутствовать у него при работе на линии: свидетельство о регистрации транспортного средства, разрешение на допуск подвижного состава к участию в дорожном движении, лицензионную карточку на автобус, путевой лист, при реализации билетов кондуктором – билетно-учётный лист, свидетельство обязательного страхования, оригинал разрешения на перевозку пассажиров в регулярном сообщении, а также расписание и копию схемы маршрута движения подвижного состава. На перевозчика возлагается обязанность организации проведения медицинского обследования водителей, их учебной и профилактической работы по безопасности дорожного движения и безопасной перевозке пассажиров, а также контроля технического состояния автобуса перед выездом на линию. Автомобильный перевозчик должен анализировать качество предоставления транспортных услуг, а при выявлении недостатков – принимать меры по устранению причин их возникновения, кроме этого планировать и реализовывать меры по повышению качества работы городского пассажирского транспорта [22].

Подвижной состав должен быть зарегистрирован в установленном порядке и иметь регистрационный знак. Салон транспортного средства не должен портить, загрязнять одежду и багаж пассажиров. В автобусе должны находиться: информация о месте нахождения книги жалоб и предложений, а также о перевозчике с его наименованием, адресом и телефоном; устройство для аварийного удаления стёкол. Для перевозки пассажиров в городском сообщении

допускаются транспортные средства, имеющие накопительные площадки и поручни в салоне, отопление салона и рабочего места водителя, внутреннее освещение ступенек, информационные надписи [22].

Водитель, осуществляющий перевозку пассажиров должен иметь удостоверение на право управления транспортным средством соответствующей категории, возраст водителя не менее 21 года [22].

Требования, предъявляемые к технологическому процессу перевозки пассажиров в регулярном сообщении республики Беларусь [22]:

- маршрут должен иметь паспорт маршрута;
- допускается отклонение от прибытия автобуса на остановочный пункт не ранее чем на 3 минуты и не позднее 5 минут относительно времени, установленного расписанием;
- на всех остановочных пунктах должна быть представлена информация об интервалах движения автобусов (в случае, если интервал не более 15 минут) или расписании движения (если интервал более 15 минут) по периодам суток, а также наименование текущего и следующего остановочных пунктов;
- с целью обеспечения безопасности посадки и высадки пассажиров на транспортных средствах должен быть обеспечен контроль за открытием и закрытием дверей;
- должны соблюдаться режим труда и отдыха водителей автобусов, обслуживающих регулярный маршрут.

Исследование оценки качества обслуживания пассажиров городским транспортом в Риге проводится на основе отдельно взятого (дифференциального) показателя и в результате устанавливается комплексный (интегральный) параметр, характеризующий качество всех показателей в совокупности [23].

Уровень развития маршрутной сети в городе Риге определяет потенциальную доступность передвижения пассажиров общественным транспортом на основе такого показателя, как плотность маршрутной сети (P) [23].

$$P = \frac{L_c}{F} \quad (11)$$

где  $L_c$  – общая длина маршрутной сети, км.;

$F$  – площадь селитебной территории населённого пункта, км<sup>2</sup>.

Значение данного показателя оценивается в зависимости от численности населения с помощью таблицы 9.

Таблица 9 – Зависимость плотности маршрутной сети от численности населения [23]

Показатель	Значение показателя				
	> 1000	501-1000	251-500	101-250	<100
Численность населения, тыс. чел.					
Плотность маршрутной сети, км <sup>-1</sup>	2,5	2,4	2,0-2,3	1,8-2,0	1,4-1,6

При низком значении показателя уровень развития маршрутной системы является неэффективным, однако превышение нормативного значения приводит к увеличению числа пересечений маршрутов, в результате чего снижается скорость движения подвижного состава [23].

Общие затраты времени пассажира на передвижение ( $T_{пер}$ ) определяются по формуле [23]:

$$T_{пер} = 2 \cdot T_{пх} + (T_{ож} + T_{сл}) \cdot K_{п} \quad (12)$$

где  $T_{пх}$  – время на пеший подход к остановочному пункту и от остановки прибытия до места назначения, мин.;

$T_{ож}$  – время на ожидание посадки в транспортное средство, мин.;

$T_{сл}$  – время, затрачиваемое на следование в подвижном составе, мин.;

$K_{п}$  – коэффициент пересадочности.

Время, затрачиваемое на пеший подход к остановке ( $T_{пх}$ ) в среднем равен времени пешего передвижения от остановочного пункта назначения до цели поездки [23].

$$T_{\text{пх}} = \frac{60}{V_{\text{пеш}}} \cdot \left( \frac{1}{3 \cdot \delta} + \frac{l_{\text{п}}}{4} \right) \approx 15 \cdot \left( \frac{1}{3 \cdot \delta} + \frac{l_{\text{п}}}{4} \right) \quad (13)$$

где  $V_{\text{пеш}}$  – скорость движения пешехода, км/ч;

$\delta$  – средняя плотность маршрутной сети, км<sup>-1</sup>;

$l_{\text{п}}$  – средняя длина перегона на маршруте, км.

Необоснованное отклонение значения времени, затрачиваемого пассажиром на пеший подход, приводит к увеличению затрат общего времени, поэтому рекомендуется обеспечить длину перегона в диапазоне от 300-400 м. до 800-1000 м [23].

Затраты времени на ожидание посадки ( $T_{\text{ож}}$ ) определяются следующими факторами [23]:

- интервалом движения подвижного состава;
- точностью соблюдения маршрутного расписания;
- вместимостью транспортных средств, используемых на маршруте.

Все эти факторы можно выразить с помощью формулы [23]:

$$T_{\text{ож}} = \frac{I}{2} + \frac{\sigma_I^2}{2 \cdot I} + P_{\text{отк}} \cdot I_{\text{эф}} = (0,5 + P_{\text{отк}}) \cdot I_{\text{эф}} \quad (14)$$

где  $I$  – плановый интервал движения, мин.;

$\sigma_I$  – среднеквадратичное отклонение от планового интервала, мин.;

$P_{\text{отк}}$  – вероятность отказа пассажиру в посадке из-за переполненности салона транспортного средства;

$I_{\text{эф}}$  – эффективный интервал движения, мин.

Доля пассажиров, не севших в транспортное средство из-за превышения норматива пассажироместимости, иными словами вероятность отказа в посадке, определяется по формуле [23]:

$$P_{\text{отк}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \int_x^{\infty} \exp\left(\frac{-y^2}{2}\right) dy \quad (15)$$

при  $x = \frac{(q+0,5-I \cdot \lambda)}{\sqrt{I \cdot \lambda}}$  и  $\infty \leq y \leq x$

где  $q$  – номинальная вместимость транспортного средства, пасс.;

$\lambda$  – средняя интенсивность пассажиропотока на соответствующем перегоне маршрута, пасс./мин.

Эффективный интервал движения  $I_{\text{эф}}$  находится по формуле [23]:

$$I_{\text{эф}} = I + \frac{\sigma_I^2}{I} \quad (16)$$

Время, затрачиваемое на следование пассажира в подвижном составе ( $T_{\text{сл}}$ ):

$$T_{\text{сл}} = 60 \cdot \frac{l_{\text{ср}}}{V_{\text{с}}} \quad (17)$$

где  $l_{\text{ср}}$  – средняя дальность поездки пассажира, км.;

$V_{\text{с}}$  – скорость сообщения, км/ч.

Средняя дальность поездки в городском сообщении зависит от коэффициента непрямолинейности маршрутной сети, значения которого представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Значения коэффициента непрямолинейности маршрутной сети [23]

Непрямолинейность маршрутной сети	Значение коэффициента непрямолинейности маршрутной сети
Очень малая	< 1,10
Малая	1,10-1,15
Умеренная	1,15-1,20
Высокая	1,20-1,25
Очень высокая	1,25-1,30
Исключительно высокая	$\geq 1,30$

Рекомендуемое значение коэффициента непрямолинейности маршрутной сети для города в целом составляет 1,20, для связей периферийных районов с центром – 1,15 [23].

Коэффициент пересадочности увеличивается при росте численности населения города в связи с быстрым ростом количества возможных

транспортных связей и для средних условий может быть приближённо установлен по следующей зависимости [23]:

$$K_{\Pi} = \frac{l_{\Pi} \cdot N_{\text{нас}}}{4,77 + 0,000154 \cdot N_{\text{нас}}} \quad (18)$$

где  $l_{\Pi}$  – средняя длина перегона на маршруте, км.;

$N_{\text{нас}}$  – численность населения, тыс. чел.

При отсутствии конкретных данных коэффициент пересадочности определяется приблизительно, согласно таблице 11.

Таблица 11 – Определение коэффициента пересадочности [23]

Показатель	Значение показателя			
	> 1000	501-1000	251-500	< 250
$N_{\text{нас}}$ , тыс. чел.	> 1000	501-1000	251-500	< 250
$K_{\Pi}$	1,30-1,40	1,23-1,30	1,15-1,23	1,10-1,15

Число пересадок не должно превышать одной. Значение коэффициента пересадочности уменьшается при оптимизации маршрутной системы, рациональном расположении магистральных улиц, что даёт возможность пассажирам сократить время поездки [23].

Комфорт передвижения пассажиров в общественным транспортом города Риги обеспечивается с помощью применения транспортных средств, соответствующих санитарно-гигиеническим условиям, содержанием оборудования салона в исправном состоянии и соблюдением водителями автобусов безопасного стиля вождения [23].

Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к городскому пассажирскому транспорту включают в себя [23]:

- поддержание температуры воздуха в салоне: минимальной +14°C, максимальной – +29°C;
- уровень шума в салоне не должен превышать 75 дБА;
- освещённость в зоне расположения сидений – не менее 80 лк;

- полосы частот недопустимых резонансных вибраций: сидящих пассажиров – 2-6 Гц, стоящих – 4-12 Гц, головы человека 400-600 и 900-1000 Гц.

Вышеперечисленные требования используются при контроле качества ремонта оборудования подвижного состава.

### **1.5 Выводы по первой главе**

Из анализа разных взглядов (с точки зрения автотранспортного предприятия, пассажиров и общества) на параметры качества перевозок пассажиров по городским маршрутам, а также подходов к формированию стандартов качества транспортного обслуживания населения следует, что нет единого определения понятия качества. В следствие отсутствия общего мнения определения понятия «качество» и параметров его составляющих, можно выделить два подхода:

1 качество обслуживания населения характеризует уровень технического развития городского пассажирского транспорта, а также эффективность управления и планирования перевозочного процесса;

2 качество обслуживания населения характеризуется степенью удовлетворения пассажиров транспортным обслуживанием.

В результате проведённого литературного обзора, наиболее часто встречающимися выделены следующие факторы, влияющие на качество перевозок пассажиров по городским маршрутам: удобство поездки, затраты времени на передвижение, регулярность, информационное обеспечение, безопасность. Однако, основополагающими факторами, которые могут являться базовыми для большинства вышеперечисленных параметров, определены: наполнение подвижного состава и интервал движения городского пассажирского транспорта.

В связи с этим целью работы является совершенствование качества перевозок пассажиров по городским маршрутам путём оптимизации выделенных на основе анализа показателей работы городского пассажирского

транспорта общего пользования. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1 Научно обосновать значение коэффициента использования вместимости подвижного состава за рабочий день;

2 Научно обосновать минимальное время работы подвижного состава на маршруте;

3 Выполнить экспериментальную проверку результатов исследования.



## 2 Определение предельно допустимых параметров

Совершенствование транспортного обслуживания населения заключается в достижении максимально возможного уровня качества перевозок пассажиров по городским маршрутам.

Важнейшим показателем, определяющим качество транспортного обслуживания населения, является коэффициент использования вместимости подвижного состава, который характеризует степень наполнения городского массового транспорта пассажирами. В силу отсутствия чётких требований к установлению нормативного значения данного показателя формируются необъективные выводы, которые приводят к некорректному применению значений коэффициента использования вместимости подвижного состава при организации перевозок пассажиров по городским маршрутам, что влечёт за собой нерациональное использование парка подвижного состава автотранспортного предприятия, а также установление неоптимального интервала движения подвижного состава по маршрутам.

При движении подвижного состава по маршруту регулярных перевозок количество пассажиров одновременно находящихся в салоне автобуса постоянно изменяется после обслуживания промежуточных остановочных пунктов. Следовательно, можно выделить перегон, на котором загрузка транспортного средства будет максимальной. На данном перегоне в час «пик» не должна быть превышена пассажировместимость подвижного состава, установленная заводом-изготовителем.

Согласно действующему национальному стандарту [24] вместимость автобуса, т.е. общее число мест для сидения и мест, предназначенных для размещения стоячих пассажиров ( $N$ ) в городском массовом транспорте, рассчитывают, соблюдая следующее условие:

$$N \leq P_s + \frac{S_1}{S_{sp}} \quad (19)$$

где  $P_s$  – число место для сидения;

$S_1$  – площадь для размещения стоящих пассажиров,  $m^2$ ;

$S_{sp}$  – площадь пола салона транспортного средства, приходящаяся на одного стоящего пассажира,  $m^2$ ,  $S_{sp} = 0,125 m^2$ .

Число мест для сидения  $P_s$  должно быть равно, по меньшей мере, числу квадратных метров общей площади пола салона подвижного состава  $S_0$ . Данное значение округляется до меньшего целого, для городских автобусов допускается уменьшать число на 10% –  $S_0 \cdot 0,9$ .

Площадь для размещения стоящих пассажиров  $S_1$  рассчитывают как разность общей площади пола салона транспортного средства  $S_0$  и следующих параметров:

- площади всех частей пола, наклон которых превышает 8%;
- площади всех частей, недоступных для стоящего пассажира, в случае отсутствия свободных сидений;
- площади всех частей, находящиеся на высоте над уровнем пола не менее 190 см. или 180 см. для участка прохода, расположенного над задней осью и позади неё, и относящихся к ней частей, при этом не учитываются поручни;
- площади перед каждым сиденьем – 30 см.

Общая площадь  $S_0$ , предназначенная для пассажиров, не включает в себя:

- площадь отделения водителя;
- площадь ступенек у дверей и площади любой ступеньки глубиной менее 30 см.;
- площади любой части, находящейся на высоте над уровнем пола менее 135 см.

Согласно НСМ 2000 на  $1 m^2$  площади пола салона транспортного средства, предназначенного для стоящих пассажиров, допускается 3 пассажира [25].

