

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра Транспортно-технологических процессов и машин

*Допускается к защите в ГЭК*

Зав. кафедрой ТТП и М

/проф.Афанасьев А.С./

(подпись зав. кафедрой)

(Ф.И.О.)

2020 г.

## ВЫПУСКНАЯ РАБОТА

(выпускная квалификационная работа бакалавра)

**дп. 160659**

(номер зачетной книжки)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Тема Совершенствование организации перевозок пассажиров на автобусном маршруте № 142 г. Санкт-Петербурга подвижным составом СПб ГУП "Пассажиравтотранс"

Автор: студент гр.

ТОП-16

(шифр группы)

  
(подпись)

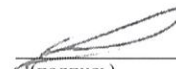
Соломатина Ю.С.

(Ф.И. О.)

Руководитель проекта

к.т.н. ст.преп.

(должность)

  
(подпись)

Бородина Ю.В.

(Ф.И. О.)

Санкт-Петербург  
2020 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

Санкт-Петербургский горный университет

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ТТП и М  
Афанасьев А.С./  
(подпись) (Ф.И.О.)  
"01" июня 2020 г.

Кафедра транспортно-технологических процессов и машин

## ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРА

студенту группы Соломатина Ю.С.  
(Ф.И.О.)

ТОП-16  
(шифр группы)

23.03.01  
(индекс)

Тема Совершенствование организации перевозок пассажиров на автобусном  
маршруте № 142 г. Санкт-Петербурга подвижным составом СПб ГУП  
"Пассажиравтотранс"

Исходные данные из литературных источников, из материалов и данных  
предприятий

*Требования к графической части ВКР бакалавра и к пояснительной записке содержатся в  
Методических указаниях «Правила оформления курсовых и квалификационных работ»  
(2016 г.).*

Задание выдал (Руководитель проекта)

(подпись)

ст.преп. Бородина Ю.В.  
(должность, Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению студент

(подпись)

Соломатина Ю.С.  
(Ф.И.О.)

Дата выдачи задания: 01.06.2020 г.

## **Аннотация**

В данной выпускной квалификационной работе предложено актуальное совершенствование автобусного маршрута № 142.

В первом разделе рассмотрена деятельность СПб ГУП «Пассажиравтотранс» и обслуживаемые им маршруты, проанализирован подвижной состав предприятия.

Во втором разделе были рассчитаны основные показатели работы и эксплуатационные затраты автобусов на маршруте № 142.

В третьем разделе было предложено изменить трассу маршрута и закупить три новых единицы подвижного состава. Предложенные мероприятия позволили улучшить качество транспортного обслуживания ЖК «Балтийская Жемчужина».

В четвертом разделе произведено экономическое обоснование данных мероприятий, рассчитан социальный эффект от внедрения новой трассы маршрута № 142.

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку объемом 85 страниц, включая 30 таблиц, 23 рисунка и библиографический список из 34 наименований.

## **Abstract**

In this final qualifying work, an actual improvement of the bus route No. 142 is proposed.

The first section describes the activities of SPB GUP "Passazhiravtotrans" and the routes, rolling stock of the company is analyzed.

In the second section, the main performance indicators and operating costs of buses on route No. 142 were calculated.

In the third section, it was proposed to change the route and purchase three new units of vehicles. The proposed measures have improved the quality of transport services for the Baltic Pearl residential complex.

In the fourth section, the economic justification of these measures is made, and the social effect of the introduction of the new route No. 142 is calculated.

The final qualifying work contains an explanatory note of 85 pages, including 30 tables, 23 illustrations and a bibliographic list of 34 titles.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Характеристика СПб ГУП «Пассажиравтотранс» и Автобусного парка № 5 .....	6
1.1. Краткая характеристика СПб ГУП «Пассажиравтотранс» .....	6
1.2. Краткая характеристика Автобусного парка № 5 .....	9
1.2.1. Общие сведения .....	9
1.2.2. Маршруты, обслуживаемые Автобусным парком № 5 .....	10
1.2.3. Подвижной состав Автобусного парка № 5 .....	11
2. Анализ трассировки автобусного маршрута № 142 .....	14
2.1. Характеристика автобусного маршрута № 142.....	14
2.2. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава на маршруте № 142 .....	17
2.3. Расчет эксплуатационных затрат .....	36
2.4. Расчет капитальных вложений и результирующих экономических показателей.....	46
3. Мероприятия по совершенствованию организации перевозок пассажиров на маршруте № 142.....	47
3.1. Анализ аналогичных (дублирующих) маршрутов и уровня обслуживания населения .....	47
3.2. Проектирование альтернативной трассы маршрута № 142 .....	50
3.3. Проектирование новых остановочных пунктов.....	52
3.4. Расчет пассажиропотока на новом участке автобусного маршрута № 142.....	54
3.5. Выбор подвижного состава.....	56
4. Экономическое обоснование целесообразности мероприятий на автобусном маршруте № 142 .....	59
4.1. Расчет технико-экономических показателей работы подвижного состава .....	59
4.2. Расчет эксплуатационных затрат .....	66
4.3. Сравнительный анализ базового и проектируемого маршрутов № 142 .....	68
Заключение .....	73
Библиографический список.....	75
Приложение А .....	78
Приложение Б .....	79
Приложение В.....	83

<i>ВКР – Горный университет – ТОП-16 – 160659</i>								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>Совершенствование организации перевозок пассажиров на автобусном маршруте № 142 г. Санкт-Петербурга подвижным составом СПб ГУП "Пассажиравтотранс"</i>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		<i>Соломатина Ю.С.</i>	<i>[Подпись]</i>	<i>8.06</i>				
Провер.		<i>Бародина Ю.В.</i>	<i>[Подпись]</i>	<i>8.06</i>			4	85
				<i>06.20</i>				
Реценз.		<i>Зайцева Е.И.</i>	<i>[Подпись]</i>					
Утверд.		<i>Афанасьев А.С.</i>	<i>[Подпись]</i>	<i>15.06</i>				
						<i>Механико-машиностроительный факультет Каф. ТТПиМ</i>		

## ВВЕДЕНИЕ

Транспорт – одна из ключевых отраслей народного хозяйства. От его организованности и надежности во многом зависит настроение людей и их работоспособность, а, следовательно, и трудовой ритм предприятий. В единой транспортной системе России пассажирский автомобильный транспорт занимает ведущее место в обслуживании населения. Перевозка пассажиров автомобильным транспортом является одной из важнейших видов автотранспортной деятельности.

Городской автобусный пассажирский транспорт является одним из основных видов транспорта для поездок населения на короткие и средние расстояния. Актуальность темы обусловлена сложной технологией и специфической организацией перевозок пассажиров в условиях мегаполиса, где транспортная сеть представляет собой совокупность автобусных, троллейбусных и трамвайных маршрутов, а также пяти линий метрополитена. Главной проблемой сети является дублирование трасс, которое распространено как между различными видами городского транспорта, так и внутри одного. Главной проблемой города является подключение новых районов к транспортной сети и организация качественного транспортного обслуживания.

Один из путей решения вышеназванных проблем продемонстрирован в рамках настоящей выпускной квалификационной работы на примере реорганизации маршрута № 142. Цель данной работы: разработать предложения по совершенствованию организации перевозок пассажиров на автобусном маршруте № 142.

Объектом исследования является маршрут № 142 и обслуживающее его предприятие СПб ГУП «Пассажиравтотранс».

В соответствии с поставленной целью решался следующий ряд задач:

- проведение анализа деятельности СПб ГУП «Пассажиравтотранс»;
- рассмотрение и анализ подвижного состава СПб ГУП «Пассажиравтотранс»;
- расчет основных показателей работы на автобусном маршруте № 142;
- расчет годовых эксплуатационных затрат при обслуживании маршрута № 142 подвижным составом СПб ГУП «Пассажиравтотранс»;
- разработка мероприятий по совершенствованию организации перевозок пассажиров на автобусном маршруте № 142;
- исследование потенциального пассажиропотока;
- расчет экономической эффективности предложенных мероприятий.

# **1. ХАРАКТЕРИСТИКА СПБ ГУП «ПАССАЖИРАВТОТРАНС» И АВТОБУСНОГО ПАРКА № 5**

## **1.1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПБ ГУП «ПАССАЖИРАВТОТРАНС»**

Санкт-Петербургское государственное унитарное предприятие пассажирского автомобильного транспорта является крупнейшим перевозчиком в городе. В структуру предприятия входят 6 автобусных парков, автобусный вокзал, учебный комбинат, медико-санитарная часть № 70. Руководствуясь принципами качества и безопасности, СПб ГУП «Пассажиравтотранс» качественно обслуживает социальные маршруты уже на протяжении 94 лет, а также принимает участие в обслуживании крупных мероприятий, таких как Кубок Конфедераций FIFA 2017 и Чемпионат мира по футболу 2018. При проведении Зимних Олимпийских игр 2014 в Сочи в работе были задействованы 250 водителей и 34 специалиста СПб ГУП «Пассажиравтотранс» в период с ноября 2013 г. по апрель 2014 г.

Ежегодно автобусы предприятия перевозят 300 млн. пассажиров. Высокий показатель достигается за счет ежедневного выхода на линию полутора тысяч автобусов и слаженной работы порядка десяти тысяч сотрудников СПб ГУП «Пассажиравтотранс».

Подвижной состав представлен автобусами большой и особо большой вместимости, из которых доля низкопольных составляет 97,5%. Все машины оснащены двигателями экологического класса не ниже ЕВРО-3 [25], кроме того 163 единицы на компримированном природном газе (метане) и 10 единиц с электрическим двигателем. Средний эксплуатационный возраст автобусов – 5,3 лет [30].

Ежедневно автобусный парк обслуживает более 150 маршрутов, связывающих районы города и станции метрополитена. Одним из основных направлений развития предприятия является расширение зоны транспортного обслуживания. Санкт-Петербург является одним из лидеров по объемам жилищного строительства – за 2017 год введены 3,95 млн. кв. м., при этом необходимо обеспечить транспортную доступность каждого нового микрорайона. Государственное предприятие активно участвует в аукционах на обслуживание новых маршрутов, а также вносит предложения по изменению ранее утвержденных трасс.

Также основным направлением деятельности является организация пассажирских перевозок в чрезвычайных ситуациях. Высокий уровень предприятие показало 3 апреля 2017 года, когда в вагоне метрополитена произошел взрыв, вследствие чего были закрыты все станции. В течение полутора часов на дублирующие маршруты вышли 200 автобусов, к вечернему часу пик их количество увеличилось до 362. Коллектив

«Пассажиравтотранса» оперативно и профессионально организовал работу дополнительного транспорта, часть сотрудников вышла на линию в свой выходной день.

Основным приоритетом деятельности СПб ГУП «Пассажиравтотранс» является повышение качества обслуживания и безопасности пассажиров. Главными принципами, реализуемыми в этом направлении, являются снижение аварийности, повышение надежности водительского состава и применение к нарушителям мер ответственности.

Все водители автобусов проходят обязательные занятия по повышению квалификации, предусмотренные дважды в год двадцатичасовыми программами. Кроме того, водительский состав инструктируют с применением фотоматериалов с мест серьезных ДТП, обучают навыкам поведения в сложной дорожной ситуации. Особенное внимание уделено молодым водителям: в преддверии зимнего сезона проводятся специальные практические занятия. Также действует институт водителей-инструкторов из числа наиболее опытных водителей в целях профилактической работы с водительским составом.

В целях снижения риска возникновения дорожно-транспортных происшествий и внештатных ситуаций «Пассажиравтотранс» внедрил автоматизированную систему предрейсового осмотра водителей. Данное программное обеспечение самостоятельно оценивает динамику состояний водителя, определяет степень риска развития заболеваний, формируя «группу повышенного риска», не допускает к работе водителей, имеющих противопоказания. Это максимально повышает объективность информации и исключает субъективные оценки медицинского персонала, проводящего осмотры.

28 августа 1991 года на базе городской больницы № 12 была создана медико-санитарная часть №70 СПб ГУП «Пассажиравтотранс». На данный момент учреждение специализируется на вопросах транспортной медицины, осуществляет амбулаторное лечение с применением современной диагностической техники. Также врачи высшей категории проводят ряд высокотехнологичных операций. Для восстановления пациента предусмотрены курсы физиотерапии, массажа и лечебной физкультуры. Согласно статистике, длительность нетрудоспособности водителей с каждым годом сокращается. На это влияет и отбор кандидатов при приеме на работу: больше шансов устроиться у тех соискателей, у которых на предварительном медицинском осмотре не были выявлены хронические заболевания.

С 1998 года предприятие организует городской открытый конкурс профессионального мастерства водителей автобусов для совершенствования навыков безопасного вождения. Соревнование проходит на территории автобусного парка №2,

куда съезжаются представители транспортных предприятий Санкт-Петербурга, Москвы, Великого Новгорода, Смоленска, а также Витебска и Минска (Республика Беларусь). Водители демонстрируют навыки фигурного вождения автобусов длиной 12 и 18 метров, выполняя 9 фигур для скоростного маневрирования.

Ежегодно проводится профилактический месячник «Автобусная остановка», в рамках которого проверяются остановочные пункты на оживленных магистралях города. Служба безопасности движения «Пассажиравтотранса» проследит за выполнением водителями автобусов правил подъезда и парковки вблизи остановок общественного транспорта.

Профилактический месячник «Пешеходный переход» направлен на повышение внимания водителей в местах расположения пешеходных переходов. Проводятся специальные инструктажи, цель которых – снизить тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов и не допустить нарушения правил дорожного движения водителями автобусов.

Особое внимание уделяется юным пешеходам: накануне начала нового учебного года проводится месячник «Осторожно: дети». Несовершеннолетние участники дорожного движения могут неверно оценить ситуацию, забыть правила поведения на проезжей части после каникул, в связи с чем риск происшествия выше. Для повышения внимания водителей автобусов и снижения риска нештатных ситуаций для персонала предприятия проводятся дополнительные инструктажи. Особое внимание обращается на расположение учебных учреждений, магазинов детской торговли, развлекательных центров, выездов с дворовых территорий.

Таким образом, СПб ГУП «Пассажиравтотранс» оказывает качественные услуги по перевозке пассажиров городским транспортом общего пользования, ежедневно выпуская на линию экологичные и безопасные автобусы и допуская к работе высококвалифицированный персонал.



## 1.2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОБУСНОГО ПАРКА № 5

### 1.2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Одним из филиалов СПб ГУП «Пассажиравтотранс» является Автобусный парк № 5, который был построен на проспекте Стачек в июне 1967 года. Первый выход на линии был осуществлен 8 августа 1967 года: 25 автобусов ЗИЛ-158 и ЛАЗ-695 вышли на 12 городских маршрутов.

На данный момент автобусный парк осуществляет транспортное обслуживание следующих районов города Санкт-Петербурга: Кировский, Московский, Красносельский, Василеостровский, Адмиралтейский. Кроме того, данный филиал обслуживает маршруты в Петергофе, Ломоносове и Кронштадте.

По состоянию на март 2020 года на предприятии числится 483 водителя и 335 кондукторов. Организационно-структурная схема филиала имеет линейно-функциональный вид (рис. 1.1), имеющий три уровня управления:

- институциональный уровень (директор филиала);
- управленческий уровень (главный инженер, главный экономист, главный бухгалтер, заместители директора по перевозкам и общим вопросам);
- производственно-технический уровень (операционные руководители низшего звена ответственны за обеспечение производственного процесса всеми видами ресурсов и за работу с людьми: начальники автоколонн, главный механик, ведущие специалисты функциональных отделов).

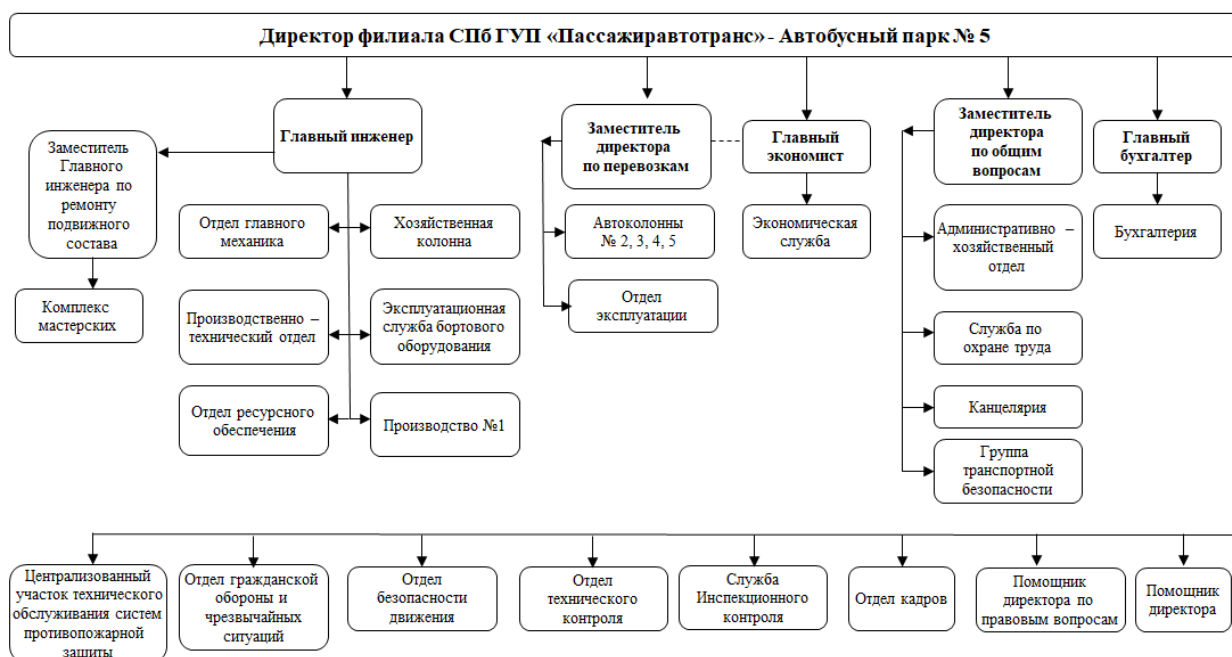


Рис. 1.1. Организационно-структурная схема филиала СПб ГУП «Пассажиравтотранс» - Автобусный парк №5

## 1.2.2. МАРШРУТЫ, ОБСЛУЖИВАЕМЫЕ АВТОБУСНЫМ ПАРКОМ № 5

Автобусы парка № 5 осуществляют движение по 27 социальным маршрутам (табл. 1.1), в том числе: городские – 26, пригородные – 1 (маршрут № 488).

