

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01.04 – Организация перевозок и управление  
на автомобильном транспорте

**«Совершенствование транспортного обслуживания населения  
микрорайона Академгородок, Студгородок города Красноярск»**

Руководитель \_\_\_\_\_ канд. техн. наук, доцент А.С. Кашура

Выпускник \_\_\_\_\_ К.Н. Коренькова

Красноярск 2023

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме БАКАЛАВАРСКОЙ РАБОТЫ**

Красноярск 2023

Студенту Кореньковой Кристине Николаевне

Группа ФТ19-04Б Направление (специальность) 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование транспортного обслуживания населения микрорайона Академгородок, Студгородок города Красноярск»

Утверждена приказом по университету № 71/с от 10.01.2023

Руководитель ВКР Кашура Артем Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

Исходные данные для ВКР: интервал движения подвижного состава МКУ «Красноярскгортранс»

Перечень разделов ВКР:

1 Технико-экономическое обоснование. Характеристика микрорайона. Анализ маршрутной сети микрорайона. Анализ пешеходной доступности остановочных пунктов. Обследование остановочных пунктов. Анализ подвижного состава.

2 Технологическая часть. Обзор методов обследования пассажиропотоков. Проведение обследования пассажиропотоков. Проведение обследования пассажирских корреспонденций. Совершенствования маршрутной сети. Расчет программы перевозок. Нормирование скоростей. Определение количества подвижного состава. Составление расписания движения маршрута. Разработка вариантов доработки остановочных пунктов.

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_

А.С. Кашура

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

К.Н. Коренькова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование транспортного обслуживания микрорайона Академгородок, Студгородок города Красноярска» содержит 74 страницы текстового документа, 20 иллюстраций, 21 таблицу, 11 формул, 2 приложения, 10 использованных источников.

ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ, МАРШРУТНАЯ СЕТЬ, ОСТАНОВОЧНЫЙ ПУНКТ, ИНТЕРВАЛ ДВИЖЕНИЯ, НОРМИРОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ, ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, РАСПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ.

Объект аудита: маршрутная сеть микрорайонов Академгородок, Студенческий городок.

Цель аудита: разработка мероприятий по совершенствованию транспортного обслуживания микрорайона Академгородок, Студгородок.

В разделе «Технико-экономическое обоснование» была приведена краткая характеристика микрорайона, приведен анализ маршрутной сети, пешеходной доступности, подвижного состава и проведено обследование остановочных пунктов.

В разделе «Технологическая часть» было проведено обследование пассажиропотока визуальным методом и пассажирских корреспонденций опросным методом, предложен вариант совершенствования маршрутной сети и для него рассчитана программа перевозок (нормирование скоростей, потребное количество подвижного состава, расписание движения), а также предложен вариант доработки остановочных пунктов микрорайона Академгородок, Студгородок.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	6
1 Технико-экономическое обоснование.....	7
1.1 Характеристика микрорайона.....	7
1.2 Анализ маршрутной сети микрорайона .....	8
1.3 Анализ пешеходной доступности остановочных пунктов.....	14
1.4 Обследование остановочных пунктов.....	16
1.5 Анализ подвижного состава .....	22
1.6 Выводы по технико-экономическому обоснованию .....	23
2.1 Обследование пассажирских потоков .....	25
2.1.1 Обзор методов обследования пассажирских потоков .....	25
2.1.2 Выбор метода и места обследования пассажирских потоков .....	31
2.1.3 Проведение обследования пассажирских потоков .....	32
2.1.4 Проведение обследования пассажирских корреспонденций .....	35
2.2 Совершенствование маршрутной сети.....	42
2.3 Расчет программы перевозок.....	45
2.3.1 Нормирование скоростей .....	45
2.3.2 Определение количества подвижного состава.....	51
2.3.3 Составление расписания движения маршрута.....	54
2.4 Разработка вариантов доработки остановочных пунктов .....	58
2.5 Выводы по технологической части .....	60
Заключение .....	62
Список используемых источников.....	63
Приложение А .....	65

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире уровень комфортных условий проживания населения в городе во многом зависит от состояния и качества работы пассажирского транспорта. Общественный транспорт должен обеспечивать надежную работу, безопасность, экономичность и экологичность. Именно поэтому совершенствование транспортного обслуживания города является актуальной проблемой. Хорошо налаженное транспортное обеспечение способствует развитию городской среды и совершенствованию экономики.

Ежегодно городской пассажирский транспорт в городе Красноярске перевозит около 170 миллионов пассажиров. В среднем ежедневно на улицы города выходят 733 единицы подвижного состава (автобусы, троллейбусы и трамваи). Для достижения больших показателей департамент транспорта Красноярска ставит перед собой задачу – повышение качества транспортного обслуживания населения и организация бесперебойной работы пассажирского транспорта. Для этого необходимо:

- создание единой центральной диспетчерской службы;
- сокращение интервалов, повышение регулярности и стабильности движения;
- обновление подвижного состава;
- повышение транспортной доступности для маломобильных групп населения, населения с отдаленных и новых микрорайонов города;
- увеличение скорости сообщения;
- развитие информационных сервисов.

Совершенствование транспортного обслуживания микрорайона Академгородок, Студгородок позволит улучшить транспортную ситуацию в городе Красноярске.

# 1 Технико-экономическое обоснование

## 1.1 Характеристика микрорайона

Микрорайоны Академгородок и Студенческий городок территориально располагаются в западной части города Красноярска и административно входят в состав Октябрьского района. На рисунке 1.1 представлены границы и расположение микрорайонов на карте.



Рисунок 1.1 – Микрорайоны Академгородок и Студенческий городок

С севера, востока и юга территория микрорайона Академгородок ограничена зданиями и сооружениями, а с запада – дорогой, которая соединяет улицу Академика Киренского с проспектом Свободный. Условно микрорайон разделяется на Верхний и Нижний Академгородок и состоит из двух улиц: ул. Академика Киренского и ул. Академгородок. В микрорайоне имеется семь остановочных пунктов: Дом ученых, Военный институт, Центр социальной защиты, Магазин, Академгородок (конечная), Академгородок и Институт.

В микрорайоне Студенческий городок территория с севера и юга ограничена зданиями и сооружениями, с востока – микрорайоном Николаевка,

с запада – зданиями и сооружениями, садовым некоммерческим товариществом Гремячий ключ и березовой рощей. Студенческий городок состоит из трех улиц: ул. Академика Киренского, ул. Борисова и ул. Ленинградская. В микрорайоне имеется два остановочных пункта – Студгородок и Гастроном.

Территория микрорайонов Академгородок, Студенческий городок представлена жилыми многоэтажными застройками, частными домами, научными учреждениями и организациями, гимназиями, школами и лесными массивами.

## 1.2 Анализ маршрутной сети микрорайона

Маршрутная сеть – это совокупность всех трасс маршрутов пассажирского транспорта, согласованных с транспортной сетью населенного пункта, с учетом ограничений движения отдельных видов пассажирского транспорта по каким-либо направлениям [1].

Микрорайоны Академгородок и Студенческий городок обслуживают пять автобусных маршрутов и один троллейбусный маршрут, список и направление которых представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Маршруты, проходящие через микрорайоны Академгородок, Студенческий городок

№ маршрута	Маршрут
2	Академгородок (Дом ученых) - Автовокзал «Восточный»
3	Студенческий городок - Автовокзал «Восточный»
38	Академгородок (Дом ученых) – пос. Таймыр
63	Академгородок (конечная) – мкрн. Солнечный (ул. Светлова)
83	Академгородок (Дом ученых) - пр-т Ульяновский
6т	Студенческий городок – Предмостная площадь – Утиный плес



На рисунке 1.2 представлена маршрутная сеть микрорайонов Академгородок, Студенческий городок, а на рисунке 1.3 схема маршрутов, проходящих через эти микрорайоны на карте Красноярска.



Рисунок 1.2 – Маршрутная сеть микрорайонов Академгородок, Студенческий городок

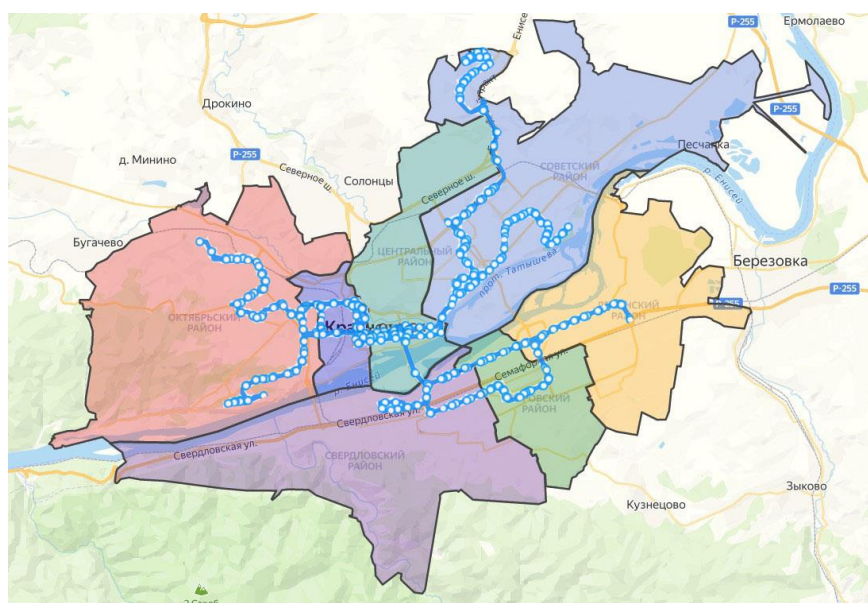


Рисунок 1.3 – Маршруты, проходящие через микрорайоны Академгородок, Студенческий городок на карте Красноярска

Микрорайоны Академгородок и Студенческий городок соединены одной главной улицей маршрутной сети – улицей Академика Киренского. Поэтому будет целесообразно объединить микрорайоны в один целый территориальный участок и в последующем проводить необходимые расчеты для этого участка.

Основными улицами в микрорайонах, по которым проходят маршруты, являются Академгородок и Академика Киренского. По улице Академгородок на участке от конечного остановочного пункта «Дом ученых» до пересечения с улицей Академика Киренского проходят три маршрута - №2, №38, №83, а также от конечного остановочного пункта «Академгородок (конечная)» до пересечения с улицей Академика Киренского один маршрут – №63. Вышеперечисленные четыре маршрута продолжают свое движение по улице Академика Киренского, где к ним присоединяются еще два маршрута (№3, №6т) от остановочного пункта «Студгородок». Далее маршруты №2 и №38 следуют на проспект Свободный, маршруты №3, №63, №83 и №6т на улицу Копылова.

Общая длина каждого маршрута и часть длины маршрута, проходящего через микрорайоны Академгородок, Студенческий городок представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Длины маршрутов

№ маршрута	Часть длины маршрута, проходящего через микрорайоны Академгородок, Студенческий городок, км	Общая длина маршрута, км
2	4	27
3	0,2	26,6
38	4	16,5
63	4	31,5
83	4	23,2
5т	0,2	25

Сумма длин улиц, по которым пролегают маршруты, составляет 4,8 км. Общая площадь двух изучаемых микрорайонов – 2,8 км<sup>2</sup>.

Проведем оценку маршрутной сети при помощи двух показателей – маршрутного коэффициента и плотности транспортной сети.

Маршрутный коэффициент  $K_m$  характеризует разветвленность маршрутной сети и определяется как отношение суммы длин всех маршрутов к сумме длин улиц, по которым проходят эти маршруты:

$$K_m = \frac{\sum L_m}{\sum L_y}, \quad (1.1)$$

где  $L_m$  – длина маршрута, км;

$L_y$  – длина улицы, км [1].

Маршрутный коэффициент характеризует примерное количество направлений, в которых пассажир может ехать из каждой точки сети. Чем он выше, тем больше прямых связей между микрорайонами населенного пункта, следовательно, меньше требуется совершать пересадок при переездах. Для хорошо развитой маршрутной сети значение данного коэффициента находится в пределах  $K_m = 2-5$  и даже более [1]. Маршрутный коэффициент для микрорайонов Академгородок, Студенческий городок составит:

$$K_m = \frac{16,4}{4,8} = 3,4.$$

Значение маршрутного коэффициента соответствует хорошо развитой маршрутной сети, это объясняется тем, что по двум главным улицам микрорайонов проходят 6 маршрутов.

Плотность транспортной сети – это длина улиц, по которым может осуществляться движение маршрутного пассажирского транспорта,

приходящихся на 1 км<sup>2</sup> заселенной площади территории населенного пункта [1]. Данный показатель определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\sum L_y}{F}, \quad (1.2)$$

где  $\sum L_y$  – протяженность улиц, по которым проходят маршруты, км,

F – площадь территории населенного пункта, км<sup>2</sup>.

Значение плотности транспортной сети по отдельным районам населенного пункта может быть различным. Рекомендуются следующие значения плотности транспортной сети:

- в центральной зоне плотность сети должна составлять 3,5-4,2 км/км<sup>2</sup>;

- в средней зоне – 2,2-3,0 км/км<sup>2</sup>;

- в периферийной зоне – 1,0-1,2 км/км<sup>2</sup> [1].

Плотность транспортной сети для микрорайонов Академгородок, Студенческий городок:

$$\delta = \frac{4,8}{2,8} = 1,7 \text{ км/км}^2.$$

Значение плотности транспортной сети микрорайонов Академгородок, Студенческий городок не отвечает требованиям крупных городов, потому как все маршруты проходят только по двум основным улицам микрорайонов, имея слабую разветвленность.

Маршруты, проходящие через микрорайоны Академгородок, Студенческий городок позволяют пассажирам проехать практически в любой микрорайон города Красноярска без пересадок, но также существуют территории города, которые недоступны без пересадок (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Территории города, доступные и недоступные без пересадок

<b>Район города</b>	<b>Маршруты, на которых можно добраться до микрорайона</b>
Часть Центрального района	2, 3, 6т, 63, 83
Покровский	-
Часть Железнодорожного района	2, 3, 6т, 63, 83
Славянский	-
Часть Октябрьского района	2, 3, 6т, 38, 63, 83
Удачный	-
Академгородок	2, 38, 63, 83
Студгородок	2, 3, 6т, 38, 63, 83
Николаевка	2, 3, 6т, 38, 63, 83
БСМП-ГорДК	38
Ветлужанка	38
Северо-западный	38
Ботанический	38
Таймыр	38
Мясокомбинат	-
Часть Советского района	63, 83
Взлетка	63, 83
Северный	63
Преображенский	63
Зеленая Роща	83
КрАЗ	-
Бадалык	63
Солнечный	63
Индустриальный	-
Часть Свердловского района	2, 3
Пашенный	6т
Тихие Зори	-
Торгашино	-
Южный Берег	2
Часть Кировского района	2, 3
Первомайский	3
Суворовский	-
Часть Ленинского района	2, 3
Энергетики	-
Черемушки	-
Шинников	-
КрасТЭЦ	2, 3
Новая Базаиха	-
Верхняя Базаиха	-
Причал	-

Исходя из таблицы 1.3 можно сделать вывод о том, что без пересадок невозможно добраться до следующих микрорайонов города: Покровский, Славянский, Удачный, Мясокомбинат, КрАЗ, Индустриальный, Тихие Зори,

Торгашино, Суворовский, Энергетики, Черемушки, Шинников, Новая Базаиха, Верхняя Базаиха, Причал. Другие микрорайоны города доступны без пересадок.

### **1.3 Анализ пешеходной доступности остановочных пунктов**

Пешеходная доступность остановочных пунктов общественного транспорта является одним из основных показателей транспортного обслуживания населения.

Согласно, нормативным требованиям СП 42.13330.2016 п. 11.24, расстояние пешеходных подходов до ближайшей остановки общественного пассажирского транспорта принимают не более 500 м. Данное расстояние следует уменьшать на 50 м на каждые 10 м преодолеваемого перепада рельефа в условиях сложного рельефа, при отсутствии специального подъемного пассажирского транспорта указанные расстояния.

В центре города дальность пешеходных подходов до ближайшей остановки общественного пассажирского транспорта от объектов массового посещения должна быть не более 250 м. В производственных и коммунально-складских зонах – не более 400 м от проходных предприятий; в зонах массового отдыха и спорта – не более 800 м от главного входа [2].

Пешеходная доступность остановочных пунктов микрорайона Академгородок, Студенческий городок представлена на рисунке 1.4. Радиус каждого круга, представленного на рисунке, составляет 500 м.