В таблице 12 представлены нормативы вместимости транспортных средств, принятые в разных регионах. В развитых странах, таких как Европа, Северная Америка вместимость транспортного средства рассчитывается исходя

из 3-5 стоящих пассажиров на один квадратный метр площади салона автобуса. В Латинской Америке применяется норматив 6-8 человек, в странах Азии (например, в Индии) на единицу площади салона подвижного состава нормируется до 10 пассажиров.

Таблица 12 – Нормативы вместимости транспортных средств в разных регионах

Регион	Количество стоящих пассажиров на 1 м <sup>2</sup> салона
Европейский союз (EU)	4-5
США, Канада (US, Canada)	3-4
Латинская Америка (Latin America)	6-8
Азия (Asia)	8-10

В соответствии с социальным стандартом транспортного обслуживания населения вместимость транспортного средства рекомендуется рассчитывать учитывая, что на квадратный метр площади салона подвижного состава приходится три человека [26].

Вышеуказанный стандарт транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом носит рекомендательный характер.

Таким образом, возникает задача научно обосновать нормативное значение коэффициента использования вместимости транспортных средств, обслуживающих регулярные маршруты.

## **2.1 Нормирование параметров использования вместимости подвижного состава**

На сегодняшний день существуют рекомендации для определения коэффициента использования вместимости транспортных средств при обслуживании регулярных городских маршрутов, согласно которым при максимальной наполненности автобуса на перегоне в часы «пик» данный параметр должен варьироваться в пределах 0,7-0,8. За один рабочий день

подвижного состава рассматриваемый коэффициент не должен превышать значения 0,3. Однако, соблюдение рекомендованных значений параметра не позволяет обеспечить соответствующее качество транспортного обслуживания пассажиров городским массовым транспортом [27].

Необходимо определить нормативное значение наполнения подвижного состава за один рабочий день, которое обеспечит ограничение по использованию вместимости автобуса на участке маршрута с наибольшей интенсивностью пассажиропотока. Допустим, что на наиболее нагруженном перегоне в часы «пик» количество одновременно находящихся пассажиров в салоне транспортного средства не превышает его номинальную вместимость, установленную заводом-изготовителем [27].

Использование вместимости на наиболее напряжённом участке маршрута определяется посредством коэффициента статического использования вместимости  $\gamma_c$ , который рассчитывается по формуле [27]:

$$\gamma_c = \frac{q}{q_n} \quad (20)$$

где  $q$  – фактическое количество пассажиров в транспортном средстве, пасс.;

$q_n$  – номинальная вместимость транспортного средства, пасс.

Следовательно, коэффициент использования вместимости подвижного состава на максимально загруженном участке маршрута определяется как [27]:

$$\gamma_{max} = \frac{q_{max}}{q_n} \leq 1 \quad (21)$$

где  $q_{max}$  – максимальное количество одновременно находящихся в подвижном составе пассажиров на наиболее напряжённом участке городского маршрута, пасс.;

$q_n$  – номинальная вместимость транспортного средства, пасс.

Суммарное количество пассажиро-мест автобусов, проходящих через рассматриваемый участок маршрута за время  $\Delta t$  (несколько расчётных периодов за час) рассчитывается как [27]:

$$Q_{\Delta t}^m = \sum_{\Delta t} q_n \quad (22)$$

Пассажиропотоки нестационарны во времени, поэтому определение параметров пассажирских потоков обычно выполняют по часам суток. Для того, чтобы предотвратить переполнение подвижного состава следует учесть внутричасовые колебания пассажиропотоков, которые определяются с помощью коэффициента внутричасовой неравномерности пассажирского потока  $k_{\text{ч}}$  [27].

$$k_{\text{ч}} = \frac{q_{\text{max}}^{\text{ч}}}{q_{\text{ср}}^{\text{ч}}} \quad (23)$$

где  $q_{\text{max}}^{\text{ч}}$  – максимальное количество пассажиров за время  $\Delta t$ , пасс.;

$q_{\text{ср}}^{\text{ч}}$  – среднее количество пассажиров, пасс.

Максимальное количество пассажиров на участке маршрута с наибольшей интенсивностью пассажиропотока и среднее количество пассажиров за рейс имеют следующую зависимость [27]:

$$q_{\text{max}} = q_{\text{ср}} \cdot k_{\text{м}} \quad (24)$$

где  $q_{\text{ср}}$  – среднее количество пассажиров за рейс, пасс.;

$k_{\text{м}}$  – коэффициент неравномерности распределения транспортной нагрузки по длине маршрута.

При этом  $q_{\text{ср}}$  рассчитывается по формуле [27]:

$$q_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{q_i}{n-1} \quad (25)$$

где  $q_i$  – количество пассажиров в транспортном средстве на  $i$ -ом перегоне, пасс.;

$n$  – количество остановочных пунктов маршрута, ед.

Соотношение среднего количества пассажиров за рейс и количества перевезённых пассажиров за рейс  $Q_p$  [27]:

$$Q_p = q_{\text{ср}} \cdot k_{\text{см}} \quad (26)$$

где  $k_{\text{см}}$  – коэффициент сменяемости пассажиров в транспортном средстве.

Таким образом, средний коэффициент использования вместимости за рейс определяется согласно следующей формуле [27]:

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{\gamma_{\text{max}}}{k_{\text{м}}} \quad (27)$$

Чтобы определить коэффициент использования вместимости в среднем за оборот  $\gamma_{\text{об}}$ , необходимо учесть коэффициент неравномерности по направлениям маршрута  $k_{\text{нм}}$  [27].

$$k_{\text{нм}} = \frac{q_{\text{ср}}^{\text{max}}}{q_{\text{ср}}^{\text{об}}} \quad (28)$$

где  $q_{\text{ср}}^{\text{max}}$  – среднее количество пассажиров в более напряжённом направлении, пасс.;

$q_{\text{ср}}^{\text{об}}$  – среднее количество пассажиров в автобусе за оборот, пасс.

Таким образом, из расчёта номинального использования вместимости подвижного состава на наиболее напряжённом участке маршрута в пиковый период средний коэффициент использования вместимости за рейс не может превышать [27]:

$$\gamma_{\text{ср}} \leq \frac{1}{k_{\text{ч}} \cdot k_{\text{м}} \cdot k_{\text{нм}}} \quad (29)$$

Ввиду того, что коэффициент использования вместимости пропорционален количеству перевезённых пассажиров, зависимость среднего коэффициента использования вместимости от программы перевозок определяется через коэффициент неравномерности для одного пикового часа

программы перевозок, при этом программа перевозок оценивается через среднее время работы транспортного средства на регулярном маршруте. Коэффициент неравномерности пикового часа программы перевозок определяется по формуле [27]:

$$k_{\text{пс}} = \frac{Q_{\text{пик}}^{\text{ч}} \cdot \bar{t}_{\text{пс}}}{Q} \quad (30)$$

где  $Q_{\text{пик}}^{\text{ч}}$  – количество пассажиров, перевезённых в час «пик», пасс.;

$\bar{t}_{\text{пс}}$  – среднее время работы транспортной единицы на маршруте, ч.;

$Q$  – общий объём перевозок пассажиров за один день работы транспорта, пасс.

Далее, рассчитав коэффициент неравномерности перевозок в час пик, можно определить средний коэффициент использования вместимости за рабочий день [27]:

$$\bar{\gamma} = \frac{\bar{\gamma}_{\text{ср}}}{k_{\text{пс}}} \quad (31)$$

где  $\bar{\gamma}_{\text{ср}}$  – средний коэффициент вместимости за рейс (определённый с учётом неравномерности пассажирских потоков во времени, по направлению и длине маршрута).

Также следует учитывать неравномерность скорости сообщения, так как в пиковые периоды скорость движения подвижного состава значительно меньше в сравнении со средней скоростью движения за день работы транспорта. Поэтому, необходимо рассчитать коэффициент неравномерности скорости сообщения  $k_{\vartheta}$  следующим образом [27]:

$$k_{\vartheta} = \frac{\vartheta_{\text{пик}}}{\bar{\vartheta}} \quad (32)$$

где  $\vartheta_{\text{пик}}$  – скорость сообщения в час «пик», км/ч;

$\bar{\vartheta}$  – средняя скорость сообщения за рабочий день, км/ч.

Таким образом, предельный коэффициент динамического использования вместимости пассажирского транспорта на маршруте регулярных перевозок за один день работы рассчитывается по формуле [27]:

$$\bar{\gamma} = \frac{\gamma_{\text{ср}} \cdot k_{\text{в}}}{k_{\text{пс}}} \quad (33)$$

## 2.2 Нормирование интервала движения подвижного состава по маршруту

Ещё одним из наиболее значимых показателей, определяющих качество перевозок пассажиров общественным транспортом, является интервал движения подвижного состава, который обуславливает экономическую эффективность эксплуатации транспортных средств. С точки зрения автотранспортных предприятий для их результативной деятельности данный показатель должен быть максимально возможным, что позволит повысить коэффициент использования вместимости подвижного состава, однако, увеличение интервала движения городского пассажирского транспорта окажет отрицательное влияние на качество обслуживания населения, в следствие увеличения времени ожидания пассажирами автобуса на остановочном пункте, а также в условиях конкуренции снизит доходы предприятия. Поэтому, автотранспортные компании зачастую применяют на городских маршрутах подвижной состав меньшей вместимости, что также в свою очередь, снижает пропускную способность улично-дорожной сети и допускает превышение пассажироместности автобусов. Следовательно, интервал движения автобусов, обслуживающих городские маршруты, должен быть установлен таким образом, чтобы исключить переполнение транспортных средств на наиболее нагруженном перегоне.

Таким образом, возникает задача определения рационального значения интервала движения подвижного состава. Решением данной задачи является достижение компромисса доходов и расходов, при котором будет максимальная прибыль маршрута. Здесь доходы есть стоимость проезда в транспортном



средстве, расходы составляют себестоимость одного рейса подвижного состава на маршруте, а прибыль – это разница доходов от перевозки пассажиров и расходов на передвижение транспорта. Основной информацией для нахождения оптимального интервала движения городского пассажирского транспорта является интенсивность поступления пассажиров, перевозимых по конкретному маршруту, а также интенсивность движения автобусов, конкурирующих за эти пассажирские потоки.

Так как потоки транспортных средств и пассажирские потоки пуассоновские, то есть обладают такими свойствами как: стационарность, ординарность и отсутствие последствий; не зависят друг от друга и от потоков пассажиров, то доля пассажиропотока, перевозимого каждым маршрутом, пропорциональна его интенсивности движения [28].

Максимальная прибыль маршрута рассчитывается по следующей формуле [28]:

$$f(\mu) = \beta \cdot \left( \lambda_0 + \sum_{i=1}^N \frac{\lambda_i \mu}{\mu + \mu_i} \right) - \alpha \cdot \mu \quad (34)$$

где  $\beta$  – стоимость проезда в транспортных средствах данного маршрута;

$\alpha$  – себестоимость одного рейса на данном маршруте;

$N$  – количество пассажиропотоков, перевозимых транспортными средствами данного маршрута, совместно с подвижным составом других маршрутов;

$\lambda_0$  – интенсивность пассажиропотоков, перевозимых транспортными средствами только данного маршрута;

$\lambda_i$  – интенсивность  $i$ -го потока пассажиров, перевозимого в том числе и транспортными средствами данного маршрута  $i = \frac{1}{N}$ ;

$\mu$  – интенсивность пуассоновского потока движения транспортных средств по данному маршруту;

$\mu_i$  – суммарная интенсивность пуассоновских потоков, конкурирующих транспортных средств за  $i$ -ый поток пассажиров.

Итерационный алгоритм метода Ньютона (нахождение по приближённому значению величины следующего приближения, являющегося более точным) для определения оптимального интервала движения автобусов по маршруту выглядит следующим образом [28]:

$$\mu^{k+1} = \mu^k + \frac{\beta \cdot \sum_{i=1}^N \frac{\lambda_i \cdot \mu_i}{(\mu^k + \mu_i)^2} - \alpha}{2 \cdot \beta \cdot \sum_{i=1}^N \frac{\lambda_i \cdot \mu_i}{(\mu^k + \mu_i)^3}} \quad (35)$$

При определении интенсивности движения подвижного состава по маршруту согласно приведённым формулам важно учитывать, что изменение интервала движения транспортных средств по одному маршруту может повлиять на оптимизацию интервалов движения транспорта по другим маршрутам. Поэтому задачи определения рационального интервала движения, необходимого количества подвижного состава для работы на маршруте, а также определение его вместимости и как следствие наполнения, – являются единой задачей, которая должна решаться в рамках рассмотрения всей маршрутной сети города. Также представленный метод расчёта оптимального интервала движения транспорта может решать и обратную задачу, т.е. нахождение стоимости проезда в общественном транспорте.

### 2.3 Выводы по второй главе

При движении подвижного состава по маршруту количество пассажиров, находящихся в салоне транспортного средства, постоянно изменяется после посадки-высадки на остановочных пунктах. Следовательно, выделяется наиболее нагруженный участок маршрута, на котором не должна быть превышена вместимость автобуса, установленная производителем. Определённые зависимости коэффициента динамического использования вместимости пассажирского транспорта на маршруте регулярных перевозок от

пассажиропотоков, времени работы подвижного состава на маршруте, коэффициента неравномерности скорости сообщения позволяют определить нормативное значение наполнения подвижного состава за один рабочий день, которое обеспечит ограничение по использованию вместимости автобуса на участке маршрута с наибольшей интенсивностью пассажирского потока.

При определении нормативного значения коэффициента использования вместимости транспортных средств, обслуживающих регулярные маршруты, по представленной математической модели, важно учитывать такой параметр, как интервал движения автобусов, который устанавливается таким образом, чтобы исключить переполнение транспортных средств на наиболее нагруженном перегоне. Основной информацией для нахождения оптимального интервала движения городского пассажирского транспорта является интенсивность поступления пассажиров, перевозимых по конкретному маршруту, а также интенсивность движения автобусов, конкурирующих за эти пассажирские потоки.

### **3 Методика проведения эксперимента**

#### **3.1 Методика проведения обследования пассажирских потоков**

Для решения поставленных задач необходимо в первую очередь провести обследование пассажирских потоков, которое состоит из следующих последовательных этапов:

- подготовительный этап;
- проведение обследования;
- обработка полученных результатов.

Обследование пассажирских потоков проводится табличным методом, так как данный метод позволяет получить наиболее точную информацию о фактических передвижениях, подсчитать наполнение на перегонах маршрута, тем самым выявить наиболее нагруженные участки и определить коэффициент использования вместимости подвижного состава.