Таблица 1.1

Список маршрутов, обслуживаемых подвижным составом Автобусного парка № 5

Номер маршрута	Автостанция	Название маршрута
2	А/С «Пр. Маршала Жукова»	ж/д ст. Лигово – Театральная пл.
2Л	А/С «Ломоносов»	Ломоносов, вокзал – г. Кронштадт, Гражданская
6	А/С «Наличная ул.»	ул. Кораблестроителей – пр. Стачек
20	А/С «Кировский завод»	А/С «Кировский завод» – Стадион «Пингвин»
81	А/С «Счастливая ул.»	А/С «Счастливая ул.» – пос. Торики
87	А/С «Пр. Маршала Жукова»	ж/д ст. Лигово – ст.м. «Ленинский пр.»
130	А/С «Пр. Маршала Жукова»	А/С «Пр. Маршала Жукова» – ст.м. «Московская», южный проезд ул. Типанова
142	А/С «Счастливая ул.»	А/С «Счастливая ул.» – ул. Доблести
145	А/С «Кировский завод»	А/С «Кировский завод» – Октябрьская ул.
145А	А/С «Кировский завод»	А/С «Кировский завод» – Октябрьская ул.
162	А/С «Счастливая ул.»	А/С «Счастливая ул.» – «Нойдорф»
165	А/С «Пр. Маршала Жукова»	ж/д ст. Лигово – Октябрьская ул.
175	А/С «Ломоносов»	Ломоносов, вокзал – г. Кронштадт, Гражданская
195	А/С «Счастливая ул.»	А/С «Счастливая ул.» – Южное кладбище
200	А/С «Кировский завод»	А/С «Кировский завод» – Ломоносов, вокзал
201	А/С «Кировский завод»	А/С «Кировский завод» – А/С «Новый Петергоф»
210	А/С «Университет»	Университет – А/С «Кировский завод»
229	А/С «Кировский завод»	А/С «Кировский завод» – ж/д ст. «Сергиево»
300	А/С «Кировский завод»	А/С «Кировский завод» – пр. Героев
351А	А/С «Петродворец»	Петродворец, вокзал – ж/д ст. Старый Петергоф
351Б	А/С «Петродворец»	Петродворец, вокзал – ж/д ст. Старый Петергоф
355	А/С «Петродворец»	Петродворец, вокзал – бульвар Разведчиков – Петродворец, вокзал
356	А/С «Петродворец»	Петродворец, вокзал – ул. Шахматова
356Ш	А/С «Петродворец»	ул. Шахматова – ж/д ст. Старый Петергоф
358	А/С «Университет»	Университет – Заячий ремиз
359	А/С «Университет»	Университет – ж/д ст. «Сергиево»
488	А/С «Новый Петергоф»	ж/д ст. «Сергиево» – Садоводство «Кировец»

Маршруты можно разделить на группы по виду деятельности:

- маршруты, осуществляющие подвоз пассажиров из пригородов городов – спутников (Ломоносов, Петродворец, Красное Село): № 20, № 81, № 145, № 145А, № 162, № 165, № 175, № 200, № 201, № 210, № 229;

- внутригородские маршруты – в городах-спутниках: Петродворец (№ 351А, №351Б, № 355, №356, № 356Ш, № 358, № 359), Ломоносов (№ 2Л), пригородный № 488;

- маршруты, обслуживающие Кировский, Красносельский районы города Санкт-Петербурга: № 87, № 130, № 142, № 195, № 300;

- маршруты, связывающие Кировский, Красносельский, Московский с центром города: № 2, № 6.

### 1.2.3. ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ АВТОБУСНОГО ПАРКА № 5

На март 2020 года в парке числится 271 автобус, из них 164 единицы большой вместимости и 107 единиц особо большой вместимости (рис. 1.2), которые закреплены за четырьмя автоколоннами (табл. 1.2). Весь подвижной состав был произведен на российских автобусных заводах: 114 единиц на автобусном заводе «Волжанин», 103 единицы на Ликинском автобусном заводе, 54 единицы на Нефтекамском автомобильном заводе (рис. 1.3).

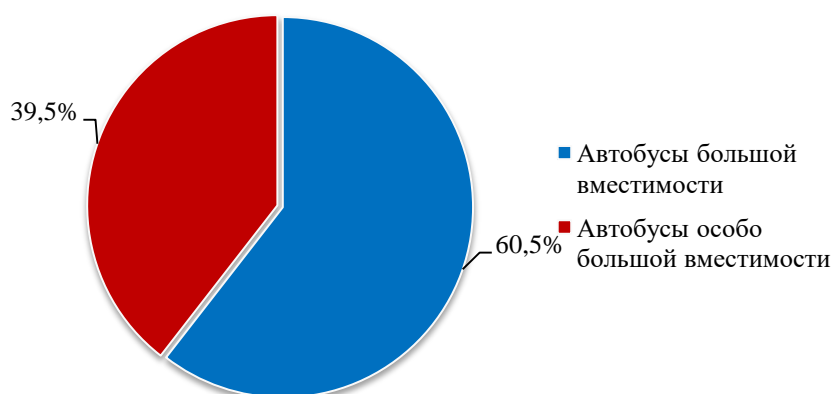


Рис. 1.2. Структура состава подвижного состава по классам автобусов

Таблица 1.2

#### Распределение подвижного состава Автобусного парка № 5 по автоколоннам

Марка	Колонна				Итого
	2	3	4	5	
Volgabus-5270	9	6	6	6	<b>27</b>
Volgabus-527005	4	7	3	5	<b>19</b>
Volgabus-6271	3	17	15	18	<b>53</b>
Volgabus-627105	1	3	7	4	<b>15</b>
ЛиАЗ 52922	2	5	3	1	<b>11</b>
ЛиАЗ 529230	0	0	1	1	<b>2</b>
ЛиАЗ 529260	26	9	10	6	<b>51</b>
ЛиАЗ 62132	2	10	16	11	<b>39</b>
НефАЗ-5299-30-32	14	6	8	10	<b>38</b>
НефАЗ-52994	3	5	1	7	<b>16</b>
<b>Итого</b>	<b>64</b>	<b>68</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>271</b>

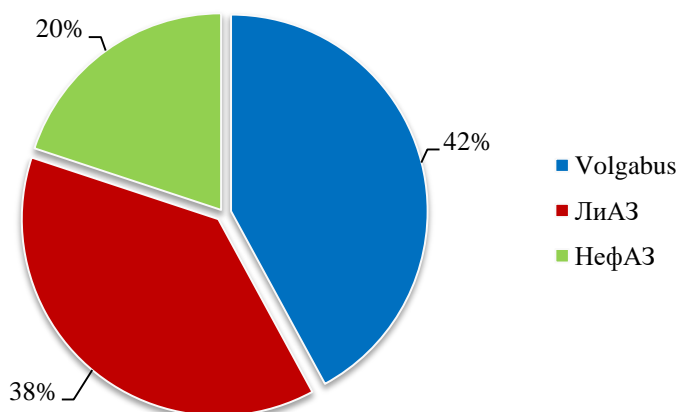


Рис. 1.3. Структура состава подвижного состава по маркам автобусов

Большая часть парка подвижного состава – это автобусы большой вместимости ЛиАЗ 5292 и особо большой вместимости Volgabus-6271 и их модификации.

ЛиАЗ 5292 выпускается с 2003 года на Ликинском автомобильном заводе. За 17 лет на базе данной модели было разработано множество модификаций, которые делают поездку пассажиров более комфортными. Все автобусы являются низкопольными.

ЛиАЗ 52922 – это одна из ранних модификаций, оснащенная двигателем MAN D0836 LOH41, отвечающим требованиям Еуро-3, с большим запасом прочности и надежности. Двигатель расположен продольно, мосты порталного исполнения, что позволило убрать ступеньку в задней части салона.

Модификация ЛиАЗ 529230 разрабатывалась специально для Олимпийских Игр 2014 года в Сочи. Особенностью является наличие системы кнининга и применение технологии наливного пола. Автобус оснащен двигателем Scania DC09 91A, отвечающий требованиям Еуро-4. ЛиАЗ 529260 – это модификация с отечественным двигателем ЯМЗ-536111, который отвечает требованиям Еуро-4.

Volgabus-6271 – автобус особо большой вместимости, выпускающийся с 2012 года машиностроительным холдингом ООО «Волгабас». На протяжении всего салона имеет ровный пол, что делает его удобным для всех категорий граждан. Модель оснащается двигателем MAN D0836 LOH64 мощностью 290 л.с., а его модификация Volgabus-627105 – двигателем MAN D2066 мощностью 320 л.с., которые отвечают требованиям стандарта Еуро-5. Кроме того, модель укомплектована зависимыми пневматическими подвесками с системой электронного управления и функцией наклона на правую сторону: на передней оси – с двумя телескопическими амортизаторами, поперечным стабилизатором и двумя вариантами положения кузова, на средней – с единственным регулятором положения кузова, на задней – с парой регуляторов положения кузова.

Структура парка по году выпуска автобусов представлена в табл. 1.3. Средний возраст подвижного состава – 7 лет. 88 единиц эксплуатируются 10 лет и более. В 2013 году начинается обновление парков СПб ГУП «Пассажиравтотранс» за счет городского бюджета. Комитет по транспорту заключил два государственных контракта на поставку 282 автобусов. Победители, ООО «Волгабас» и ООО «Питербасцентр» в течение 2013–2015 годов предоставили предприятию автобусы «Volgabus» и «ЛиАЗ». В 2016–2017 годах закупка производилась как за счет бюджет, так и за счет собственных средств на условиях лизинга. Возрастная структура парка автобусов представлена на рис. 1.4.

Масштабное обновление подвижного состава СПб ГУП «Пассажиравтотранс» планируется в 2020 году. Для обслуживания болельщиков во время летнего Чемпионата

Европы по футболу предполагалось использовать автобусы МАЗ-216, в связи с чем был заключен контракт на поставку 100 автобусов особо большой вместимости от ОАО «Минский автомобильный завод». Также в рамках конкурса, объявленного СПб ГУП «Пассажиравтотранс» в июле 2019 года, в Санкт-Петербург должны прибыть 100 односекционных автобусов большого класса. В конце марта 2020 года предприятие объявило о закупке еще 140 автобусов, 110 за счет городского бюджета и 30 за счет собственных средств.

Таблица 1.3

Подвижной состав Автобусного парка № 5 по году выпуска

№ п/п	Марка, модель автобуса	Год выпуска										Итого
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
1	Volgabus-5270										27	27
2	Volgabus-527005						19					19
3	Volgabus-6271						7	6	26	14		53
4	Volgabus-627105									1	14	15
5	ЛиАЗ 52922	4		7								11
6	ЛиАЗ 529230						2					2
7	ЛиАЗ 529260						27	18	6			51
8	ЛиАЗ 62132	4	5	30								39
9	НефАЗ-5299-30-32			38								38
10	НефАЗ-52994				7	9						16
<b>Итого</b>		<b>8</b>	<b>5</b>	<b>75</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>55</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>41</b>	<b>271</b>

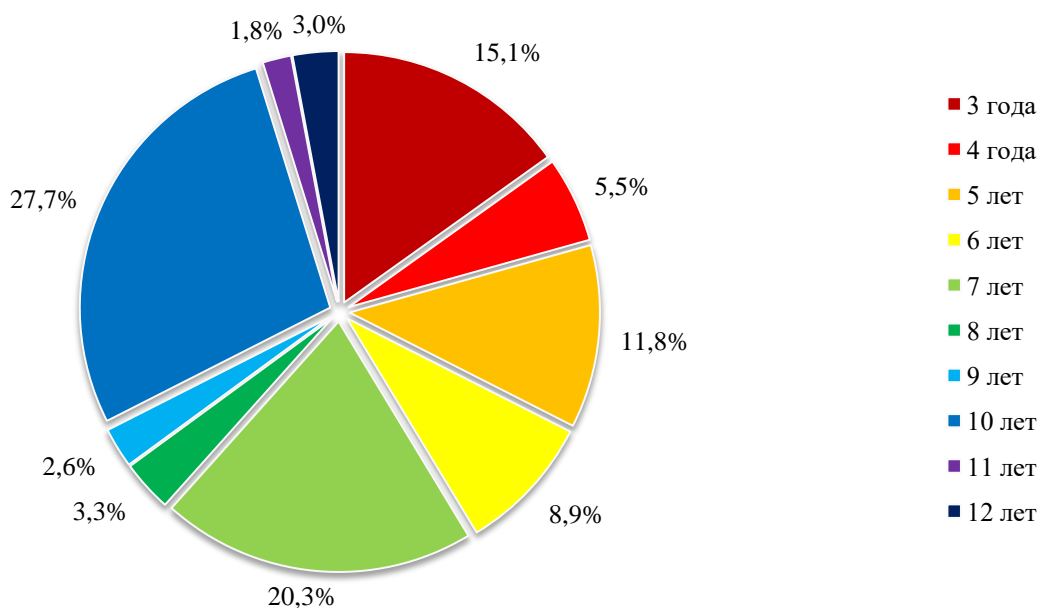


Рис. 1.4. Возрастная структура парка автобусов

## 2. АНАЛИЗ ТРАССИРОВКИ АВТОБУСНОГО МАРШРУТА № 142

### 2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОБУСНОГО МАРШРУТА № 142

Автобусный маршрут № 142 «А/С «Счастливая ул.» – ул. Доблести» является маятниковым с перекрывным тарифом. Стоимость проезда на 1 июня 2020 года составляет 50 рублей. Время работы подвижного состава на маршруте и интервалы движения представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Общая информация по маршруту № 142 «А/С «Счастливая ул.» – ул. Доблести»

День недели	Время работы	Период дня	Интервал движения
Понедельник – четверг	05.15 – 01.30	05.15 – 10.00	12 мин
		10.00 – 16.00	10 мин
		16.00 – 20.00	10 мин
		20.00 – 01.30	12 мин
Пятница	05.15 – 01.30	05.15 – 10.00	12 мин
		10.00 – 16.00	10 мин
		16.00 – 20.00	11 мин
		20.00 – 01.30	11 мин
Выходные дни	06.07 – 01.30	06.07 – 10.00	11 мин
		10.00 – 16.00	12 мин
		16.00 – 20.00	11 мин
		20.00 – 01.37	15 мин

Автобусный маршрут № 142 соединяет Красносельский и Кировский район со станцией метро «Ленинский проспект» (рис. 2.1 и 2.2). Остановочные пункты в прямом и обратном направлениях, а также протяженность маршрута представлены в виде табл. 2.2.



Рис. 2.1. Маршрут № 142 в прямом направлении





Рис. 2.2. Маршрут № 142 в обратном направлении

Таблица 2.2

**Маршрут следования № 142. Остановочные пункты и протяжение в прямом и обратном направлении**

№	Название остановочного пункта	Расстояние между остановочными пунктами, км	Общий пробег, км	Расстояние между остановочными пунктами, км	Общий пробег, км
1	АС «Счастливая ул.»	0,0	0,0	0,1	9,1
2	Счастливая ул.	0,1	0,1	0,6	9,0
3	ул. Подводника Кузьмина, угол пр. Народного Ополчения	0,4	0,5	0,4	8,4
4	бульв. Новаторов	0,5	1,0	0,7	8,0
5	бульв. Новаторов, угол Счастливой ул. (прям.)	0,4	1,4	-	-
6	бульв. Новаторов (обр.)	-	-	0,4	7,3
7	ст. м. «Ленинский пр.»	1,0	2,4	0,6	6,9
8	ул. Зины Портновой	0,6	3,0	0,6	6,3
9	Соломахинский проезд	0,5	3,5	0,4	5,7
10	Кронштадтская пл.	0,3	3,8	0,5	5,3
11	пр. Стачек	0,5	4,3	0,3	4,8
12	Морской технический университет	0,3	4,6	0,2	4,5
13	Ленинский пр., угол пр. Маршала Жукова	0,4	5,0	0,5	4,3
14	пр. Маршала Жукова, угол ул. Маршала Захарова	0,4	5,4	0,6	3,8
15	ул. Маршала Захарова, 33	0,6	6,0	0,5	3,2
16	ул. Десантников, угол ул. Маршала Захарова	0,6	6,6	0,5	2,7
17	Брестский бульв.	0,4	7,0	0,5	2,2
18	пр. Кузнецова	0,5	7,5	0,4	1,7
19	ул. Рихарда Зорге, угол ул. Доблести	0,5	8,0	0,9	1,3
20	ул. Доблести, 24 (прям.)	0,6	8,6	-	-
21	ул. Маршала Захарова	0,2	8,8	0,4	0,4
22	ул. Маршала Захарова, 18 (прям.)	0,3	9,1	-	-
23	ул. Маршала Захарова, 14 (прям.)	0,4	9,5	-	-
24	пр. Героев (прям.)	0,4	9,9	-	-
25	пр. Героев, 26 (прям.)	0,4	10,3	-	-
26	Ленинский пр. (прям.)	0,4	10,7	-	-
27	Ленинский пр., 55 (прям.)	0,5	11,2	-	-
27	ул. Доблести	0,4	11,6	0,0	0,0

Таким образом, длина маршрута в прямом направлении составляет 11,6 км, в обратном – 9,1 км. Пробег от автобусной станции «Счастливая ул.» до первого остановочного пункта и от последнего остановочного пункта до станции является холостым и равняется 0,1 км. Данный параметр включается в длину маршрута.