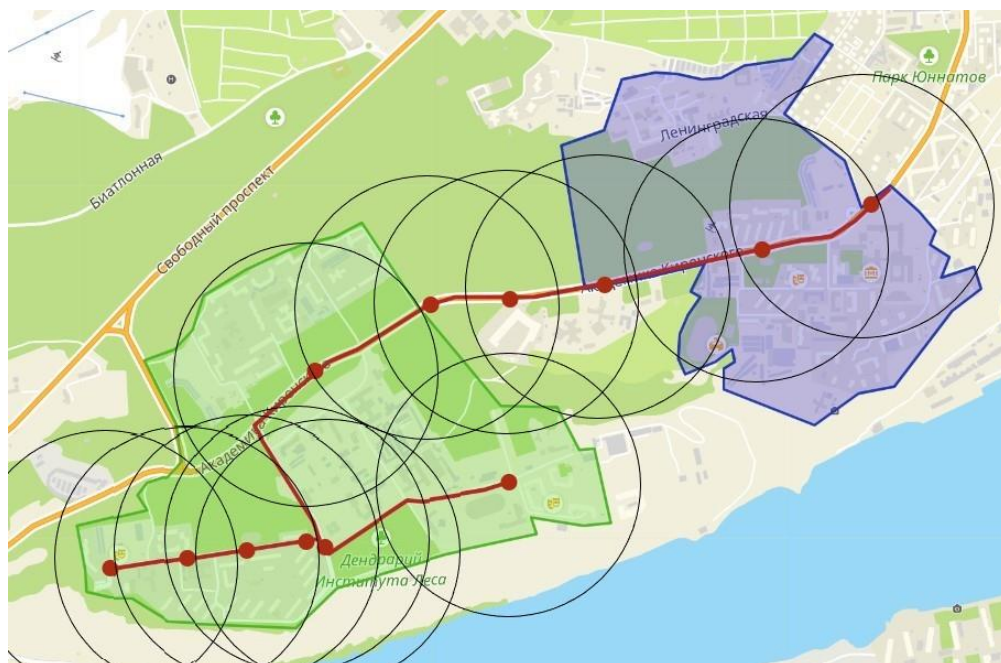


Рисунок 1.4 – Пешеходная доступность остановочных пунктов микрорайонов Академгородок, Студенческий городок

Из рисунка 1.4 видно, что пешеходная доступность остановочных пунктов микрорайона Академгородок отвечает требованиям СП 42.13330.2016 п. 11.24, а микрорайона Студгородок – частично. В радиус пешеходной доступности (500 м) Студенческого городка не попадает большая часть жилого комплекса «Орбита», а также Ленинградская улица, на которой расположены жилые дома, спортивные объекты и административные здания.

В соответствии с СП 42.13330.2016 п. 11.25, расстояния между остановочными пунктами на линиях общественного пассажирского транспорта в пределах территории поселений следует принимать: для автобусов, троллейбусов и трамваев 400-600 м [2]. Данный норматив не выполняется на участках от остановочного пункта Академгородок (конечная) до остановочного пункта Академгородок (расстояние между остановочными пунктами – 740 м), от остановочных пунктов Академгородок и Магазин до остановочного пункта Лесная (расстояние между остановочными пунктами – 760 м), а также от остановочного пункта Краевая детская больница до

остановочного пункта Гастроном (расстояние между остановочными пунктами – 700 м).

#### **1.4 Обследование остановочных пунктов**

Остановочные пункты – это места остановки транспортных средств по маршруту регулярных перевозок, оборудованные для посадки, высадки пассажиров и ожидания транспортных средств [3].

Остановочные пункты разделяют на начальные, конечные и промежуточные остановочные пункты.

Начальный остановочный пункт является отправной точкой движения транспортного средства по маршруту. На начальный остановочный пункт транспортное средство должно прибыть заблаговременно, до отправления согласно расписанию [1].

Конечные остановочные пункты завершают маршрут. На них производится высадка всех пассажиров. После прохождения конечного пункта маршрута транспортное средство изменяет направление движения на обратное [1].

Промежуточные остановочные пункты служат для остановки подвижного состава для высадки и посадки пассажиров на пути следования по маршруту [1].

В микрорайонах Академгородок и Студенческий городок имеется 9 остановочных пунктов, а также между этими микрорайонами есть 3 остановочных пункта – Лесная, Гремячий лог, Краевая детская больница, которые я добавлю в общую маршрутную сеть двух микрорайонов. В таблице 1.4 представлен список остановочных пунктов.



Таблица 1.4 – Остановочные пункты микрорайонов Академгородок, Студенческий городок

Наименование	Маршруты
Дом ученых	2, 38, 83
Военный институт	2, 38, 83
Центр социальной защиты	2, 38, 83
Магазин	2, 38, 83
Академгородок (конечная)	63
Академгородок	63
Институт	2, 38, 63, 83
Лесная	2, 38, 63, 83
Гремячий лог	2, 38, 63, 83
Краевая детская больница	2, 38, 63, 83
Гастроном	2, 38, 63, 83
Студгородок	2, 3, 38, 63, 83, 6т

Среди 12 остановочных пунктов микрорайонов, начальными и конечными остановочными пунктами являются Дом ученых, Академгородок (конечная) и Студгородок.

Требования к остановочным пунктам на участках дорог в пределах населенных пунктов устанавливает ГОСТ 52766-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования». Согласно ГОСТ 52766-2007 п. 5.3.3.1, остановочный пункт должен состоять из следующих элементов:

- остановочная площадка;
- посадочная площадка;
- заездной «карман»;
- боковая разделительная полоса;
- тротуары и пешеходные дорожки;
- автопавильон;
- пешеходный переход;
- скамья;
- урна для мусора;
- технические средства организации дорожного движения (дорожные знаки, разметка, ограждения);

- освещение (при расстоянии до места возможного подключения к распределительным сетям не более 500 м) [4].

Остановочная площадка предназначена для остановки автобусов и троллейбусов для посадки и высадки пассажиров. Длина остановочной площадки принимается 20-60 м, в зависимости от количества маршрутов и одновременно останавливаемых единиц общественного транспорта [4].

Посадочная площадка предназначена для посадки и высадки пассажиров. Длина посадочной площадки должна равняться длине остановочной площадки, ширина – не менее 2 м (в стесненных условиях допускается уменьшать расстояние до 1,5 м). Высота над проезжей частью должна быть 0,2 м [4].

Автопавильон должен располагаться от края проезжей части на расстоянии более 3 м. Размер устанавливается из расчета 4 чел./м<sup>2</sup> с учетом числа пассажиров, одновременно находящихся в час пик на остановочном пункте. Автопавильон должен быть оборудован скамьей и урной [4].

В ГОСТ 25869-90 «Отличительные знаки и информационное обеспечение подвижного состава пассажирского наземного транспорта, остановочных пунктов и пассажирских станций» изложены основные требования к информационному обеспечению остановочных пунктов.

В соответствии с ГОСТ 25869-90 гл. 3 на остановочных пунктах устанавливают информационно-указательные знаки по ГОСТ 10807, имеющие поле знака и информационное поле. На поле знака наносят условное изображение подвижного состава – автобуса, троллейбуса, трамвая, таксомотора, при этом условное изображение автобуса и троллейбуса одинаковое. На информационном поле указывают наименование остановочного пункта и номер маршрута. Вся остальная информация наносится на информационную табличку, которая должна содержать: номер маршрута, наименование начального и конечного пунктов следования, время начала и окончания работы, интервалы движения подвижного состава. При

интервале движения транспортных средств не более 20 минут указывают почасовой интервал движения в минутах, при интервале более 20 минут составляют расписание движения в часах и минутах.

Учитывая все требования, предъявляемые к остановочным пунктам, было создано две таблицы с наименованием остановочных пунктов и их параметрами в двух сообщениях. За прямое направление принято направление в город, а направление в сторону микрорайонов Академгородок, Студенческий городок принято за обратное. Обследование проводилось при помощи натурного метода, то есть с выездом на остановочные пункты и заполнением таблицы контролируемых параметров. Было проведено обследование 12 остановочных пунктов, результаты которого представлены в таблицах 1.5 и 1.6.

Таблица 1.5 – Результаты обследования остановочных пунктов в прямом направлении

Остановочный пункт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Дом ученых	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Военный институт	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Центр социальной защиты	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Магазин	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Академгородок	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+
Академгородок (конечная)	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+
Институт	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Лесная	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Гремячий лог	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
Краевая детская больница	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Гастроном	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Студгородок	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: 1 – остановочная площадка, 2 – посадочная площадка, 3 – заездной «карман», 4 – боковая разделительная полоса, 5 – тротуары и пешеходные дорожки, 6 – автопавильон, 7 – пешеходный переход, 8 – скамья, 9 – урна для мусора, 10 – технические средства организации дорожного движения, 11 – освещение, 12 – информационное табло.

Таблица 1.6 – Результаты обследования остановочных пунктов в обратном направлении

Остановочный пункт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Дом ученых	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-
Военный институт	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+
Центр социальной защиты	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+
Магазин	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
Академгородок	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Академгородок (конечная)	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+
Институт	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Лесная	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Гремячий лог	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Краевая детская больница	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Гастроном	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Студгородок	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: 1 – остановочная площадка, 2 – посадочная площадка, 3 – заездной «карман», 4 – боковая разделительная полоса, 5 – тротуары и пешеходные дорожки, 6 – автопавильон, 7 – пешеходный переход, 8 – скамья, 9 – урна для мусора, 10 – технические средства организации дорожного движения, 11 – освещение, 12 – информационное табло.

По результатам таблиц 1.5-1.6 была составлена диаграмма соответствия остановочных пунктов требованиям ГОСТ 52766-2007 в прямом и обратном направлениях, которая представлена на рисунке 1.5.

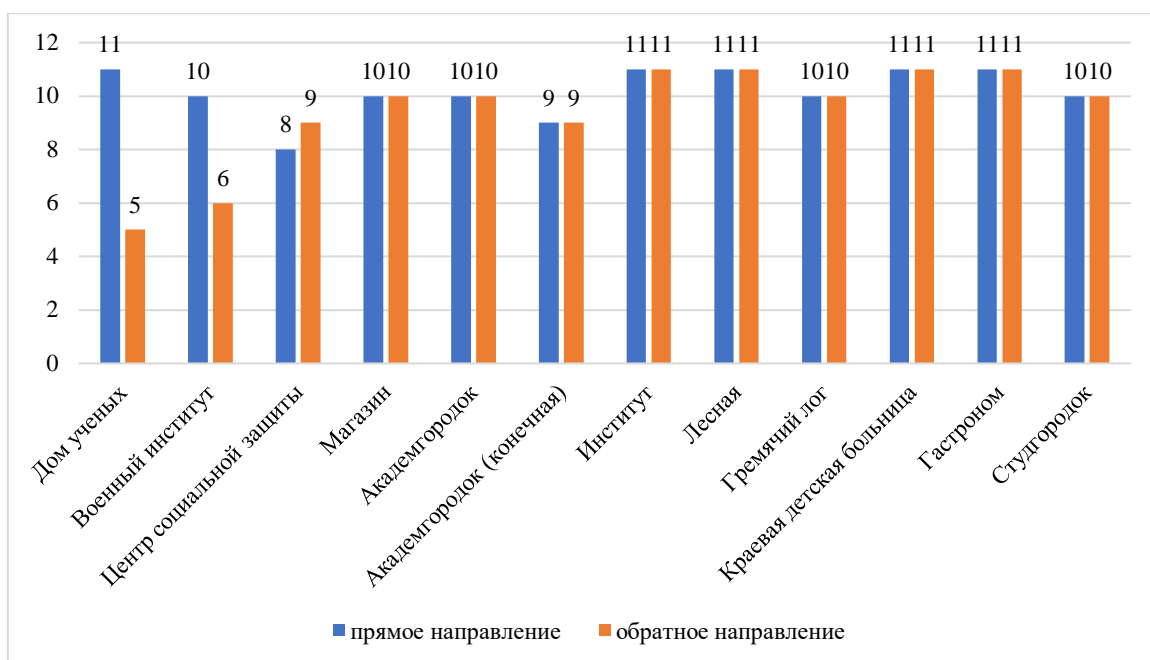


Рисунок 1.5 – Диаграмма соответствия остановочных пунктов в прямом и обратном направлениях

В ходе обследования остановочных пунктов микрорайонов, было выявлено, что ни один остановочный пункт полностью не отвечает всем требованиям. Все остановочные пункты представленных микрорайонов не имеют боковой разделительной полосы. Остановочные пункты «Дом ученых» и «Военный институт» в обратном сообщении не имеют автопавильонов, скамей, урн и первый информационного табло.

В результате обследования остановочных пунктов, можно сделать вывод, что всего в микрорайоне имеется 24 остановочных пункта в прямом и обратном направлениях, 18 из которых в основном отвечают требованиям ГОСТ 52766-2007, а 6 – требуют доработки. Самыми трудоемкими по степени доработки остановочными пунктами являются «Дом ученых» и «Военный институт» в обратном направлении.

## 1.5 Анализ подвижного состава

Подвижной состав пассажирского транспорта – совокупность транспортных средств, предназначенных для перевозки пассажиров и отвечающих установленным требованиям. Выделяют по виду транспорта, типу (марке) и вместимости [5].

Маршрутная сеть микрорайона Академгородок, Студгородок состоит из 5 автобусных маршрутов и 1 троллейбусного маршрута.

Автобус – безрельсовый уличный вид транспорта с автономным энергоснабжением, обладающим высокой маневренностью и не требующий сооружения специальных путевых устройств [1].

Троллейбус – безрельсовый вид транспорта с энергообеспечением от подвесной контактной сети [1].

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 12.10.2005 года №609 «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» (с изменениями на 30.07.2014 года) существуют технические нормативы выбросов в отношении автомобильной техники, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, и двигателей внутреннего сгорания осуществляется в следующие сроки:

- экологического класса 2 – с 21 апреля 2006 г.;
- экологического класса 3 – с 1 января 2008 г.;
- экологического класса 4 – с 1 января 2010 г.;
- экологического класса 5 – с 1 января 2014 г.

Экологический класс – это классификационный код, характеризующий автомобильную технику и двигатель внутреннего сгорания в зависимости от уровня выбросов.

В таблице 1.7 представлена характеристика подвижного состава, работающего на маршруте.

Таблица 1.7 – Характеристика подвижного состава, работающего на маршруте

Маршрут	Модели подвижного состава [6]	Класс транспортных средств	Максимальное количество транспортных средств, ед.	Минимальный экологический класс	Максимальный срок эксплуатации [7]
2	МАЗ-103, МАЗ-107, ЛиАЗ-5256, ЛиАЗ-5292, ЛиАЗ-5293	1, большой	20	Евро-3	15 лет
3	ПАЗ-320412, ПАЗ-320414, ПАЗ 320415 NEXT	1, средний	24	Евро-4	12 лет
38	ПАЗ-320412, ПАЗ-320414, ПАЗ-320415 NEXT	1, малый/ средний	14	Евро-4	12 лет
63	МАЗ-103, МАЗ-203, НефАЗ, ЛиАЗ-5292, ЛиАЗ-5293	1, большой	24	Евро-3	15 лет
83	ЛиАЗ-4292, ЛиАЗ-5256, ЛиАЗ-5293, НефАЗ	1, средний/ большой	14	Евро-3	Средний класс – 12 лет, большой класс – 15 лет
6т	Авангард	1, большой	12	-	5 лет

Исходя из таблицы 1.7, можно сказать, что модельный ряд подвижного состава развит достаточно хорошо. Минимальным экологическим классом подвижного состава на маршрутной сети микрорайона Академгородок, Студенческий городок является класс Евро-3. Существуют также автобусы класса Евро-4 и Евро-5. Максимальный срок эксплуатации составляет 15 лет.

### 1.6 Выводы по технико-экономическому обоснованию

Проведя анализ микрорайона Академгородок, Студгородок, можно сделать следующие выводы:

- микрорайон находится в западной части города Красноярска и административно входит в состав Октябрьского района. На территории микрорайона расположено 5 улиц и 12 остановочных пунктов;

- микрорайон обладает достаточно развитой маршрутной сетью, о чем свидетельствует значение маршрутного коэффициента, равное 3,4. Маршруты, проходящие через микрорайоны, позволяют пассажирам проехать практически в любой микрорайон города Красноярска без пересадок, но существуют территории города, которые недоступны без пересадок;

- анализ пешеходной доступности остановочных пунктов микрорайонов показал, что остановочные пункты Академгородка отвечают требованиям, а Студгородка – частично (в радиус пешеходной доступности (500 м) не попадает часть жилого комплекса «Орбита», а также Ленинградская улица);

- обследование остановочных пунктов показало, что всего в микрорайоне имеется 24 остановочных пункта в прямом и обратном направлениях, 18 из которых в основном отвечают требованиям ГОСТ 52766-2007, а 6 – требуют доработки. Самыми трудоемкими по степени доработки остановочными пунктами являются «Дом ученых» и «Военный институт» в обратном направлении;

- анализ подвижного состава показал, что подвижной состав, обслуживающий микрорайоны, имеет развитый модельный ряд.

В целях совершенствования транспортного обслуживания микрорайона Академгородок, Студгородок, необходимо выполнить следующие задачи:

1. Изучить методы обследования пассажирских потоков.
2. Провести обследование пассажирских потоков.
3. Провести обследование пассажирских корреспонденций.
4. Сформировать вариант совершенствования маршрутной сети.
5. Рассчитать потребную программу перевозок по совершенствуемому маршруту: осуществить нормирование скоростей движения, рассчитать потребное количество подвижного состава для совершенствуемого маршрута, разработать маршрутное расписание для совершенствуемого маршрута.
6. Предложить варианты доработки остановочных пунктов в микрорайоне Академгородок, Студгородок.



## **2 Технологическая часть**

### **2.1 Обследование пассажирских потоков**

#### **2.1.1 Обзор методов обследования пассажирских потоков**

Пассажиропоток – это количество пассажиров, которое фактически перевозится в данный момент времени на каждом перегоне автобусного маршрута или в целом на автобусной сети всех маршрутов в одном направлении в единицу времени. Пассажиропотоки имеют две основные характеристики: мощность и направление.