1 На первом, подготовительном этапе проведения обследования, осуществляется сбор информации о маршруте движения общественного транспорта, которая включает в себя:

- номер и наименование маршрута, его начальный и конечный пункты;
- время работы подвижного состава на маршруте;
- количество транспортных единиц, обслуживающих маршрут;
- перечень промежуточных остановочных пунктов маршрута, а также расстояние между ними (длина перегонов).

Полученная информация позволяет определить необходимое количество учётчиков, а также заранее подготовить анкеты для проведения обследования, что включает в себя печать самих листов обследования и предварительное заполнение следующих данных:

- дата проведения обследования;
- номер и наименование маршрута;
- марка, модель и номинальная вместимость транспортного средства.

На рисунке 2 представлена форма таблицы, с помощью которой сотрудниками автотранспортного предприятия проводится обследование пассажирских потоков. Таблица разработана для каждого направления движения (прямого и обратного) отдельно.

Дата \_\_\_\_\_ г.

Маршрут № \_\_\_\_\_  
наименование маршрута

Направление движения прямое

Подвижной состав \_\_\_\_\_  
марка модель номинальная вместимость

Время начала рейса \_\_\_\_\_ ч. \_\_\_\_\_ мин.

Номер и наименование остановочных пунктов маршрута		Число пассажиров, чел.	
		Вошло	Вышло
1			
2			
3			
...			
Итого			

Время окончания рейса \_\_\_\_\_ ч. \_\_\_\_\_ мин.

Рисунок 2 – Таблица для проведения обследования пассажирских потоков в прямом направлении движения

В качестве учётчиков выступают сотрудники службы эксплуатации автотранспортного предприятия. До начала обследования, т.е. также на этапе подготовки, проводится инструктаж для учётчиков с разбором примеров заполнения первичной документации.

2 Следующий этап – собственно обследование.

Обследование пассажиропотоков проводится во время полного рабочего дня автобуса согласно установленному графику движения транспортных средств по маршруту регулярных перевозок (с начала выхода на линию до окончания смены на маршруте). С появлением сотрудника службы эксплуатации автотранспортного предприятия на рабочем месте ему выдаётся лист обследования (анкета), после чего он начинает заполнение анкеты с момента начала движения автобуса по маршруту. В процессе обследования учётчиком, который располагается у активной двери транспортного средства, подсчитывается количество входящих и выходящих пассажиров на каждом остановочном пункте маршрута. Полученные первичные значения отдельно по каждому рейсу фиксируются в таблицу проведения обследования пассажирских потоков. Затем, по окончании рейса, учётчиком отдельно подсчитывается количество вошедших и вышедших пассажиров за весь рейс.

3 Провести полноценный анализ пассажирских потоков можно только после обработки первичной документации, т.е. после приведения полученных от учётчиков материалов в состояние, удобное для сравнений, обобщений, интерпретаций – это третий этап проведения обследования пассажиропотоков. Ввод исходных данных и расчёт технико-эксплуатационных значений осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Ввод исходных данных:
  - дата проведения обследования;
  - номер, наименование маршрута;
  - направление движения;
  - марка, модель, номинальная вместимость транспортного средства;
  - номер и наименование остановочных пунктов маршрута;
  - длина перегонов ( $l_n$ );
  - количество вошедших и вышедших пассажиров по каждому перегону ( $k_{\text{вош}}$ ,  $k_{\text{выш}}$ );
  - время начала и окончания рейса.

Введённые данные с полученных анкет обследования пассажирских потоков проверяются на корректность балансом между входящими и выходящими пассажирами.

2) Расчётные значения:

- количество часов работы транспортной единицы на маршруте в течение суток ( $h$ ):

$$h = t_{п.р} - t_{1р} \quad (36)$$

где  $t_{п.р}$  – время окончания последнего рейса за рабочий день;

$t_{1р}$  – время начала первого рейса по маршруту.

- объём перевозок за рейс ( $Q_p$ , пасс.) – сумма вошедших (или вышедших) пассажиров по каждому остановочному пункту за рейс:

$$Q_p = \sum_{i=1}^n k_{вош(выш)i} \quad (37)$$

где  $k_{вош(выш)i}$  – количество вошедших (или вышедших) пассажиров по каждому остановочному пункту за рейс, пасс;

$n$  – количество остановочных пунктов, шт.

- длина маршрута ( $L_m$ , км.) в прямом и обратном направлениях рассчитывается прямым суммированием длины каждого перегона маршрута:

$$L_m = \sum_{i=1}^n l_{пi} \quad (38)$$

где  $l_{пi}$  – длина  $i$ -го перегона, км.;

$n$  – количество остановочных пунктов, шт.

- наполнение подвижного состава на  $i$ -ом перегоне ( $Q_{перi}$ , пасс.) – сумма количества человек, находящихся в салоне транспортного средства после обслуживания предыдущего остановочного пункта, и разницы вошедших и вышедших пассажиров на каждом остановочном пункте:

$$Q_{перi} = k_{i-1} + (k_{вош} - k_{выш}) \quad (39)$$

где  $k_{i-1}$  – количество человек, находящихся в салоне транспортного средства, после обслуживания предыдущего остановочного пункта, пасс.;

$k_{\text{вош}}$  – количество вошедших пассажиров, пасс.;

$k_{\text{выш}}$  – количество вышедших пассажиров, пасс.

- пассажирооборот на каждом перегоне ( $P_{\text{пер}i}$ , пасс-км.) определяется как произведение количества человек, находящихся одновременно в салоне транспортного средства на длину перегона:

$$P_{\text{пер}i} = Q_{\text{пер}i} \cdot l_{\text{п}i} \quad (40)$$

где  $Q_{\text{пер}i}$  – количество пассажиров, находящихся в салоне транспортного средства на  $i$ -ом перегоне, пасс.;

$l_{\text{п}i}$  – длина  $i$ -го перегона, км.

- фактический пассажирооборот ( $P_{\text{ф}}$ , пасс-км.) за рейс рассчитывается как сумма пассажирооборота на каждом перегоне:

$$P_{\text{ф}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{пер}i} \quad (41)$$

где  $P_{\text{пер}i}$  – пассажирооборот на каждом перегоне, пасс-км.;

$n$  – количество остановочных пунктов, шт.

- время рейса ( $t_{\text{р}}$ , ч.) – разница времени начала и окончания рейса:

$$t_{\text{р}} = t_{\text{н}} - t_{\text{к}} \quad (42)$$

где  $t_{\text{н}}$  – время начала рейса;

$t_{\text{к}}$  – время окончания рейса.

Далее необходимо построить диаграммы распределения пассажирских потоков по:

- часам суток;
- направлению движения;
- участкам маршрута.



Для построения диаграммы распределения пассажирских потоков по часам суток, необходимо объём перевозок за рейс ( $Q_p$ ) в прямом и обратном направлениях, полученный в результате обработки анкет, разделить по часам. Чтобы определить к какому часу относится объём перевозок, необходимо рассчитать процентное отношение части времени, затраченной транспортным средством с начала отправления по маршруту до начала следующего целого часа, к времени всего рейса ( $t_p$ ). Затем с помощью пропорции найти количество пассажиров, приходящихся на эту же часть времени, приняв за 100% весь объём перевозок за рейс. Суммировать по каждому направлению распределение объёма перевозок и далее, по оси «X» расставить часы суток, по оси «Y» – значения полученного объёма перевозок за каждый час, – получим диаграмму неравномерности распределения пассажирских потоков по часам суток.

Чтобы построить диаграмму распределения пассажиропотоков по направлению движения необходимо определить объём перевозок за рейс ( $Q_p$ ) отдельно для каждого направления, прямого и обратного. Диаграмма строится также по часам суток, указывая их на оси «X», объём перевозок – на оси «Y».

Диаграмма распределения пассажиропотоков по участкам маршрута строится по исходным значениям длины перегонов  $l_{п}$  – ось «X» и рассчитанным выше значениям наполнения подвижного состава на  $i$ -ом перегоне  $Q_{пері}$  – ось «Y».

Представленный алгоритм проведения обследования пассажирских потоков в общем виде изображён на рисунке 3.

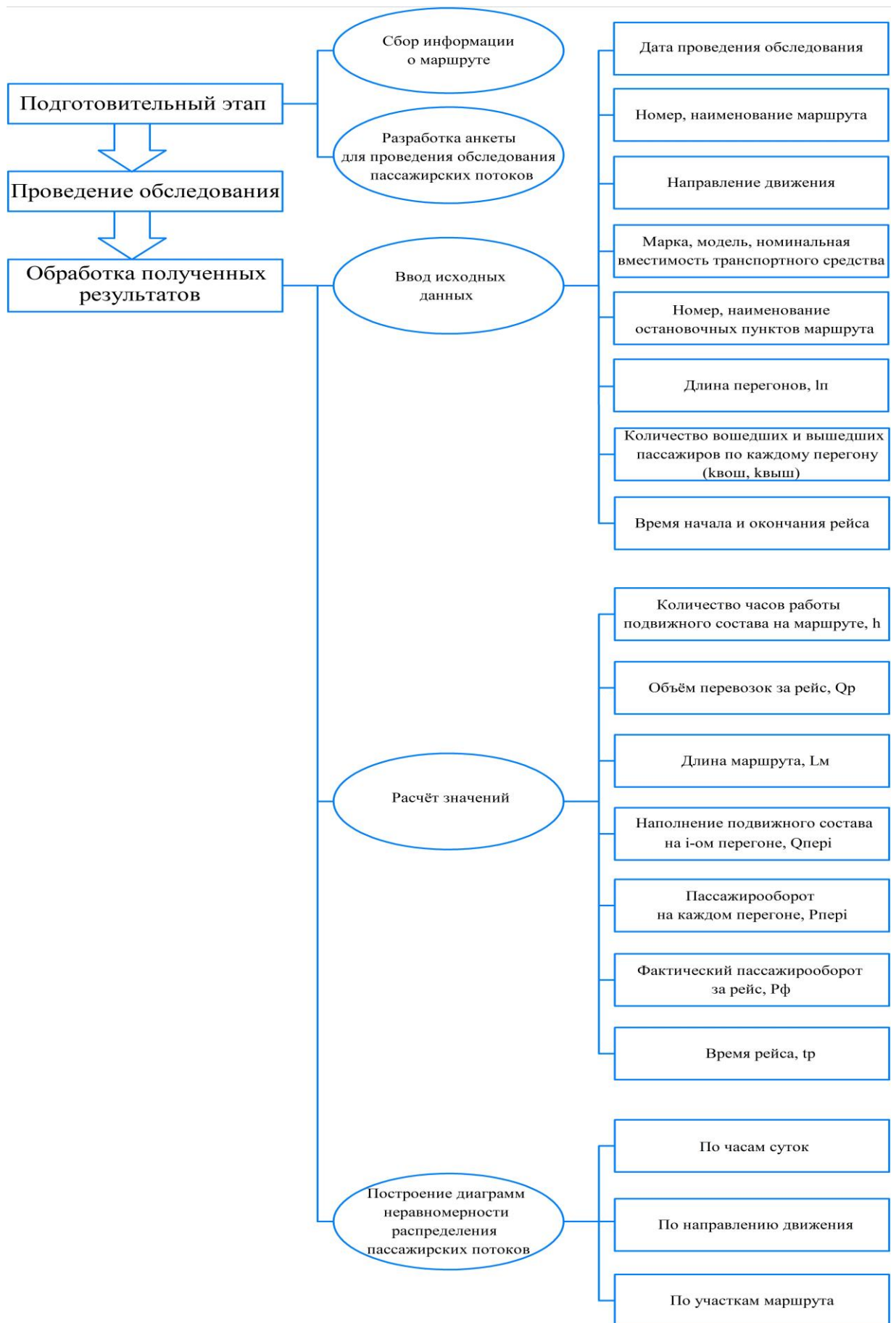


Рисунок 3 – Алгоритм проведения обследования пассажирских потоков

### 3.2 Расчёт параметров пассажирских потоков

Распределение пассажирских потоков характеризуются следующими параметрами [3]:

- коэффициент неравномерности по часам суток ( $\eta_{\text{ч}}$ ):

$$\eta_{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{час пик}}}{Q_{\text{ср.с}}} \quad (43)$$

где  $Q_{\text{час пик}}$  – объём перевозок в час пик, пасс.;

$Q_{\text{ср.с}}$  – среднечасовой объём перевозок в течение суток, пасс.

Среднечасовой объём перевозок в течение суток рассчитывается согласно следующей формуле:

$$Q_{\text{ср.с}} = \frac{\sum_{i=1}^h Q_{\text{pi}}}{h} \quad (44)$$

где  $Q_{\text{pi}}$  – объём перевозок за рейс, пасс.;

$h$  – количество часов работы маршрута в течение суток.

- коэффициент неравномерности по направлениям движения ( $\eta_{\text{нап}}$ ):

$$\eta_{\text{нап}} = \frac{Q_{\text{нап}}}{Q_{\text{пр.нап}}} \quad (45)$$

где  $Q_{\text{нап}}$  – максимальная мощность пассажиропотока в наиболее загруженном направлении, пасс.;

$Q_{\text{пр.нап}}$  – средняя мощность пассажирского потока в противоположном направлении, пасс.

- коэффициент неравномерности пассажиропотока по участкам маршрута ( $\eta_{\text{уч}}$ ):

$$\eta_{\text{уч}} = \frac{Q_{\text{уч}}}{Q_{\text{ср.уч}}} \quad (46)$$

где  $Q_{уч}$  – максимальная мощность пассажиропотока наиболее загруженного участка маршрута по одному из направлений за определённый период времени, пасс.;

$Q_{ср.уч}$  – среднеарифметическое значение пассажиропотока по всем участкам маршрута в этом же направлении за аналогичный период времени, пасс.

Среднеарифметическое значение пассажирского потока по всем участкам маршрута находится по следующей формуле:

$$Q_{ср.уч} = \frac{\sum Q_{перi}}{n} \quad (47)$$

где  $Q_{перi}$  – количество пассажиров, находящихся в салоне транспортного средства на  $i$ -ом перегоне, пасс.;

$n$  – количество остановочных пунктов, шт.