Протяженность первого нулевого пробега от парка до автобусной станции «Счастливая ул.» составляет 4,0 км, до конечного пункта «ул. Доблести» – 8,8 км. Протяженность второго нулевого пробега от автобусной станции «Счастливая ул.» до парка составляет 5,3 км, от конечного пункта «ул. Доблести» – 8,0 км. На станции предусмотрена стоянка автобуса после рейса – 6 мин, при прибытии из парка – 5 мин, перед отправлением в парк – 4 мин. Нормативы времени движения в прямом и обратном направлении, а также нормативы нулевых пробегов представлены в табл. 2.3 – 2.5.

Таблица 2.3

**Нормативы движения в будние дни, мин**

Контрольные пункты и остановки	Начало движения – 21.00		21.00 – Конец движения	
	42	35	35	30
АС «Счастливая ул.»	0	8	0	7
Ст. метро «Ленинский пр.»	11	6	8	5
Кронштадтская пл.	5	10	5	9
ул. Десантников, угол ул. Маршала Захарова	10	9	9	8
ул. Маршала Захарова	8	2	6	1
ул. Доблести	8	0	7	0

Таблица 2.4

**Нормативы движения в выходные дни, мин**

Контрольные пункты и остановки	Начало движения – 20.00		20.00 – Конец движения	
	39	32	37	32
АС «Счастливая ул.»	0	7	0	7
Ст. метро «Ленинский пр.»	9	5	8	5
Кронштадтская пл.	5	10	5	10
ул. Десантников, угол ул. Маршала Захарова	9	8	9	8
ул. Маршала Захарова	8	2	8	2
ул. Доблести	8	0	7	0

Таблица 2.5

**Нормативы нулевых пробегов**

Направление движения	Время движения, мин	Техническая скорость, км/ч
Из парка к АС «Счастливая ул.»	9	26,67
Из парка к «ул. Доблести»	22	24,00
От АС «Счастливая ул.» в парк	12	26,50
От «ул. Доблести» в парк	17	28,24
Вечерняя заправка перед прибытием в парк	10	-



## 2.2. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА МАРШРУТЕ № 142

Время сообщения включает в себя время движения автомобиля и время простоя на промежуточных остановках. Согласно табл. 2.3 и 2.4, время сообщения в прямом направлении в будние дни равняется 42 мин (0,7 ч), в обратном – 35 мин (0,58 ч), после 21.00 – 35 мин (0,58 ч) и 30 мин (0,5 ч) соответственно. В выходные дни в прямом направлении время сообщения составляет 39 мин (0,65 ч), в обратном – 32 мин (0,53 ч), после 20.00 – 37 мин (0,62 ч) и 32 мин (0,53 ч) соответственно.

Время рейса рассчитывается по формуле 2.1:

$$t_p = t_c + t_{ко}, \quad (2.1)$$

где  $t_c$  – время сообщения, ч;  $t_{ко}$  – время простоя на конечном пункте, ч.

Время рейса в прямом направлении будет совпадать со временем сообщения, так как на конечном пункте не предусмотрена стоянка автобуса. Время простоя на конечном пункте – 6 мин (0,1 ч). Время рейса в обратном направлении для будних и выходных дней:

$$t_{p \text{ обр буд (НД-21)}} = 0,58 + 0,1 = 0,68 \text{ ч}$$

$$t_{p \text{ обр буд (21-КД)}} = 0,5 + 0,1 = 0,6 \text{ ч}$$

$$t_{p \text{ обр вых}} = 0,53 + 0,1 = 0,63 \text{ ч}$$

Оборотом называется пробег автобуса по маршруту в обоих направлениях. Время оборотного рейса рассчитывается по формуле:

$$t_{об} = t_{p \text{ пр.}} + t_{p \text{ обр.}}, \quad (2.2)$$

где  $t_{p \text{ пр.}}$  – время рейса в прямом направлении, ч;  $t_{p \text{ обр.}}$  – время рейса в обратном направлении, ч.

По формуле 2.2 время оборотного рейса для будних и выходных дней с учетом времени суток составит:

$$t_{p \text{ обр буд (НД-21)}} = 0,7 + 0,68 = 1,38 \text{ ч}$$

$$t_{p \text{ обр буд (21-КД)}} = 0,58 + 0,6 = 1,18 \text{ ч}$$

$$t_{p \text{ обр вых (НД-20)}} = 0,65 + 0,63 = 1,28 \text{ ч}$$

$$t_{p \text{ обр вых (20-КД)}} = 0,62 + 0,63 = 1,25 \text{ ч}$$

Пробег автобуса на оборотном рейсе рассчитывается по формуле:

$$l_{об} = l_{пр.} + l_{обр.}, \quad (2.3)$$

где  $l_{пр.}$  – пробег в прямом направлении, км;  $l_{обр.}$  – пробег в обратном направлении, км.

Так как на маршруте действует перекрывной тариф, целесообразно рассчитывать показатели оборотного рейса, а не прямого и обратного по отдельности.

$$l_{об} = 11,6 + 9,1 = 20,7 \text{ км}$$

Скорость сообщения – скорость движения автобуса на маршруте с учетом простоев на промежуточных остановочных пунктах для посадки и высадки пассажиров и времени на задержки по причинам уличного движения. Скорость сообщения рассчитывается по формуле:

$$V_c = \frac{l_{об}}{t_{с пр.} + t_{с обр.}}, \quad (2.4)$$

где  $l_{об}$  – длина оборотного рейса, км;  $t_{с пр.}$  – время сообщения в прямом направлении, ч;  $t_{с обр.}$  – время сообщения в обратном направлении, ч.

Скорость сообщения в будние и выходные дни с учетом времени суток:

$$V_{с буд(нд-21)} = \frac{20,7}{0,7+0,58} = 16,13 \text{ км/ч}$$

$$V_{с буд(21-кд)} = \frac{20,7}{0,58+0,5} = 19,11 \text{ км/ч}$$

$$V_{с вых(нд-20)} = \frac{20,7}{0,65+0,53} = 17,49 \text{ км/ч}$$

$$V_{с вых(20-кд)} = \frac{20,7}{0,62+0,53} = 18,00 \text{ км/ч}$$

Эксплуатационная скорость – скорость движения автобуса на маршруте в течение оборотного рейса с учетом простоя на промежуточных и конечных остановочных пунктах и времени задержек по причинам уличного движения.

Эксплуатационная скорость рассчитывается по формуле:

$$V_э = \frac{l_{об}}{t_{об}}, \quad (2.5)$$

где  $l_m$  – пробег автобуса на оборотном рейсе, км;  $t_p$  – время оборотного рейса, ч.

Расчет эксплуатационной скорости за рейс:

$$V_{э буд(нд-21)} = \frac{20,7}{1,38} = 14,96 \text{ км/ч}$$

$$V_{э буд(21-кд)} = \frac{20,7}{1,18} = 17,49 \text{ км/ч}$$

$$V_{э вых(нд-20)} = \frac{20,7}{1,28} = 16,13 \text{ км/ч}$$

$$V_{э вых(20-кд)} = \frac{20,7}{1,25} = 16,56 \text{ км/ч}$$

Снижение скорости сообщения в будние дни связано с затруднением движения в утренний и вечерний пиковые периоды. На пути следования автобусного маршрута

№ 142 располагаются два наиболее загруженных пересечения Кировского и Красносельского района, а именно пересечение пр. Маршала Жукова и Ленинского пр. и пересечение пр. Стачек, Дачного пр. и Ленинского пр. (Кронштадтская пл.).

Основной проблемой вышеуказанных пересечений является массовый выезд из жилых районов и пригородов Санкт-Петербурга. На пересечении пр. Маршала Жукова и Ленинского пр. встречаются потоки, следующие из западной части жилых кварталов, располагающихся на Ленинском пр., а также потоки, следующие по пр. Маршала Жукова от г. Красного Села и южных пригородных районов Санкт-Петербурга. В этой связи в утренний пиковый период наблюдаются транспортные заторы на всех подходах к пересечению, а в вечерний пиковый период наблюдаются транспортные заторы на подходе к пересечению по пр. Маршала Жукова со стороны ул. Маршала Казакова и по Ленинскому пр. на подходе к пересечению со стороны Кронштадтской пл.

На Кронштадтской площади встречаются потоки, следующие из западной части г. Санкт-Петербурга и пригородов, следующие по пр. Стачек (жилые кварталы на Петергофском шоссе, г. Петергоф, г. Ломоносов и другие), а также транспортные потоки, следующие по Ленинскому пр. к станции метрополитена «Ленинский пр.» и «Московская» (жилые кварталы в западной части Ленинского пр.). В этой связи в утренний пиковый период наиболее загруженными подходами являются Ленинский пр. со стороны пр. Маршала Жукова и пр. Стачек со стороны ул. Лени Голикова. В вечерний пиковый период наблюдается возврат из мест приложения труда, и центральных районов Санкт-Петербурга в сторону жилых массивов, поэтому наиболее загруженными подходами являются Ленинский пр. со стороны ул. Зины Портновой и пр. Стачек со стороны Трамвайного пр.

В целом движения в Красносельском и Кировском районах можно охарактеризовать как «маятниковые» трудовые корреспонденции, утром из жилых массивов к местам приложения труда, а вечером в обратном направлении.

Обследования пассажиропотоков проводились как для типичного буднего дня (вторник), так и для выходного дня (суббота). Обследования выполнялись в течение всего рабочего дня автобусного маршрута № 142.

По данным натурных обследований максимальный пассажиропоток приходится на вечерний час-пик с 18:00 до 22:00, что обусловлено возвратом с мест приложения труда. В утренний пиковый период с 07:00 до 10:00 также наблюдается увеличение пассажиропотока, которое объяснено трудовыми корреспонденциями от станции

метрополитена «Ленинский проспект» до мест приложения труда. В табл. 2.6 представлены суточные измерения пассажиропотока в типичный будний день (вторник).

Таблица 2.6

**Результат натурных обследований 15 октября 2019 года (вторник)**

Время суток	Количество пассажиров, перевезенное на одном рейсе, чел.		Количество рейсов	
	в прямом направлении	в обратном направлении	в прямом направлении	в обратном направлении
5.00 – 6.00	15	21	3	4
6.00 - 7.00	22	46	4	6
7.00 - 8.00	34	64	6	4
8.00 - 9.00	37	72	5	5
9.00 - 10.00	31	63	5	4
10.00 - 11.00	30	58	5	6
11.00 - 12.00	26	48	5	5
12.00 - 13.00	23	32	5	4
13.00 - 14.00	20	27	6	5
14.00 - 15.00	18	25	7	7
15.00 - 16.00	29	31	7	7
16.00 - 17.00	36	33	6	7
17.00 - 18.00	55	39	7	6
18.00 - 19.00	67	41	5	6
19.00 - 20.00	71	48	5	5
20.00 - 21.00	66	53	6	4
21.00 - 22.00	63	46	4	5
22.00 - 23.00	52	31	5	4
23.00 - 00.00	41	22	6	5
00.00 – 01.00	35	17	6	6

Суточный объем перевозок определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = \sum Q_p \cdot n_p, \quad (2.6)$$

где  $Q_p$  – количество пассажиров за рейс, чел.;  $n_p$  – количество рейсов.

Используя данные, представленные в табл. 2.6, и при помощи формулы 2.6, рассчитываем суточный объем перевозок  $Q_{\text{сут буд}}$ . Сумма произведений количества пассажиров на количество рейсов за каждый час работы автобусов в прямом направлении суммируется с суммой произведений количества пассажиров на количество рейсов за каждый час работы автобусов в обратном направлении. Таким образом, суточный объем перевозок равен 8376 пасс./сут.

Суточный пассажирооборот рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{сут буд}} = Q_{\text{сут буд}} l_{\text{еп}}, \quad (2.7)$$

где  $Q_{\text{сут буд}}$  – суточный объем перевозок, пасс./сут.;  $l_{\text{еп}}$  – средняя дальность ездки пассажиров.

Наибольший пассажирооборот наблюдается на остановках «ст. м. Ленинский пр.» и «ул. Рихарда Зорге» (рис. 2.3). Допускается принять данное расстояние как среднюю дальность поездки пассажиров на маршруте, которая составляет 5,6 км согласно табл. 2.2.

По формуле 2.7 суточный пассажирооборот составит:

$$P_{\text{сут буд}} = 8376 \cdot 5,6 = 46\,905,6 \text{ пасс.} \cdot \text{км/сут.}$$



Рис. 2.3. Основные места тяготения пассажиров на маршруте

Коэффициент динамического использования вместимости подвижного состава рассчитывается по формуле 2.8:

$$\gamma_d = \frac{Q_{\text{ср}} \cdot l_{\text{еп}}}{q_n \cdot l_m}, \quad (2.8)$$

где  $Q_{\text{ср}}$  – среднее дневное значение перевезенных пассажиров за рейс, пасс./рейс;  $l_{\text{еп}}$  – средняя дальность ездки пассажиров, км;  $q_n$  – номинальная вместимость автобусов, чел.;  $l_m$  – длина маршрута в прямом или обратном направлении, км.

Номинальная вместимость автобусов ЛиАЗ 529260 – 114 чел.; Volgabus-6271 – 170 чел.; НефАЗ-5299-30-32 – 115 чел.

Для нахождения среднего дневного значения перевезенных пассажиров за рейс найдем среднее арифметическое взвешенное по данным табл. 2.6. Сумму произведений количества пассажиров на количество рейсов за каждый час работы автобусов в прямом направлении разделим на суммарное количество рейсов в прямом направлении. Аналогичным принципом воспользуемся для нахождения среднего дневного значения перевезенных пассажиров в обратном направлении. Таким образом, среднее значение перевезенных пассажиров за рейс в прямом направлении составит 39 пасс., в обратном – 40 пасс.

В соответствии с формулой 2.8 коэффициенты динамического использования вместимости каждого типа подвижного состава в прямом направлении составляют:

$$\gamma_{d \text{ пр (ЛиАЗ)}} = \frac{39 \cdot 5,6}{114 \cdot 11,6} = 0,17$$

$$\gamma_{д пр (Volgabus)} = \frac{39 \cdot 5,6}{170 \cdot 11,6} = 0,11$$

$$\gamma_{д пр (НефАЗ)} = \frac{39 \cdot 5,6}{115 \cdot 11,6} = 0,17$$

Коэффициенты динамического использования вместимости каждого типа подвижного состава в обратном направлении составляют:

$$\gamma_{д обр (ЛиАЗ)} = \frac{40 \cdot 5,6}{114 \cdot 9,1} = 0,21$$

$$\gamma_{д обр (Volgabus)} = \frac{40 \cdot 5,6}{170 \cdot 9,1} = 0,14$$

$$\gamma_{д обр (НефАЗ)} = \frac{40 \cdot 5,6}{115 \cdot 9,1} = 0,21$$

Среднее суточное значение для каждого автомобиля вычисляется по формуле:

$$\bar{\gamma}_д = \gamma_{д пр} + \gamma_{д обр} \quad (2.9)$$

где  $\gamma_{д пр}$  и  $\gamma_{д обр}$  - коэффициенты динамического использования вместимости в прямом и обратном направлении соответственно.

В соответствии с формулой 2.9 среднее суточное значение динамического использования вместимости для каждого типа подвижного состава составляет:

$$\overline{\gamma}_{д (ЛиАЗ)} = 0,17 + 0,21 = 0,38$$

$$\overline{\gamma}_{д (Volgabus)} = 0,11 + 0,14 = 0,25$$

$$\overline{\gamma}_{д (НефАЗ)} = 0,17 + 0,21 = 0,38$$

Количество автобусов, работающих в будний день на линии, с разбивкой по каждому часу представлено на рис. 2.4.

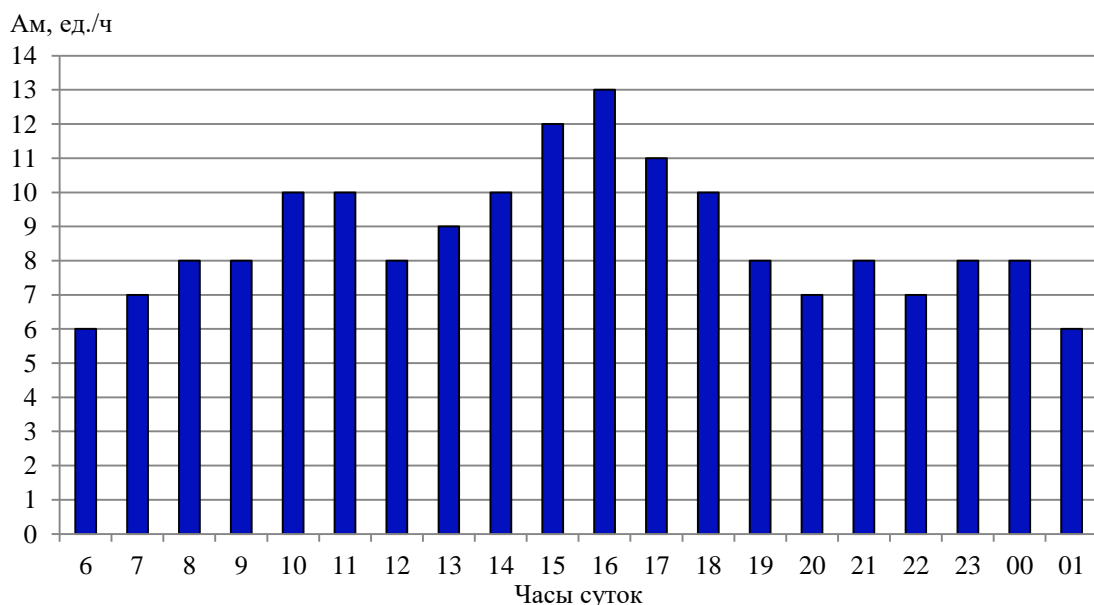


Рис. 2.4. Гистограмма выпуска автобусов на маршрут № 142 в будний день

Интервал движения автобусов – это промежуток времени между проездом двумя следующими друг за другом автобусами одной точки маршрута. Интервал движения в зависимости от автобусов на линии рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{t_{об}}{A_M}, \quad (2.10)$$

где  $t_{об}$  – время оборота, ч;  $A_M$  – количество автобусов, работающих на маршруте, ед.