Направление пассажиропотока показывает распределение передвижений между транспортными районами. По направлению пассажиропотоки бывают в прямом и обратном направлениях. Если пассажиры следуют в какой-либо район через промежуточный (с пересадкой) при отсутствии прямых транспортных связей, то такой пассажиропоток называют транзитным [1].

Мощностью пассажирских потоков называется количество пассажиров, проезжающих за единицу времени через конкретное сечение транспортной сети в одном направлении [1].

Пассажиропоток зависит от времени (часы, дни недели, месяцы, года) и от длины движения маршрутов. Он представляется в графической форме в виде эшюр, где по оси ординат откладывается величина пассажиропотока, а по оси абсцисс – периоды суток, дни недели, направление и длина движения автобусов на маршруте.

Для выявления пассажиропотоков, распределения их по направлениям, сбора данных об изменениях пассажиропотоков во времени, проводится ряд обследований при помощи специальных методов, которые представлены на рисунке 2.1.

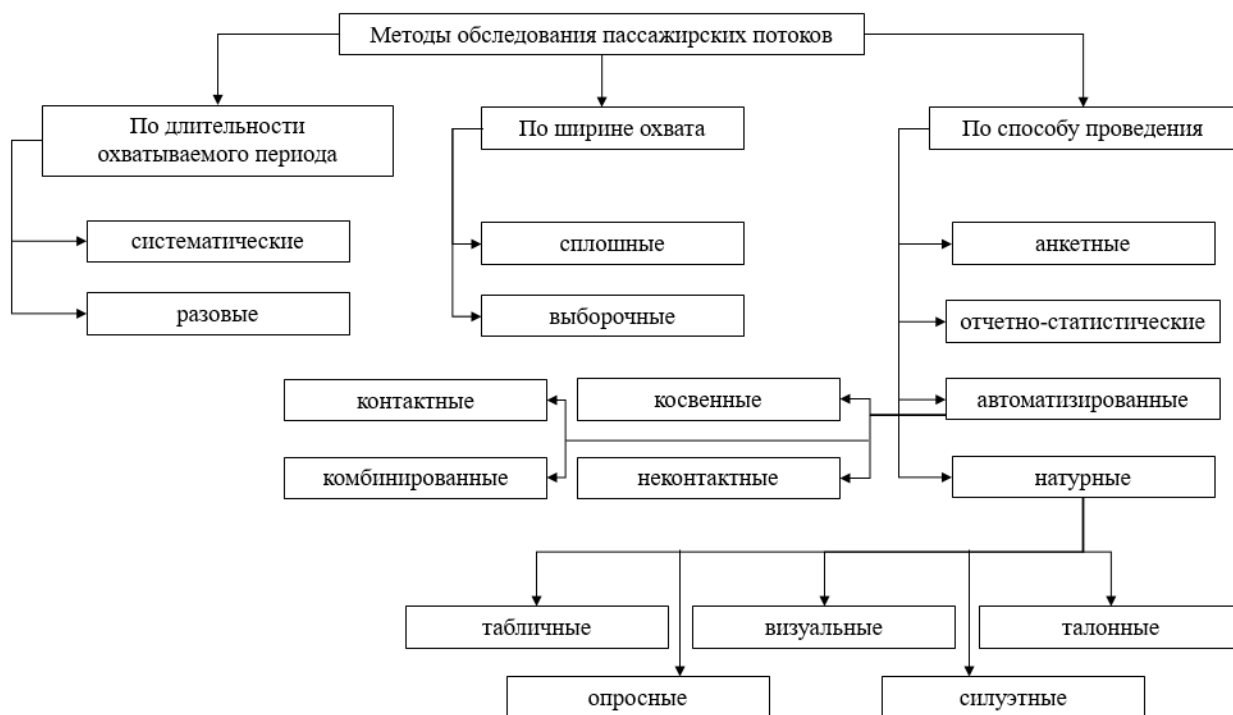


Рисунок 2.1 – Методы обследования пассажирских потоков

По длительности охватываемого периода методы обследования пассажиропотоков бывают:

- систематические: проводятся ежедневно в течение всего периода движения;

- разовые: кратковременные обследования по определенной программе.

По ширине охвата методы обследования пассажиропотоков различают:

- сплошные: проводятся одновременно по всей транспортной сети обслуживаемого региона;

- выборочные: проводятся по отдельным районам движения, конфликтным точкам или маршрутам с целью решения конкретных задач.

По способу проведения методы обследования пассажиропотоков бывают:

- анкетные;
- отчетно-статистические;
- автоматизированные;
- натурные.

Анкетный метод – метод, основанный на заполнении населением, пассажирами или учетчиками специальных анкет, путем рассылки анкет по почте, или непосредственным заполнением анкет по месту жительства, работы, учебы, во время поездки, на конечных остановочных пунктах. При помощи данного метода можно получить данные об особенностях поездок пассажиров таких как потенциальная подвижность, направления передвижения, затраты по времени, количество пересадок и другое. Преимуществами анкетного метода являются получение информации об объемах и распределении поездок пассажиров и об их пересадках, сбор информации за короткий срок и с небольшой погрешностью. Недостатками анкетного метода являются сложность и длительность обработки первичных данных и невозможность определения фактической загрузки отдельных участков транспортной сети.

Отчетно-статистический метод – метод, основанный на обработке, учете и анализе сведений о продаже разовых билетов по билетно-учетным листам кондукторов. Данный метод позволяет получить данные об объеме перевозок пассажиров по всему маршруту, колебания пассажиропотоков по направлениям маршрутов, часам суток, месяцам и сезонам года. Преимуществом отчетно-статистического метода является его простота сбора данных, а именно количество проданных билетов или выручка. Недостатками же является то, что возможна неточность данных и невозможность сбора данных по распределению пассажиропотоков.

Автоматизированный метод – метод, который обеспечивает получение информации о пассажиропотоках в обработанном виде без участия людей. Преимуществами данного метода является снижение трудоемкости и стоимости обследования пассажиропотоков, получение оперативности получения данных на основе использования автоматических регистраторов пассажиропотока. Автоматизированный метод подразделяется на следующие виды:

- контактный: данные получают с помощью специальных технических средств, располагающихся на ступеньках около дверей автобуса, с которыми контактируют пассажиры;

- неконтактный: данные получают с помощью фотоэлектрических приборов, установленных в дверных проемах или на наружной стороне автобуса, которые фиксируют движение пассажиров и суммируют их количество на каждом остановочном пункте;

- косвенный: получение данных происходит за счет использования специальных датчиков, смонтированных на пневморессорах автобуса, которые формируют сигналы, пропорциональные массе пассажиров, находящихся в автобусе (средняя масса пассажира принимается равной 70 кг);

- комбинированный: получение данных происходит за счет использования двух видов датчиков.

Натурный метод – метод, основан на получении информации о пассажиропотоке по факту, путем непосредственного взаимодействия с пассажирами. Натурный метод подразделяется на следующие виды:

- талонный;
- табличный;
- визуальный;
- силуэтный;
- опросный.

Талонный метод позволяет получить данные о мощности пассажиропотока по длине маршрута и времени суток, о пассажирообмене остановочных пунктов, межостановочных корреспонденций пассажиров, наполнении подвижного состава. При обследовании этим методом необходима предварительная подготовка, которая включает разработку программы и расчет потребного количества учетчиков и контролеров. В процессе обследования учетчики на каждой остановке, начиная с конечной, выдают всем вошедшим пассажирам талоны, предварительно отметив номер

остановки, на которой вошел пассажир. Для каждого направления движения применяются свои талоны с возрастающими или убывающими номерами остановок и, как правило, разных цветов. При выходе пассажиры сдают талоны, а учетчики отмечают номер остановки, на которой пассажир вышел. При пересадке пассажиры надрывают соответствующую надпись на талоне. На конечных остановках учетчики сдают контролеру использованные талоны за конкретный рейс и получают новые.

Табличный метод позволяет получить следующую информацию: объем перевозок, пассажирооборот, пассажирообмен остановочных пунктов, корреспонденция поездок пассажиров между остановочными пунктами, средняя дальность поездки пассажиров, использование вместимости подвижного состава, количество и корреспонденцию поездок пассажиров, следующих без пересадки и с пересадками, пункты пересадки и их пассажирообмен, ожидаемая выручка. Табличное обследование проводится учетчиками, которые располагаются внутри автобуса возле каждой двери. Учетчики снабжаются таблицами обследования, в которых, кроме данных по автобусу, его выходу и смене, указываются номера рейсов в прямом и обратном направлениях, время их отправления и остановочные пункты. По каждому остановочному пункту рейса учетчики заносят в соответствующие графы число вошедших и вышедших пассажиров, а затем подсчитывают наполнение на перегонах маршрута. Учет и регистрация перемещающихся пассажиров ведутся отдельно каждым учетчиком, а обработка полученных данных - совместно.

Визуальный метод обследования основан на учете наполнения подвижного состава и оценке его по пятибалльной системе. Учетчик на глаз оценивает наполнение автобуса пассажирами и вносит в специальную таблицу соответствующие баллы:

- 5 баллов: транспортное средство перегружено, войти нельзя;
- 4 балла: транспортное средство полностью загружено, но войти можно;

- 3 балла: заняты все места для сидения и более 50% мест для стояния;
- 2 балла: занято более половины мест для сидения;
- 1 балл: занято до половины мест для сидения.

После заполнения форм, происходит их обработка, которая заключается в расшифровке балльных оценок и определении по ним числа пассажиров.

Силуэтный метод является разновидностью визуального. Вместо балльной оценки наполнения автобусов применяется набор силуэтов по типам автобусов, находящийся постоянно у учетчиков, которые подбирают номер силуэта, совпадающий с наполнением автобуса, и заносят в таблицу. Каждому силуэту соответствует определенное число перемещающихся пассажиров.

Опросный метод обследования пассажиропотоков проводится учетчиками, которые, находясь в салоне автобуса, опрашивают входящих пассажиров о пункте выхода, назначения, пересадки, цели поездки и фиксируют эту информацию. Этот метод позволяет получать данные о корреспонденции пассажиров, что помогает корректировать маршруты и разрабатывать организационные мероприятия по уменьшению времени пересадки пассажиров. Опросный метод можно применять для определения корреспонденций пассажиров не только в салоне автобуса, но и на остановочных пунктах. В этом случае учетчик опрашивает подходящих на остановочный пункт пассажиров. Опросный метод относится к натурным обследованиям и отличается от анкетного обследования тем, что опрос проводится только среди непосредственных пользователей пассажирского транспорта.

В данном подпункте были изучены и проанализированы методы обследования пассажирских потоков.

## 2.1.2 Выбор метода и места обследования пассажирских потоков

Анализ методов обследования пассажирских потоков в подпункте 2.1.1 показал, что наиболее подходящим методом является визуальный, который предполагает установить заполнение автобуса пассажирами по пятибалльной шкале. Необходимо, находясь на остановочном пункте, оценить наполняемость автобуса по пятибалльной шкале и занести данные в соответствующую таблицу.

В качестве контрольного остановочного пункта для обследования был выбран остановочный пункт «Студгородок», так как гипотетически он имеет максимальную мощность пассажиропотока, находится на въезде на интересующий нас участок маршрутной сети и на этом остановочном пункте можно обследовать все маршруты.

В ходе проведения обследования необходимо в ведомость обследования записывать время прибытия, марку автобуса, номер маршрута, соответствующие баллы. Все данные фиксируются в бланке (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Бланк ведомости обследования пассажиропотоков

Марка автобуса	Время прибытия	№ маршрута	Наполнение автобуса, балл

Баллы необходимо перевести в число пассажиров. Проведем расчет числа пассажиров по баллам в зависимости от марки транспортного средства. Информация о баллах и значениях коэффициентов представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Информация о баллах и коэффициентах

Балл	Коэффициент стоящих пассажиров	Коэффициент сидячих пассажиров
5	1	1
4	1	1
3	0,5	1
2	0	1
1	0	0,5

Число пассажиров по баллам наполняемости определяется по формуле:

$$Q = q_n^c \cdot k_c^i + q_n^{ct} \cdot k_{ct}^i, \quad (2.1)$$

где  $q_n^c$  – количество мест для сидения;

$k_c^i$  – коэффициент сидящих пассажиров для  $i$ -го балла;

$q_n^{ct}$  – количество мест для стоящих пассажиров;

$k_{ct}^i$  – коэффициент сидящих пассажиров для  $i$ -го балла.

Результаты расчетов формулы 2.1 по каждой марке транспортного средства представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Расчет числа пассажиров по баллам в зависимости от марки транспортного средства

Марка автобуса	Балл				
	1	2	3	4	5
МАЗ-103	11	22	61	100	100
МАЗ-107	13	25	85	145	145
МАЗ-203	13	25	65	104	104
ЛиАЗ-5256	12	23	67	110	110
ЛиАЗ-5292	11	22	67	112	112
ЛиАЗ-5293	13	25	63	100	100
ЛиАЗ-4292	12	24	53	82	82
ПАЗ-320412	15	30	40	50	50
ПАЗ-320414	10	20	40	60	60
ПАЗ 320415 NEXТ	13	25	43	60	60
НефАЗ	13	25	66	106	106
Авангард	15	30	69	107	107

Полученные результаты необходимо вывести в общую таблицу учета.

### 2.1.3 Проведение обследования пассажирских потоков

Для обследования был выбран остановочный пункт «Студгородок». За прямое направление принято направление в город, а направление в микрорайон принято за обратное. Обследование проводилось с помощью



визуального метода 3 апреля 2023 года (понедельник) с 7:00 до 22:00. Результаты обследования сведены в виде таблицы и представлены в таблицах 2.4-2.5.

Таблица 2.4 – Изменение пассажиропотока по часам суток в прямом направлении

Время	№ маршрута						Число пассажиров по всем маршрутам	Удельный вес перевезенных пассажиров, %
	2	3	38	63	83	6т		
7:00-8:00	90	50	76	92	86	42	436	7,7
8:00-9:00	88	49	75	89	85	43	429	7,6
9:00-10:00	68	34	65	62	59	33	321	5,7
10:00-11:00	59	35	48	59	60	31	292	5,2
11:00-12:00	61	33	59	58	58	30	299	5,3
12:00-13:00	70	45	62	73	78	42	370	6,5
13:00-14:00	75	53	72	90	83	40	413	7,3
14:00-15:00	78	51	70	86	81	41	407	7,2
15:00-16:00	79	44	68	81	79	42	393	6,9
16:00-17:00	80	49	69	84	82	45	409	7,2
17:00-18:00	88	59	74	91	88	59	459	8,1
18:00-19:00	82	63	75	92	86	51	449	7,9
19:00-20:00	80	60	76	89	85	42	432	7,6
20:00-21:00	58	33	49	59	58	33	290	5,1
21:00-22:00	55	30	42	54	49	29	259	4,6

Таблица 2.5 – Изменение пассажиропотока по часам суток в обратном направлении

Время	№ маршрута						Число пассажиров по всем маршрутам	Удельный вес перевезенных пассажиров, %
	2	3	38	63	83	6т		
7:00-8:00	99	64	86	89	73	34	445	7,9
8:00-9:00	95	60	85	85	70	33	428	7,6
9:00-10:00	59	44	63	72	60	32	330	5,8
10:00-11:00	60	34	50	62	58	30	294	5,2
11:00-12:00	61	33	52	60	59	31	296	5,2
12:00-13:00	84	51	76	69	58	40	378	6,7
13:00-14:00	89	53	79	72	62	43	398	7,1
14:00-15:00	79	52	77	70	63	44	385	6,8
15:00-16:00	80	55	76	76	65	40	392	6,9
16:00-17:00	82	58	83	85	74	51	433	7,7
17:00-18:00	91	66	89	89	86	56	477	8,5
18:00-19:00	99	63	81	80	85	33	441	7,8
19:00-20:00	95	49	70	70	68	34	386	6,8
20:00-21:00	59	34	50	62	58	34	297	5,3
21:00-22:00	54	30	44	55	50	29	262	4,6

Исходя из таблиц 2.4-2.5, строим график пассажиропотока по часам суток в прямом и обратном направлениях на остановочном пункте «Студгородок» (рисунок 2.2).

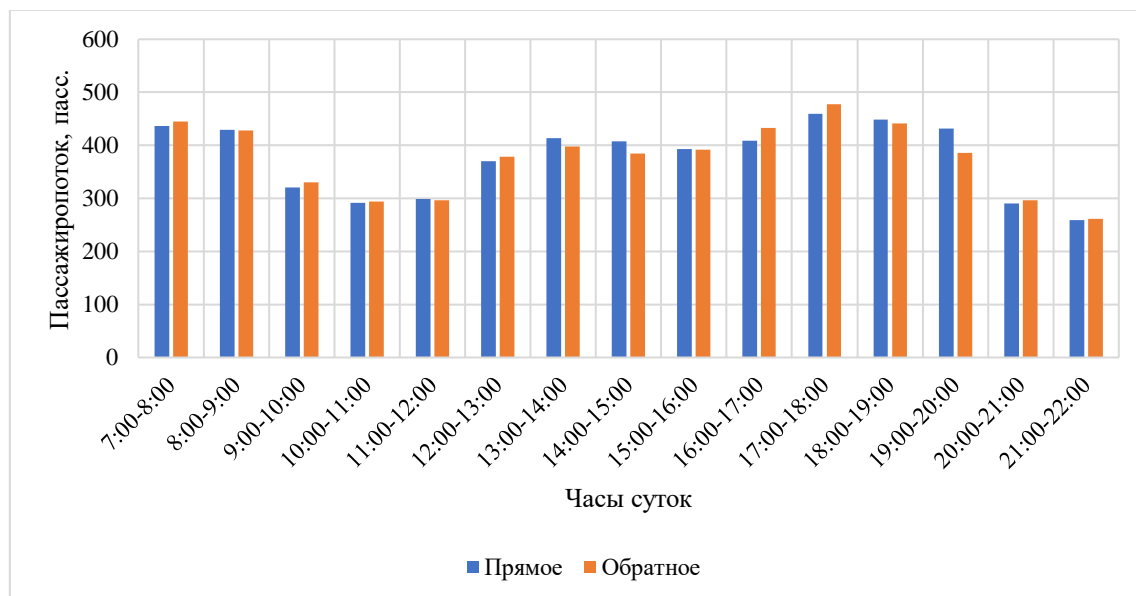


Рисунок 2.2 – График изменения пассажиропотока по часам суток в прямом и обратном направлениях на остановочном пункте «Студгородок»

На графике пассажиропотока в обоих направлениях по часам суток выделен утренний час пик с 7:00 до 9:00 и вечерний час пик с 17:00 до 19:00.