### **3.3 Выводы по третьей главе**

Представленная методика эксперимента начинается с алгоритма проведения обследования пассажирских потоков, включающего в себя три последовательных этапа: подготовительный, проведение обследования и обработка полученных результатов. На первом, подготовительном этапе разработана анкета, которую заполняют учётчики (сотрудники службы эксплуатации автотранспортного предприятия) во время проведения обследования пассажиропотоков. Затем выполняется обработка полученных от сотрудников АТП листов обследования. В результате рассчитываются технико-эксплуатационные показатели, по которым строятся диаграммы неравномерности распределения пассажирских потоков по часам суток, направлению движения и участкам маршрута.

После обработки первичной документации и построения диаграмм, рассчитываются параметры пассажирских потоков, включающие в себя такие показатели, как:

- коэффициент неравномерности пассажирских потоков по часам суток,  $\eta_{\text{ч}}$ ;
- коэффициент неравномерности пассажиропотоков по направлению движения,  $\eta_{\text{нап}}$ ;
- коэффициент неравномерности пассажирских потоков по участкам маршрута,  $\eta_{\text{уч}}$ .

## 4 Результаты и выводы

Обследование пассажирских потоков по представленной методике проводилось в течение полного рабочего дня городского пассажирского транспорта, с начала выхода автобуса на линию до окончания смены на маршруте в будние дни. Работа учётчика осуществлялась посменно два дня: в первый рабочий день учётчик проводил обследование в первую смену – с начала работы подвижного состава на маршруте (7 ч. 00 мин.) до 15 ч. 00 мин., во второй рабочий день работа учётчика осуществлялась во вторую смену – с 15 ч. 00 мин. до окончания рабочего дня – 23 ч. 00 мин. В ходе проведения обследования учётчик располагался у активной двери автобуса, подсчитывал и регистрировал в заранее подготовленную таблицу число входящих и выходящих пассажиров по каждому остановочному пункту маршрута, а также фиксировал время начала отправления транспортной единицы по маршруту и время окончания рейса.

Предмет эксперимента – маршрут, обслуживающий население города Енисейска №107 «шк. №9-с. Верхнепашино». На рисунке 4 представлена схема движения транспортных средств по исследуемому маршруту.



Рисунок 4 – Схема движения транспортных средств по маршруту №107 «Шк. №9-с. Верхнепашино» в прямом и обратном направлении движения

Маршрут включает в себя 24 промежуточных остановочных пунктов в прямом направлении и 26 в обратном направлении движения, а также содержит две конечных остановки – «Шк. №9» и «п. Геофизиков». На данном маршруте эксплуатируется подвижной состав большой вместимости категории М<sub>3</sub> (транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, имеющие, помимо места водителя, более восьми мест для сидения, максимальная масса которых не превышает 5 тонн), 1 класса (автобусы, конструкцией которых предусмотрены зоны для стоящих пассажиров, обеспечивающие возможность пассажирообмена) – автобус марки ЛиАЗ. Протяжённость маршрута в прямом направлении составляет 15 километров, в обратном – 14,7 км. Время работы подвижного состава на маршруте 14 часов, за это время городской пассажирский транспорт выполняет 20 рейсов по маршруту, среди которых 10 в прямом и 10 в обратном направлении движения.

Пример заполненной учётчиком во время проведения обследования пассажирских потоков таблицы приведён в приложении А.

На рисунке 5 представлена первичная документация проведения обследования пассажиропотоков на маршруте №107 «Шк. №9-с. Верхнепашино» в прямом направлении движения.

Дата 01.03.2022 г.

Маршрут №107 «Шк. №9-с. Верхнепашино»

Направление движения прямое

Подвижной состав ЛиАЗ 525654, номинальная вместимость 110 пасс.

Время начала рейса 7 ч. 10 мин.

Номер и наименование остановочных пунктов маршрута		Число пассажиров, чел.	
		Вошло	Вышло
1	Конечная Шк. №9	10	0
2	ДРСУ	8	0
3	Маг. «Ассорти»	9	0
4	Больница	9	0
5	Маг. «Ярторг»	11	0
6	АТП	6	1
7	Дет. сад «Родничок»	4	13
8	Автовокзал	5	14
9	Универмаг	3	10
10	Тех. участок	5	3
11	Ул. Доброва	1	1
12	ГДК	8	3
13	Ул. Ленина	5	4
14	Пед. колледж	0	8
15	Подсобное	0	0
16	Полюс	2	3
17	Паромная переправа	0	0
18	Ул. Спортивная	0	3
19	Пожарная часть	5	3
20	Маг. «Астра»	5	2
21	Бавилова	2	2
22	Дачи	0	1
23	Зелёная	4	3
24	Администрация	3	6
25	Шк. №2	0	16
26	Конечная п. Геофизиков	0	9
Итого		105	105

Время окончания рейса 7 ч. 47 мин.

Рисунок 5 – Таблица проведения обследования пассажирских потоков в прямом направлении



Результаты обработки анкет обследования пассажирских потоков по каждому рейсу на маршруте №107 «Шк. №9-с. Верхнепашино» согласно описанной методике проведения эксперимента представлены в Приложении Б.

На рисунке 6 представлена диаграмма неравномерности распределения пассажиропотоков по часам суток.

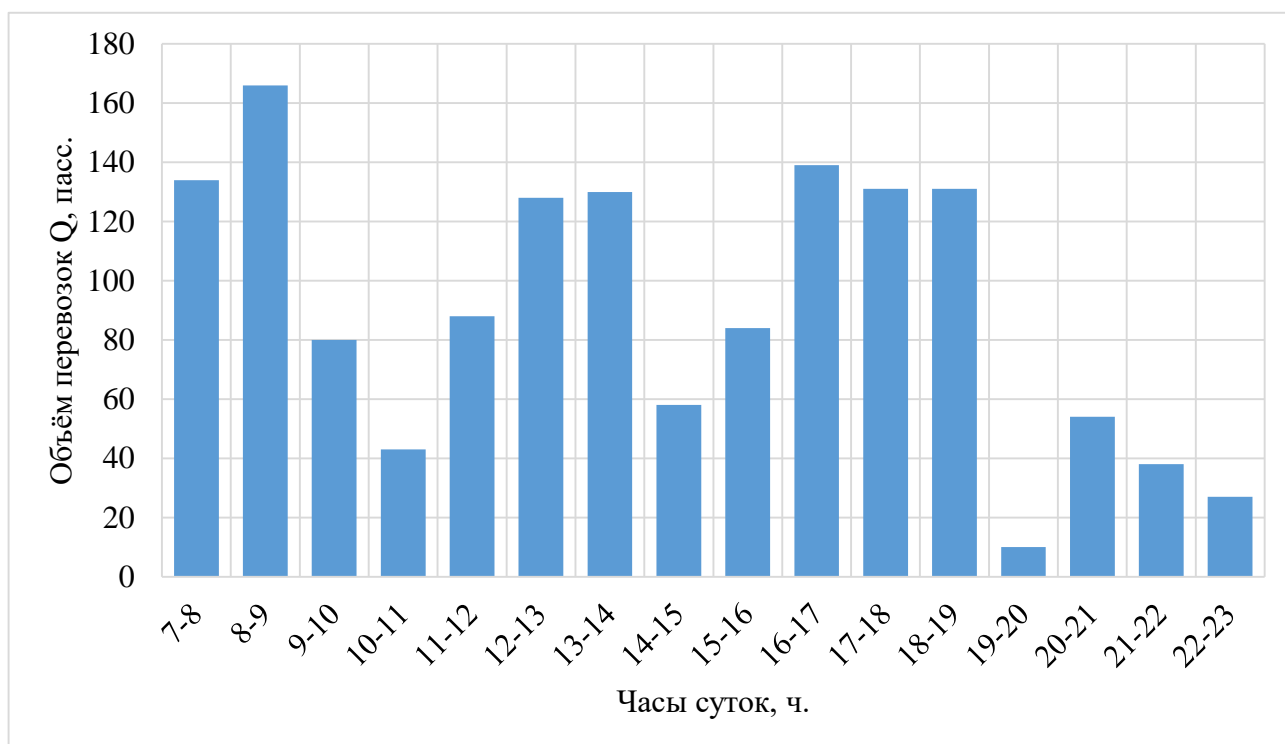


Рисунок 6 – Диаграмма неравномерности распределения пассажирских потоков по часам суток

На рисунке 7 изображена диаграмма неравномерности распределения пассажирских потоков на исследуемом маршруте №107 «Шк. №9-с. Верхнепашино» по направлению движения.

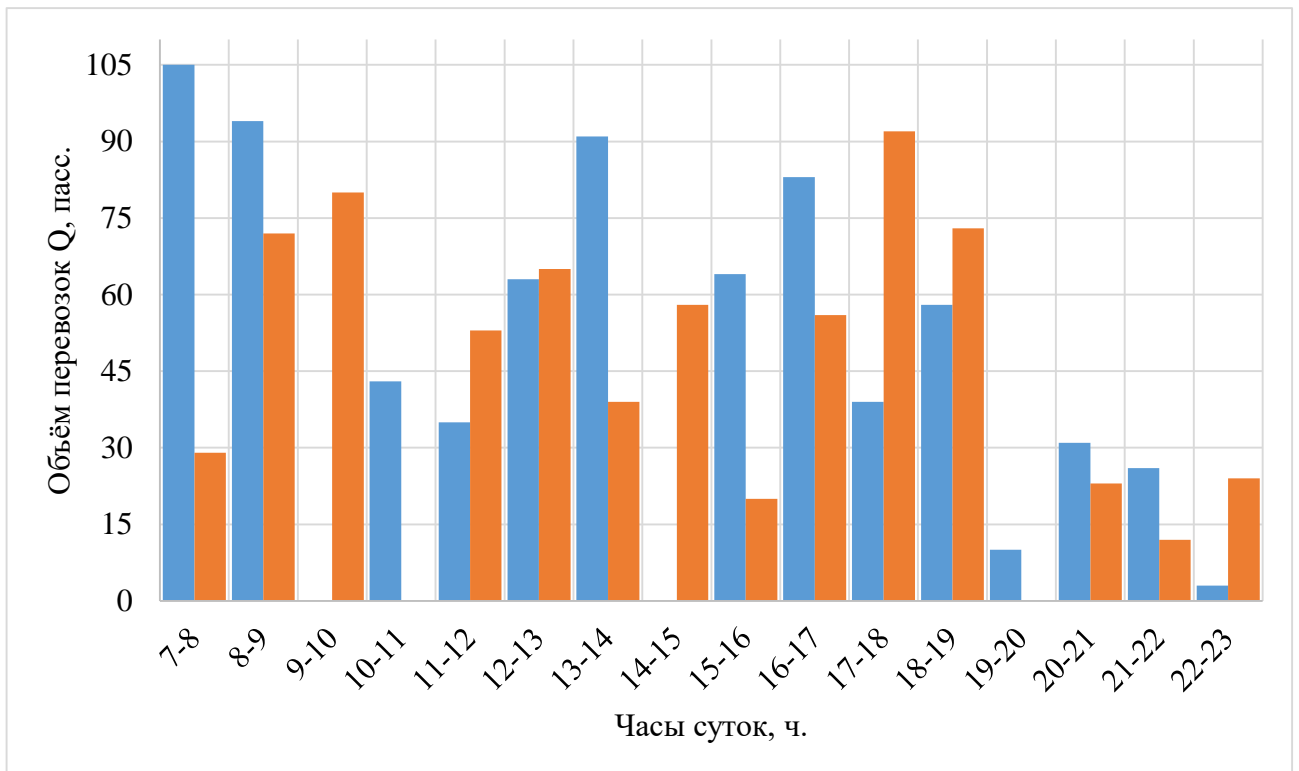


Рисунок 7 – Диаграмма неравномерности распределения пассажиропотоков по направлению движения

Из диаграммы неравномерности распределения пассажирских потоков по направлению движения видно, что для прямого направления выделяются временные промежутки:

- пиковый период – с 7 ч. 00 мин. до 9 ч. 00 мин.;
- межпиковый период – с 10 ч. 00 мин. до 14 ч. 00 мин.;
- пиковый период в вечернее время – 15 ч. 00 мин. до 18 ч. 00 мин.

Для обратного направления движения по маршруту:

- пиковый период – с 8 ч. 00 мин. до 10 ч. 00 мин.;
- межпиковый период – с 11 ч. 00 мин. до 15 ч. 00 мин.;
- пиковый период в вечернее время – 16 ч. 00 мин. до 19 ч. 00 мин.

На рисунках 8-10 представлены диаграммы неравномерности распределения пассажиропотоков по участкам маршрута в прямом направлении движения для характерных временных периодов.