Частота движения автобусов – это количество подвижного состава, проходящего за час через конкретный элемент улично-дорожной сети (например, Кронштадтская площадь). Частота движения является обратной величиной интервала движения подвижного состава:

$$\vartheta = \frac{A_M}{t_{об}}, \quad (2.11)$$

где  $A_M$  – количество автобусов, работающих на маршруте, ед.;  $t_{об}$  – время оборота, ч.

По формулам 2.10 и 2.11 произведем расчет интервала движения автобусов и частоту движения автобусов в зависимости от времени суток. Рассчитанные значения представлены в табл. 2.7 – 2.8.

$$I_6 = \frac{1,38}{6} = 0,23 \text{ ч} \approx 14 \text{ мин}$$

$$\vartheta_6 = \frac{6}{1,38} = 4,35 \text{ ед./ч}$$

$$I_{21} = \frac{1,18}{8} = 0,15 \text{ ч} = 9 \text{ мин}$$

$$\vartheta_{21} = \frac{8}{1,18} = 6,78 \text{ ед./ч}$$

Таблица 2.7

**Интервал движения автобусов и частота движения автобусов для каждого часа работы в период с 06.00 до 16.00 буднего дня**

Время	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$I$ , мин	14	12	11	11	9	9	11	10	9	7
$\vartheta$ , ед./ч	4,35	5,07	5,80	5,80	7,25	7,25	5,80	6,52	7,25	8,70

Таблица 2.8

**Интервал движения автобусов и частота движения автобусов для каждого часа работы в период с 16.00 до 02.00 буднего дня**

Время	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01
$I$ , мин	7	8	9	11	12	9	11	9	9	12
$\vartheta$ , ед./ч	9,42	7,97	7,25	5,80	5,07	6,78	5,93	6,78	6,78	5,08

Рассчитанные значения интервалов движения соответствуют интервалам движения, приведенным в информационных расписаниях на остановочных пунктах.

В будний день на маршрут выходит 16 автобусов. В табл. 2.9 представлено типовое распределение марок автобусов по нарядам с учетом их доли в парке. Производительный пробег – это пробег автобуса с пассажирами. Нулевым называется пробег подвижного состава от автобусного парка до начального пункта маршрута и пробег при возвращении в парк. Общий пробег за сутки – это сумма производительного и нулевого пробега.

Таблица 2.9

Технико-эксплуатационные показатели работы на маршруте № 142 (будние дни)

Номер наряда	Количество рейсов	Модель автобуса	Продолжительность рабочего дня		Пробег, км		
			ЧЧ.ММ	Часы	производительный	нулевые	общий
A1	23	ЛиАЗ 529260	17.46	17,77	236,8	14,1	250,9
A2	10	Volgabus-6271	8.42	8,70	103,5	26,1	129,6
A3	22	НефАЗ-5299-30-32	18.07	18,12	227,7	16,8	244,5
A4	24	Volgabus-6271	18.29	18,48	248,4	9,3	257,7
A5	9	НефАЗ-5299-30-32	8.00	8,00	91,9	23,4	115,3
A6	16	ЛиАЗ 529260	12.12	12,20	165,6	9,3	174,9
A7	11	ЛиАЗ 529260	8.56	8,93	112,6	23,4	136
A8	5	ЛиАЗ 529260	5.47	5,78	53	21,3	74,3
A9	21	Volgabus-6271	16.21	16,35	218,6	12	230,6
A10	4	ЛиАЗ 529260	4.14	4,23	41,4	18,6	60
A11	10	Volgabus-6271	8.39	8,65	103,5	18,6	122,1
A12	11	Volgabus-6271	8.49	8,82	112,6	14,1	126,7
A13	8	ЛиАЗ 529260	6.32	6,53	82,8	9,3	92,1
A14	13	НефАЗ-5299-30-32	10.12	10,20	135,8	12	147,8
A15	13	ЛиАЗ 529260	10.31	10,52	135,8	12	147,8
A16	13	Volgabus-6271	9.02	9,03	133,3	14,1	147,4
Суммарно по маркам автобусов							
-	80	ЛиАЗ 529260 (7 ед.)	65.58	65,97	828	108,0	936,00
-	89	Volgabus-6271 (6 ед.)	70.02	70,03	919,9	94,2	1 014,1
-	44	НефАЗ-5299-30-32 (3 ед.)	36.19	36,32	455,4	52,2	507,6
Всего	213	16 ед.	172.19	172,32	2 203,3	254,4	2 457,7

Автобусы в нарядах 2, 5, 7, 8, 10, 11 работают с разрывами, во время которых возвращаются в парк. Автобусы в нарядах 6, 8, 10, 13 задействованы также на маршрутах № 81 и № 162, но все нулевые пробеги идут в учет работы на маршруте № 142.

Коэффициент использования пробега  $\beta$  рассчитывается по формуле:

$$\beta = \frac{L_M}{L_{\text{общ}}}, \quad (2.12)$$

где  $L_M$  – суточный производительный пробег, км;  $L_{\text{общ}}$  – общий пробег за сутки, км

$$\beta = \frac{2\,203,30}{2\,457,70} = 0,90$$

$$\beta_{\text{ЛиАЗ}} = \frac{828,00}{936,00} = 0,88$$



$$\beta_{Volgabus} = \frac{919,90}{1\ 014,10} = 0,91$$

$$\beta_{НефАЗ} = \frac{455,40}{507,60} = 0,90$$

Коэффициент нулевого пробега  $\omega$  рассчитывается по формуле:

$$\omega = \frac{L_H}{L_{общ}}, \quad (2.13)$$

где  $L_H$  – суточный нулевой пробег, км;  $L_{общ}$  – общий пробег за сутки, км

$$\omega = \frac{254,40}{2\ 457,70} = 0,10$$

Средняя величина времени в наряде определяется по формуле:

$$\overline{T}_H = \frac{AЧ_э}{A_M}, \quad (2.14)$$

где  $AЧ_э$  – суммарное количество автомобиле-часов в эксплуатации, а-ч/сут.;  $A_M$  – количество автомобилей в наряде, ед.

$$\overline{T}_{H \text{ буд (ЛиАЗ)}} = \frac{65,97}{7} = 9,42 \text{ ч}$$

$$\overline{T}_{H \text{ буд (Volgabus)}} = \frac{70,03}{6} = 11,67 \text{ ч}$$

$$\overline{T}_{H \text{ буд (НефАЗ)}} = \frac{36,32}{3} = 12,11 \text{ ч}$$

$$\overline{T}_{H \text{ буд}} = \frac{172,32}{16} = 10,77 \text{ ч}$$

Необходимое списочное количество автобусов для выполнения перевозок на маршруте определяется по формуле:

$$A_{сп} = \frac{A_э}{\alpha_э}, \quad (2.15)$$

где  $A_э$  – количество ТС в эксплуатации, ед.;  $\alpha_э$  – коэффициент выпуска ТС на линию.

Коэффициент выпуска автобусов на линию в 2019 году составил 0,766. Тогда для выполнения перевозок необходимое списочное количество автобусов составит:

$$A_{сп \text{ буд}} = \frac{16}{0,766} = 21 \text{ ед.}$$

Рассчитаем годовую производственную программу на 2021 год с учетом работы автобусного парка по будничному расписанию – 249 рабочих дней.

Количество автомобиле-дней в хозяйстве рассчитывается по формуле:

$$AД_x = A_{сп} \cdot Д_k, \quad (2.16)$$

где  $A_{сп}$  – списочное количество ТС, ед.;  $Д_k$  – дни нахождения транспорта в хозяйстве, дн.

$$AД_x \text{ буд} = 21 \cdot 249 = 5\ 229 \text{ а – дн./год}$$

Количество автомобиле-дней в эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$A_{Д_э \text{ буд}} = A_э \cdot D_к, \quad (2.17)$$

где  $A_э$  – количество автомобилей в эксплуатации, ед.;  $D_к$  – дни нахождения транспорта в хозяйстве, дн.

$$A_{Д_э \text{ буд}} = 16 \cdot 249 = 3\,984 \text{ а} - \text{дн./год}$$

Количество автомобиле-часов в эксплуатации рассчитывается по формуле 2.18, для каждой марки – по формуле 2.19:

$$A_{Ч_э \text{ год}} = A_{Д_э} \cdot \bar{T}_н, \quad (2.18)$$

$$A_{Ч_э \text{ год}(X)} = A_{Ч_э \text{ сут}(X)} \cdot D_к, \quad (2.19)$$

где  $A_{Д_э}$  – количество автомобиле-дней в эксплуатации, а-дн./год;  $\bar{T}_н$  – средняя величина времени в наряде, ч;  $A_{Ч_э \text{ сут}(X)}$  – суммарное количество автомобиле-часов в эксплуатации, а-ч/сут.;  $D_к$  – дни нахождения транспорта в хозяйстве, дн.

$$A_{Ч_э \text{ буд}} = 3\,984 \cdot 10,77 = 42\,906,85 \text{ а} - \text{ч/год}$$

$$A_{Ч_э \text{ буд (ЛиАЗ)}} = 65,58 \cdot 249 = 16\,425,70 \text{ а} - \text{ч/год}$$

$$A_{Ч_э \text{ буд (Volgabus)}} = 70,02 \cdot 249 = 17\,438,30 \text{ а} - \text{ч/год}$$

$$A_{Ч_э \text{ буд (НефАЗ)}} = 36,19 \cdot 249 = 9\,042,85 \text{ а} - \text{ч/год}$$

Среднесуточный пробег автобусов рассчитывается по формуле:

$$L_{сс} = \frac{L_{общ}}{A_э}, \quad (2.20)$$

где  $L_{общ}$  – суммарный пробег за сутки, км/сут.;  $A_э$  – количество ТС в эксплуатации, ед.

$$L_{сс \text{ буд}} = \frac{2457,7}{16} = 153,61 \text{ км/сут.}$$

Среднесуточный производительный пробег автобусов рассчитывается по формуле:

$$L_{м \text{ сс буд}} = \frac{L_{м \text{ буд}}}{A_э \text{ буд}}, \quad (2.21)$$

где  $L_{м \text{ буд}}$  – производительный пробег за сутки, км/сут.;  $A_э \text{ буд}$  – количество автобусов в эксплуатации в будний день, ед.

$$L_{м \text{ сс буд}} = \frac{2203,3}{16} = 137,71 \text{ км/сут.}$$

Общий годовой пробег рассчитывается как суммарно для будних дней по формуле 2.21, так и отдельно для автобусов каждой марки по формуле 2.22:

$$L_{\text{общ год}} = L_{\text{сс}} АД_{\text{э}}, \quad (2.22)$$

где  $L_{\text{сс}}$  – среднесуточный пробег, км/сут.;  $АД_{\text{э}}$  – количество автомобиле-дней в эксплуатации, а-дн./год.

$$L_{\text{общ год}}(X) = L_{\text{общ}}(X) Д_{\text{э}}, \quad (2.23)$$

где  $L_{\text{общ}}(X)$  – суточный пробег автобусов определенной модели, км/сут.;  $Д_{\text{э}}$  – количество автомобиле-дней в эксплуатации, а-дн./год.

$$L_{\text{общ год буд}} = 153,61 \cdot 3984 = 611\,967,3 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год буд(ЛиАЗ)}} = 936 \cdot 249 = 233\,064 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год буд(Volgabus)}} = 1\,014,1 \cdot 249 = 252\,510,9 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год буд(НефАЗ)}} = 507,6 \cdot 249 = 126\,392,4 \text{ км/год}$$

Общий производительный годовой пробег рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{м год}} = L_{\text{м сс}} АД_{\text{э}}, \quad (2.24)$$

где  $L_{\text{м сс}}$  – среднесуточный производительный пробег, км/сут.;  $АД_{\text{э}}$  – количество автомобиле-дней в эксплуатации, а-дн./год.

$$L_{\text{м год буд}} = 137,71 \cdot 3\,984 = 548\,621,7 \text{ км/год}$$

Коэффициент использования пробега за год рассчитывается по формуле:

$$\beta = \frac{L_{\text{м год}}}{L_{\text{общ год}}}, \quad (2.25)$$

где  $L_{\text{м год}}$  – годовой производительный пробег, км;  $L_{\text{общ год}}$  – общий пробег за год, км

$$\beta = \frac{548\,621,7}{611\,967,3} = 0,90$$

Выработка за 1 автомобиле-день в пассажиро-километрах для каждой марки автобуса рассчитывается по формуле 2.26, в целом по маршруту – по формуле 2.27:

$$W_{\text{рд}}(X) = \overline{T}_{\text{н}} V_{\text{э}} (\text{нд}-21) \beta q_{\text{н}}(X) \overline{\gamma}_{\text{д}}(X), \quad (2.26)$$

где  $\overline{T}_{\text{н}}$  – средняя величина времени в наряде, ч;  $V_{\text{э}}$  – эксплуатационная скорость, км/ч;  $\beta$  – коэффициент использования пробега;  $q_{\text{н}}$  – номинальная пассажировместимость автотранспортного средства, пасс.;  $\overline{\gamma}_{\text{д}}$  – средний суточный коэффициент динамического использования вместимости подвижного состава.

$$W_{\text{рд буд}} = \frac{\sum N_{(X)} W_{\text{рд (X)}}}{N}, \quad (2.27)$$

где  $W_{\text{рд (X)}}$  – выработка за 1 автомобиле-день определенной марки автобуса, пасс · км;

$N_{(X)}$  – количество автобусов определенной марки, ед.;  $N$  – общее количество автобусов, ед;

$$W_{\text{рд буд (ЛиАЗ)}} = 9,42 \cdot 14,96 \cdot 0,88 \cdot 114 \cdot 0,38 = 5\,374,66 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд буд (Volgabus)}} = 11,67 \cdot 14,96 \cdot 0,91 \cdot 170 \cdot 0,25 = 6\,752,97 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд буд (НефАЗ)}} = 12,11 \cdot 14,96 \cdot 0,90 \cdot 115 \cdot 0,38 = 7\,123,28 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд буд}} = \frac{7 \cdot 5\,374,66 + 6 \cdot 6\,752,97 + 3 \cdot 7\,123,28}{16} = 6\,219,40 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

Выработка за 1 автомобиле-день в пассажирах рассчитывается по формуле 2.28:

$$U_{\text{рд}} = \frac{W_{\text{рд}}}{l_{\text{еп}}}, \quad (2.28)$$

где  $W_{\text{рд}}$  – выработка за 1 автомобиле-день, пасс · км;  $l_{\text{еп}}$  – средняя дальность ездки пассажиров, км.

$$U_{\text{рд буд (ЛиАЗ)}} = \frac{5374,66}{5,6} = 960 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд буд (Volgabus)}} = \frac{6\,752,97}{5,6} = 1\,206 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд буд (НефАЗ)}} = \frac{7\,123,28}{5,6} = 1\,272 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд буд}} = \frac{6\,219,40}{5,6} = 1\,111 \text{ пасс.}$$

В выходной день, ввиду отсутствия основной доли трудовых корреспонденций, наблюдается общее снижение пассажиропотока, и, как следствие, его равномерное распределение в течение всего выходного дня. Наиболее интенсивные временными периодами считаются временные интервалы с 16:00 до 20:00, что обусловлено рекреационными корреспонденциями в места притяжения людей. В табл. 2.10 представлены суточные измерения пассажиропотока в выходной день.

Таблица 2.10

Результат натурных обследований 19 октября 2019 года (суббота)

Время суток	Количество пассажиров, перевезенное на одном рейсе, чел.		Количество рейсов	
	в прямом направлении	в обратном направлении	в прямом направлении	в обратном направлении
6.00 - 7.00	12	9	5	5
7.00 - 8.00	16	13	4	5
8.00 - 9.00	20	19	5	5
9.00 - 10.00	22	23	5	5
10.00 - 11.00	29	34	5	5
11.00 - 12.00	31	37	5	6
12.00 - 13.00	38	43	7	6

Время суток	Количество пассажиров, перевезенное на одном рейсе, чел.		Количество рейсов	
	в прямом направлении	в обратном направлении	в прямом направлении	в обратном направлении
13.00 - 14.00	42	44	6	6
14.00 - 15.00	46	55	8	6
15.00 - 16.00	44	53	8	7
16.00 - 17.00	49	46	7	7
17.00 - 18.00	53	40	7	8
18.00 - 19.00	56	37	5	6
19.00 - 20.00	50	37	7	6
20.00 - 21.00	47	35	5	6
21.00 - 22.00	41	32	5	6
22.00 - 23.00	37	27	6	6
23.00 - 00.00	23	20	5	5
00.00 – 01.00	18	9	6	5

Используя данные, представленные в табл. 2.10, и при помощи формулы 2.6, рассчитываем суточный объем перевозок  $Q_{\text{сут буд}}$ . Сумма произведений количества пассажиров на количество рейсов за каждый час работы автобусов в прямом направлении суммируется с суммой произведений количества пассажиров на количество рейсов за каждый час работы автобусов в обратном направлении. Таким образом, суточный объем перевозок равен 7831 пасс./сут.

Согласно данным натурных обследований, в выходной день увеличивается доля коротких поездок по бытовым нуждам. Наиболее востребованным остановочным пунктом является «ст.м. Ленинский пр.». По данным натурных обследований, один пассажир проезжает в среднем 5 остановок, следовательно, принимаем среднюю дальность ездки пассажира  $l_{\text{сп}} = 3$  км.