Пассажиропоток остановочного пункта «Студгородок» за сутки в прямом направлении составил 5658 пассажиров, а в обратном направлении 5642 пассажира. В обоих направлениях было перевезено 11300 пассажиров.

В утренний час пик с 7:00 до 8:00 пассажиропоток в прямом направлении составил 436 пассажиров, в обратном направлении – 445 пассажиров. Максимальный пассажиропоток был зафиксирован с 17:00 до 18:00, в прямом направлении он составил 459 пассажиров, в обратном направлении – 477 пассажиров. Такой пассажиропоток наблюдается вследствие того, что:

- утренний час пик: в прямом направлении основной поток составляют жители микрорайонов, которые едут в город на работу, в обратном

направлении – студенты и преподаватели, которые едут на занятия в университет;

- вечерний час пик: в прямом направлении основной поток составляют студенты и преподаватели, у которых закончились занятия, в обратном направлении – люди, у которых закончился рабочий день.

#### **2.1.4 Проведение обследования пассажирских корреспонденций**

Исследуя микрорайон с целью повышения качества транспортного обслуживания, необходимо знать пассажиропоток не только по размерам, но и по направлениям. Для этого проведем обследование пассажирских корреспонденций. Пассажирская корреспонденция – это перемещение пассажира от места отправления к месту назначения.

Обследование пассажирских корреспонденций будем проводить при помощи опросного метода. Необходимо, находясь на определенном остановочном пункте, провести опрос пассажиров. Для проведения опроса было выбрано два остановочных пункта – «Институт (ул. Киренского)» и «Студгородок» (рисунок 2.3). Обследование проводилось 4 апреля 2023 года (вторник). В результате было опрошено 243 человека. Вопросы задавались с целью выяснить передвижение пассажиров в зависимости от района города.

Перечень вопросов для опроса потенциальных пассажиров:

- пункт прибытия (район и улица);
- цель поездки (трудовые, учебные, культурно-бытовые, служебные);
- частота поездок (ежедневно, будние дни, 1-3 раза в неделю, 1-3 раза в месяц);
- место проживания (микрорайон Академгородок, микрорайон Студенческий городок, другой район);
- оценка уровня транспортного обслуживания (высокий, средний, низкий).



Рисунок 2.3 – Расположение остановочных пунктов выбранных для опроса потенциальных пассажиров

По результатам проведения опроса, составим матрицу пассажирских корреспонденций микрорайонов Академгородок, Студенческий городок по районам города (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Распределение пассажирских корреспонденций по районам города

Направление корреспонденций	Конечный пункт прибытия	Количество пассажиров, %			Общее количество пассажиров по районам города, %
		«Студгородок»	«Институт»	общее	
Центральный	ул. Ленина	2,9	2,9	5,8	25,5
	ул. Карла Маркса	3,3	3,7	7,0	
	пр. Мира	3,3	2,9	6,2	
	ул. Бограда	1,2	0	1,2	
	ул. Урицкого	1,6	0,8	2,5	
	ул. Сурикова	0,4	0,8	1,2	
	ул. Дубровинского	0,8	0,8	1,6	
Октябрьский	ул. Академика Киренского	0,8	2,5	3,3	20,2
	ул. Телевизорная	3,7	2,9	6,6	
	ул. Высотная	2,9	2,9	5,8	
	ул. Крупской	0,8	0,4	1,2	
	ул. Вильского	0,4	0,8	1,2	
	ул. Борисова	0	2,1	2,1	

### Окончание таблицы 2.6

Железнодорожный	ул. Копылова	2,1	1,6	3,7	16,0
	ул. Новосибирская	3,3	2,5	5,8	
	ул. Маерчака	1,6	3,3	4,9	
	пр. Свободный	0,8	0,8	1,6	
Советский	ул. Пограничников	0,4	4,1	4,5	24,7
	ул. 9 мая	2,5	2,1	4,5	
	ул. Взлетная	1,2	1,6	2,9	
	ул. Партизана Желязняка	2,1	2,5	4,5	
	пр. Metallургов	0,8	1,6	2,5	
	пр. Комсомольский	0,4	0,8	1,2	
	ул. Аэровокзальная	0,8	1,2	2,1	
	ул. Авиаторов	0,8	1,6	2,5	
Свердловский	пр. Красноярский рабочий	1,2	1,6	2,9	6,6
	ул. Семафорная	0,4	0,8	1,2	
	ул. Матросова	0,4	0	0,4	
	ул. Остров Отдыха	1,2	0,8	2,1	
Кировский	ул. Мичурина	0,4	0,4	0,8	5,3
	пр. Красноярский рабочий	1,6	1,2	2,9	
	ул. Семафорная	0,8	0,8	1,6	
Ленинский	пр. Красноярский рабочий	0,8	0,8	1,6	1,6

По результатам таблицы 2.6 была построена диаграмма распределения пассажирских корреспонденций по районам города (рисунок 2.4).

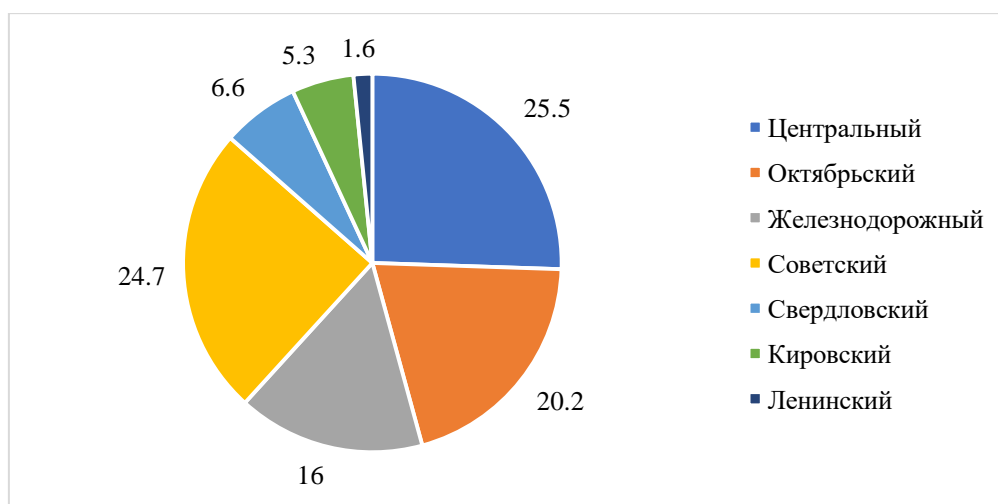


Рисунок 2.4 – Диаграмма распределения пассажирских корреспонденций по районам города

Определение пассажирских корреспонденций путем выборочного анкетирования пассажиров показало, что население микрорайонов Академгородок, Студенческий городок чаще всего передвигаются по Центральному району (25,5% опрошенных), Советскому району (24,7%) и Октябрьскому району (20,2%).

На рисунке 2.5 представлены результаты проведения опроса по частоте поездок в процентном соотношении.

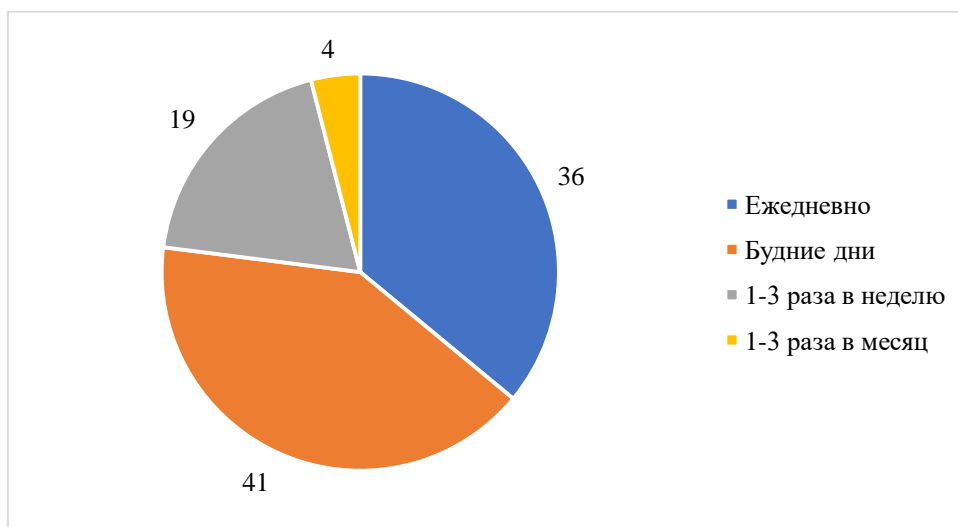


Рисунок 2.5 – Диаграмма распределения по частоте поездок

Исходя из рисунка 2.5, можно сделать вывод, что основу пассажиропотока составляют постоянные (77% опрошенных совершают поездки ежедневно или в будние дни), а не случайные пассажиры.

На рисунке 2.6 представлены процентное соотношение количества людей, которые проживают в микрорайоне Академгородок, Студенческий городок и людей, которые приезжают из других районов для разовых целей.

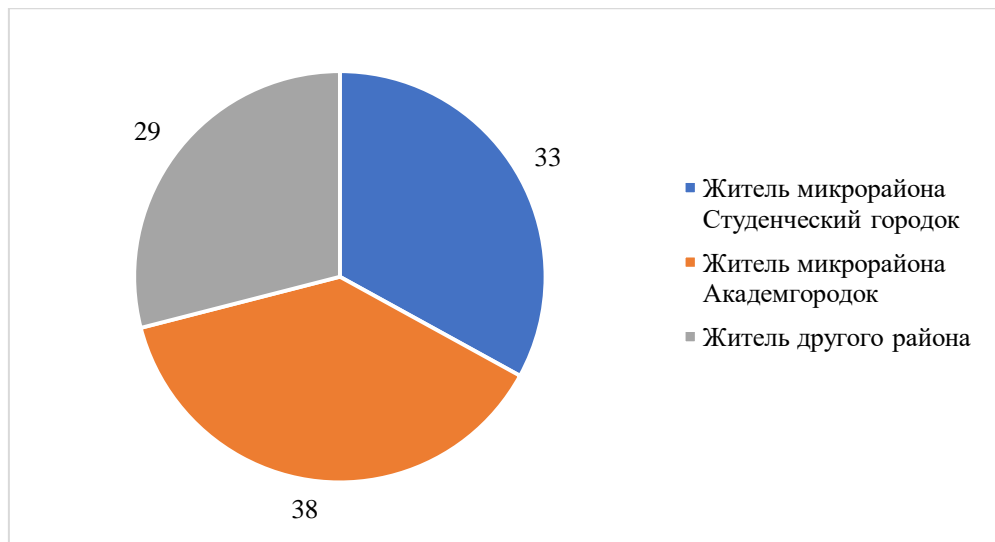


Рисунок 2.6 – Диаграмма распределения жителей и случайных людей в микрорайонах Академгородок и Студенческий городок

Из рисунка 2.6 видно, что жители выбранных микрорайонов преобладают и составляют 71%, остальные 29% – люди, которые приезжают в данные микрорайоны по собственным нуждам.

На рисунке 2.7 представлены результаты проведения опроса по целям поездки пассажиров в микрорайоне Академгородок, Студенческий городок.

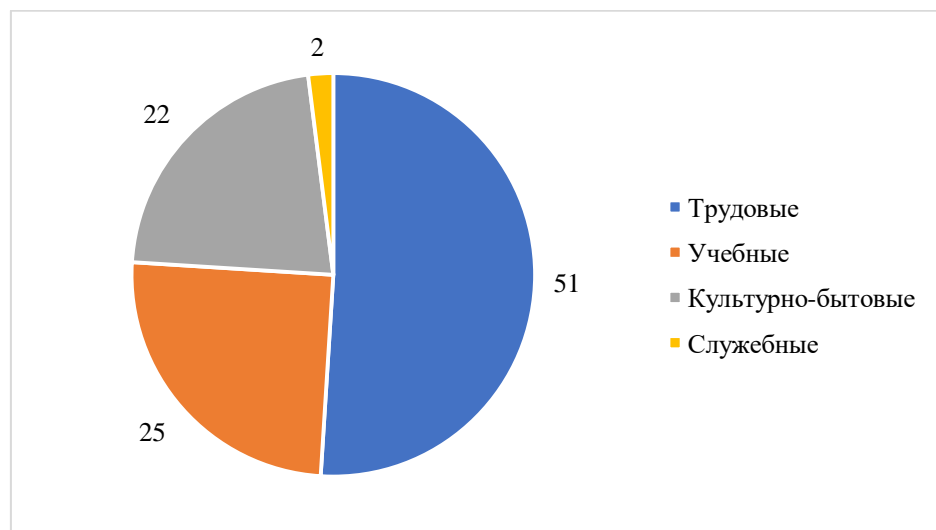


Рисунок 2.7 – Диаграмма распределения целей поездки

Из рисунка 2.7 следует, что основными целями поездки в микрорайонах Академгородок, Студенческий городок служат трудовые и учебные передвижения (51% и 25% соответственно).

На рисунке 2.8 представлены результаты проведения опроса оценки уровня качества транспортного обслуживания.

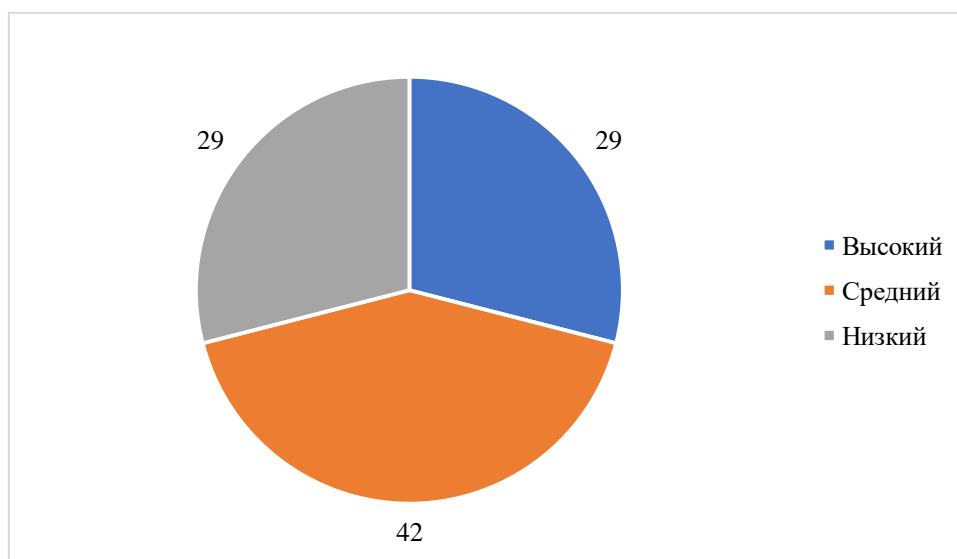


Рисунок 2.8 – Диаграмма распределения оценки уровня качества транспортного обслуживания

Исходя из рисунка 2.8, незначительная доля пассажиров (29%) дала комментарии по поводу поставленной ими низкой оценки уровня качества транспортного обслуживания. Причины такой отметки:

- отсутствие прямых связей до некоторых частей города Октябрьского и Советского районов;
- агрессивное вождение водителей автобусов.

По результатам проведения опроса было составлено распределение пассажиропотоков микрорайонов Академгородок, Студенческий городок по размерам и направлениям на карте города Красноярск (рисунок 2.9).