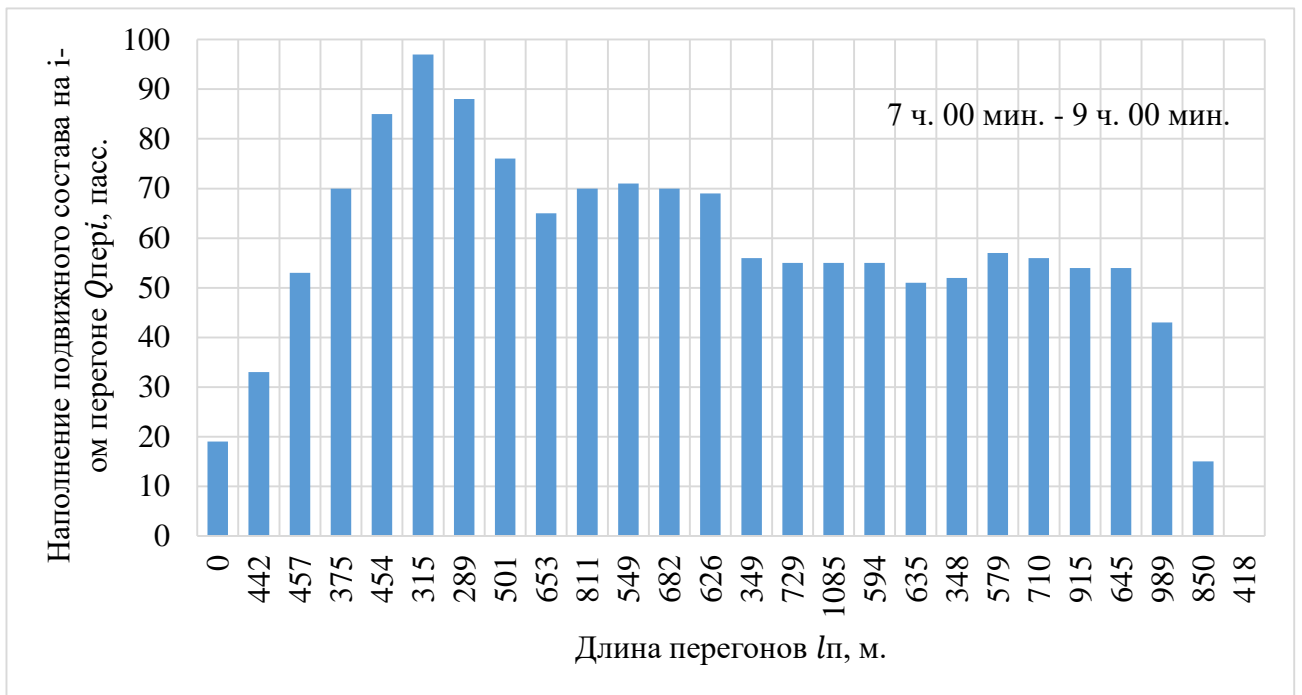


Рисунок 8 – Диаграмма неравномерности распределения пассажирских потоков по участкам маршрута в прямом направлении движения (пиковый период)

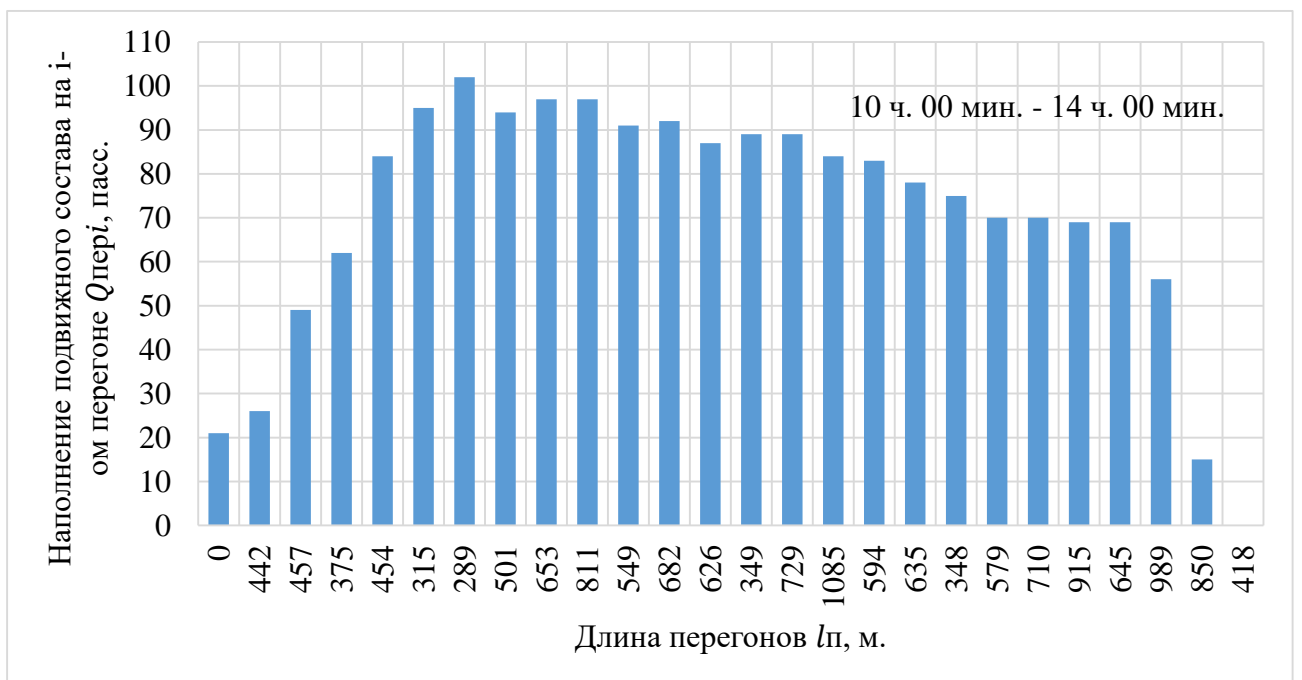


Рисунок 9 – Диаграмма неравномерности распределения пассажирских потоков по участкам маршрута в прямом направлении движения (межпиковый период)

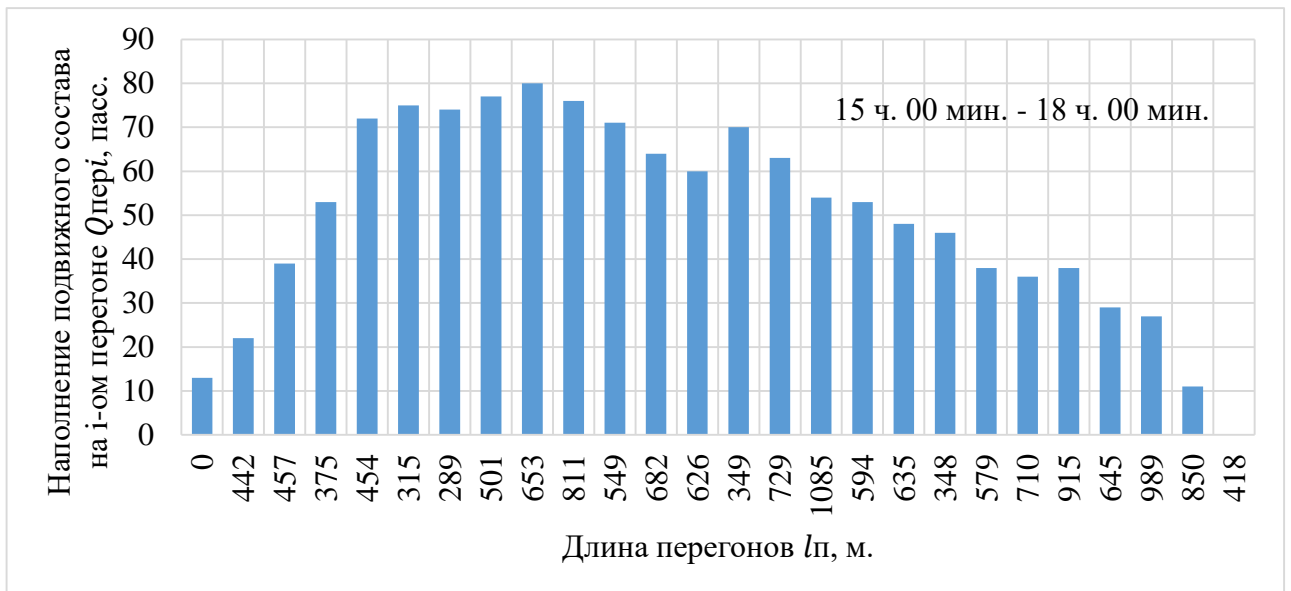


Рисунок 10 – Диаграмма неравномерности распределения пассажирских потоков по участкам маршрута в прямом направлении движения в пиковый период (вечернее время)

На рисунках 11-13 представлены диаграммы неравномерности распределения пассажиропотоков по участкам маршрута в обратном направлении движения для характерных временных периодов.

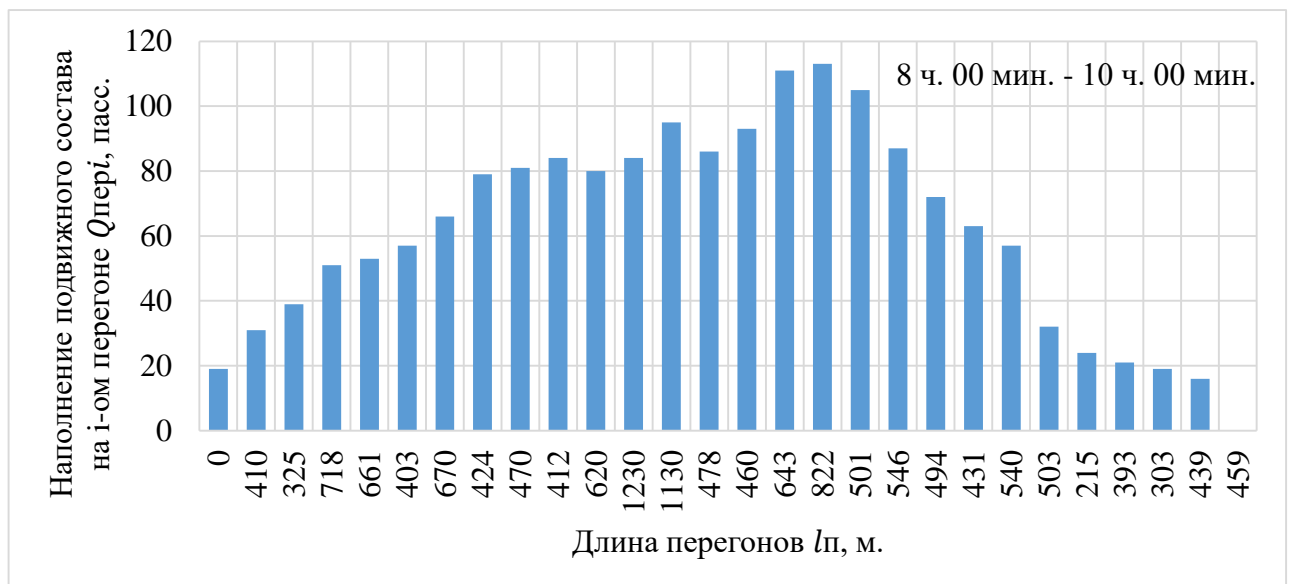


Рисунок 11 – Диаграмма неравномерности распределения пассажирских потоков по участкам маршрута в обратном направлении движения (пиковый период)

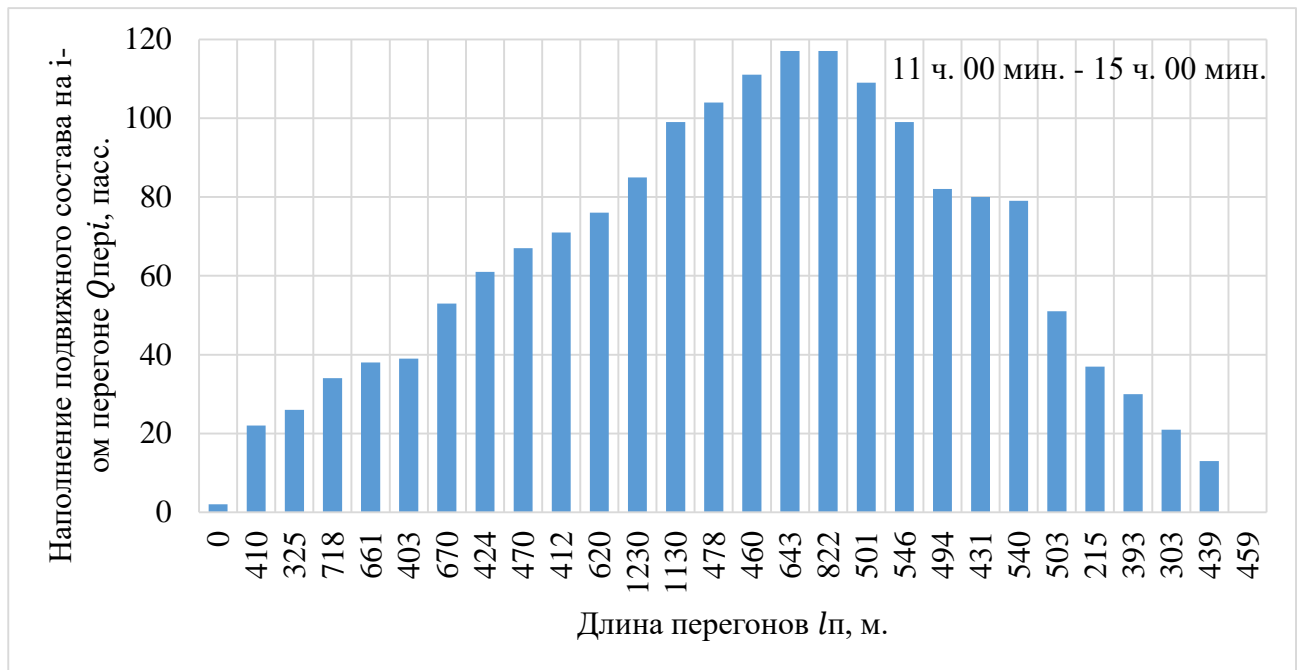


Рисунок 12 – Диаграмма неравномерности распределения пассажирских потоков по участкам маршрута в обратном направлении движения (межпиковый период)

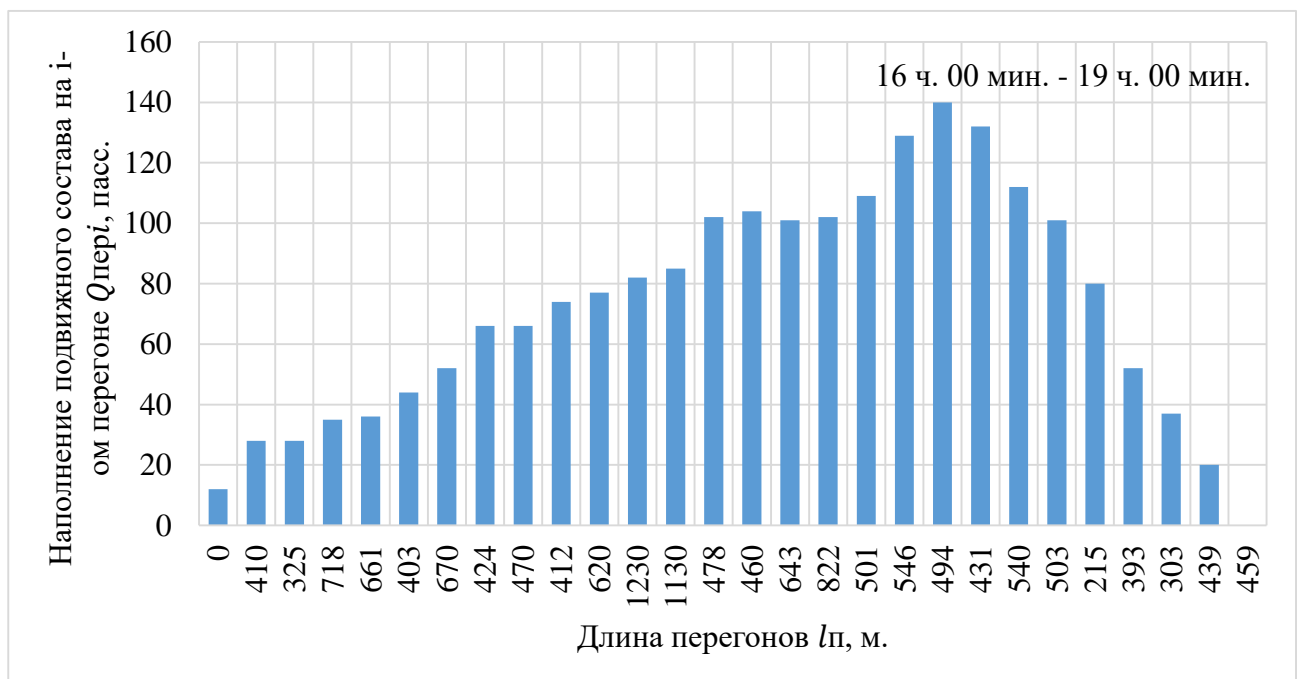


Рисунок 13 – Диаграмма неравномерности распределения пассажирских потоков по участкам маршрута в обратном направлении движения (вечернее время)

Проанализировав представленные выше графики можно выделить наиболее напряжённые перегоны. В прямом направлении движения максимально нагруженными участками маршрута являются:

- АТП – дет. сад «Родничок» ( $l_{\text{п}} = 0,289$  км.);
- дет. сад «Родничок» – автовокзал ( $l_{\text{п}} = 0,501$  км.).