Таким образом, суточный пассажирооборот выходного дня составит:

$$P_{\text{сут вых}} = 7831 \cdot 3 = 23\,493 \text{ пасс.} \cdot \text{км/сут.}$$

Найдем среднее арифметическое взвешенное среднего дневного значения перевезенных пассажиров за рейс по данным табл. 2.10. Сумму произведений количества пассажиров на количество рейсов за каждый час работы автобусов в прямом направлении разделим на суммарное количество рейсов в прямом направлении. Аналогичным принципом воспользуемся для нахождения среднего дневного значения перевезенных пассажиров в обратном направлении. Таким образом, среднее значение перевезенных пассажиров за рейс в прямом направлении составит 37 пасс., в обратном – 34 пасс.

В соответствии с формулой 2.8 коэффициенты динамического использования вместимости для каждого типа подвижного состава в прямом направлении в выходной день:

$$\gamma_{д пр(ЛиАЗ)} = \frac{37 \cdot 3}{114 \cdot 11,6} = 0,08$$

$$\gamma_{д пр(Volgabus)} = \frac{37 \cdot 3}{170 \cdot 11,6} = 0,05$$

$$\gamma_{д пр(НефАЗ)} = \frac{37 \cdot 3}{115 \cdot 11,6} = 0,08$$

Коэффициенты динамического использования вместимости для каждого типа подвижного состава в обратном направлении в выходной день составят:

$$\gamma_{д обр(ЛиАЗ)} = \frac{34 \cdot 3}{114 \cdot 9,1} = 0,10$$

$$\gamma_{д обр(Volgabus)} = \frac{34 \cdot 3}{170 \cdot 9,1} = 0,07$$

$$\gamma_{д обр(НефАЗ)} = \frac{34 \cdot 3}{115 \cdot 9,1} = 0,10$$

Таким образом, в соответствии с формулой 2.9. среднее суточное значение динамического использования вместимости для каждого типа подвижного состава в выходной день составляет:

$$\overline{\gamma_{д(ЛиАЗ)}} = 0,08 + 0,10 = 0,18$$

$$\overline{\gamma_{д(Volgabus)}} = 0,05 + 0,07 = 0,12$$

$$\overline{\gamma_{д(НефАЗ)}} = 0,08 + 0,10 = 0,18$$

Количество автобусов, работающих в будний день на линии, с разбивкой по каждому часу представлено на рис. 2.5.

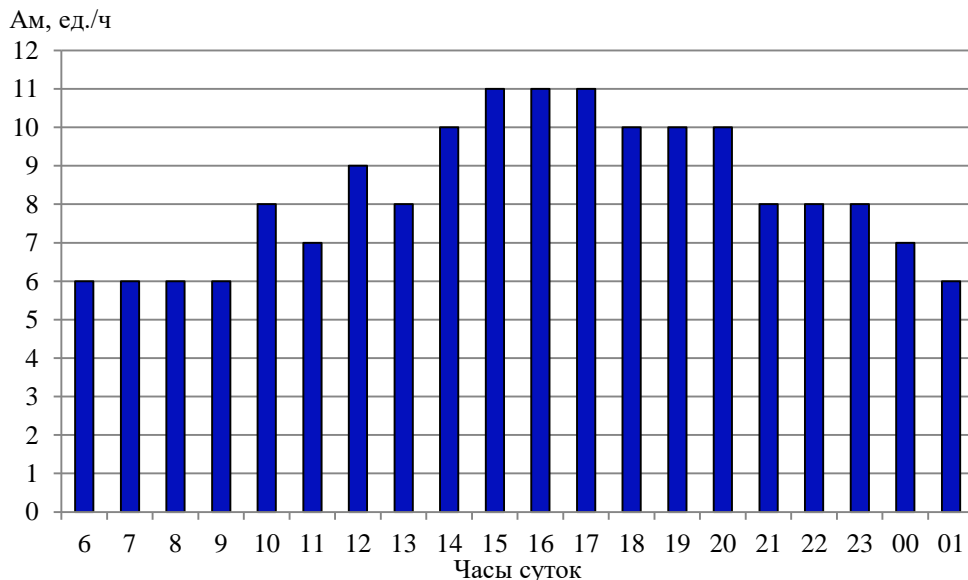


Рис. 2.5. Гистограмма выпуска автобусов на маршрут № 142 в выходной день

По аналогии с расчетом интервалов и частоты движения автобусов для буднего дня производим расчет интервала и частоты движения автобусов в зависимости от времени суток. Полученные значения представлены в табл. 2.11 – 2.12.

$$I_6 = \frac{1,28}{6} = 0,21 \text{ ч} \approx 13 \text{ мин}$$

$$\vartheta_6 = \frac{6}{1,28} = 4,69 \text{ ед./ч}$$

$$I_{20} = \frac{1,25}{10} = 0,13 \text{ ч} \approx 8 \text{ мин}$$

$$\vartheta_{20} = \frac{10}{1,25} = 8 \text{ ед./ч}$$

Таблица 2.11

**Интервал движения автобусов и частота движения автобусов для каждого часа работы в период с 06.00 до 16.00 выходного дня**

Время	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I, мин	13	13	13	13	10	11	9	10	8	7
ϑ, ед./ч	4,69	4,69	4,69	4,69	6,25	5,47	7,03	6,25	7,81	8,59

Таблица 2.12

**Интервал движения автобусов и частота движения автобусов для каждого часа работы в период с 16.00 до 02.00 выходного дня**

Время	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01
I, мин	7	7	8	8	8	10	10	10	11	13
ϑ, ед./ч	8,59	8,59	7,81	7,81	8	6,4	6,4	6,4	5,6	4,8

Расчитанные значения интервалов движения меньше интервалов движения, приведенных в информационных расписаниях на остановочных пунктах. Это дает запас по времени и возможность следовать расписанию в случае возникновения затора или большого пассажиропотока, вследствие чего увеличится время простоя на остановочных пунктах.

По аналогии с расчетом годовой производственной программы будних дней производим расчет для выходных дней. В 2021 году из 365 календарных дней – 116 являются выходными. В эти дни на маршрут выходит 13 автобусов (табл. 2.13).

Таблица 2.13

**Технико-эксплуатационные показатели работы на маршруте № 142 (выходные дни)**

Номер наряда	Количество рейсов	Модель автобуса	Продолжительность рабочего дня		Пробег, км		
			ЧЧ.ММ	Часы	производи- тельный	нулевой	общий
A1	25	ЛиАЗ 529260	17.26	17,43	257,5	14,1	271,6
A2	27	Volgabus-6271	18.37	18,62	280,7	12	292,7
A3	27	НефАЗ-5299-30-32	18.54	18,90	278,2	14,1	292,3
A4	27	Volgabus-6271	18.30	18,50	280,7	12	292,7
A5	13	НефАЗ-5299-30-32	9.16	9,27	133,3	14,1	147,4
A6	14	ЛиАЗ 529260	10.00	10,00	144,9	9,3	154,2
A7	10	ЛиАЗ 529260	7.24	7,40	103,5	9,3	112,8
A8	14	ЛиАЗ 529260	10.12	10,20	144,9	9,3	154,2
A9	14	НефАЗ-5299-30-32	10.11	10,18	144,9	9,3	154,2
A10	14	ЛиАЗ 529260	10.19	10,32	144,9	9,3	154,2

Номер наряда	Количество рейсов	Модель автобуса	Продолжительность рабочего дня		Пробег, км		
			ЧЧ.ММ	Часы	производительный	нулевой	общий
A11	14	Volgabus-6271	10.20	10,33	144,9	9,3	154,2
A12	12	Volgabus-6271	9.01	9,02	124,2	9,3	133,5
A13	11	ЛиАЗ 529260	8.08	8,13	115,1	12	127,1
Суммарно по маркам автобусов							
-	88	ЛиАЗ 529260 (6 ед.)	63.29	63,48	910,8	63,3	974,1
-	80	Volgabus-6271 (4 ед.)	56.28	56,47	830,5	42,6	873,1
-	54	НефАЗ-5299-30-32 (3 ед.)	38.21	38,35	556,4	37,5	593,9
Всего	222	13 ед.	158.18	158,30	2 297,7	143,4	2 441,1

Автобус в наряде 7 задействован также на маршруте № 162, но все нулевые пробеги идут в учет работы на маршруте № 142.

Коэффициент использования пробега  $\beta$  составляет:

$$\beta = \frac{2\,297,7}{2\,441,1} = 0,94$$

$$\beta_{\text{ЛиАЗ}} = \frac{910,80}{974,10} = 0,94$$

$$\beta_{\text{Volgabus}} = \frac{830,50}{873,10} = 0,95$$

$$\beta_{\text{НефАЗ}} = \frac{556,40}{593,90} = 0,94$$

Коэффициент нулевого пробега  $\omega$  составляет:

$$\omega = \frac{143,40}{2\,441,10} = 0,06$$

Средняя величина времени в наряде составляет:

$$\overline{T_{\text{Н Вых}} (\text{ЛиАЗ})} = \frac{63,48}{6} = 10,58 \text{ ч}$$

$$\overline{T_{\text{Н Вых}} (\text{Volgabus})} = \frac{56,47}{4} = 14,11 \text{ ч}$$

$$\overline{T_{\text{Н Вых}} (\text{НефАЗ})} = \frac{38,35}{3} = 12,78 \text{ ч}$$

$$\overline{T_{\text{Н Вых}}} = \frac{158,3}{13} = 12,18 \text{ ч}$$

Необходимое списочное количество автобусов для выполнения перевозок в выходной день составляет:

$$A_{\text{СП Вых}} = \frac{13}{0,766} = 17 \text{ ед.}$$

Рассчитаем по формулам 2.16 – 2.28 годовую производственную программу на 2021 год с учетом работы автобусного парка по расписанию выходного дня – 116 дней.

Количество выходных автомобиле-дней в хозяйстве составляет:



$$A_{D_{x \text{ вых}}} = 17 \cdot 116 = 1972 \text{ а} - \text{дн./год}$$

Количество выходных автомобиле-дней в эксплуатации составляет:

$$A_{D_{э \text{ вых}}} = 13 \cdot 116 = 1508 \text{ а} - \text{дн./год}$$

Количество автомобиле-часов в эксплуатации в выходные дни составляет:

$$A_{Ч_{э \text{ вых}}} = 1508 \cdot 12,18 = 18362,80 \text{ а} - \text{ч/год}$$

$$A_{Ч_{э \text{ вых}} (\text{ЛиАЗ})} = 63,48 \cdot 116 = 7363,68 \text{ а} - \text{ч/год}$$

$$A_{Ч_{э \text{ вых}} (\text{Volgabus})} = 56,47 \cdot 116 = 6550,52 \text{ а} - \text{ч/год}$$

$$A_{Ч_{э \text{ вых}} (\text{НефАЗ})} = 38,35 \cdot 116 = 4448,60 \text{ а} - \text{ч/год}$$

Среднесуточный пробег автобусов составляет:

$$L_{cc \text{ вых}} = \frac{2441,1}{13} = 187,78 \text{ км/сут.}$$

Среднесуточный производительный пробег автобусов составляет:

$$L_{m \text{ вых}} = \frac{2297,7}{13} = 176,75 \text{ км/сут.}$$

Общий годовой пробег составляет:

$$L_{\text{общ год вых}} = 187,78 \cdot 1508 = 283167,6 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год буд(ЛиАЗ)}} = 974,1 \cdot 116 = 112995,6 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год буд(Volgabus)}} = 873,1 \cdot 116 = 101279,6 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год буд(НефАЗ)}} = 593,9 \cdot 116 = 68892,4 \text{ км/год}$$

Общий годовой производительный пробег составляет:

$$L_{m \text{ год вых}} = 176,75 \cdot 1508 = 266533,2 \text{ км/год}$$

Коэффициент использования пробега за год составляет:

$$\beta = \frac{266533,2}{283167,6} = 0,94$$

Выработка за 1 автомобиле-день:

– в пассажиро-километрах:

$$W_{\text{рд вых}} (\text{ЛиАЗ}) = 10,58 \cdot 16,13 \cdot 0,94 \cdot 114 \cdot 0,18 = 3291,74 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд вых}} (\text{Volgabus}) = 14,11 \cdot 16,13 \cdot 0,95 \cdot 170 \cdot 0,12 = 4113,12 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд вых}} (\text{НефАЗ}) = 12,78 \cdot 16,13 \cdot 0,94 \cdot 115 \cdot 0,18 = 4011,10 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд вых}} = \frac{6 \cdot 3291,74 + 4 \cdot 4113,12 + 3 \cdot 4011,10}{13} = 3710,48 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

– в пассажирах:

$$U_{\text{рд вых}} (\text{ЛиАЗ}) = \frac{3291,74}{3} = 1098 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд вых}} (\text{Volgabus}) = \frac{4113,12}{3} = 1471 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд вых (НефАЗ)}} = \frac{4\,011,10}{3} = 1337 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд вых}} = \frac{3\,710,48}{3} = 1237 \text{ пасс.}$$

Произведем расчет годовой производственной программы на 2021 год.

Объем перевозок за год рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{сут буд}} D_{\text{э буд}} + Q_{\text{сут вых}} D_{\text{э вых}}, \quad (2.29)$$

где  $Q_{\text{сут буд}}$  и  $Q_{\text{сут вых}}$  – объем перевозок пассажиров за сутки в будний и выходной день соответственно, пасс./сут.;  $D_{\text{э буд}}$  и  $D_{\text{э вых}}$  – дни нахождения подвижного состава в эксплуатации на маршруте, будни и выходные соответственно, дн.

$$Q_{\text{год}} = 8\,376 \cdot 249 + 7\,831 \cdot 116 = 2\,994\,020 \text{ пасс./год}$$

Пассажирооборот за год рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{год}} = P_{\text{сут буд}} D_{\text{э буд}} + P_{\text{сут вых}} D_{\text{э вых}}, \quad (2.30)$$

где  $P_{\text{сут буд}}$  и  $P_{\text{сут вых}}$  – пассажирооборот за сутки в будний и выходной день соответственно, пасс.·км/сут.;  $D_{\text{э буд}}$  и  $D_{\text{э вых}}$  – дни нахождения подвижного состава в эксплуатации на маршруте, будни и выходные соответственно, дн.

$$P_{\text{год}} = 46\,905,6 \cdot 249 + 23\,493 \cdot 116 = 14\,404\,682 \text{ пасс.· км/год}$$

Количество автомобиле-дней в хозяйстве рассчитывается по формуле:

$$AD_{\text{х}} = AD_{\text{х буд}} + AD_{\text{х вых}}, \quad (2.31)$$

где  $AD_{\text{х буд}}$ ,  $AD_{\text{х вых}}$  – количество автомобиле-дней в хозяйстве в будние и выходные дни соответственно, а-дн./год.

$$AD_{\text{х}} = 5229 + 1972 = 7201 \text{ а – дн./год}$$

Количество автомобиле-дней в эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$AD_{\text{э}} = AD_{\text{э буд}} + AD_{\text{э вых}}, \quad (2.32)$$

где  $AD_{\text{э буд}}$ ,  $AD_{\text{э вых}}$  – количество автомобиле-дней в эксплуатации в будние и выходные дни соответственно, а-дн./год.

$$AD_{\text{э}} = 3984 + 1508 = 5492 \text{ а – дн./год}$$

Количество автомобиле-часов в эксплуатации рассчитывается по формуле 2.33, для каждой марки – по формуле 2.34:

$$AЧ_{\text{э год}} = AЧ_{\text{э год буд}} + AЧ_{\text{э год вых}}, \quad (2.33)$$

$$AЧ_{э\text{ год}(X)} = AЧ_{э\text{ буд}(X)} + AЧ_{э\text{ буд}(X)}, \quad (2.34)$$

где  $AЧ_{э\text{ год буд}}$ ,  $AЧ_{э\text{ год вых}}$  – количество автомобиле-часов в эксплуатации в будние и выходные дни соответственно, а-ч/год.

$$AЧ_э = 42\,906,85 + 18\,362,8 = 61\,269,65 \text{ а – ч/год}$$

$$AЧ_{э(\text{ЛиАЗ})} = 16\,425,70 + 7\,363,68 = 23\,789,38 \text{ а – ч/год}$$

$$AЧ_{э(\text{Volgabus})} = 17\,438,30 + 6\,550,52 = 23\,988,82 \text{ а – ч/год}$$

$$AЧ_{э(\text{НефАЗ})} = 9\,042,85 + 4\,448,60 = 13\,491,45 \text{ а – ч/год}$$

Общий годовой пробег для каждой марки рассчитывается по формуле 2.35, общий годовой производительный пробег рассчитывается по формуле 2.36:

$$L_{\text{общ год}} = L_{\text{общ год буд}} + L_{\text{общ год вых}}, \quad (2.35)$$

$$L_{\text{общ год}} = L_{\text{общ год буд}(X)} + L_{\text{общ год вых}(X)}, \quad (2.36)$$

где  $L_{\text{общ год буд}}$ ,  $L_{\text{общ год вых}}$  – общий пробег за год в будние и выходные дни соответственно, км/год.

$$L_{\text{общ год}} = 611\,967,3 + 283\,167,6 = 895\,134,9 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год(ЛиАЗ)}} = 233\,064 + 112\,995,6 = 346\,059,6 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год(Volgabus)}} = 252\,510,9 + 101\,279,6 = 353\,790,5 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год(НефАЗ)}} = 126\,392,4 + 68\,892,4 = 195\,284,8 \text{ км/год}$$

Годовой производственный пробег рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{м год}} = L_{\text{м год буд}} + L_{\text{м год вых}}, \quad (2.37)$$

где  $L_{\text{м год буд}}$ ,  $L_{\text{м год вых}}$  – общий производительный пробег за год в будние и выходные дни соответственно, км/год.

$$L_{\text{м год}} = 548\,621,7 + 266\,533,2 = 815\,154,9 \text{ км/год}$$

Коэффициент использования пробега за год рассчитывается по формуле:

$$\beta = \frac{L_{\text{м год}}}{L_{\text{общ год}}}, \quad (2.38)$$

где  $L_{\text{м год}}$  – годовой производительный пробег, км/год;  $L_{\text{общ год}}$  – годовой пробег, км/год.

$$\beta = \frac{815\,154,9}{895\,134,9} = 0,91$$

Выработка за 1 автомобиле-день в пассажиро-километрах рассчитывается по формуле 2.39, в пассажирах – по формуле 2.40:

$$W_{\text{рд год}} = \frac{W_{\text{рд буд}} \cdot D_{\text{буд}} + W_{\text{рд вых}} \cdot D_{\text{вых}}}{D_{\text{к}}}, \quad (2.39)$$

где  $W_{\text{рд буд}}$  и  $W_{\text{рд вых}}$  – выработка за один будний и выходной автомобиле-день соответственно, пасс·км/год;  $D_{\text{буд}}$ ,  $D_{\text{вых}}$  – количество будних и выходных дней в периоде соответственно, дн.;  $D_{\text{к}}$  – количество дней в периоде, дн.

$$U_{\text{рд год}} = \frac{W_{\text{рд}}}{l_{\text{еп}}}, \quad (2.40)$$

где  $W_{\text{рд}}$  – выработка за 1 автомобиле-день, пасс · км;  $l_{\text{еп}}$  – средняя дальность ездки пассажиров, км. За год  $l_{\text{еп}}$  составляет 4,77 км (среднее арифметическое взвешенное средней дальности ездки пассажиров в будние и выходные дни).

$$W_{\text{рд год}} = \frac{6\,219,40 \cdot 249 + 3\,710,48 \cdot 116}{365} = 5\,422,04 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$U_{\text{рд год}} = \frac{5\,422,04}{4,77} = 1\,137 \text{ пасс.}$$

### 2.3. РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ

Форма оплаты труда водителей – повременно-премиальная. В работе на данном маршруте предусмотрены три формы организации труда: строенная, спаренная и одиночная. Для обеспечения бесперебойной работы и соблюдения режимов труда и отдыха необходимо нанять 36 водителей. Тарифные ставки для водителей устанавливаются в зависимости от класса подвижного состава (табл. 2.14).