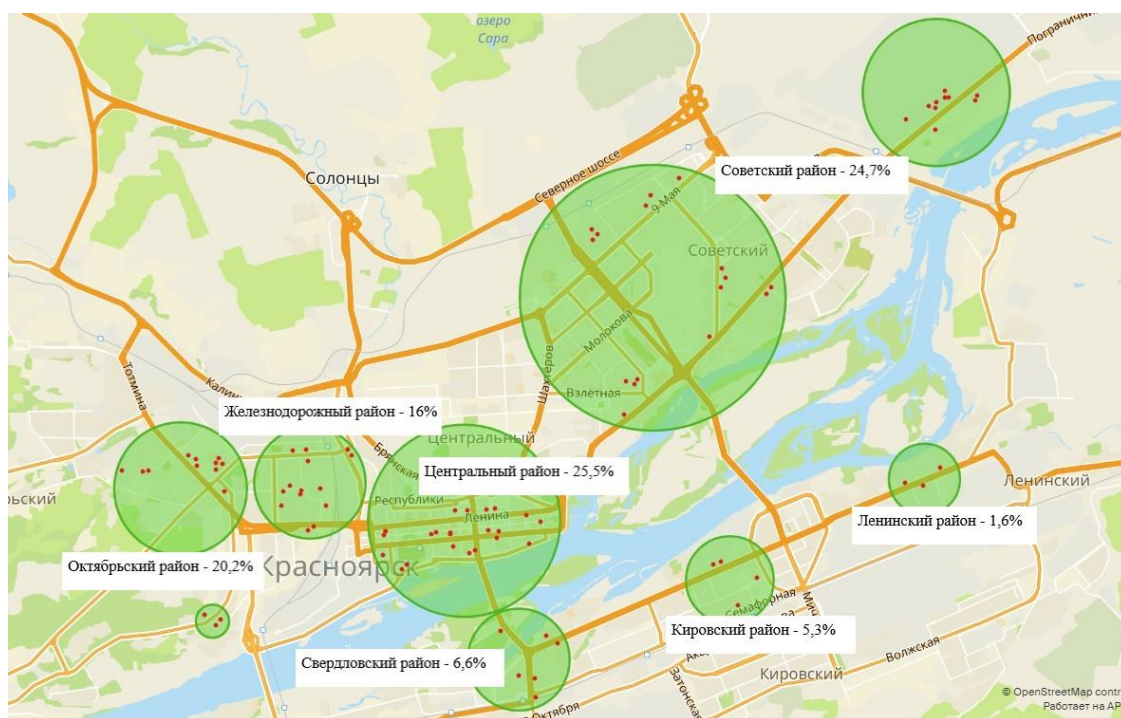


Рисунок 2.9 – Распределение пассажиропотоков микрорайонов Академгородок, Студенческий городок по размерам и направлениям на карте города Красноярска

По рисунку 2.9 видно, что наибольший пассажирский поток направлен в Центральный, Советский и Октябрьский районы. Меньше всего опрошенных ездят в Свердловский, Кировский и Ленинский районы. По рисунку можно сделать вывод, что для большей части населения микрорайонов Академгородок, Студенческий городок предпочтительно работать и обучаться в районе, где они проживают, а также в Центральном, Советском и Железнодорожном районах.

В ходе проведения опроса и обработки матрицы корреспонденций выяснили, что основную часть поездок составляют ежедневные или поездки по будним дням трудовые поездки в Октябрьский, Центральный и Советский районы.

Не все маршруты, работающие в микрорайонах Академгородок, Студенческий городок обеспечивают движение пассажиров в любой район города без пересадок. По результатам опроса выявили, что некоторым людям,

проживающим в микрорайоне Академгородок, Студенческий городок, чтобы добраться на работу приходится совершать пересадку. Исходя из результатов проведения опроса, люди, работающие на улице Пограничников (Красноярский алюминиевый завод, металлургический завод), ежедневно совершают пересадки, чтобы добраться на работу.

## **2.2 Совершенствование маршрутной сети**

В результате обследования пассажиропотока микрорайонов Академгородок, Студенческий городок, было определено, что для жителей, работающих на улице Пограничников в районе КрАЗ, из микрорайонов нет прямого маршрута, и им ежедневно приходится совершать пересадки, чтобы добраться на работу.

Исходя из всего вышеперечисленного, в данной работе предлагается изменить схему движения автобусного маршрута №83 «Дом ученых - проспект Ульяновский», направляя его на улицу Пограничников в район Красноярского алюминиевого завода.

На рисунке 2.10 представлена текущая схема движения автобусного маршрута №83. Предполагается, внесение следующих изменений: после остановки «Индустриальный техникум» повернуть налево по улице Тельмана, следовать в прямом направлении до пересечения с проспектом Металлургов, после чего повернуть направо, продолжать движение в прямом направлении по проспекту Металлургов, выезжая на улицу Пограничников, двигаясь по улице Пограничников закончить движение на остановочном пункте «ОАО Русал», который будет являться конечным остановочным пунктом предложенного маршрута.

На рисунке 2.11 представлена схема движения предложенного автобусного маршрута №83 в прямом направлении, на рисунке 2.12 совмещенная схема движения текущего и предложенного автобусного





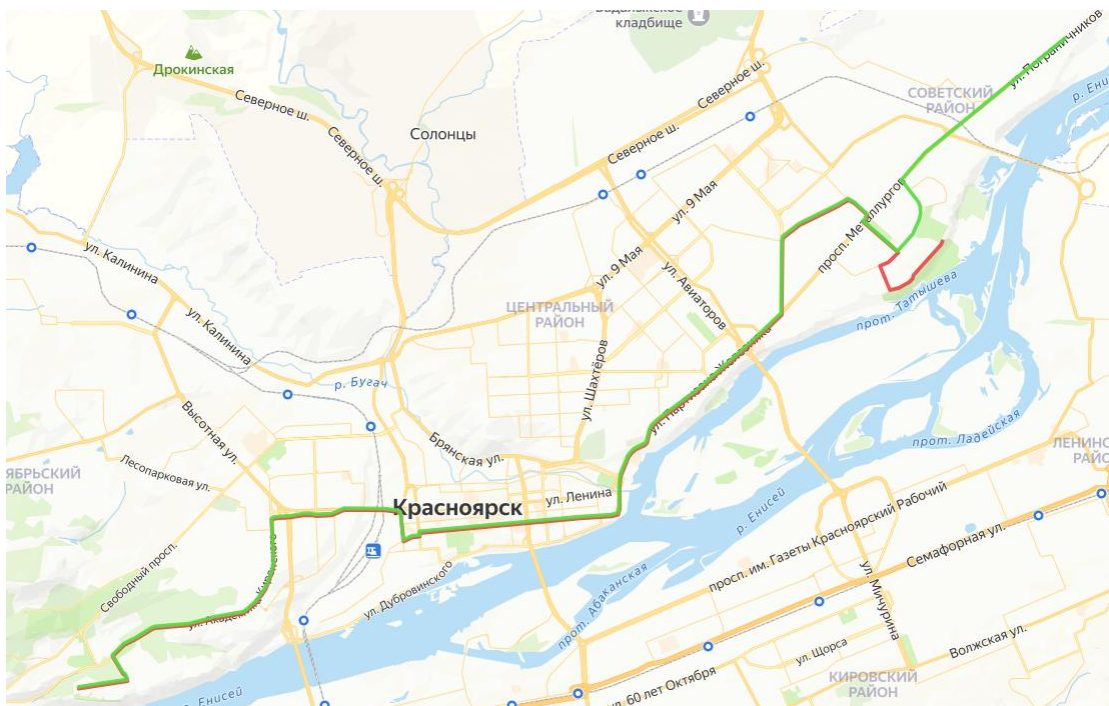


Рисунок 2.12 – Совмещенная схема движения текущего (красная линия) и предложенного (зеленая линия) автобусного маршрута №83 в прямом направлении

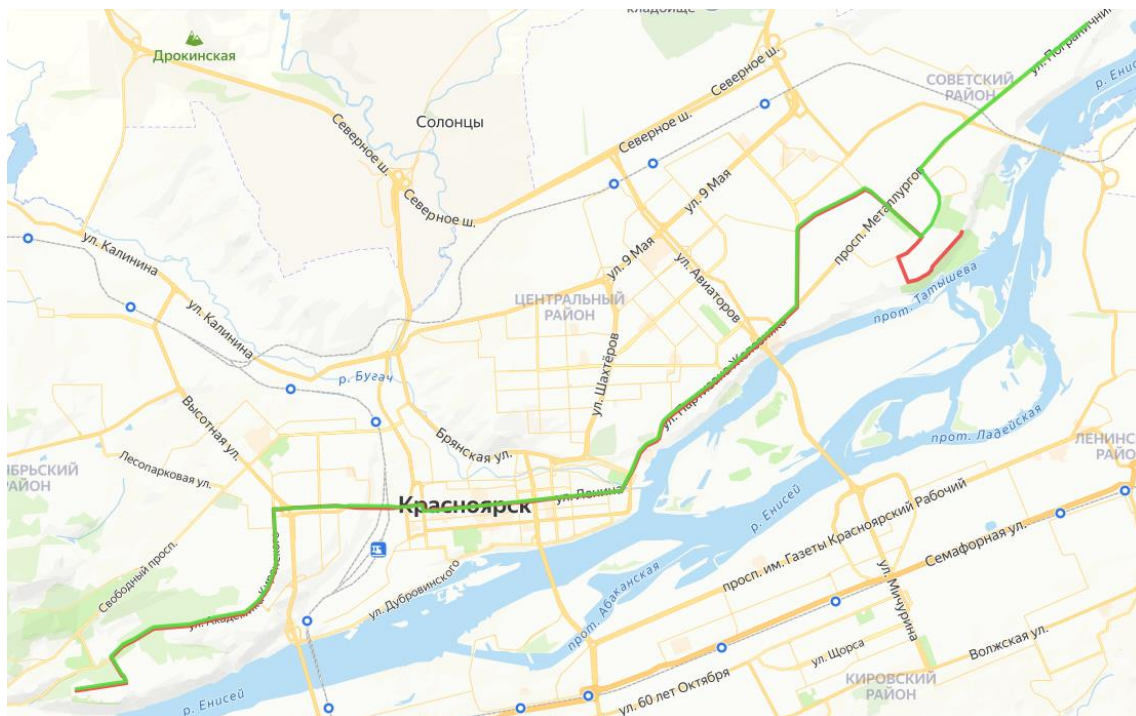


Рисунок 2.13 – Совмещенная схема движения текущего (красная линия) и предложенного (зеленая линия) автобусного маршрута №83 в обратном направлении

Длина текущего маршрута №83 в прямом направлении равна 23,2 км, в обратном направлении – 22 км. После изменений длина маршрута в прямом направлении будет равна 26 км, в обратном – 25 км. Тем самым, в прямом направлении длина маршрута увеличится на 2,8 км, в обратном направлении увеличится на 3 км.

Из текущего маршрута №83 в прямом и обратном направлениях будет убрано 6 остановочных пунктов: Рынок, улица Комарова, Стоматология, Медицинский центр, Ульяновский проспект, профилакторий завода КраМЗ.

В предложенный маршрут №83 в прямом и обратном направлениях будет добавлено 11 остановочных пунктов: ДК КраЗа, Гвардейский парк, улица Тельмана, Интернат, Сады, Башиловская улица, Промбаза, КраМЗ, Фабрика, Трест КАС, ОАО Русал.

## **2.3 Расчет программы перевозок**

### **2.3.1 Нормирование скоростей**

Нормирование скоростей движения автобусов – установление оптимальных норм времени пробега автобусов между остановочными пунктами, контрольными пунктами маршрута и в целом по маршруту с учетом соблюдения безопасности движения.

Скорости движения нормируют для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации подвижного состава, рационализации использования труда водителей и сокращения затрат времени пассажиров на поездки. Нормы времени на выполнение рейсов на маршруте устанавливаются с учетом продолжительности движения на перегонах, пассажирообмена на остановочных пунктах и межрейсовых отстоев на конечных пунктах маршрута. Нормы времени на выполнение рейсов служат исходной

информацией при распределении автобусов по маршрутам, составлении расписаний движения и организации скоростного и экспрессного сообщений.

Применяют два метода нормирования скоростей движения автобусов на маршрутах и определения времени рейса: хронометражный и расчетный.

Хронометражный метод основан на замерах фактических затрат времени и отдельные его элементы (движение по перегонам, остановки и задержки по разным причинам). Результаты замеров фиксируют в картах хронометражных наблюдений.

Расчетный метод нормирования скоростей движения на маршрутах и определения времени на рейс основан на разделении маршрута на отдельные участки. Границами участков служат остановочные пункты, светофоры и перекрестки, железнодорожные переезды, места изменения типа дорожного покрытия, ширины и продольного уклона проезжей части, интенсивности транспортного потока, а также места установки дорожных знаков, ограничивающих скорость движения. Исходные данные для нормирования расчетным методом берут из паспорта автобусного маршрута.

Нормирование скоростей движения будем проводить методом хронометражных наблюдений. Карта обработки хронометражных наблюдений по маршруту №83 представлена в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Карта обработки хронометражных наблюдений по маршруту №83

<b>Остановочные пункты</b>	<b>Время движения, мин</b>	<b>Время стоянки на остановочном пункте, мин</b>
Дом ученых	0	0
Военный институт	0,9	0,48
Центр социальной защиты	0,9	0,48
Магазин	1,5	0,48
Институт (ул. Киренского)	1,3	0,48
Лесная	0,9	0,48
Гремячий лог	0,8	0,48
Краевая детская больница	0,9	0,48
Гастроном	1,3	0,48
Студенческий городок	0,9	0,48
Поликлиника (ул. Киренского)	1	0,48
Станция Юннатов	0,8	0,48
Кинотеатр «Ударник»	0,9	0,48

## Окончание таблицы 2.7

ул. Корнеева	2	0,48
Сквер А.П. Степанова	0,9	0,48
Копыловский мост	1,2	0,48
Музыкальный театр	2	0,48
Красная площадь	0,9	0,48
Органный зал	1,0	0,48
Кинотеатр «Луч»	0,9	0,48
ул. Перенсона	1,8	0,48
Дом техники	1,6	0,48
Музей им. Сурикова	1,5	0,48
Гостиница «Октябрьская»	1,6	0,48
Филармония	1,4	0,48
ул. Дубенского	1,8	0,48
Медицинский университет	1,6	0,48
Краевая больница	1,5	0,48
Глазной центр	1,9	0,48
Зенит	0,9	0,48
Ледовая арена «Кристалл»	1,1	0,48
Октябрьский мост	1,1	0,48
Авиагородок	1,9	0,48
ул. Краснодарская	1,8	0,48
Магазин «Металлург»	1,8	0,48
ул. Армейская	1,1	0,48
ул. Воронова	1,1	0,48
Магазин «Электротехника»	1,0	0,48
9-й микрорайон	1,1	0,48
10-й микрорайон	1,1	0,48
СПТУ-18	1,1	0,48
ул. Николаева	1,8	0,48
Индустриальный техникум	1,1	0,48
ДК КраЗа	1,3	0,48
Гвардейский парк	1,1	0,48
улица Тельмана	1,4	0,48
Интернат	1,5	0,48
Сады	1,5	0,48
Башиловская улица	2,3	0,48
Промбаза	1,0	0,48
КраМЗ	1,1	0,48
Фабрика	0,9	0,48
Трест КАС	1,0	0,48
ОАО Русал	1,0	4,98

Время движения – это время, затрачиваемое автобусом на маршруте от одного конечного пункта до другого с учетом задержек по причинам дорожного движения. Для определения времени движения пользуемся картой обработки хронометражных наблюдений по маршруту, суммируем все значения времени движения по перегонам и получаем 67,8 минут или 1,13 часов. При увеличении протяженности маршрута №83 следует осуществить

перерасчет технико-экономических показателей. Свойства текущего (базового) и предложенного маршрута представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Свойства текущего и предложенного маршрута №83

Показатель	Текущий маршрут		Предложенный маршрут	
	прямое	обратное	прямое	обратное
Протяженность маршрута, км	23,2	22	26	25
Количество промежуточных остановочных пунктов, ед	47	44	52	49
Количество конечных остановочных пунктов, ед	2	2	2	2
Марка автобусов	ЛиАЗ, Нефаз			
Вместимость автобусов, чел	100-110			
Время движения по маршруту, ч	1,05	1	1,13	1,08

Для данной программы перевозок пассажиров рассчитаем время рейса для данного маршрута, время оборотного рейса, эксплуатационную и техническую скорость, скорость сообщения.

Рейс – это законченный комплекс операций, необходимых для доставки пассажиров по маршруту в один конец.

Время рейса, ч:

$$t_p = t_{дв} + t_{по} \cdot n_{по}, \quad (2.2)$$

где  $t_{дв}$  – время движения подвижного состава, ч;

$t_{по}$  – время стоянки на промежуточных остановочных пунктах для посадки и высадки пассажиров – 0,008 ч;

$n_{по}$  – количество промежуточных остановочных пунктов за рейс, ед.

Время рейса в прямом направлении:

$$t_{p(пр)} = 1,13 + 0,008 \cdot 54 = 1,56 \text{ ч.}$$

Время рейса в обратном направлении:



$$t_{p(\text{обр})} = 1,08 + 0,008 \cdot 51 = 1,49 \text{ ч.}$$

Оборот – это путь, затрачиваемый транспортной единицей на выполнение одного перевозочного цикла.

Время оборота, ч:

$$t_o = 2 \cdot t_{\text{дв}} + 2 \cdot t_{\text{по}} \cdot n_{\text{по}} + t_{\text{ко}}, \quad (2.3)$$

где  $t_{\text{ко}}$  – время стоянки на конечном остановочном пункте – 0,083 ч.