Для обратного направления движения городского пассажирского транспорта выделяются три наиболее напряжённых перегона:

- ул. Ленина – ГДК ( $l_{\text{п}} = 0,643$  км.);
- ГДК – маг. №35 ( $l_{\text{п}} = 0,822$  км.);
- шк. №1 – маг. «Эдельвейс» ( $l_{\text{п}} = 0,494$  км.).

Полученные после обработки анкет обследования пассажиропотоков значения показателей сведены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты обработки анкет

Показатель	Значение	
Объём перевозок, пасс.	1441,00	в прямом направлении 745,00
		в обратном направлении 696,00
$Q_{\text{час пик}}$ , пасс.	166,00	
$h$ , ч.	14,00	
$Q_{\text{ср.с}}$ , пасс.	102,93	
$Q_{\text{нап}}$ , пасс.	105,00	
$Q_{\text{пр.нап}}$ , пасс.	69,60	
$Q_{\text{уч}}$ , пасс.	66,00	
$Q_{\text{ср.уч}}$ , пасс.	36,64	

Таким образом, рассчитаны значения коэффициентов неравномерности пассажирских потоков на маршруте №107 «Шк. №9-с. Верхнепашино»:

- коэффициент неравномерности по часам суток ( $\eta_{\text{ч}}$ ):

$$\eta_{\text{ч}} = 1,61$$

- коэффициент неравномерности по направлениям движения ( $\eta_{\text{нап}}$ ):

$$\eta_{\text{нап}} = 1,51$$

- коэффициент неравномерности пассажиропотока по участкам маршрута ( $\eta_{\text{уч}}$ ):

$$\eta_{\text{уч}} = 1,80$$

Тогда, средний коэффициент динамического использования вместимости городского пассажирского транспорта на маршруте регулярных перевозок за рабочий день равен:

$$\bar{\gamma} = 0,21$$

По результатам проведения эксперимента рассматриваемый параметр качества перевозок пассажиров по городским маршрутам также в среднем за один рабочий день равен:

$$\bar{\gamma} = 0,21$$

В таблице 14 представлена зависимость среднего коэффициента использования вместимости за день работы транспорта от среднего времени работы подвижного состава, рассчитанная по представленной во второй главе методике и полученная путём проведения эксперимента.

Таблица 14 – Зависимость среднего коэффициента использования вместимости за день работы транспорта от среднего времени работы подвижного состава

Среднее время работы транспортной единицы, ч.	Средний коэффициент использования вместимости за рабочий день, рассчитанный по методике	Средний коэффициент использования вместимости за рабочий день, рассчитанный экспериментально
10	0,29	0,27
11	0,26	0,24
12	0,24	0,23
13	0,22	0,22
14	0,21	0,21

На рисунке 14 представлена зависимость среднего коэффициента использования вместимости за день работы транспорта от среднего времени работы подвижного состава.

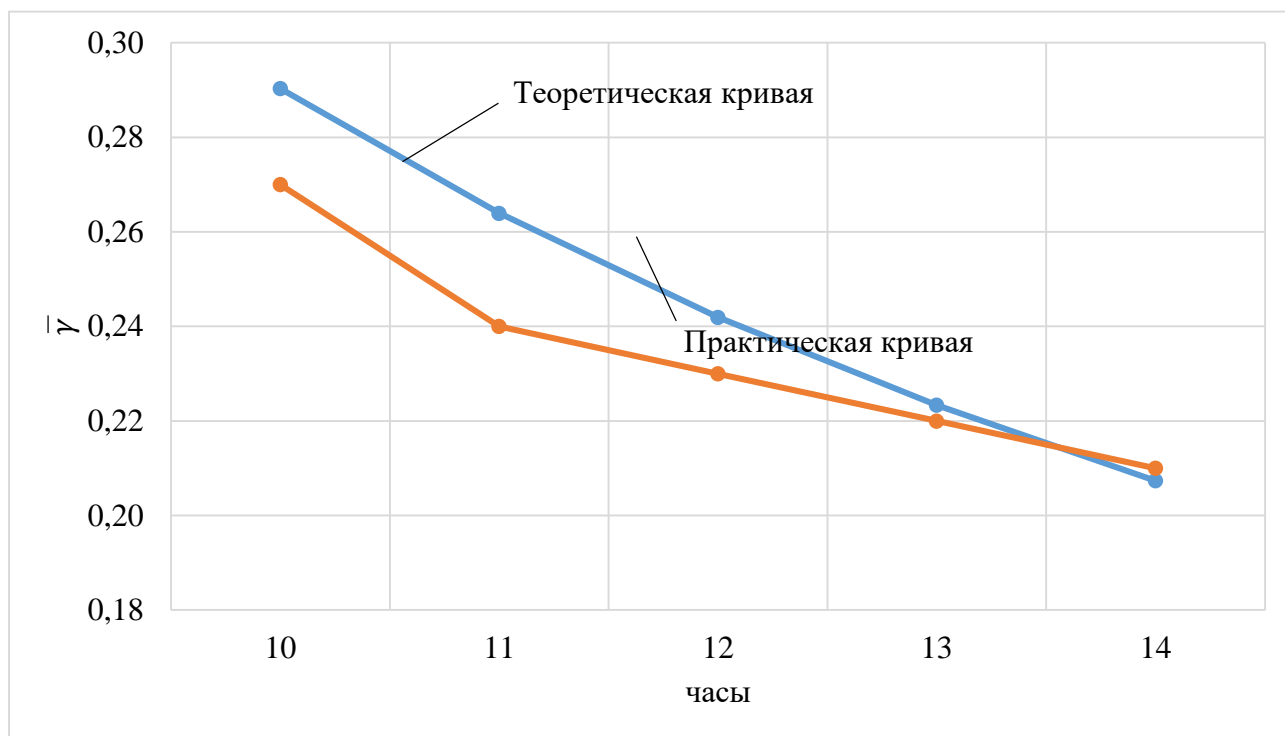


Рисунок 14 – Зависимость среднего коэффициента использования вместимости за день работы транспорта от среднего времени работы подвижного состава



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе диссертационного исследования на тему «Совершенствование качества перевозок пассажиров по городским маршрутам» были получены следующие выводы:

1 в результате проведённого литературного обзора, наиболее часто встречающимися выделены следующие факторы, влияющие на качество перевозок пассажиров по городским маршрутам: удобство поездки, затраты времени на передвижение, регулярность, информационное обеспечение, безопасность. Однако, основополагающими факторами, которые могут являться базовыми для большинства вышеперечисленных параметров, определены: наполнение подвижного состава и интервал движения городского пассажирского транспорта.

2 научно обосновано значение коэффициента использования вместимости подвижного состава за рабочий день, которое составило 0,21. Данный результат был получен двумя способами: теоретически и практически (в ходе проведения эксперимента).

3 научно обосновано минимальное время работы подвижного состава на маршруте. За десятичасовой рабочий день транспортной единицы на маршруте коэффициент использования вместимости в среднем за рабочий день, рассчитанный по методике равен 0,29, полученный экспериментальным путём – 0,27. Для рабочего дня продолжительностью двенадцать часов значения рассматриваемого коэффициента составляют 0,24 и 0,23 соответственно, при работе подвижного состава 14 часов коэффициент использования вместимости в среднем за рабочий день, рассчитанный теоретически равен 0,21, полученный практически – также 0,21. Согласно значениям коэффициента использования вместимости, рассчитанными на примере маршрута №107 «Шк. №9-с. Верхнепашино», рабочий день пассажирского транспорта, обслуживающего население города Енисейска на данном маршруте, не может быть менее десяти

часов, это обеспечит ограничение по использованию вместимости автобуса на участках маршрута с наибольшей интенсивностью пассажирского потока.

4 выполнена экспериментальная проверка результатов исследования, которая показала, что теоретическая часть сходится с аналитической, следовательно, представленная во второй главе математическая модель, позволяет нормировать средний коэффициент использования вместимости за рабочий день, что подтверждено практически.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СТУ 7.5-07-2021 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности – Введ. 07.12.2021. – Красноярск : ИПК СФУ, 2021. – 61 с.

2 Пассажирские автомобильные перевозки : учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 448 с.

3 Ларин О. Н. Организация пассажирских перевозок : учебное пособие / О.Н. Ларин. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.

4 Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : учебное пособие / И.В. Спирин – М.: ИКЦ «Академия», 2010. – 413 с.

5 Ефремов И.С. Теория городских пассажирских перевозок : учебное пособие для вузов. / И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин. – М. : Высшая школа, 1980. – 561 с.

6 Афанасьев Л.Л. Пассажирские автомобильные перевозки : учебник для вузов / Л.Л. Афанасьев, А.И. Воркут, А.Б. Дьяков. М. – Транспорт, 1986. – 220 с.

7 Качество пассажирских перевозок: возможность исследования методами социологии : учебное пособие / В.А. Гудков, М.М. Бочкарева, Н.В. Дулина, Н.А. Овчар. – Волгоград, 2008. – 163 с.

8 Марченко А.А. Экономические факторы управления качеством обслуживания пассажиров на городском транспорте : автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук. / А.А. Марченко. – Л.: ЛИЭИ. – 1985. – 18 с.

9 Бойко Г.В. Методика оптимизации структуры транспорта для обслуживания городских пассажирских перевозок : дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. / Г.В. Бойко. – Волгоград, 2007. – 165 с.

10 Роговин А.Е. Требования к плотности транспортных сетей жилых районов в процессе их стадийного развития : Материалы II-й Ленинградской науч. конф. Город и пассажир. / А.Е. Роговин. - Л. – 1971. – 58-64 с.

11 Шестеров Е.А. Оценка уровня взаимодействия различных видов городского пассажирского транспорта : автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. / Е.А. Шестеров. – Л. – 1984. – 22 с.

12 European standard EN 13816: 2002

13 Мулеев Е.Ю. Краткий обзор методик по оценке качества перевозок пассажирским транспортом / Е.Ю. Мулеев // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2016. - №8. – с. 35-43

14 Маркетинговый подход к управлению качеством транспортного обслуживания : монография / А.М. Асалиев [и др.]. – Новосибирск : Издательство ЦРНС, 2016. – 172 с.

15 Шабанов А.В. Методологические основы и модели формирования и управления региональных логистических систем общественного транспорта : дисс. на соиск. уч. степ. доктора экон. наук. / А.В. Шабанов. – Ростов-на-Дону. – 2002. – 341 с.

16 Хрущёв М.В. Исследование методов маршрутизации автобусного транспорта в городах : дисс. на соиск. уч. степ. доктора экон. наук / М.В. Хрущёв. – Москва. – 2000. – 200 с.

17 Фишельсон М.С. Критерии оценки качественного уровня работы городского пассажирского транспорта. – Д.: РСФСР. – 1979. – 27 с.

18 Стандарт качества бюджетной услуги «Пассажирские перевозки общественным транспортом». – Введ. 25.06.2007. № 2024 – Сургут, 2007. – 16 с.

19 Стандарт качества пассажирских перевозок в Перми

20 Стандарт качества предоставления муниципальной услуги «Организация транспортного обслуживания населения города Пензы». – Введ. 19.05.2009. №674 – Пенза, 2009. – 36 с.

21 Параметры качества обслуживания населения города Казани наземным городским пассажирским транспортном общего пользования. – Введ. 20.04.2006. № 26-8 – Казань, 2006. – 17 с.

22 СТБ 1731.2-2007 Услуги по перевозке автомобильным транспортом. Требования к перевозке пассажиров автобусами в регулярном сообщении. – Введ. 13.04.2007. – Минск, 2007. – 10 с.

23 Худяков, В. Исследование оценки качества обслуживания пассажиров городским транспортом в Риге до 2018 года / В. Худяков // RESEARCH and TECHNOLOGY – STEP into the FUTURE. – 2007. – №2. – С. 5-14.

24 ГОСТ Р 41.36-2004 Правила ЕЭК ООН №36

25 Highway Capacity Manual 2000. – Transportation Research Board, National Research Council. – Washington, D.C., USA : 2000 – 1134 p.

26 Социальный стандарт транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом (распоряжение Минтранса РФ от 31.01.2017 №НА-19-р)

27 Фомин, Е.В. Нормирование параметров системы пассажирского транспорта общего пользования / А.И. Фадеев, В.А. Ковалев, Е.В. Фомин // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – №12. – С. 179-183.

28 Корягин, М.Е. Поиск оптимального интервала движения автобусов по маршруту в условиях случайного потока пассажиров / М.Е. Корягин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2005. – №3. – С. 113-114.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Анкета проведения обследования пассажирских потоков

Дата 02.03.2022 г.

Маршрут №107 «Шк. №9-с. Верхнепашино»

Направление движения обратное

Подвижной состав ЛиАЗ 525654, номинальная вместимость 110 пасс.

Время начала рейса 7 ч. 50 мин.