Таблица 2.14

**Часовые тарифные ставки водителей линейных автобусов**

Подвижной состав							
до 7,5 метров		до 10,5 метров		до 15 метров		свыше 15 метров	
малый класс		средний класс		большой класс		особо большой класс	
Тарифная ставка, руб.							
основная	городская	основная	городская	основная	городская	основная	городская
33,16	36,48	53,06	58,36	66,32	72,96	79,58	87,54

Кроме того, в данной работе были учтены следующие доплаты и премии [17]:

- доплата за работу в ночное время производится в размере 40% основной тарифной ставки (ночное время с 22.00 до 06.00), в вечернее время 20% основной тарифной ставки (вечернее время с 18.00 до 22.00). Автобусы работают на линии с 05.00 до 01.00, суммарно – 20 часов, 4 часа из них в вечернее время, 4 часа – в ночное;

- доплата за работу в праздничные дни производится в размере 100% основной часовой тарифной ставки (в 2021 году 13 праздничных дней из 365 календарных);

- водителям 1 класса выплачивается ежемесячная надбавка за классность в размере 25% тарифной ставки за фактически отработанное время, водителям 2 класса – 10% тарифной ставки за фактически отработанное время.

- водителям, для которых введен рабочий день с разделением смены на части (с перерывом в работе свыше двух часов), производится доплата за отработанное время в эти дни: по односменному графику на социальных маршрутах - в размере 100% основной тарифной ставки. На данном маршруте с разделением смены работают 4 автобуса из 10 большого класса (40%) и 2 из 6 автобусов особо большого класса (33,33%) в будние дни;

- водителям, работающим без разделения смены на части, независимо от организации труда, производится доплата в размере 30% от основной тарифной ставки за фактически отработанное время. На данном маршруте без разделения смены работают 6 автобусов из 10 большого класса (60%) и 4 из 6 особо большого класса в будние дни (66,66%);

- размер премии определяется в процентах от основной тарифной ставки за часы, отработанные на линии и в служебной развозке, в зависимости от фактического пробега подвижного состава в километрах (при пробеге автобуса до 200 000 км – 65%).

Кроме того, предусмотрен ряд премий, в ходе которого часовая ставка в среднем поднимается на 70 руб./ч для водителей автобусов большого класса и 80 руб./ч для водителей автобусов особо большого класса.

$$d_{\text{ч}} (\text{ЛиАЗ, НефАЗ}) = 72,96 + \frac{66,32 \cdot 0,4 \cdot 4}{20} + \frac{66,32 \cdot 0,2 \cdot 4}{20} + \frac{66,32 \cdot 13}{365} + 72,96 \cdot 0,25 + \\ + \frac{66,32 \cdot 0,4 \cdot 249 + 66,32 \cdot 0,3 \cdot 0,6 \cdot 249 + 66,32 \cdot 0,3 \cdot 116}{365} + 66,32 \cdot 0,65 + 70 = \\ = 250 \text{ руб./ч}$$

$$d_{\text{ч}} (\text{Volgabus}) = 87,54 + \frac{79,58 \cdot 0,4 \cdot 4}{20} + \frac{79,58 \cdot 0,2 \cdot 4}{20} + \frac{79,58 \cdot 13}{365} + 87,54 \cdot 0,25 + \\ + \frac{79,58 \cdot 0,33 \cdot 249 + 79,58 \cdot 0,3 \cdot 0,66 \cdot 249 + 79,58 \cdot 0,3 \cdot 116}{365} + 79,58 \cdot 0,65 + 80 = \\ = 290 \text{ руб./ч}$$

Водителям устанавливается подготовительно-заключительное время продолжительностью 26 минут в смену для подготовительных работ к выезду (13 минут) и по возвращению в парк (13 минут) и оплачивается в размере основной тарифной ставки. Подготовительно-заключительное время установленной продолжительности включается в

рабочее время водителей. В рабочее время включается также время предрейсового и послерейсового медицинского осмотра в количестве 10 минут (оплата производится по основной тарифной ставке). Таким образом, общее подготовительно-заключительное время составляет 36 минут (0,6 ч).

С учетом приведенного распределения в табл. 2.10 и 2.13, составим таблицу исходных данных для расчета затрат на зарплату водителей (табл. 2.15).

Таблица 2.15

**Основные показатели, необходимые для расчета заработной платы водителей**

Показатели	ЛиАЗ 529260	Volgabus-6271	НефАЗ-5299-30-32
Автомобиле-часы в эксплуатации за год, а-ч/год	23 789,38	23 988,82	13 491,45
Часовая ставка водителя, руб./ч	250	290	250
Количество водителей, работающих на маршруте в будний день, чел.	9	8	4
Количество водителей, работающих на маршруте в выходной день, чел	7	6	4
Подготовительно-заключительное время, ч	0,6	0,6	0,6

Заработную плату водителей можно рассчитать по следующей формуле:

$$ЗП_{в} = АЧ_{э\text{ год}} \cdot d_{\text{час}} + (N_{\text{буд}} \cdot D_{\text{буд}} + N_{\text{вых}} \cdot D_{\text{вых}}) \cdot T_{\text{пз}} \cdot d_{\text{час}}, \quad (2.41)$$

где  $АЧ_{э\text{ год}}$  – автомобиле-часы в эксплуатации, а-ч/год.;  $D_{\text{буд}}, D_{\text{вых}}$  – количество будних и выходных дней в периоде соответственно, дн.;  $d_{\text{час}}$  – часовая ставка водителя, руб./ч;  $N_{\text{буд}}, N_{\text{вых}}$  – количество водителей, работающих на маршруте в будний и выходной день соответственно, чел.;  $T_{\text{пз}}$  – подготовительно-заключительное время, ч.

$$ЗП_{в\text{ (ЛиАЗ)}} = 23\,789,38 \cdot 250 + (9 \cdot 249 + 7 \cdot 116) \cdot 0,6 \cdot 250 = 6\,222\,212,50 \text{ руб./год}$$

$$ЗП_{в\text{ (Volgabus)}} = 23\,988,82 \cdot 290 + (8 \cdot 249 + 6 \cdot 116) \cdot 0,6 \cdot 290 = 7\,579\,840,20 \text{ руб./год}$$

$$ЗП_{в\text{ (НефАЗ)}} = 13\,491,45 \cdot 250 + (4 \cdot 249 + 4 \cdot 116) \cdot 0,6 \cdot 250 = 3\,208\,945,00 \text{ руб./год}$$

В соответствии с Трудовым кодексом РФ [33], ежегодно водителям предоставляется оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Общая формула расчета отпускных выглядит так:

$$ОТ = ЗП_{\text{ср}} \cdot D_{\text{от}}, \quad (2.42)$$

где -  $ЗП_{\text{ср}}$  – среднедневной заработок, руб./день;  $D_{\text{от}}$  – количество дней отпуска, дн.

При подсчете дохода учитывают все выплаты за работу – оплату по ставке, переработки, премии за показатели. Поэтому из рассчитанной выше заработной платы можно вычислить среднедневной заработок 36 водителей по формуле:

$$ЗП_{\text{ср}} = \frac{\sum ЗП_{\text{в}}(x)}{D_{\text{отр}}}, \quad (2.43)$$

где -  $ЗП_{\text{в}}(x)$  – годовой заработок водителей, работающих на автобусе определенной марки, руб./год;  $D_{\text{отр}}$  – количество отработанных дней в году, дн.

В отработанные дни не входят дни в отпуске, на больничном листе и отгулы. Частая причина открытия больничного листа – острая респираторная вирусная инфекция, при которой документ оформляется на 5 дней. При высокой устойчивой температуре и симптоматике больничный может быть продлен еще на 5 дней. Одна из профессиональных болезней водителей – остеохондроз [11]. При легкой форме данного заболевания лист временной нетрудоспособности оформляется на срок от 3 до 7 дней, а лечение остеохондроза поясничного отдела не может протекать менее недели. Таким образом, в среднем за год один водитель не работает 38 дней: 28 дней отпуска и 10 дней по болезни и иным причинам.

$$ЗП_{\text{ср}} = \frac{6\,222\,212,50 + 7\,579\,840,20 + 3\,208\,945,00}{327} = 52\,021,40 \text{ руб./день}$$

$$ОТ_{\text{в}} = 52\,021,40 \cdot 28 = 1\,456\,599,19 \text{ руб./год}$$

В каждом автобусе на маршруте № 142 работает кондуктор. Форма оплаты труда кондукторов также повременнo-премиальная. Тарифная ставка для кондуктора 1 класса – 57,39 руб./ч.

Кроме того, в данной работе были учтены следующие доплаты и премии [18]:

- доплата за работу в ночное время производится в размере 40 % тарифной ставки (ночное время с 22.00 до 06.00), в вечернее время 20% тарифной ставки (вечернее время с 18.00 до 22.00). Автобусы работают на линии с 05.00 до 01.00, суммарно – 20 часов, 4 часа из них в вечернее время, 4 часа – в ночное;

- доплата за работу в праздничные дни производится в размере 100% часовой тарифной ставки (в 2021 году 13 праздничных дней из 365 календарных);

- кондукторам, для которых введен рабочий день с разделением смены на части (с перерывом в работе свыше двух часов), производится доплата за отработанное время в эти дни: по односменному графику на социальных маршрутах - в размере 100 % тарифной ставки. На данном маршруте с разделением смены работают 4 автобуса из 10 большого класса (40%) и 2 из 6 автобусов особо большого класса (33,33%) в будние дни;

- кондукторам, работающим без разделения смены на части, независимо от организации труда, производится доплата в размере 30% от основной тарифной ставки за фактически отработанное время. На данном маршруте без разделения смены работают

6 автобусов из 10 большого класса (60%) и 4 из 6 особо большого класса в будние дни (66,66%);

- для сдачи выручки установлено подготовительно-заключительное время 30 минут в смену с оплатой по тарифной ставке.

В целях повышения эффективности работы кондукторов и выполнения планового дохода Предприятия, для кондукторов ежемесячно устанавливается план по доходам на час работы по каждому маршруту с разбивкой по нарядам. Для получения суммы планового дохода за месяц планы по нарядам суммируются. При условии выполнения плана, премия устанавливается в процентах от суммы фактически привезенной выручки за месяц. Кроме того, предусмотрен ряд премий, в ходе которого часовая ставка в среднем поднимается на 100 руб./ч.

$$d_{\text{ч}} = 57,39 + \frac{57,39 \cdot 0,4 \cdot 4}{20} + \frac{57,39 \cdot 0,2 \cdot 4}{20} + \frac{57,39 \cdot 13}{365} + \frac{57,39 \cdot 0,4 \cdot 249 + 57,39 \cdot 0,3 \cdot 0,6 \cdot 249 + 57,39 \cdot 0,3 \cdot 116}{365} + 100 = 200 \text{ руб./ч}$$

С учетом приведенного распределения в табл. 2.10 и 2.13, составим таблицу исходных данных для расчета затрат на зарплату кондукторов (табл. 2.16).

Таблица 2.16

**Основные показатели, необходимые для расчета заработной платы кондукторов**

Показатели	Значение
Автомобиле-часы в эксплуатации в год, а-ч/год.	61 269,65
Часовая ставка кондуктора, руб./ч	200
Количество кондукторов, работающих на маршруте в будний день, чел.	21
Количество кондукторов, работающих на маршруте в выходной день, чел	17
Подготовительно-заключительное время, ч	0,5

Заработная плата кондукторов вычисляется по следующей формуле:

$$ЗП_{\text{к}} = АЧ_{\text{э}} \cdot d_{\text{час}} + (N_{\text{буд}} \cdot D_{\text{буд}} + N_{\text{вых}} \cdot D_{\text{вых}}) \cdot T_{\text{пз}} \cdot d_{\text{час}}, \quad (2.44)$$

где  $АЧ_{\text{э}}$  – автомобиле-часы в эксплуатации за год, а-ч/год;  $d_{\text{час}}$  – часовая ставка кондуктора, руб./ч;  $N_{\text{буд}}, N_{\text{вых}}$  – количество кондукторов, работающих на маршруте в будний и выходной день соответственно, чел.;  $D_{\text{буд}}, D_{\text{вых}}$  – количество будних и выходных дней в периоде соответственно, дн.;  $T_{\text{пз}}$  – подготовительно-заключительное время, ч;  $d_{\text{пз}}$  – основная тарифная ставка, руб./ч.

$$ЗП_{\text{к}} = 61269,65 \cdot 200 + (21 \cdot 249 + 17 \cdot 116) \cdot 0,5 \cdot 200 = 12\,974\,030,00 \text{ руб./год}$$

Произведем расчет суммы оплаты отпусков:

$$ЗП_{\text{ср}} = \frac{12\,974\,030,00}{327} = 39\,675,93 \text{ руб./день}$$



$$OT_k = 38\,105,7 \cdot 28 = 1\,110\,926,12 \text{ руб./год}$$

Суммарные затраты на заработную плату рассчитываются по формуле:

$$ЗП = ЗП_{В(ЛиАЗ)} + ЗП_{В(Volgabus)} + ЗП_{В(НефАЗ)} + ЗП_{К} + OT_{В} + OT_{К}, \quad (2.45)$$

где  $ЗП_{В(ЛиАЗ)}$  – затраты на заработную плату водителей, работающих на автобусах ЛиАЗ 529260, руб./год;  $ЗП_{В(Volgabus)}$  – затраты на заработную плату водителей, работающих на автобусах Volgabus-6271, руб./год;  $ЗП_{В(НефАЗ)}$  – затраты на заработную плату водителей, работающих на автобусах НефАЗ-5299-30-32, руб./год;  $ЗП_{К}$  – затраты на заработную плату кондукторов, руб./год;  $OT_{В}, OT_{К}$  – затраты на оплату отпусков водителей и кондукторов соответственно, руб./год.

$$ЗП = 6\,222\,212,50 + 7\,579\,840,20 + 3\,208\,945,00 + 12\,974\,030,00 + 1\,456\,599,19 + \\ + 1\,110\,926,12 = 32\,552\,553,01 \text{ руб./год}$$

Затраты на заработную плату с учетом взносов рассчитывается по формуле:

$$C_{ЗП} = ЗП \cdot K_{ВЗ} \cdot K_{Стр}, \quad (2.46)$$

где  $ЗП$  – суммарные затраты на заработную плату, руб./год;  $K_{ВЗ}$  – коэффициент, учитывающий взносы в фонды (1,3);  $K_{Стр}$  – коэффициент, учитывающий страховые взносы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний (1,008).

$$C_{ЗП} = 32\,552\,553,01 \cdot 1,3 \cdot 1,008 = 42\,656\,865,46 \text{ руб./год}$$

Нормативное значение расхода топлива для автобусов рассчитывается по формуле:

$$V_T = \frac{H_L L}{100} \left(1 + \frac{D}{100}\right) + H_{от} T, \quad (2.47)$$

где  $H_L$  – транспортная норма расхода топлив на пробег автобуса, л/100 км (с учетом нормируемой по классу и назначению автобуса загрузкой пассажиров);  $L$  – пробег автобуса, км/год;  $H_{от}$  – норма расхода топлива на работу штатного независимого отопителя, л/ч;  $T$  – время работы автомобиля с включенным отопителем, ч/год;  $D$  – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка) к норме, %.

Питание отопителя на всех автобусах автопарка осуществляется от бортовой сети транспортного средства напряжением 12В или 24В. Повышение расхода топлива будет незначительным, поэтому им можно пренебречь.