Время оборота:

$$t_o = 1,13 + 1,08 + 0,008 \cdot (54 + 51) + 0,083 = 3,13 \text{ ч.}$$

Техническая скорость – средняя скорость движения по маршруту без учета простоев на промежуточных и конечных остановочных пунктах. Определяется по формуле:

$$V_t = \frac{L_m}{t_{\text{дв}}}, \quad (2.4)$$

Техническая скорость в прямом направлении:

$$V_{t(\text{пр})} = \frac{26}{1,13} = 23 \text{ км/ч.}$$

Техническая скорость в обратном направлении:

$$V_{t(\text{обр})} = \frac{25}{1,08} = 23,1 \text{ км/ч.}$$

Скорость сообщения – это средняя скорость доставки пассажиров. При ее расчете учитываются также простои на остановочных пунктах для посадки и высадки пассажиров. Определяется по формуле:

$$V_c = \frac{L_M}{t_p}, \quad (2.5)$$

Скорость сообщения в прямом направлении:

$$V_{c(\text{пр})} = \frac{26}{1,56} = 16,7 \text{ км/ч.}$$

Скорость сообщения в обратном направлении:

$$V_{c(\text{обр})} = \frac{25}{1,49} = 16,8 \text{ км/ч.}$$

Эксплуатационная скорость – это условная средняя скорость движения транспортного средства за время его работы на маршруте. Определяется по формуле:

$$V_{\text{э}} = \frac{L_M}{t_p + t_{\text{ко}}}, \quad (2.6)$$

Эксплуатационная скорость в прямом направлении:

$$V_{\text{э}(\text{пр})} = \frac{26}{1,56 + 0,083} = 15,8 \text{ км/ч.}$$

Эксплуатационная скорость в обратном направлении:

$$V_{\text{э(пр)}} = \frac{25}{1,49 + 0,083} = 15,9 \text{ км/ч.}$$

Результаты расчетов по формулам 2.2-2.6 представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Результаты расчетов по формулам 2.2-2.6

Показатели	Обозначение	Значение	
		в прямом направлении	в обратном направлении
Протяженность, км	$L_m$	26	25
Время движения по маршруту, ч	$t_{\text{дв}}$	1,13	1,08
Время рейса, ч	$t_p$	1,56	1,49
Время оборота, ч	$t_o$	3,13	
Время стоянки на промежуточных остановочных пунктах, ч	$t_{\text{по}}$	0,008	
Время стоянки на конечных остановочных пунктах, ч	$t_{\text{ко}}$	0,083	
Техническая скорость, км/ч	$V_T$	23	23,1
Скорость сообщения, км/ч	$V_c$	16,7	16,8
Эксплуатационная скорость, км/ч	$V_э$	15,8	15,9

Исходя из таблицы 2.9, можем сделать вывод, что время рейса предлагаемого маршрута в прямом направлении составляет 1,56 ч, в обратном – 1,49 ч. Техническая, эксплуатационная скорости и скорость сообщения в прямом и обратном направлениях практически одинаковая и отличается на 0,1 км/ч.

### 2.3.2 Определение количества подвижного состава

При изменении маршрута следует выполнить перерасчет производственной программы. Необходимо посчитать требуемое количество подвижного состава и вместе с тем сохранить интервалы движения в соответствии с действующим расписанием. В таблице 2.10 представлены интервалы движения текущего (базового) маршрута №83 в зависимости от часов суток.

Таблица 2.10 – Интервалы движения текущего (базового) маршрута №83

Часы суток	Интервал движения I, мин
6:00-7:00	28
7:00-8:00	28
8:00-9:00	28
9:00-10:00	57
10:00-11:00	53
11:00-12:00	29
12:00-13:00	28
13:00-14:00	29
14:00-15:00	56
15:00-16:00	28
16:00-17:00	28
17:00-18:00	28
18:00-19:00	28
19:00-20:00	53
20:00-21:00	49
21:00-22:00	45
22:00-23:00	45

Зная интервалы движения действующего маршрута, можем рассчитать необходимое количество подвижного состава для проектируемого маршрута.

Почасовой интервал движения автобусов:

$$I_i = \frac{t_o \cdot 60}{A_{mi}}, \quad (2.7)$$

где  $I_i$  – интервал движения в  $i$ -ый временной интервал, мин;

$A_{mi}$  – количество подвижного состава на маршруте в  $i$ -ый временной интервал, ед.

Чтобы вычислить количество подвижного состава на маршруте в  $i$ -ый временной интервал преобразуем формулу 2.7:

$$A_{mi} = \frac{t_o \cdot 60}{I_i}, \quad (2.8)$$

$$A_{m1} = \frac{3,13 \cdot 60}{28} = 7 \text{ ед.}$$

Частота движения автобуса – количество автобусов, проходящих в одном направлении в течении часа через определенный остановочный пункт.

Частота движения автобусов:

$$h_i = \frac{A_{mi}}{t_o}, \quad (2.9)$$

где  $h_i$  – частота движения в  $i$ -ый промежуток времени, авт/ч.

$$h_1 = \frac{7}{3,13} = 2 \text{ авт/ч.}$$

Результаты расчета необходимого количества автобусов на маршруте №83 представлены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Почасовое распределение необходимого количества подвижного состава и частоты их движения на маршруте №83

Часы суток	I, мин	Am, ед	h, авт/ч
6:00-7:00	28	7	2
7:00-8:00	28	7	2
8:00-9:00	28	7	2
9:00-10:00	57	3	1
10:00-11:00	53	4	1
11:00-12:00	29	6	2
12:00-13:00	28	7	2
13:00-14:00	29	6	2
14:00-15:00	56	3	1
15:00-16:00	28	7	2
16:00-17:00	28	7	2
17:00-18:00	28	7	2
18:00-19:00	28	7	2
19:00-20:00	53	4	1
20:00-21:00	49	4	1
21:00-22:00	45	4	1
22:00-23:00	45	4	1

Почасовое распределение необходимого количества подвижного состава изображено на рисунке 2.14.

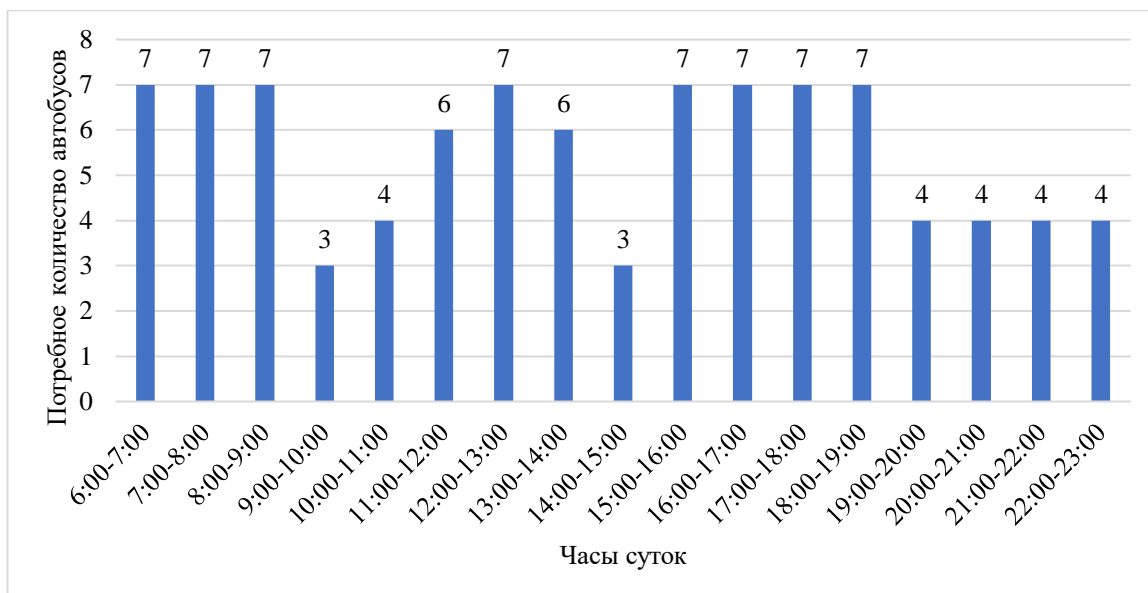


Рисунок 2.14 – Диаграмма почасового распределения необходимого подвижного состава

Исходя из рисунка 2.14, можно сделать вывод о том, что для предложенного маршрута №83 необходимо 7 единиц подвижного состава. Минимальное количество подвижного состава на маршруте составляет 3 единицы.

### 2.3.3 Составление расписания движения маршрута

Расписание движения является основным нормативным документом в организации работы маршрутных автобусов, в нем регламентируются режим движения и время простоя, режим труда автобусных бригад и время работы маршрута, количество подвижного состава на линии и интервалы движения.

Основной формой расписания является маршрутное расписание движения автобусов, которое составляют по каждому маршруту. На основании маршрутного расписания составляют:

- станционное расписание для конечных станций и промежуточных контрольных пунктов;

- рабочее расписание для каждого выхода автобуса, выдаваемое водителю при выезде из АТП или на линейном диспетчерском пункте;
- информационное расписание для пассажиров конечных станций и промежуточных остановочных пунктов маршрута.

Маршрутное расписание разрабатывается при помощи графического или табличного методов.

Графический метод является удобным способом наглядного отображения графика движения транспортных средств по маршруту. Метод основан на построении графика движения подвижного состава в координатах путь – время. Наклон линий соответствует скорости движения транспортного средства. Выход машин на графике откладывается с учетом установленных интервалов движения в различные периоды суток, обеденных и кратковременных перерывов. Графический метод позволяет «увидеть» необходимость сдвигов выходов машин путем сокращения или увеличения времени отстоя на конечных остановочных пунктах для обеспечения равномерности их движения по маршруту. Результаты составления графического расписания переводятся в табличную форму для практического применения.

Табличный метод является основным и применяется для конкретизации данных о времени каждого выхода на маршрут. Табличный метод позволяет конкретизировать расписание движения по маршруту для каждого водителя в отдельности. Расписание в табличной форме содержит, в частности, для каждой машины время выезда из гаража и прибытия на маршрут, начала и окончания движения по каждому рейсу и т.д.

Расписание движения по маршруту должно составляться таким образом, чтобы соблюдались требования к организации труда водителей.

Труд водителей, работающих по трудовому договору на автомобилях, принадлежащих зарегистрированным на территории Российской Федерации организациям независимо от организационно-правовых форм и форм

собственности, ведомственной принадлежности, индивидуальным предпринимателям и иным лицам, осуществляющим перевозочную деятельность на территории Российской Федерации, регулируется Приказом Министерства транспорта РФ от 16 октября 2020 г. № 424 «Об утверждении Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей».

Особенности режима труда водителей:

1. Продолжительность рабочего дня (смены). Нормальная продолжительность рабочего времени водителя не может превышать 40 часов в неделю. Время управления автомобилем не должно превышать 9 часов в течение периода, не превышающего 24 часов с момента начала управления транспортным средством после завершения ежедневного или еженедельного отдыха. Для водителей автобусов и грузовых автомобилей, разрешенная максимальная масса которых больше 3,5 т, допускается увеличение этого времени до 10 часов, но не более двух раз в течение календарной недели. При суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневной работы (смены) водителей не может превышать 10 часов.

2. Разделение смен на части. Для всех водителей есть возможность разделения рабочего дня с их согласия на части. При этом время перерывов между частями рабочего дня (смены) в сумме за день не должно превышать: три часа – для водителей, занятых регулярными перевозками пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении, пять часов – для остальных водителей. Первый перерыв должен быть не позже, чем через пять часов после начала работы. Время между частями смены не включается в рабочее.

Особенности режима отдыха водителей:

1. Ежедневный (междусменный) отдых. Ежедневный отдых, включая перерыв для отдыха и питания, должен быть не менее двойной продолжительности рабочего дня (смены) накануне отдыха. При



суммированном учете рабочего времени продолжительность междуменного отдыха должна быть не менее 11 часов.

Допускается для всех водителей:

- сокращение этого времени до не менее девяти часов, но не более трех раз в течение периода между завершением одного еженедельного отдыха и началом следующего;

- разделение ежедневного отдыха на две и более части, первая из которых имеет продолжительность не менее трех часов, а последняя не менее девяти часов.

2. Перерыв для отдыха и питания и специальный перерыв. Время перерыва для отдыха и питания должно быть продолжительностью не менее 30 минут и не более двух часов, и должно предоставляться водителям, как правило, в середине рабочего дня (смены). А специальный перерыв в управлении транспортным средством – не позднее, чем через 4 часа (для водителей автобусов и грузовых автомобилей, разрешенная максимальная масса которых больше 3,5 т – не позднее, чем через 4,5 часа) момента начала вождения (его очередного периода). Перерыв должен быть как минимум 45 минут. Он может быть разделен на части, первая из которых должна составлять не менее 15 минут, а последняя – не менее 30 минут, а при осуществлении регулярных перевозок пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении каждая из частей должна составлять не менее 10 минут.

Расписание составлялось с помощью табличного метода, с учетом увеличения продолжительности маршрута, обратного время и интервалов движения. Разработанное расписание движения для проектируемого маршрута №83 представлено в приложении А.

В соответствии с разработанным расписанием получили следующие показатели:

- количество выходов: 7;

- средняя протяженность маршрута: 26 км, 25 км;
- число рейсов по маршруту: 59;
- время рейса: 1 ч 34 мин, 1 ч 29 мин;
- время, отработанное на маршруте: 109 ч 9 мин;
- эксплуатационная скорость: 15,8 км/ч, 15,9 км/ч;
- интервал движения: 28-57 мин.

#### **2.4 Разработка вариантов доработки остановочных пунктов**

В пункте 1.4 было проведено обследование остановочных пунктов в микрорайоне Академгородок, Студенческий городок, в ходе которого устанавливалось соответствие остановочных пунктов микрорайона требованиям ГОСТ 52766-2007.

Наиболее несоответствующими остановочными пунктами требованиям являются остановочные пункты в обратном направлении – «Дом ученых» и «Военный институт». Оба остановочных пункта не имеют: посадочной площадки, автопавильона, скамьи, урны и «Дом ученых» не имеет информационного табло. Сформируем решения для устранения проблем на этих остановочных пунктах.

Автопавильон предназначен для укрытия пассажиров от неблагоприятных погодных-климатических факторов (дождя, снега, солнца, ветра), он расположен на остановочных пунктах и представляет собой холодное (неотапливаемое) строение. По компоновочным признакам автопавильон может быть:

- закрытого типа с кассой и залом ожидания;
- закрытого типа;
- полужакрытого типа;
- открытого типа, без ограждающих перегородок.

Посадочная площадка предназначена для высадки и посадки пассажиров в транспорт. Посадочная площадка должна быть приподнята на 0,2 м относительно поверхности остановочной площадки. Ширину посадочной площадки принимают равной не менее 3 м, а длину – не менее длины остановочной площадки.

Остановочные пункты общественного транспорта обязательно оборудуют скамьями и урнами. Урны уличные для мусора – необходимый атрибут городской среды. Требования к данному виду форм просты: удобство уборки мусора, легкость обслуживания, прочность. Скамьи и уличные урны для мусора бывают разнообразных конструкций, объема и внешнего вида, по виду размещения напольные или закрепленные на стене здания.

Предлагается на остановочных пунктах «Дом ученых» и «Военный институт» в обратном направлении установить посадочную площадку с автопавильоном полузакрытого типа, скамьей, урной и информационным табло данное решение представлено на рисунке 2.15.



Рисунок 2.15 – Вариант доработки остановочных пунктов «Дом ученых» и «Военный институт» в обратном направлении

На остановочных пунктах «Гремячий лог» в прямом направлении, «Центр социальной защиты» и «Магазин» в обратном направлении необходимо установить урны для мусора.

В ходе доработки остановочных пунктов был предложен вариант совершенствования остановочных пунктов «Дом ученых» и «Военный институт» в обратном направлении, а также добавлены урны для мусора на остановочные пункты, где они отсутствуют.

## **2.5 Выводы по технологической части**

Из раздела «Технологическая часть» можно сделать следующие выводы:

- на графике изменения пассажиропотока в обоих направлениях по часам суток выделен утренний час пик с 7:00 до 9:00 и вечерний час пик с 17:00 до 19:00. Такой пассажиропоток наблюдается вследствие того, что утром люди уезжают из микрорайона на работу и студенты приезжают в микрорайон в университет, а вечером люди возвращаются с работы и студенты уезжают с учебы из микрорайона. Пассажиропоток остановочного пункта «Студгородок» за сутки в прямом направлении составил 5658 пассажиров, а в обратном направлении 5642 пассажира. В обоих направлениях было перевезено 11300 пассажиров. В утренний час пик с 7:00 до 8:00 пассажиропоток в прямом направлении составил 436 пассажиров, в обратном направлении – 445 пассажиров. Максимальный пассажиропоток был зафиксирован с 17:00 до 18:00, в прямом направлении он составил 459 пассажиров, в обратном направлении – 477 пассажиров.

- наибольший пассажирский поток направлен в Центральный, Советский и Октябрьский районы. Меньше всего опрошенных ездят в Свердловский, Кировский и Ленинский районы. Основную часть поездок составляют ежедневные или поездки по будним дням трудовые поездки в Октябрьский, Центральный и Советский районы. Некоторым людям,

проживающим в микрорайоне Академгородок, Студенческий городок, чтобы добраться на работу приходится совершать пересадку. По результатам проведения опроса среди жителей микрорайона Академгородок, Студенческий городок Исходя выяснили что люди, работающие на улице Пограничников (Красноярский алюминиевый завод, металлургический завод), ежедневно совершают пересадки, чтобы добраться на работу.