Номер и наименование остановочных пунктов маршрута		Число пассажиров, чел.	
		Вошло	Вышло
1	Конечная п. Геофизиков	10	0
2	Шк. №2	8	0
3	Маг. «Меркурий»	5	0
4	Администрация	8	1
5	Дачи	0	0
6	Маг. «Ревьера»	2	0
7	Вавилова	7	1
8	Пожарная часть	9	1
9	Полевая	2	0
10	Ул. Спортивная	2	0
11	Паромная переправа	0	2
12	Полюс	10	5
13	Подсобное	7	3
14	Пед. колледж	0	7
15	Ул. Ленина	8	5
16	ГДК	11	1
17	Маг. №35	3	0
18	Шк. №3	3	8
19	Шк. №1	1	11
20	Маг. «Эдельвейс»	2	10
21	Дет. сад «Улыбка»	1	5
22	АТП	1	6
23	Поликлиника	0	12
24	Больница	1	5
25	ДОСАФ	0	2
26	Дом ветеранов	0	1
27	ДРСУ	0	3
28	Конечная Шк. №9	0	12
Итого		101	101

Время окончания рейса 8 ч. 24 мин.

Рисунок А.1 – Пример заполненной учётчиком анкеты проведения обследования пассажирских потоков

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Результаты обработки анкет обследования пассажирских потоков

Таблица Б.1 – Результаты обработки анкет обследования пассажирских потоков по каждому рейсу в прямом направлении движения

Параметр	Наименование остановочных пунктов																										
	Конечная Шк. №9	ДРСУ	Маг. «Ассорти»	Больница	Маг. «Яргорг»	АТП	Дет. сад «Родничок»	Автовокзал	Универмаг	Тех. участок	Ул. Дюрова	ГДК	Ул. Ленина	Пед. колледж	Подсобное	Полос	Паромная переправа	Ул. Спортивная	Пожарная часть	Маг. «Астра»	Вавилова	Дачи	Зелёная	Администрация	Шк. №2	Конечная п. Геофизиков	
$l_{п}$ , км.	0	0,442	0,457	0,375	0,454	0,315	0,289	0,501	0,653	0,811	0,549	0,682	0,626	0,349	0,729	1,085	0,594	0,635	0,348	0,579	0,710	0,915	0,645	0,989	0,850	0,418	
$L_{м}$ , км.	15																										
1	$t_{н} - 7 \text{ ч. } 10 \text{ мин.}, t_{к} - 7 \text{ ч. } 47 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 37 \text{ мин.}$																										
$Q_{р}$ , пасс.	105																										
$Q_{пері}$ , пасс.	10	18	27	36	47	52	43	34	27	29	29	34	35	27	27	26	26	23	25	28	28	27	28	25	25	9	0
$P_{пері}$ , Пасс-км.	4,42	8,23	10,13	16,34	14,81	15,03	21,54	22,20	21,90	15,92	19,78	21,28	12,22	19,68	29,30	15,44	16,51	8,00	14,48	19,88	25,62	17,42	27,69	21,25	3,76	0,00	
$P_{ф}$ , Пасс-км.	422,82																										

Продолжение таблицы Б.1

Параметр	Наименование остановочных пунктов																									
	Конечная Шк. №9	ДРСУ	Маг. «Ассорти»	Больница	Маг. «Ярторг»	АТП	Дет. сад «Родничок»	Автовокзал	Универмаг	Тех. участок	Ул. Добрава	ГДК	Ул. Ленина	Пед. колледж	Подсобное	Полос	Паромная переправа	Ул. Спортивная	Пожарная часть	Маг. «Астра»	Вавилова	Дачи	Зелёная	Администрация	Шк. №2	Конечная п. Геофизиков
$l_{п, км.}$	0	0,442	0,457	0,375	0,454	0,315	0,289	0,501	0,653	0,811	0,549	0,682	0,626	0,349	0,729	1,085	0,594	0,635	0,348	0,579	0,710	0,915	0,645	0,989	0,850	0,418
2	$t_{н} - 8 \text{ ч. } 25 \text{ мин.}, t_{к} - 9 \text{ ч. } 01 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 36 \text{ мин.}$																									
$Q_{р, пасс.}$	94																									
$Q_{пері, пасс.}$	9	15	26	34	38	45	45	42	38	41	42	36	34	29	28	29	29	28	27	29	28	27	26	18	6	0
$P_{пері, Пасс-км.}$	3,98	6,86	9,75	15,44	11,97	13,01	22,55	27,43	30,82	22,51	28,64	22,54	11,87	21,14	30,38	17,23	18,42	9,74	15,63	20,59	25,62	17,42	25,71	15,30	2,51	0,00
$P_{ф, Пасс-км.}$	447,02																									
3	$t_{н} - 10 \text{ ч. } 30 \text{ мин.}, t_{к} - 11 \text{ ч. } 08 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 38 \text{ мин.}$																									
$Q_{р, пасс.}$	54																									
$Q_{пері, пасс.}$	1	2	6	10	15	18	23	22	22	25	26	27	26	25	26	24	24	22	20	21	19	18	17	12	5	0



Продолжение таблицы Б.1

Параметр	Наименование остановочных пунктов																									
	Конечная Шк. №9	ДРСУ	Маг. «Ассорти»	Больница	Маг. «Ярторг»	АТП	Дет. сад «Родничок»	Автовокзал	Универмаг	Тех. участок	Ул. Добрава	ГДК	Ул. Ленина	Пед. колледж	Подсобное	Полос	Паромная переправа	Ул. Спортивная	Пожарная часть	Маг. «Астра»	Вавилова	Дачи	Зелёная	Администрация	Шк. №2	Конечная п. Геофизиков
$l_{п, км.}$	0	0,442	0,457	0,375	0,454	0,315	0,289	0,501	0,653	0,811	0,549	0,682	0,626	0,349	0,729	1,085	0,594	0,635	0,348	0,579	0,710	0,915	0,645	0,989	0,850	0,418
$P_{пері, Пасс-км.}$	0,44	0,91	2,25	4,54	4,73	5,20	11,52	14,37	17,84	13,73	17,73	16,90	9,07	18,23	28,21	14,26	15,24	7,66	11,58	14,91	17,39	11,61	16,81	10,20	2,09	0,00
$P_{ф, Пасс-км.}$	287,41																									
4	$t_{н} - 11 \text{ ч. } 50 \text{ мин.}, t_{к} - 12 \text{ ч. } 27 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 37 \text{ мин.}$																									
$Q_{р, пасс.}$	87																									
$Q_{пері, Пасс.}$	12	14	23	26	36	42	45	44	41	37	35	33	27	28	28	24	24	23	21	19	19	19	21	16	0	0
$P_{пері, Пасс-км.}$	5,30	6,40	8,63	11,80	11,34	12,14	22,55	28,73	33,25	20,31	23,87	20,66	9,42	20,41	30,38	14,26	15,24	8,00	12,16	13,49	17,39	12,26	20,77	13,60	0,00	0,00
$P_{ф, Пасс-км.}$	392,35																									

Продолжение таблицы Б.1

Параметр	Наименование остановочных пунктов																									
	Конечная Шк. №9	ДРСУ	Маг. «Ассорти»	Больница	Маг. «Ярторг»	АТП	Дет. сад «Родничок»	Автовокзал	Универмаг	Тех. участок	Ул. Доброва	ГДК	Ул. Ленина	Пед. колледж	Подсобное	Полнос	Паромная переправа	Ул. Спортивная	Пожарная часть	Маг. «Астра»	Вавилова	Дачи	Зелёная	Администрация	Шк. №2	Конечная п. Геофизиков
$l_{п, км.}$	0	0,442	0,457	0,375	0,454	0,315	0,289	0,501	0,653	0,811	0,549	0,682	0,626	0,349	0,729	1,085	0,594	0,635	0,348	0,579	0,710	0,915	0,645	0,989	0,850	0,418
5	$t_{н} - 13 \text{ ч. } 10 \text{ мин.}, t_{к} - 13 \text{ ч. } 45 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 35 \text{ мин.}$																									
$Q_{р, пасс.}$	91																									
$Q_{пері, пасс.}$	8	10	20	26	33	35	34	28	34	35	30	32	34	36	35	36	35	33	34	30	32	32	31	28	10	0
$P_{пері, Пасс-км.}$	3,54	4,57	7,50	11,80	10,40	10,12	17,03	18,28	27,57	19,22	20,46	20,03	11,87	26,24	37,98	21,38	22,23	11,48	19,69	21,30	29,28	20,64	30,66	23,80	4,18	0,00
$P_{ф, пасс-км.}$	451,24																									
6	$t_{н} - 15 \text{ ч. } 10 \text{ мин.}, t_{к} - 15 \text{ ч. } 48 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 38 \text{ мин.}$																									
$Q_{р, пасс.}$	64																									
$Q_{пері, пасс.}$	5	7	14	18	25	29	31	35	34	34	32	28	26	30	27	22	21	19	14	10	10	10	9	10	3	0

Продолжение таблицы Б.1

Параметр	Наименование остановочных пунктов																									
	$l_{п, км.}$	0	0,442	0,457	0,375	0,454	0,315	0,289	0,501	0,653	0,811	0,549	0,682	0,626	0,349	0,729	1,085	0,594	0,635	0,348	0,579	0,710	0,915	0,645	0,989	0,850
$P_{пері, Пасс-км.}$	2,21	3,20	5,25	8,17	7,88	8,38	15,53	22,86	27,57	18,67	21,82	17,53	9,07	21,87	29,30	13,07	13,34	6,61	8,11	7,10	9,15	6,45	8,90	8,50	1,25	0,00
$P_{ф, Пасс-км.}$	301,78																									
7	$t_{н} - 16 \text{ ч. } 30 \text{ мин.}, t_{к} - 17 \text{ ч. } 07 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 37 \text{ мин.}$																									
$Q_{р, Пасс.}$	102																									
$Q_{пері, Пасс.}$	8	15	25	35	47	46	43	42	46	42	39	36	34	40	36	32	32	29	32	28	26	28	20	17	8	0
$P_{пері, Пасс-км.}$	3,54	6,86	9,38	15,89	14,81	13,29	21,54	27,43	37,31	23,06	26,60	22,54	11,87	29,16	39,06	19,01	20,32	10,09	18,53	19,88	23,79	18,06	19,78	14,45	3,34	0,00
$P_{ф, Пасс-км.}$	469,56																									

Продолжение таблицы Б.1

Параметр	Наименование остановочных пунктов																									
	Конечная Шк. №9	ДРСУ	Маг. «Ассорти»	Больница	Маг. «Ярторг»	АТП	Дет. сад «Родничок»	Автовокзал	Универмаг	Тех. участок	Ул. Доброва	ГДК	Ул. Ленина	Пед. колледж	Подсобное	Полос	Паромная переправа	Ул. Спортивная	Пожарная часть	Маг. «Астра»	Вавилова	Дачи	Зелёная	Администрация	Шк. №2	Конечная п. Геофизиков
$l_{п, км.}$	0	0,442	0,457	0,375	0,454	0,315	0,289	0,501	0,653	0,811	0,549	0,682	0,626	0,349	0,729	1,085	0,594	0,635	0,348	0,579	0,710	0,915	0,645	0,989	0,850	0,418
8	$t_{н} - 17 \text{ ч. } 50 \text{ мин.}, t_{к} - 18 \text{ ч. } 29 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 39 \text{ мин.}$																									
$Q_{р, пасс.}$	78																									
$Q_{пері, пасс.}$	8	10	13	15	19	20	31	37	42	35	29	25	21	29	25	28	29	28	26	21	19	20	17	15	10	0
$P_{пері, Пасс-км.}$	3,54	4,57	4,88	6,81	5,99	5,78	15,53	24,16	34,06	19,22	19,78	15,65	7,33	21,14	27,13	16,63	18,42	9,74	15,05	14,91	17,39	12,90	16,81	12,75	4,18	0,00
$P_{ф, Пасс-км.}$	354,33																									
9	$t_{н} - 19 \text{ ч. } 50 \text{ мин.}, t_{к} - 20 \text{ ч. } 30 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 40 \text{ мин.}$																									
$Q_{р, пасс.}$	41																									
$Q_{пері, пасс.}$	0	1	5	8	13	14	17	22	25	25	26	25	22	26	25	27	27	27	23	19	12	12	9	5	2	0

Окончание таблицы Б.1

Параметр	Наименование остановочных пунктов																									
	Конечная Шк. №9	ДРСУ	Маг. «Ассорти»	Больница	Маг. «Ярторг»	АТП	Дет. сад «Родничок»	Автовокзал	Универмаг	Тех. участок	Ул. Дюрова	ГДК	Ул. Ленина	Пед. колледж	Подсобное	Полос	Паромная переправа	Ул. Спортивная	Пожарная часть	Маг. «Астра»	Вавилова	Дачи	Зелёная	Администрация	Шк. №2	Конечная п. Геофизиков
$l_{п, км.}$	0	0,442	0,457	0,375	0,454	0,315	0,289	0,501	0,653	0,811	0,549	0,682	0,626	0,349	0,729	1,085	0,594	0,635	0,348	0,579	0,710	0,915	0,645	0,989	0,850	0,418
$P_{пері, Пасс-км.}$	0,00	0,46	1,88	3,63	4,10	4,05	8,52	14,37	20,28	13,73	17,73	15,65	7,68	18,95	27,13	16,04	17,15	9,40	13,32	13,49	10,98	7,74	8,90	4,25	0,84	0,00
$P_{ф, Пасс-км.}$	260,22																									
10	$t_{н} - 21 \text{ ч. } 25 \text{ мин.}, t_{к} - 22 \text{ ч. } 04 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 39 \text{ мин.}$																									
$Q_{р, Пасс.}$	29																									
$Q_{пері, Пасс.}$	1	1	3	2	4	7	10	11	13	10	8	10	13	13	11	12	12	12	11	6	6	6	4	3	2	0
$P_{пері, Пасс-км.}$	0,44	0,46	1,13	0,91	1,26	2,02	5,01	7,18	10,54	5,49	5,46	6,26	4,54	9,48	11,94	7,13	7,62	4,18	6,37	4,26	5,49	3,87	3,96	2,55	0,84	0,00
$P_{ф, Пасс-км.}$	118,36																									

Таблица Б.2 – Результаты обработки анкет обследования пассажирских потоков по каждому рейсу в обратном направлении движения