Нормы расхода топлива повышаются при работе автотранспорта:

- расход топлива на внутригаражные нужды - 5%;
- в зимнее время года в Санкт-Петербурге - 10 % в течение 5 месяцев с 01.11 по

31.03. Годовой коэффициент повышения – 4,2%;

- в населенных пунктах с численностью населения: свыше 5 млн. чел. - до 35%;
- требующей частых технологических остановок, связанных с посадкой и высадкой пассажиров, в том числе маршрутные таксомоторы-автобусы, - до 10 %.

Таким образом, суммарный коэффициент надбавки  $D = 54,2\%$ . Транспортные нормы расхода, вид и цена топлива представлены в табл. 2.17.

Таблица 2.17

**Транспортные нормы расхода топлива**

Модель	Транспортная норма расхода топлива, л/100 км	Вид топлива	Цена топлива, руб./л
ЛиАЗ 529260	47,5	Дизельное	45,37
Volgabus-6271	53,9	Дизельное	45,37
НефАЗ-5299-30-32	38,0	Дизельное	45,37

Нормативное значение расхода топлива для автобусов ЛиАЗ 529260, Volgabus-6271 и НефАЗ-5299-30-32:

$$V_{T(\text{ЛиАЗ})} = \frac{47,5 \cdot 346\,059,6}{100} \left(1 + \frac{54,2}{100}\right) = 253\,471,35 \text{ л/год}$$

$$V_{T(\text{Volgabus})} = \frac{53,9 \cdot 353\,790,5}{100} \left(1 + \frac{54,2}{100}\right) = 294\,048,72 \text{ л/год}$$

$$V_{T(\text{НефАЗ})} = \frac{38,0 \cdot 195\,284,8}{100} \left(1 + \frac{54,2}{100}\right) = 114\,429,08 \text{ л/год}$$

Затраты на топливо рассчитываются по формуле:

$$C_T = \sum V_{T(X)} \cdot C_T, \quad (2.48)$$

где  $V_{T(X)}$  – нормативный расход топлива для каждого автобуса, л/год;  $C_T$  - цена дизельного топлива, руб./л.

$$C_T = (253\,471,4 + 294\,048,72 + 114\,429,08) \cdot 45,37 = 30\,032\,633,57 \text{ руб./год}$$

Формула для расчета затрат на смазочные материалы для каждого автомобиля:

$$C_{\text{см}(X)} = \sum \left( \frac{V_{T(X)} H_{\text{мм}}}{100} C_{\text{мм}} + \frac{V_{T(X)} H_{\text{тм}}}{100} C_{\text{тм}} + \frac{V_{T(X)} H_{\text{ж}}}{100} C_{\text{ж}} + \frac{V_{T(X)} H_{\text{см}}}{100} C_{\text{см}} \right), \quad (2.49)$$

где  $V_{T(X)}$  – нормативный расход топлива для каждого автобуса, л/год;  $H_{\text{мм}}$  и  $H_{\text{тм}}$  – норма расхода моторных и трансмиссионных масел соответственно, л/100 л;  $H_{\text{ж}}$  – норма расхода специальных жидкостей, л/100 л;  $H_{\text{см}}$  – норма расхода смазок, кг/100 л;  $C_{\text{мм}}$ ,  $C_{\text{тм}}$  и  $C_{\text{ж}}$  – цена моторных и трансмиссионных масел и специальных жидкостей соответственно, руб./л;  $C_{\text{см}}$  – цена смазок, руб./кг.

Согласно методическим рекомендациям Минтранса [26], норма расхода моторных масел на автобусах отечественного и зарубежного производства – 2,9 л/100 л топлива; трансмиссионных – 0,4 л/100 л топлива; специальных масел и жидкостей – 0,1 л/100 л

топлива; норма расхода смазок  $N_{см} = 0,3$  кг/100 л топлива. В данных автобусах используем следующие марки масел и смазок:

- масло моторное Gazpromneft Diesel Prioritet 15W40 СН-4 (154,75 руб./л);
- масло трансмиссионное Gazpromneft GL-5 75W90 API GL-5 (330,13 руб./л);
- тормозная жидкость Лукойл DOT 4 (180,50 руб./л);
- тосол "Аляска" А-40 (52,14 руб./л);
- стеклоочиститель ВЕКТОР г. Луга -20 (58,19 руб./л);
- вода дистиллированная Oil Right (13,78 руб./л);
- смазка ГАЗПРОМ-Нефть Литол-24 (133,92 руб./кг).

Суммируя выше названные марки материалов по категориям, получим следующие цены на расходные материалы:

- цена моторного масла  $C_{мм} = 145,75$  руб./л;
- цена трансмиссионного масла  $C_{тм} = 330,13$  руб./л;
- цена специальных масел и жидкостей  $C_{ж} = 304,61$  руб./л;
- цена смазки  $C_{см} = 133,92$  руб./кг.

$$C_{см(ЛиАЗ)} = \frac{253\,471,4 \cdot 2,9}{100} 145,75 + \frac{253\,471,4 \cdot 0,4}{100} 330,13 + \frac{253\,471,4 \cdot 0,1}{100} 304,61 + \frac{253\,471,4 \cdot 0,3}{100} 133,92 = 1\,585\,118,60 \text{ руб./год}$$

$$C_{см(Volgabus)} = \frac{294\,048,72 \cdot 2,9}{100} 145,75 + \frac{294\,048,72 \cdot 0,4}{100} 330,13 + \frac{294\,048,72 \cdot 0,1}{100} 304,61 + \frac{294\,048,72 \cdot 0,3}{100} 133,92 = 1\,838\,874,89 \text{ руб./год}$$

$$C_{см(НефАЗ)} = \frac{114\,429,08 \cdot 2,9}{100} 145,75 + \frac{114\,429,08 \cdot 0,4}{100} 330,13 + \frac{114\,429,08 \cdot 0,1}{100} 304,61 + \frac{114\,429,08 \cdot 0,3}{100} 133,92 = 715\,598,28 \text{ руб./год}$$

Суммарные затраты масла и смазки рассчитаем по формуле:

$$C_{см} = \sum C_{см(X)}, \quad (2.50)$$

где  $C_{см(X)}$  – затраты на масла и смазки для каждой марки автобуса, руб./год.

$$C_{см} = 1\,585\,118,60 + 1\,838\,874,89 + 715\,598,28 = 4\,139\,591,77 \text{ руб./год}$$

Затраты на приобретение и ремонт шин рассчитываются исходя из скорректированных норм затрат на шины  $H_{ш}$  и пробега:

$$Z_{ш} = \frac{H_{ш} n_{ш} L_{общ}}{1000}, \quad (2.51)$$

где  $H_{ш}$  – норма затрат на шины, руб./1000 км;  $n_{ш}$  – количество шин, ед;  $L_{общ}$  – общий годовой пробег, км/год.

Норма затрат на шины рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{ш}} = \frac{C_{\text{ш}}}{P}, \quad (2.52)$$

где  $C_{\text{ш}}$  – цена шины, руб./ед.;  $P$  – ресурс шины, тыс. км.

Шина, используемая в Автобусном парке № 5: 275/70 R22.5 TYREX ALL STEEL, VC-1. Оптовая цена шины – 12 700 руб./ед., ресурс шины – 120 тыс. км [29].

$$H_{\text{ш}} = \frac{12700}{120} = 105,83 \text{ руб./1000 км}$$

$$Z_{\text{ш(ЛиАЗ)}} = \frac{105,83 \cdot 6 \cdot 346\,059,6}{1000} = 219\,747,85 \text{ руб./год}$$

$$Z_{\text{ш(Volgabus)}} = \frac{105,83 \cdot 10 \cdot 353\,790,5}{1000} = 374\,428,28 \text{ руб./год}$$

$$Z_{\text{ш(НефАЗ)}} = \frac{105,83 \cdot 6 \cdot 195\,284,8}{1000} = 124\,005,85 \text{ руб./год}$$

Суммарные затраты на приобретение и ремонт шин рассчитаем по формуле:

$$C_{\text{ш}} = \sum Z_{\text{ш}(X)}, \quad (2.53)$$

где  $Z_{\text{ш}(X)}$  – затраты на шины для каждой марки автобуса, руб./год.

$$C_{\text{ш}} = 219\,747,85 + 374\,428,28 + 124\,005,85 = 718\,181,98 \text{ руб./год}$$

Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава:

$$C_{\text{ТОиР}} = \frac{H_{\text{ТОиР}} L_{\text{общ год}}}{1000}, \quad (2.54)$$

где  $H_{\text{ТОиР}}$  – норма затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт, руб./1000 км;

$L_{\text{общ год}}$  – общий годовой пробег подвижного состава, км/год.

Норма затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт в автобусном парке составляет 1500 руб./1000 км.

$$C_{\text{ТОиР}} = \frac{1500 \cdot 895\,134,9}{1000} = 1\,342\,702,35 \text{ руб./год}$$

Согласно Постановлению Совмина СССР от 22.10.1990 N 1072 "О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР" [10], годовые затраты на амортизацию можно посчитать по формуле:

$$C_{\text{ам}} = \frac{H_{\text{а}} L_{\text{общ год}} S_{\text{пс}}}{100 \cdot 1000}, \quad (2.55)$$

где  $H_{\text{а}}$  – норма амортизационных отчислений, %/1000 км;  $S_{\text{пс}}$  – стоимость подвижного состава, руб./ед.;  $L_{\text{общ год}}$  – общий годовой пробег подвижного состава, км/год.

Средняя стоимость транспортного средства в Автобусном парке № 5 составляет 9 736 350 руб./ед., норма амортизационных отчислений для автобусов среднего и большого класса общего пользования  $H_a = 0,17 \text{ \%}/1000 \text{ км}$ .

Рассчитаем амортизацию автобусов, задействованных на маршруте:

$$C_{\text{ам}} = \frac{0,17 \cdot 895 \cdot 134,9 \cdot 9 \cdot 736 \cdot 350}{100 \cdot 1000} = 14 \, 816 \, 089,36 \text{ руб./год}$$

Величина накладных расходов  $C_{\text{накл}}$  в Автобусном парке № 5 составляет 35 % от статьи по заработной плате.

$$C_{\text{накл}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,35 \quad (2.56)$$

В состав накладных расходов входят: основная и дополнительная заработная плата управленческого, производственно-линейного и прочего персонала с учетом взносов в фонды, затраты на обучение персонала, управленческие затраты, расходы на содержание и ремонт зданий, сооружений, территории, оборудования, затраты на амортизацию пассивной части основных фондов, затраты на ремонтные и эксплуатационные материалы по содержанию производственно-технической базы, прочие расходы.

$$C_{\text{накл}} = 42 \, 656 \, 865,46 \cdot 0,35 = 14 \, 929 \, 902,91 \text{ руб./год}$$

Эксплуатационные затраты рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{экспл}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{т}} + C_{\text{см}} + C_{\text{ш}} + C_{\text{ТОиР}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{накл}}, \quad (2.57)$$

Таким образом, годовые эксплуатационные расходы на обслуживание маршрута № 142 составят:

$$C_{\text{экспл}} = 42 \, 656 \, 865,46 + 30 \, 032 \, 633,57 + 4 \, 139 \, 591,77 + 718 \, 181,98 + 1 \, 342 \, 702,35 + 14 \, 816 \, 089,36 + 14 \, 929 \, 902,91 = 108 \, 635 \, 967,40 \text{ руб./год}$$

Структура затрат по статьям расходов представлена на рис. 2.6.

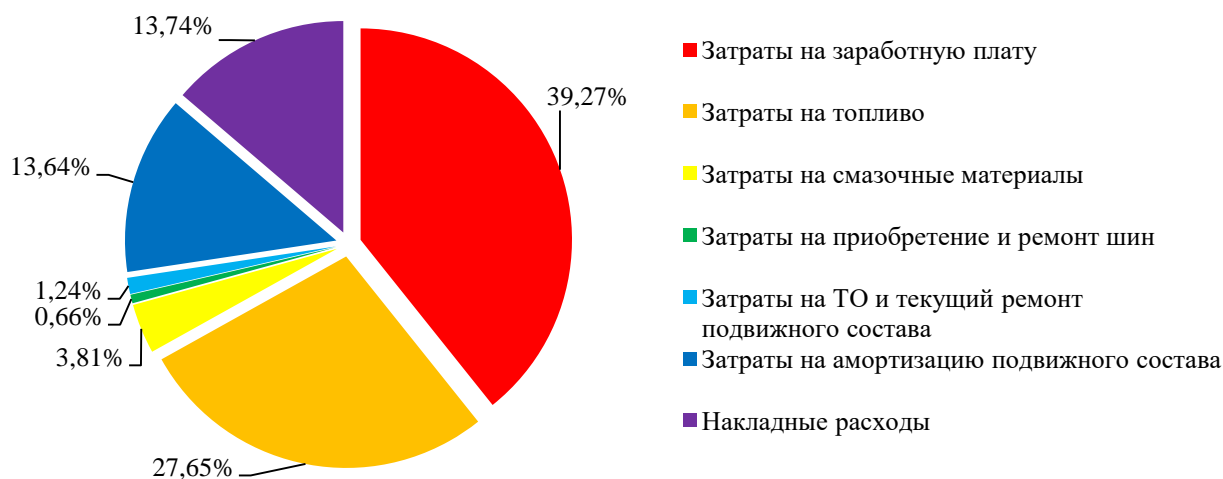


Рис. 2.6. Структура затрат по статьям расходов

## 2.4. РАСЧЕТ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ И РЕЗУЛЬТИРУЮЩИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Расчет капитальных вложений в подвижной состав производится по формуле:

$$KB = A_{\text{сп}} S_{\text{пс}}, \quad (2.58)$$

где  $A_{\text{сп}}$  – списочное количество автобусов, ед.;  $S_{\text{пс}}$  – стоимость автобуса, руб./ед.

Максимальное списочное количество автобусов необходимо в будний день – 21 ед.

$$KB = 21 \cdot 9\,736\,350 = 204\,463\,350 \text{ руб.}$$

Доход рассчитывается по формуле:

$$D = Q_{\text{год}} C_{\text{б}}, \quad (2.59)$$

где  $Q_{\text{год}}$  – годовой объем перевозок, пасс./год;  $C_{\text{б}}$  – цена билета, руб./пасс.

Согласно данным Автобусного парка №5, средняя стоимость билета с учетом проездных длительного действия составляет 18,87 руб./пасс.

Прибыль рассчитывается по формуле:

$$P = D - C_{\text{экспл.}}, \quad (2.60)$$

где  $D$  – годовой доход, руб./год;  $C_{\text{экспл.}}$  – эксплуатационные затраты, руб./год.

Рентабельность в процентах рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{P}{C_{\text{экспл.}}} 100, \quad (2.61)$$

где  $P$  – годовая прибыль, руб./год;  $C_{\text{экспл.}}$  – эксплуатационные затраты, руб./год.

Используя формулы 2.58 – 2.61, получим следующие значения экономических показателей:

$$D = 2\,994\,020 \cdot 18,87 = 56\,497\,157 \text{ руб./год}$$

$$P = 56\,497\,157,4 - 108\,635\,967,4 = -52\,138\,810 \text{ руб./год}$$

$$R = \frac{-52\,138\,810}{108\,635\,967,4} 100\% = -47,99\%$$

Низкое значение рентабельности обусловлено низким значением цены билета и высокими эксплуатационными расходами. Для повышения средней стоимости билета необходимо привлечь трудоспособное население, сделать общественный транспорт более комфортабельным, чтобы жители обслуживаемых районов отказались от личного транспорта при поездке в рабочих целях. Для снижения расходов необходимо ежегодно предусматривать мероприятия по экономии средств, например, капитальные ремонты двигателей и восстановление агрегатов на базе Автобусного парка № 5.

### 3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ НА МАРШРУТЕ № 142

#### 3.1. АНАЛИЗ АНАЛОГИЧНЫХ (ДУБЛИРУЮЩИХ) МАРШРУТОВ И УРОВНЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Для проведения анализа разделим маршрут № 142 на 3 участка (рис. 3.1):

- участок 1: от Счастливой ул. до Ленинского пр.;
- участок 2: Ленинский пр. от бульв. Новаторов до пр. Маршала Жукова; пр. Маршала Жукова от Ленинского пр. до ул. Маршала Захарова; ул. Маршала Захарова от пр. Маршала Жукова до ул. Десантников; ул. Десантников от ул. Маршала Захарова до ул. Рихарда Зорге; ул. Рихарда Зорге от ул. Десантников до ул. Доблести;
- участок 3: разворотное кольцо ул. Доблести – ул. Маршала Захарова – пр. Героев – Ленинский пр. – ул. Доблести.

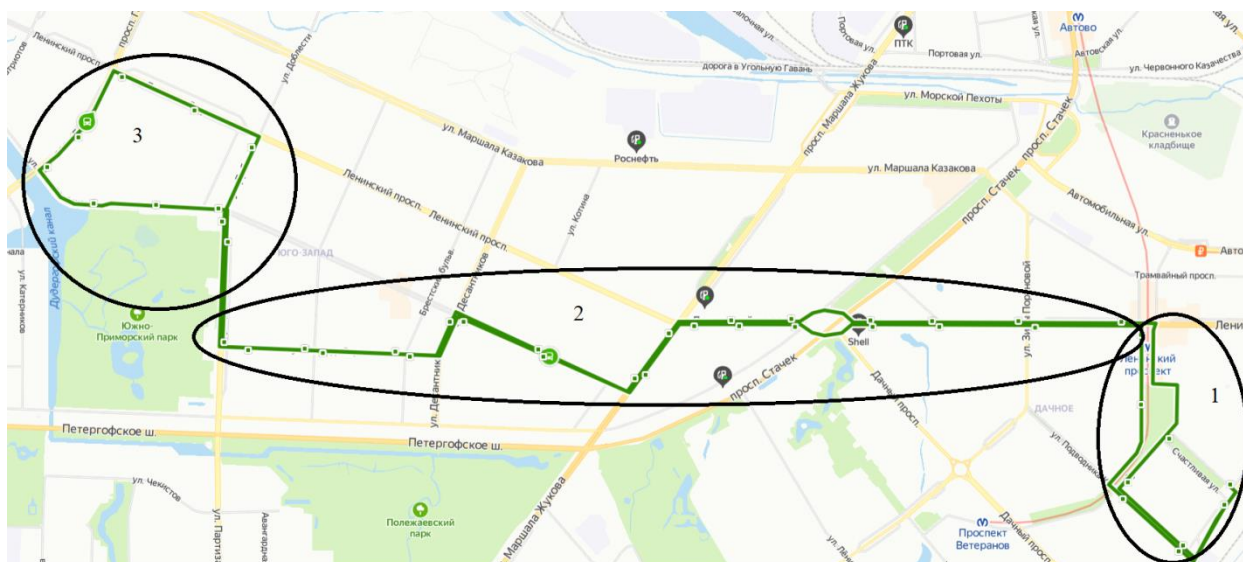


Рис. 3.1. Деление на участки маршрута № 142

На участке 1 проходят следующие маршруты:

- № 18 «ул. Стойкости - автобусная станция «Кировский завод»: пр. Народного Ополчения – ул. Подводника Кузьмина – бульв. Новаторов. Интервал движения: 30 – 50 минут;
- № 18А «ул. Стойкости - Станция метро «Ленинский проспект»: пр. Народного Ополчения – ул. Подводника Кузьмина – бульв. Новаторов. Интервал движения: 30 – 50 минут.