- исходя из обследования пассажиропотока и пассажирских корреспонденций, для совершенствования транспортного обслуживания было предложено продление действующего автобусного маршрута №83, благодаря чему обеспечиться прямой доступ жителей исследуемого микрорайона к району Красноярского алюминиевого завода;

- по результатам расчетов программы перевозок было проведено нормирование скоростей, рассчитано потребное количество подвижного состава, а также составлено расписание движения с учетом увеличения длины маршрута, обратного времени и с сохранением интервалов движения. Для осуществления движения автобусов предлагаемого маршрута №83 с исходными интервалами требуется 7 единиц подвижного состава. Время рейса для предлагаемого маршрута №83 составляет 1,56 ч в прямом направлении и 1,49 в обратном направлении. Время оборота – 3,13 ч. Эксплуатационная скорость в прямом направлении 15,8 км/ч, в обратном – 15,9 км/ч;

- в ходе доработки остановочных пунктов был предложен вариант совершенствования остановочных пунктов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе было проведено исследование основных проблем в транспортном обслуживании населения микрорайона Академгородок и Студенческий городок города Красноярска.

Технико-экономическое обоснование содержит в себе характеристику микрорайона Академгородок, Студгородок, анализ маршрутной сети, пешеходной доступности остановочных пунктов, подвижного состава и обследование остановочных пунктов на оснащенность их объектами инфраструктуры.

Технологическая часть данной работы содержит в себе обзор и анализ методов обследования пассажирских потоков, обследование пассажиропотока визуальным методом, обследование пассажирских корреспонденций опросным методом. В этой части был предложен вариант совершенствования маршрутной сети, на основе проведения обследования пассажиропотоков и корреспонденций, а именно продление действующего маршрута №83. Для предложенного продленного маршрута осуществлено нормирование скоростей движения, определено потребное количество подвижного состава на маршруте и составлено расписание для этого маршрута с сохранением интервалов действующего маршрута. Также был предложен вариант доработки остановочных пункта микрорайона.

Таким образом, выпускная квалификационная работа доказывает необходимость совершенствования транспортного обслуживания в микрорайонах Академгородок и Студенческий городок города Красноярска, а также предлагает конкретные рекомендации и методы для достижения этой цели. Эти рекомендации, будучи внедрены, помогут улучшить жизнь горожан и сделают город более удобным и доступным для его жителей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ларин, О. Н. Пассажи́рские перевозки : учебное пособие / О. Н. Ларин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 121 с.
2. СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* : дата введения 1.07.2017 г. – Москва : ФГБУ ЦНИИП Минстроя России при участии Москомархитектуры, МАДИ, ГУП НИиПИ Генплана Москвы, ООО "Институт общественных зданий", АО НПЦ ГИПРОЗДРАВ, ОАО «Гипрогор». – 125 с.
3. Российская Федерация. Законы. Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта (с изменениями и дополнениями) : Федеральный закон № 259-ФЗ : [принят Государственной думой 18 октября 2007 года : одобрен Советом Федерации 26 октября 2007 года] – Москва : Кремль, 2007. – 44 с. – (Актуальное законодательство).
4. ГОСТ Р 52766-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования = Automobile roads of general use. Road facilities. General requirements : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 октября 2007 г. №270-ст : введен впервые : дата введения 2008-07-01 / разработан ФГУП «РОСДОРНИИ» Росавтодора совместно с Департаментом ОБДД МВД России и ЗАО «ДОРИСКОНСАЛТ». – Москва : Стандартинформ, 2008. – 31 с.
5. Ваксман, С. А. Транспортные системы городов : терминологический словарь / С. А. Ваксман, И. Н. Пугачев, Ю. И. Куликов. – Хабаровск : Издательство Тихоокеанского государственного университета, 2013. – 151 с.
6. On-line маршрут Красноярск // МКУ «Красноярскгортранс». – 2008. – URL: <https://mu-kgt.ru/informing/wap/marsh/> (дата обращения: 21.12.2022).

7. Маршруты // МКУ «Красноярскгортранс». – 2008. – URL: [https://mukgt.ru/index.php?option=com\\_content&view=category&id=16&Itemid=127](https://mukgt.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=16&Itemid=127) (дата обращения: 21.12.2022).

8. Спирин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / И. В. Спирин – М : Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с.

9. Гудков, В. А. 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.

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



## Приложение А

### Расписание движения автобусов (будни) по регулярному маршруту №83 (Дом ученых – ОАО Русал)

- 1 Количество выходов – 7
- 2 Средняя протяженность маршрута – 26 км, 25 км
- 3 Число рейсов по маршруту – 59
- 4 Время рейса – 1 ч 34 мин, 1 ч 29 мин
- 5 Время, отработанное на маршруте – 109 ч 9 мин
- 6 Эксплуатационная скорость – 15,8 км/ч, 15,9 км/ч
- 7 Интервал движения – 28-56 мин

Таблица А.1 – Расписание движения автобусов по маршруту №83

№ выхода	Дом ученых	ОАО Русал	Дом ученых	ОАО Русал	Дом ученых	ОАО Русал	Дом ученых	ОАО Русал	Дом ученых	ОАО Русал	Дом ученых	Количество рейсов
1	6:00	7:34	<b>9:05</b>	11:19	13:17	15:03	16:38	<b>18:48</b>	20:10	23:03		9
		7:36	<b>9:45</b>	11:48	13:29	15:09	17:14	<b>19:41</b>	21:29			
2	6:28	8:02	<b>9:33</b>	12:12	13:46	15:32	17:06	<b>19:16</b>	20:38			8
		8:04	<b>10:38</b>	12:17	13:58	15:37	17:42	<b>20:09</b>				
3	6:56	8:30	<b>10:01</b>	12:41	14:14	16:28	17:34	<b>19:44</b>	21:06			8
		8:32	<b>11:07</b>	12:45	14:54	17:05	18:10	<b>20:37</b>				

Окончание таблицы А.1

4	7:24	8:58	<b>10:29</b>	13:10	14:43	16:56	17:53	<b>20:12</b>	21:55			8
		9:00	<b>11:36</b>	13:14	15:22	17:24	18:38	<b>21:26</b>				
5		6:00	7:29	<b>9:26</b>	11:26	13:38	15:12	17:24	<b>18:21</b>	20:40	22:56	9
			7:52	<b>9:57</b>	12:04	13:43	15:50	17:52	<b>19:06</b>	21:11		
6		6:28	7:57	<b>9:54</b>	12:19	14:06	15:41	17:52	<b>18:49</b>	21:29	23:25	9
			8:20	<b>10:50</b>	12:32	14:12	16:18	18:20	<b>19:55</b>	21:56		
7		6:56	8:25	<b>10:22</b>	12:48	14:34	16:20	18:20	<b>19:17</b>	22:18		8
			8:48	<b>11:19</b>	13:00	14:41	16:46	18:48	<b>20:44</b>			

Примечание:

7:34	Время прибытия на конечный остановочный пункт
7:36	Время отправления с конечного остановочного пункта

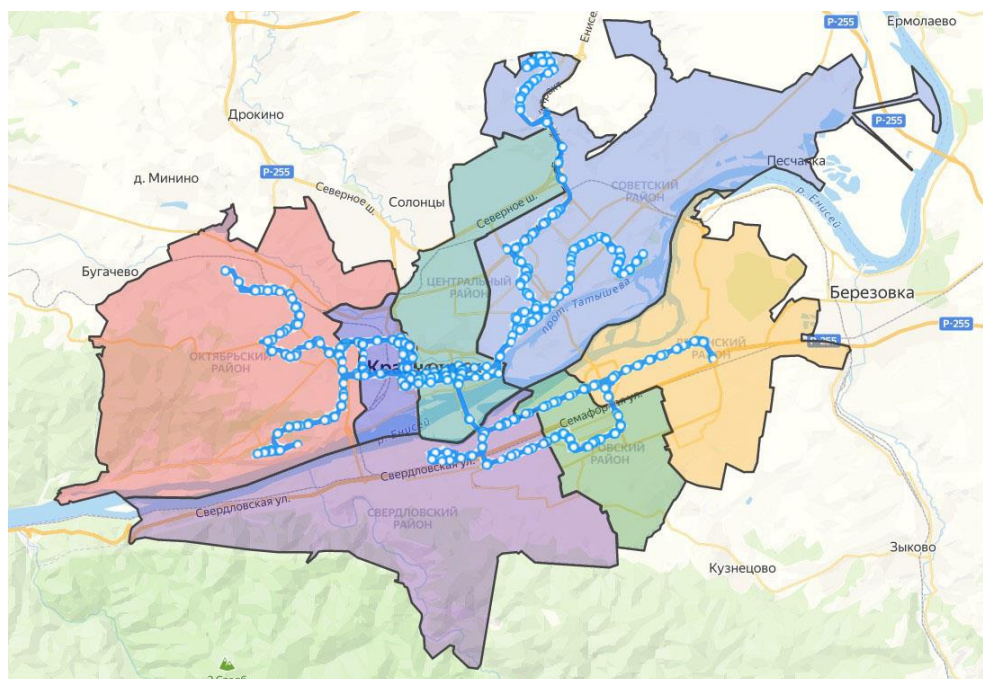
<b>9:05</b>	Начало обеденного перерыва
<b>9:45</b>	Окончание обеденного перерыва

13:17	Окончание работы первой смены
13:29	Начало работы второй смены

**Приложение Б**  
(графический материал – 7 листов)

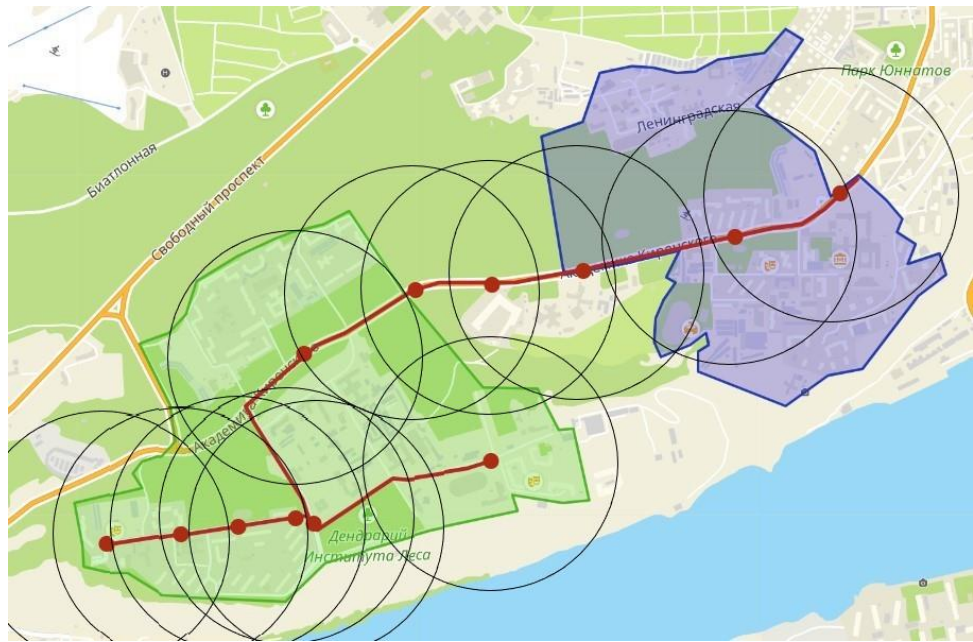


Маршрутная сеть микрорайонов Академгородок, Студгородок



Маршруты, проходящие через микрорайон Академгородок, Студгородок на карте Красноярск

<b>Изм</b>	<b>Лис</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подпи</b>	<b>Дат</b>	Анализ маршрутной сети микрорайона Академгородок, Студгородок	<b>Лит.</b>	<b>Лист</b>	<b>Листов</b>
Разраб.	Коренькова К.К.						1	7
Провер.	Кашура А.С.							
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.	Воеводин Е.С.							



Пешеходная доступность остановочных пунктов

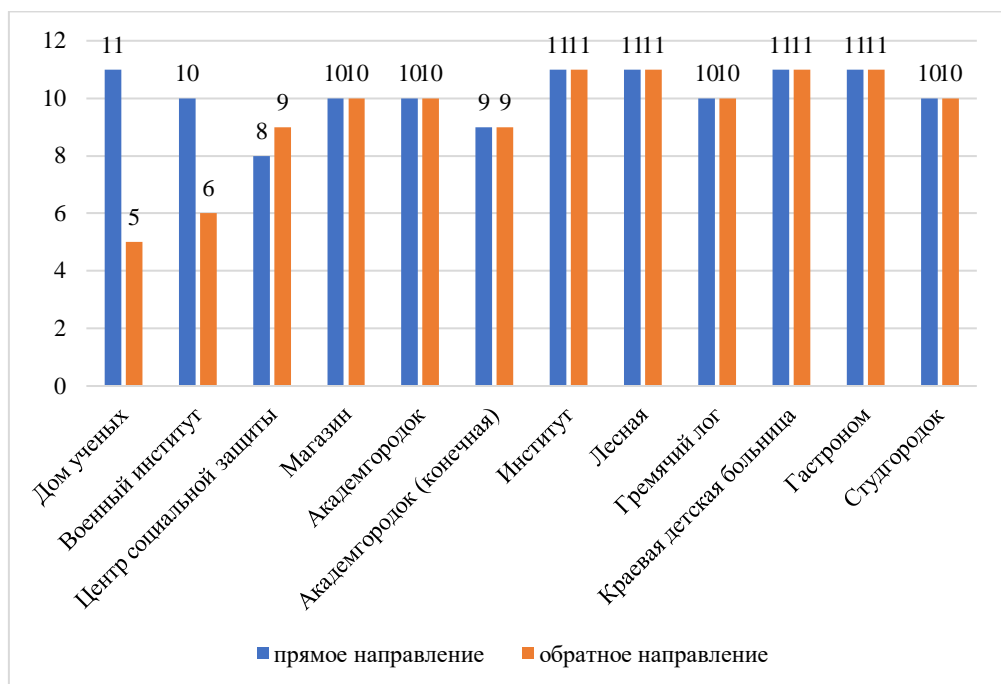


Диаграмма соответствия остановочных пунктов  
в прямом и обратном направлениях

Изм	Лист	№ докум.	Подпи	Дат	Пешеходная доступность остановочных пунктов. Диаграмма соответствия остановочных пунктов	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Коренькова К.К.					2	7
Провер.		Кашура А.С.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.		Воеводин Е.С.						

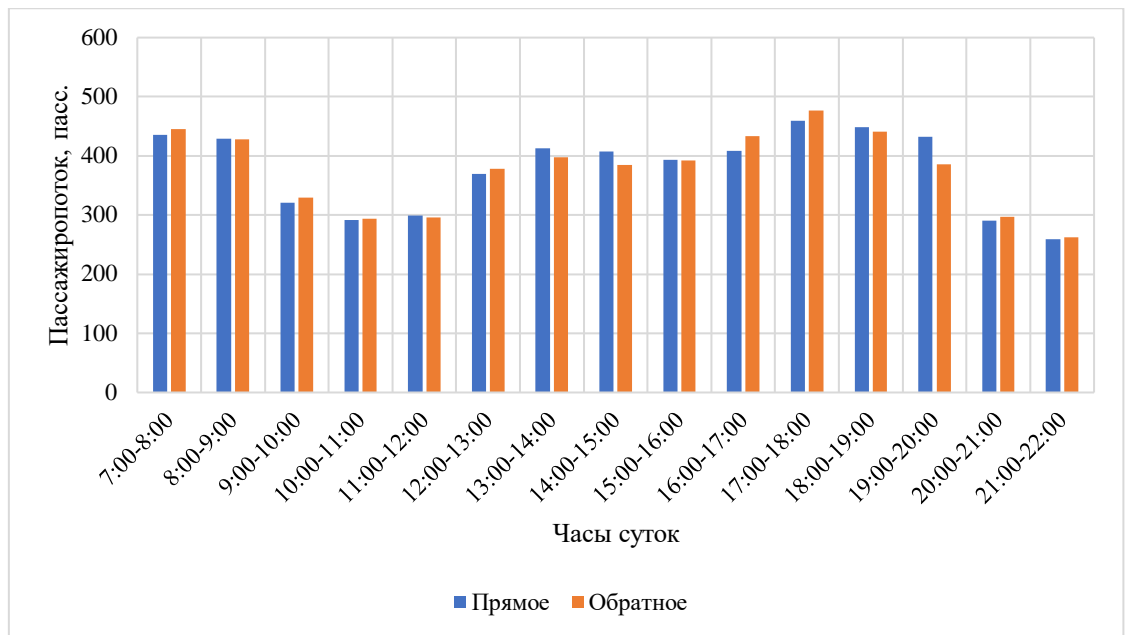


График изменения пассажиропотока по часам суток в прямом и обратном направлениях на остановочном пункте «Студгородок»

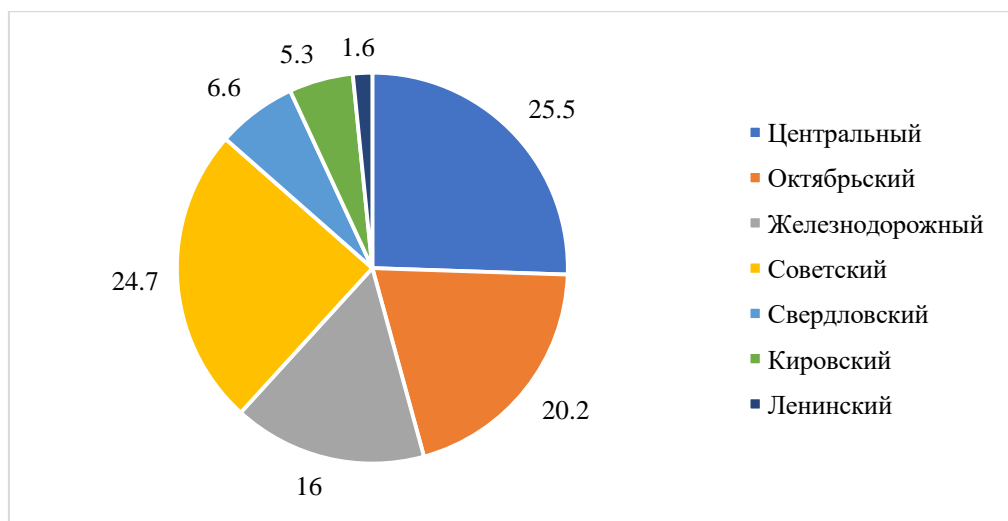


Диаграмма распределения пассажирских корреспонденций по районам города

Изм	Лист	№ докум.	Подпи	Дат				
Разраб.		Коренькова К.К.			Обследование пассажиропотоков и пассажирских корреспонденций	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кашура А.С.					3	7
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.		Воеводин Е.С.						