Параметр	Наименование остановочных пунктов																											
	Конечная п. Геофизиков	Шк. №2	Маг. «Меркурий»	Администрация	Дачи	Маг. «Ревьера»	Вавилова	Пожарная часть	Полевая	Ул. Спортивная	Паромная переправа	Полос	Подсобное	Пед. колледж	Ул. Ленина	ГДК	Маг. №35	Шк. №3	Шк. №1	Маг. «Эдельвейс»	Дет. сад «Улыбка»	АТП	Поликлиника	Больница	ДОСАФ	Дом ветеранов	ДРСУ	Конечная Шк. №9
$l_{п}$ , км.	0	0,410	0,325	0,718	0,661	0,403	0,670	0,424	0,470	0,412	0,620	1,230	1,130	0,478	0,460	0,643	0,822	0,501	0,546	0,494	0,431	0,540	0,503	0,215	0,393	0,303	0,439	0,459
$L_M$ , км.	14,7																											
1	$t_H - 7$ ч. 50 мин., $t_K - 8$ ч. 24 мин. $\Rightarrow t_p = 34$ мин.																											
$Q_p$ , пасс.	101																											
$Q_{пері}$ , пасс.	10	18	23	30	30	32	38	46	48	50	48	53	57	50	53	63	66	61	51	43	39	34	22	18	16	15	12	0
$P_{пері}$ , пасс-км.	4,10	5,85	16,51	19,83	12,09	21,44	16,11	21,62	19,78	31,00	59,04	59,89	27,25	23,00	34,08	51,79	33,07	33,31	25,19	18,53	21,06	17,10	4,73	7,07	4,85	6,59	5,51	0
$P_{ф}$ , пасс-км.	600,38																											
2	$t_H - 9$ ч. 05 мин., $t_K - 9$ ч. 47 мин. $\Rightarrow t_p = 42$ мин.																											
$Q_p$ , пасс.	80																											

Продолжение таблицы Б.2

Параметр	Наименование остановочных пунктов																											
	Конечная п. Геофизиков	Шк. №2	Маг. «Меркурий»	Администрация	Дачи	Маг. «Ревьера»	Вавилова	Пожарная часть	Полевая	Ул. Спортивная	Паромная переправа	Полуос	Подсобное	Пед. колледж	Ул. Ленина	ГДК	Маг. №35	Шк. №3	Шк. №1	Маг. «Эдельвейс»	Дет. сад «Улыбка»	АТП	Поликлиника	Больница	ДОСАФ	Дом ветеранов	ДРСУ	Конечная Шк. №9
$l_{п}$ , км.	0	0,410	0,325	0,718	0,661	0,403	0,670	0,424	0,470	0,412	0,620	1,230	1,130	0,478	0,460	0,643	0,822	0,501	0,546	0,494	0,431	0,540	0,503	0,215	0,393	0,303	0,439	0,459
$Q_{пері}$ , пасс.	9	13	16	21	23	25	28	33	33	34	32	31	38	36	40	48	47	44	36	29	24	23	10	6	5	4	4	0
$P_{пері}$ , пасс-км.	3,69	4,23	11,49	13,88	9,27	16,75	11,87	15,51	13,60	21,08	39,36	35,03	18,16	16,56	25,72	39,46	23,55	24,02	17,78	12,50	12,96	11,57	2,15	2,36	1,52	1,76	1,84	0
$P_{ф}$ , пасс-км.	407,65																											
3	$t_{н} - 11 \text{ ч. } 10 \text{ мин.}, t_{к} - 11 \text{ ч. } 49 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 39 \text{ мин.}$																											
$Q_{р}$ , пасс.	53																											
$Q_{пері}$ , пасс.	0	5	7	8	11	12	17	19	19	19	19	22	28	29	33	34	33	30	24	16	13	13	6	3	4	2	2	0
$P_{пері}$ , пасс-км.	0	1,63	5,03	5,29	4,43	8,04	7,21	8,93	7,83	11,78	23,37	24,89	13,38	13,34	21,22	27,95	16,53	16,38	11,86	6,90	7,02	6,54	1,29	1,18	1,21	0,88	0,92	0
$P_{ф}$ , пасс-км.	254,98																											

Продолжение таблицы Б.2

Параметр	Наименование остановочных пунктов																											
	Конечная п. Геофизиков	Шк. №2	Маг. «Меркурий»	Администрация	Дачи	Маг. «Ревьера»	Вавилова	Пожарная часть	Полевая	Ул. Спортивная	Паромная переправа	Полус	Подсобное	Пед. колледж	Ул. Ленина	ГДК	Маг. №35	Шк. №3	Шк. №1	Маг. «Эдельвейс»	Дет. сад «Улыбка»	АТП	Поликлиника	Больница	ДОСАФ	Дом ветеранов	ДРСУ	Конечная Шк. №9
$l_{п, км.}$	0	0,410	0,325	0,718	0,661	0,403	0,670	0,424	0,470	0,412	0,620	1,230	1,130	0,478	0,460	0,643	0,822	0,501	0,546	0,494	0,431	0,540	0,503	0,215	0,393	0,303	0,439	0,459
4	$t_{н} - 12 \text{ ч. } 30 \text{ мин.}, t_{к} - 13 \text{ ч. } 10 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 40 \text{ мин.}$																											
$Q_{р, пасс.}$	86																											
$Q_{пері, пасс.}$	0	5	6	11	13	13	17	19	23	25	27	31	33	34	40	45	47	46	47	41	40	36	22	16	12	7	4	0
$P_{пері, Пасс-км.}$	0	1,63	4,31	7,27	5,24	8,71	7,21	8,93	9,48	15,50	33,21	35,03	15,77	15,64	25,72	36,99	23,55	25,12	23,22	17,67	21,60	18,11	4,73	6,29	3,64	3,07	1,84	0
$P_{ф, Пасс-км.}$	379,45																											
5	$t_{н} - 13 \text{ ч. } 50 \text{ мин.}, t_{к} - 14 \text{ ч. } 31 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 41 \text{ мин.}$																											
$Q_{р, пасс.}$	76																											
$Q_{пері, пасс.}$	2	12	13	15	14	14	19	23	25	27	30	32	38	41	38	38	37	33	28	25	27	30	23	18	14	12	7	0



Продолжение таблицы Б.2

Параметр	Наименование остановочных пунктов																											
	Конечная п. Геофизиков	Шк. №2	Маг. «Меркурий»	Администрация	Дачи	Маг. «Ревьера»	Вавилова	Пожарная часть	Полевая	Ул. Спортивная	Паромная переправа	Полуос	Подсобное	Пед. колледж	Ул. Ленина	ГДК	Маг. №35	Шк. №3	Шк. №1	Маг. «Эдельвейс»	Дет. сад «Улыбка»	АТП	Поликлиника	Больница	ДОСАФ	Дом ветеранов	ДРСУ	Конечная Шк. №9
$l_{п, км.}$	0	0,410	0,325	0,718	0,661	0,403	0,670	0,424	0,470	0,412	0,620	1,230	1,130	0,478	0,460	0,643	0,822	0,501	0,546	0,494	0,431	0,540	0,503	0,215	0,393	0,303	0,439	0,459
$P_{пері, Пасс-км.}$	0,82	3,90	9,33	9,92	5,64	9,38	8,06	10,81	10,30	16,74	36,90	36,16	18,16	18,86	24,43	31,24	18,54	18,02	13,83	10,78	14,58	15,09	4,95	7,07	4,24	5,27	3,21	0
$P_{ф, Пасс-км.}$	366,23																											
6	$t_{н} - 15 \text{ ч. } 50 \text{ мин.}, t_{к} - 16 \text{ ч. } 28 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 38 \text{ мин.}$																											
$Q_{р, пасс.}$	76																											
$Q_{пері, Пасс.}$	3	8	8	8	8	12	14	19	20	22	24	21	24	27	31	34	35	40	45	48	43	39	39	34	23	18	10	0
$P_{пері, Пасс-км.}$	1,23	2,60	5,74	5,29	3,22	8,04	5,94	8,93	8,24	13,64	29,52	23,73	11,47	12,42	19,93	27,95	17,54	21,84	22,23	20,69	23,22	19,62	8,39	13,36	6,97	7,90	4,59	0
$P_{ф, Пасс-км.}$	354,23																											
7	$t_{н} - 17 \text{ ч. } 10 \text{ мин.}, t_{к} - 17 \text{ ч. } 49 \text{ мин.} \Rightarrow t_{р} = 39 \text{ мин.}$																											
$Q_{р, пасс.}$	92																											

Продолжение таблицы Б.2

Параметр	Наименование остановочных пунктов																											
	Конечная п. Геофизиков	Шк. №2	Маг. «Меркурий»	Администрация	Дачи	Маг. «Ревьера»	Вавилова	Пожарная часть	Полевая	Ул. Спортивная	Паромная переправа	Полос	Подсобное	Пед. колледж	Ул. Ленина	ГДК	Маг. №35	Шк. №3	Шк. №1	Маг. «Эдельвейс»	Дет. сад «Улыбка»	АТП	Поликлиника	Больница	ДОСАФ	Дом ветеранов	ДРСУ	Конечная Шк. №9
$l_{п}$ , км.	0	0,410	0,325	0,718	0,661	0,403	0,670	0,424	0,470	0,412	0,620	1,230	1,130	0,478	0,460	0,643	0,822	0,501	0,546	0,494	0,431	0,540	0,503	0,215	0,393	0,303	0,439	0,459
$Q_{пері}$ , пасс.	8	15	15	20	21	23	26	31	31	34	35	36	37	43	44	42	37	41	49	52	53	45	38	29	18	10	8	0
$P_{пері}$ , пасс-км.	3,28	4,88	10,77	13,22	8,46	15,41	11,02	14,57	12,77	21,08	43,05	40,68	17,69	19,78	28,29	34,52	18,54	22,39	24,21	22,41	28,62	22,64	8,17	11,40	5,45	4,39	3,67	0
$P_{ф}$ , пасс-км.	471,36																											
8	$t_{н} - 18$ ч. 30 мин., $t_{к} - 19$ ч. 00 мин. $\Rightarrow t_{р} = 30$ мин.																											
$Q_{р}$ , пасс.																												
$Q_{пері}$ , пасс.	1	5	5	7	7	9	12	16	15	18	18	25	24	32	29	25	30	28	35	40	36	28	24	17	11	9	2	0
$P_{пері}$ , пасс-км.	0,41	1,63	3,59	4,63	2,82	6,03	5,09	7,52	6,18	11,16	22,14	28,25	11,47	14,72	18,65	20,55	15,03	15,29	17,29	17,24	19,44	14,08	5,16	6,68	3,33	3,95	0,92	0
$P_{ф}$ , пасс-км.	283,25																											

Продолжение таблицы Б.2

Параметр	Наименование остановочных пунктов																											
	Конечная п. Геофизиков	Шк. №2	Маг. «Меркурий»	Администрация	Дачи	Маг. «Ревьера»	Вавилова	Пожарная часть	Полевая	Ул. Спортивная	Паромная переправа	Полуос	Подсобное	Пед. колледж	Ул. Ленина	ГДК	Маг. №35	Шк. №3	Шк. №1	Маг. «Эдельвейс»	Дет. сад «Улыбка»	АТП	Поликлиника	Больница	ДОСАФ	Дом ветеранов	ДРСУ	Конечная Шк. №9
$l_{п}$ , км.	0	0,410	0,325	0,718	0,661	0,403	0,670	0,424	0,470	0,412	0,620	1,230	1,130	0,478	0,460	0,643	0,822	0,501	0,546	0,494	0,431	0,540	0,503	0,215	0,393	0,303	0,439	0,459
9	$t_{н} - 20$ ч. 35 мин., $t_{к} - 21$ ч. 13 мин. $\Rightarrow t_{р} = 38$ мин.																											
$Q_{р}$ , пасс.	35																											
$Q_{пері}$ , пасс.	0	0	1	1	1	5	6	8	9	9	9	12	14	17	15	11	15	18	19	15	15	11	12	9	4	1	1	0
$P_{пері}$ , пасс-км.	0	0	0,72	0,66	0,40	3,35	2,54	3,76	3,71	5,58	11,07	13,56	6,69	7,82	9,65	9,04	7,52	9,83	9,39	6,47	8,10	5,53	2,58	3,54	1,21	0,44	0,46	0
$P_{ф}$ , пасс-км.	133,61																											
10	$t_{н} - 22$ ч. 10 мин., $t_{к} - 22$ ч. 52 мин. $\Rightarrow t_{р} = 42$ мин.																											
$Q_{р}$ , пасс.	24																											
$Q_{пері}$ , пасс.	0	1	1	2	2	2	4	5	6	6	6	9	5	5	9	7	7	9	10	15	16	13	11	8	6	4	3	0

Окончание таблицы Б.2

Параметр	Наименование остановочных пунктов																											
	$l_{п}$ , км.	0	0,410	0,325	0,718	0,661	0,403	0,670	0,424	0,470	0,412	0,620	1,230	1,130	0,478	0,460	0,643	0,822	0,501	0,546	0,494	0,431	0,540	0,503	0,215	0,393	0,303	0,439
$P_{пері}$ , пасс-км.	0	0,33	0,72	1,32	0,81	1,34	1,70	2,35	2,47	3,72	7,38	10,17	2,39	2,30	5,79	5,75	3,51	4,91	4,94	6,47	8,64	6,54	2,37	3,14	1,82	1,76	1,38	0
$P_{ф}$ , пасс-км.	94																											
	Конечная п. Геофизиков	Шк. №2	Маг. «Меркурий»	Администрация	Дачи	Маг. «Ревьера»	Вавилова	Пожарная часть	Полевая	Ул. Спортивная	Паромная переправа	Полос	Подсобное	Пед. колледж	Ул. Ленина	ГДК	Маг. №35	Шк. №3	Шк. №1	Маг. «Эдельвейс»	Дет. сад «Улыбка»	АТП	Поликлиника	Больница	ДОСАФ	Дом ветеранов	ДРСУ	Конечная Шк. №9

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

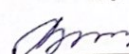
**Презентационный материал**

(25 листов)

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Политехнический институт  
Кафедра Транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

« 15 » 06 2022 г.


**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

«Совершенствование качества перевозок пассажиров по городским  
маршрутам»


23.04.01 – Технология транспортных процессов

23.04.01 01 – Организация перевозок и управление на автомобильном  
транспорте

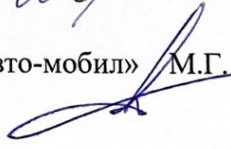
Руководитель

канд. техн. наук, доцент  Е.В. Фомин

Выпускник

 М.С. Верещагина

Рецензент

директор ООО «Авто-мобил»  М.Г. Омышев

Красноярск 2022