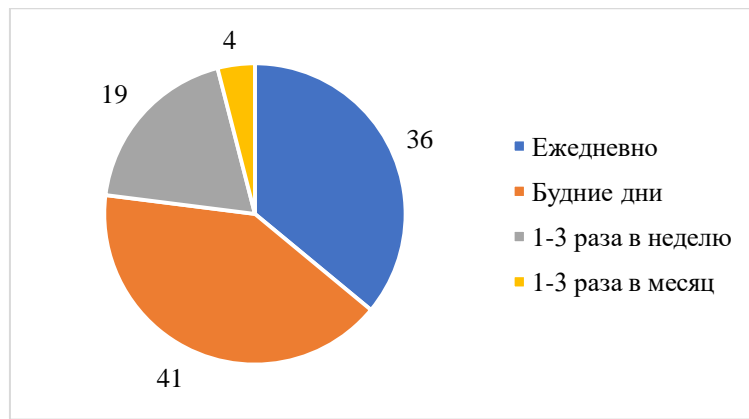


Диаграмма распределения по частоте поездок



Диаграмма распределения жителей и случайных людей

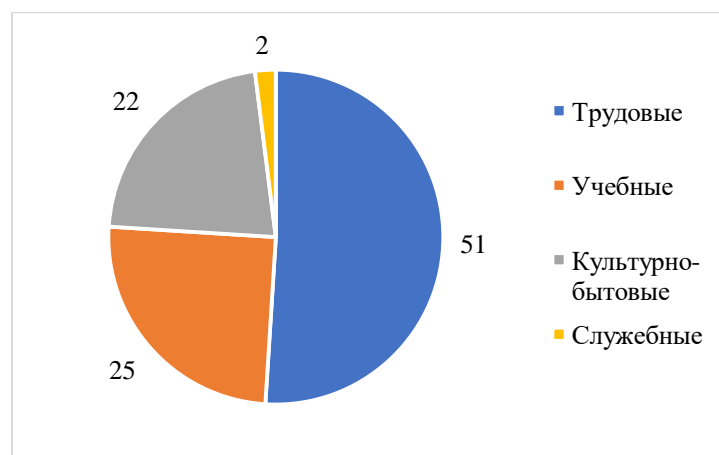


Диаграмма распределения целей поездки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпи	Дат	Обследование пассажиропотоков и пассажирских корреспонденций	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Коренькова К.К.						4	7
Провер.		Кашура А.С.							
Реценз.									
Н. Контр.									
Утверд.		Воеводин Е.С.							



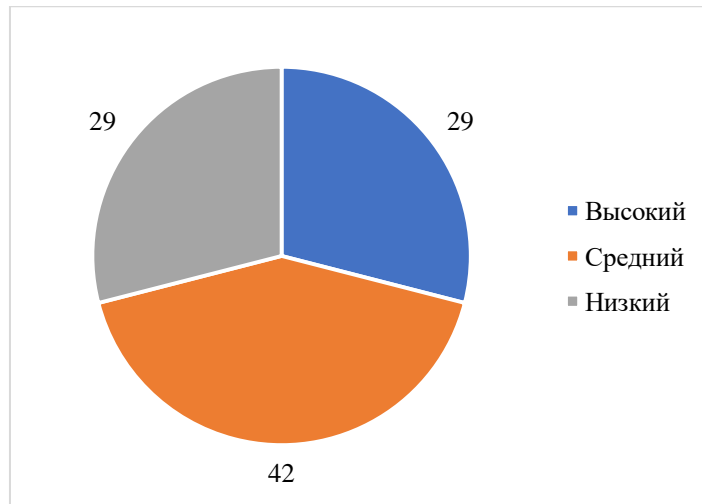
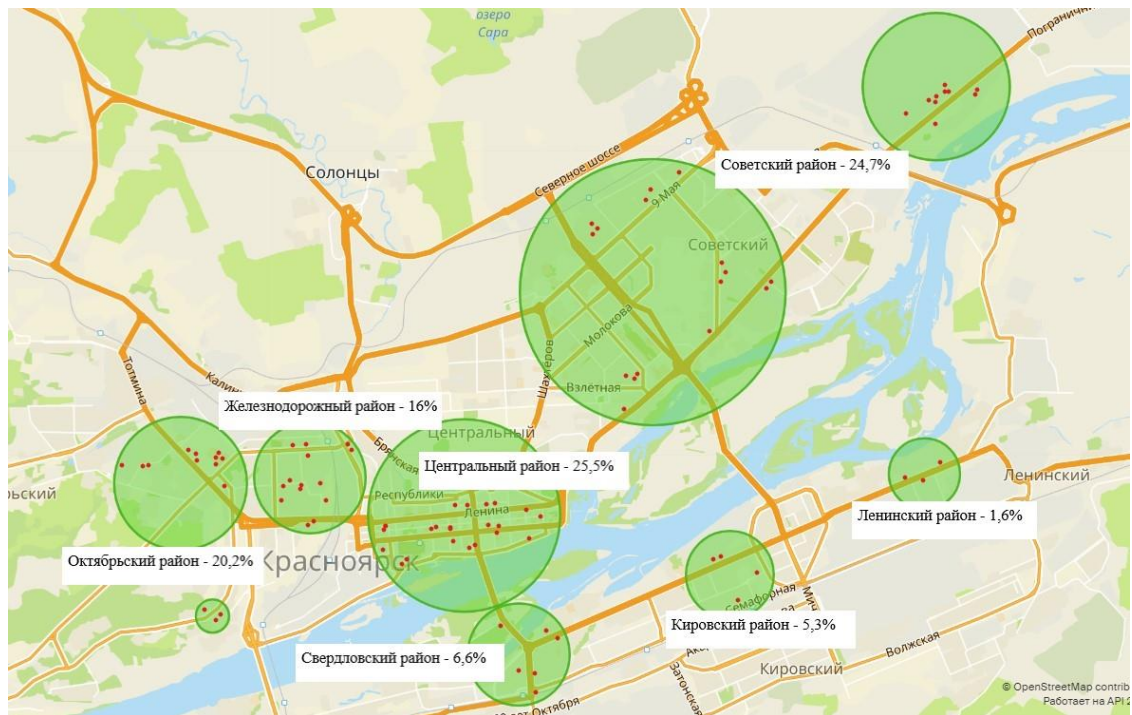


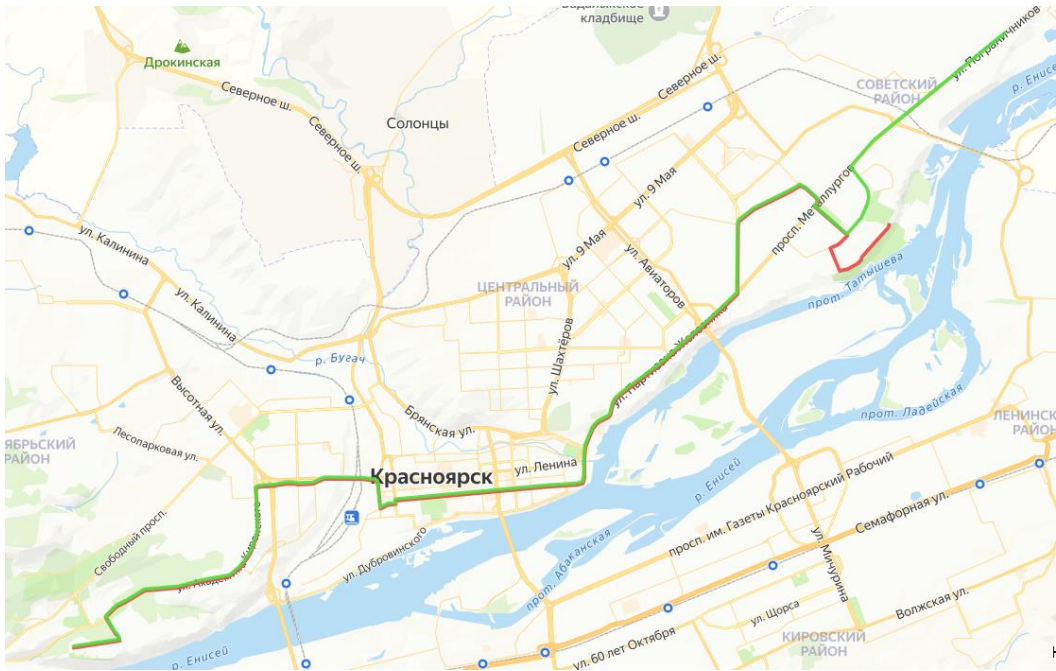
Диаграмма распределения оценки уровня качества транспортного обслуживания



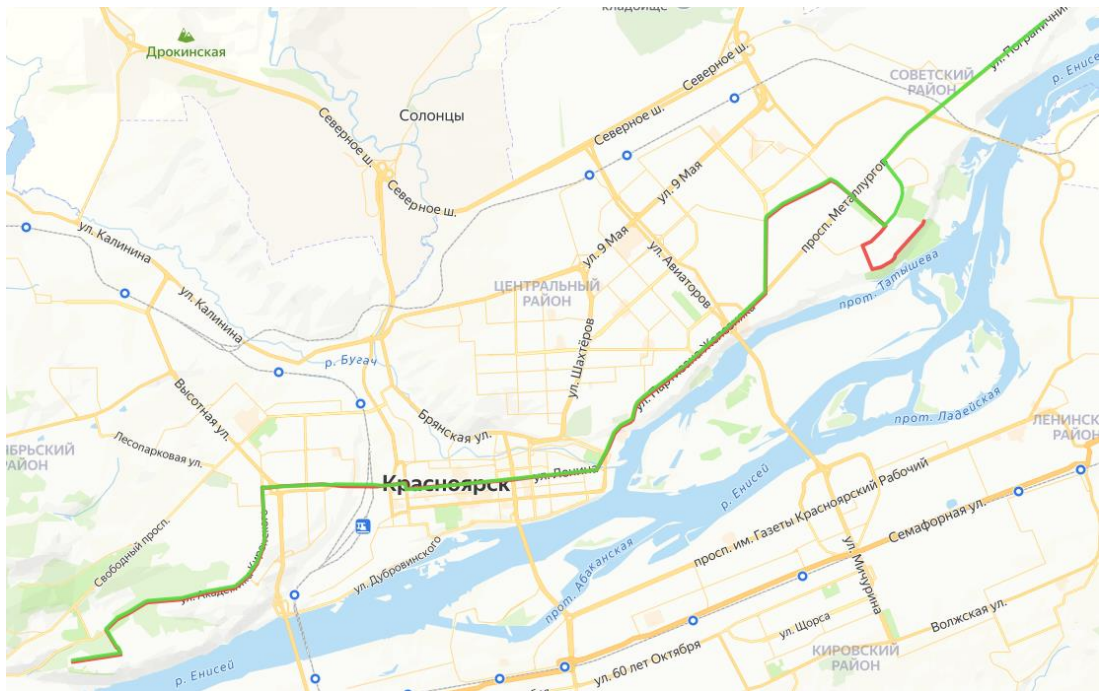
Распределение пассажиропотоков микрорайона Академгородок, Студгородок по размерам и направлениям на карте города Красноярска

Изм	Лист	№ докум.	Подпи	Дат	Обследование пассажиропотоков и пассажирских корреспонденций	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Коренькова К.К.					5	7
Провер.		Кашура А.С.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.		Воеводин Е.С.						





Совмещенная схема движения текущего (красная линия) и предложенного (зеленая линия) автобусного маршрута №83 в прямом направлении



Совмещенная схема движения текущего (красная линия) и предложенного (зеленая линия) автобусного маршрута №83 в обратном направлении

<b>Изм</b>	<b>Лист</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подпи</b>	<b>Дат</b>	Проект схемы движения маршрута №83 в прямом и обратном направлениях	<b>Лит.</b>	<b>Лист</b>	<b>Листов</b>
Разраб.		Коренькова К.К.					6	7
Провер.		Кашура А.С.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.		Воеводин Е.С.						

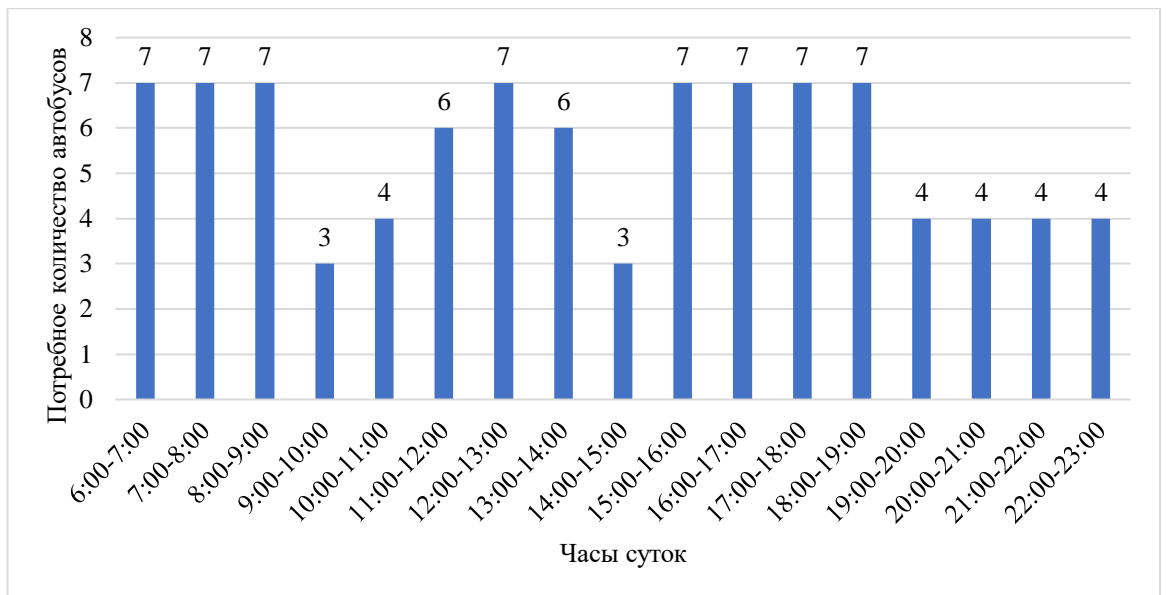



Диаграмма почасового распределения необходимого подвижного состава

Изм	Лист	№ докум.	Подпи	Дат				
Разраб.		Коренькова К.К.			Диаграмма почасового распределение необходимого подвижного состава на маршруте	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кашура А.С.					7	7
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.		Воеводин Е.С.						

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

«22» июня 2023 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01.04 – Организация перевозок и управление  
на автомобильном транспорте

**«Совершенствование транспортного обслуживания населения  
микрорайона Академгородок, Студгородок города Красноярск»**

Руководитель



канд. техн. наук, доцент

А.С. Кашура

Выпускник




К.Н. Коренькова


Красноярск 2023

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

«15»  2023 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме БАКАЛАВАРСКОЙ РАБОТЫ**

Красноярск 2023



Студенту Кореньковой Кристине Николаевне

Группа ФТ19-04Б Направление (специальность) 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование транспортного обслуживания населения микрорайона Академгородок, Студгородок города Красноярска»

Утверждена приказом по университету № 71/с от 10.01.2023

Руководитель ВКР Кашура Артем Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

Исходные данные для ВКР: интервал движения подвижного состава МКУ «Красноярскгортранс»

Перечень разделов ВКР:

1 Технико-экономическое обоснование. Характеристика микрорайона. Анализ маршрутной сети микрорайона. Анализ пешеходной доступности остановочных пунктов. Обследование остановочных пунктов. Анализ подвижного состава.

2 Технологическая часть. Обзор методов обследования пассажиропотоков. Проведение обследования пассажиропотоков. Проведение обследования пассажирских корреспонденций. Совершенствования маршрутной сети. Расчет программы перевозок. Нормирование скоростей. Определение количества подвижного состава. Составление расписания движения маршрута. Разработка вариантов доработки остановочных пунктов.

Руководитель ВКР

Задание принял к исполнению



А.С. Кашура

К.Н. Коренькова

«15» 02 2023 г.