На участке 1 автобусы маршрута № 142 осуществляют подвоз населения к ст. м. «Ленинский пр.» и развоз от него. Автобусы дублирующих маршрутов имеют большой интервал движения, вследствие чего можно утверждать, что на данном участке нет необходимости в изменениях.

На участке 2 проходят как автобусные, так и троллейбусные маршруты (рис. 3.2). Троллейбусы № 32, № 35 и №45 обеспечивают связь жителей Ленинского проспекта с одноименной станцией метро. Интервал движения от 5 до 10 минут.

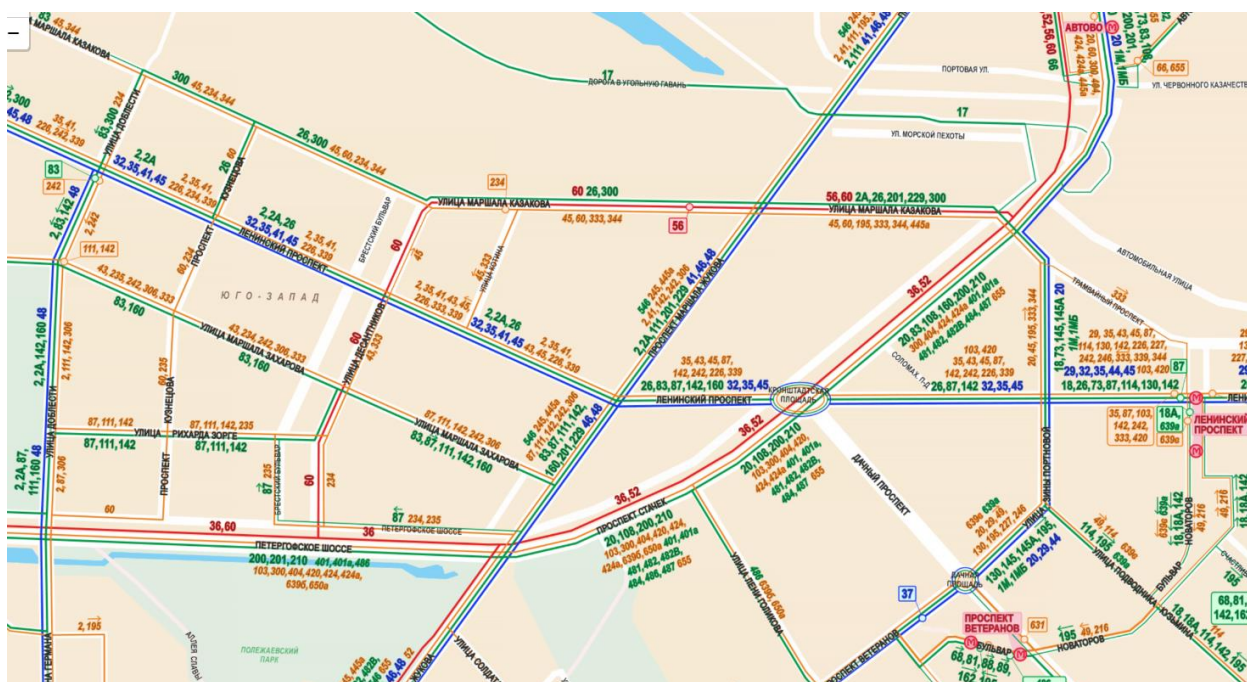


Рис. 3.2. Общественный транспорт Кировского и Красносельского районов

Главное преимущество любого маршрута, идущего по Ленинскому проспекту, – наличие выделенной полосы для общественного транспорта. Изменение трассы на участке от бульвара Новаторов до пр. Маршала Жукова влечет за собой потери во времени, перепробег, а также потерю пассажиропотока.

На участке 2 от проспекта Маршала Жукова до ул. Доблести конкурентным маршрутом является № 87 (рис. 3.3), который так же осуществляет подвоз населения, проживающего на ул. Рихарда Зорге к станции метро «Ленинский пр.».

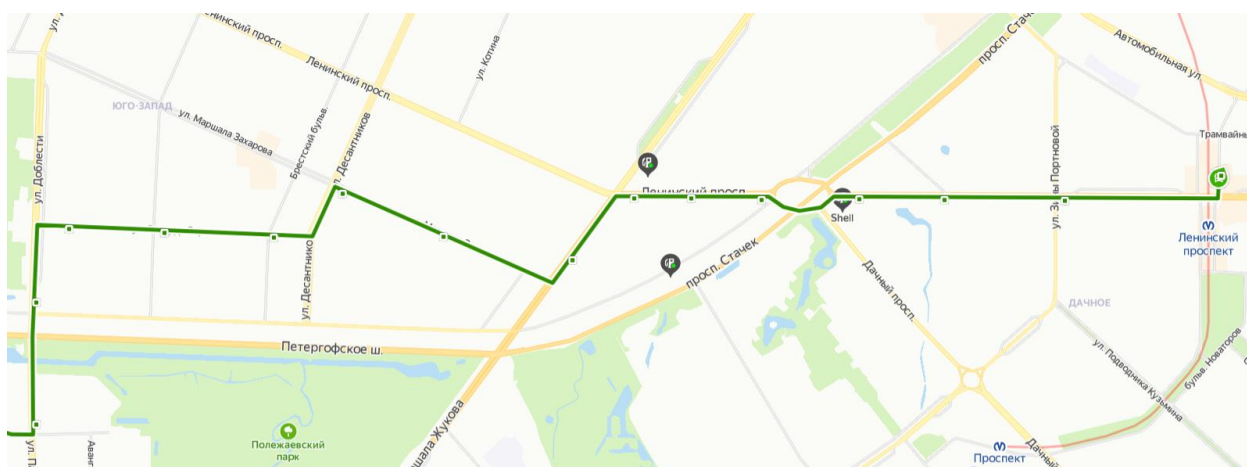


Рис. 3.3. Трасса маршрута № 87



По результатам натурных исследований на маршруте № 142 было установлено, что при движении автобусов от станции метро «Ленинский проспект» и от «ул. Доблести» зафиксирован наибольший пассажиропоток (вход/выход) на остановках «ул. Рихарда Зорге» и «ул. Маршала Захарова». Кроме того, средний интервал движения автобусов на маршруте № 87 составляет 20 минут. Изменение маршрута на данном участке повлечет за собой значительное снижение пассажиропотока и социального эффекта перевозок.

Участок 3 является разворотным кольцом (рис. 3.1). По проспектам Героев и Ленинскому проходят трассы автобусных и троллейбусных маршрутов, интервал которых составляет 5-10 минут (рис. 3.4). По ул. Маршала Захарова проходит трасса еще двух маршрутов, соединяющих квартал с муниципальным округом Автово. Данный участок маршрута № 142 характеризуется невысоким пассажиропотоком в связи с большим количеством маршрутов, проходящих по Ленинскому проспекту, находящегося в непосредственной близости к указанному участку 3. Целесообразно рассмотреть альтернативные трассы маршрута в данном районе.

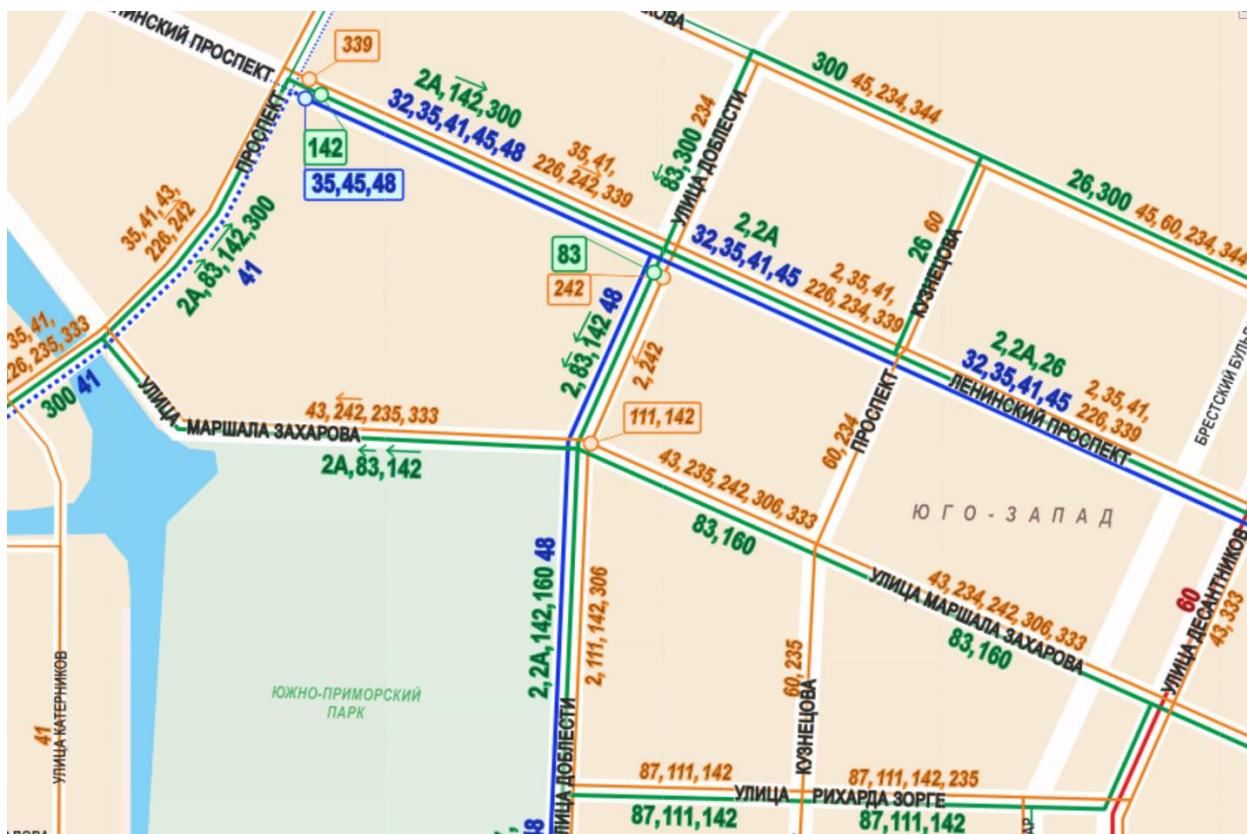


Рис. 3.4. Общественный транспорт в северной части Южно-Приморского муниципального округа

### 3.2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ТРАССЫ МАРШРУТА № 142

Северная часть Южно-приморского округа обеспечена пятью троллейбусными маршрутами и семью автобусными. В западной части округа находится крупный жилой микрорайон «Балтийская Жемчужина» (рис. 3.5). На данный момент по территории проходят маршруты № 300 (автобусный) и № 41 (троллейбусный), соединяющие район со станцией метро «Автово», и № 160 (автобусный), идущий к станции метро «Проспект Ветеранов». Проезд до станций метро по загруженным магистралям (ул. Маршала Казакова, пр. Маршала Жукова, пр. Ветеранов) занимает в час-пик до одного часа на социальном транспорте.

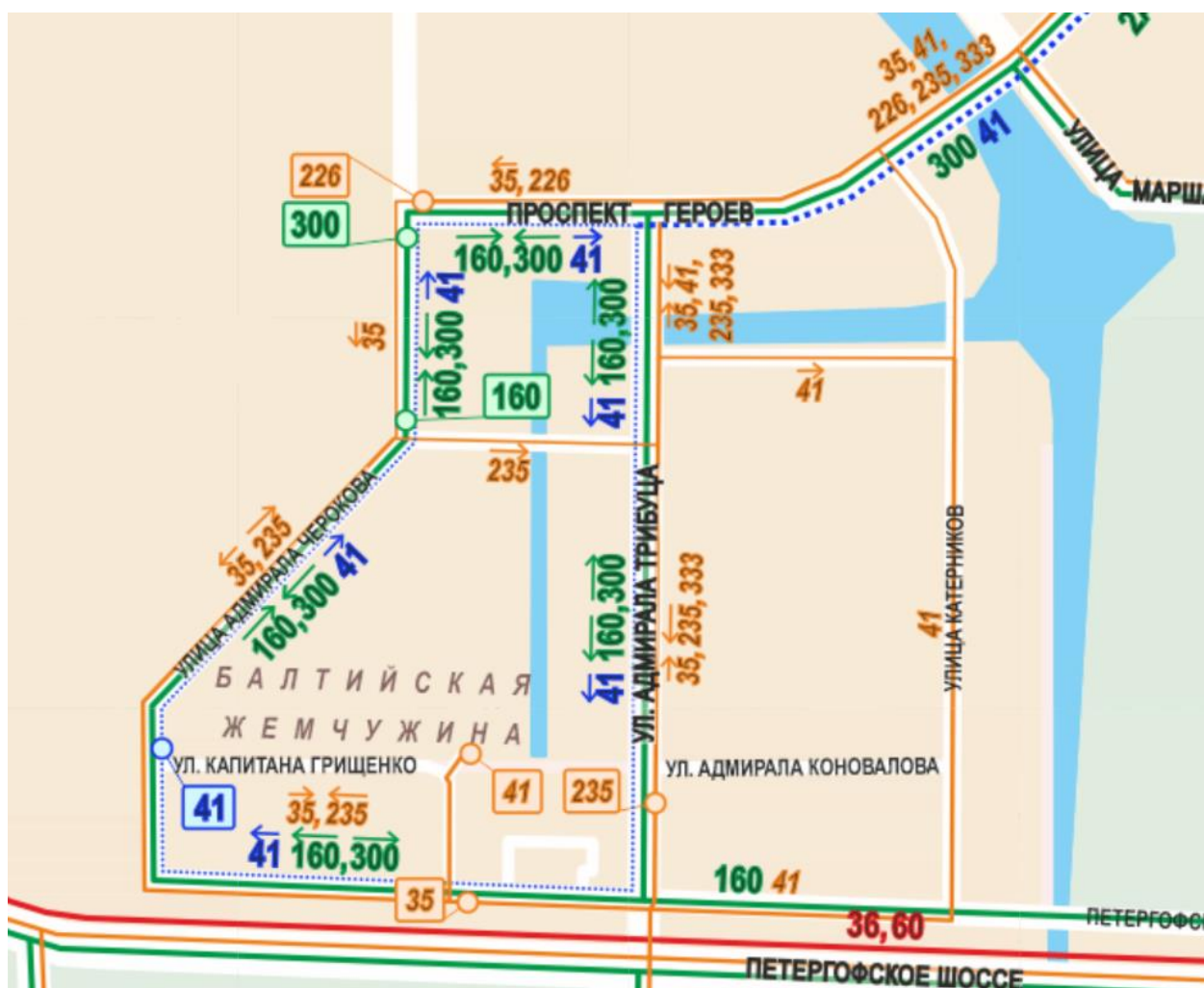


Рис. 3.5. Общественный транспорт в микрорайоне «Балтийская Жемчужина»

Согласно постановлению Правительства Санкт-Петербурга №64 от 11.02.2020 коммерческие маршруты К-35, К-41, К-235, К-333 подлежат отмене в ходе транспортной реформы. В связи с этим не будет никакой связи микрорайона со станцией метро «Ленинский проспект», ул. Катерников не будет обеспечена транспортом.

Данные пробелы транспортной сети можно закрыть переносом разворотного кольца маршрута № 142 на территорию микрорайона «Балтийская Жемчужина» (рис. 3.6). Новый маршрут в прямом направлении сохраняет трассу до остановки «пр. Кузнецова», далее проследует по маршруту: ул. Доблести – Петергофское шоссе (дублёр) – ул. Адмирала Черокова. Конечной остановкой в прямом направлении и начальной в обратном является «ул. Лётчика Тихомирова». Далее автобус проследует по пр. Героев, ул. Катерников, дублеру Петергофского шоссе, ул. Доблести и продолжит движение по старой трассе.



Рис. 3.6. Новая трасса маршрута № 142

Улица Катерников является улицей местного значения общей протяжённостью 1200 м. Основное назначение улицы - транспортное подключение жилых кварталов «Жемчужная Симфония», «Дудергоф Клуб», «Линкор», «Мого». В зоне проектирования имеет двухполосный поперечный профиль (рис. 3.7), ширина полосы движения – 5 м.



Рис. 3.7. Ул. Катерников



Радиусы поворота автобусов представлены на рис. 3.8 [1]. Максимальный радиус поворота на пересечении ул. Катерников с пр. Героев – 15 м; на пересечении с дублёром Петергофского шоссе – 23 м. Кроме того, нет запрета на левый поворот с ул. Катерников на дублёр, поэтому нет препятствий для внедрения данного маршрута.

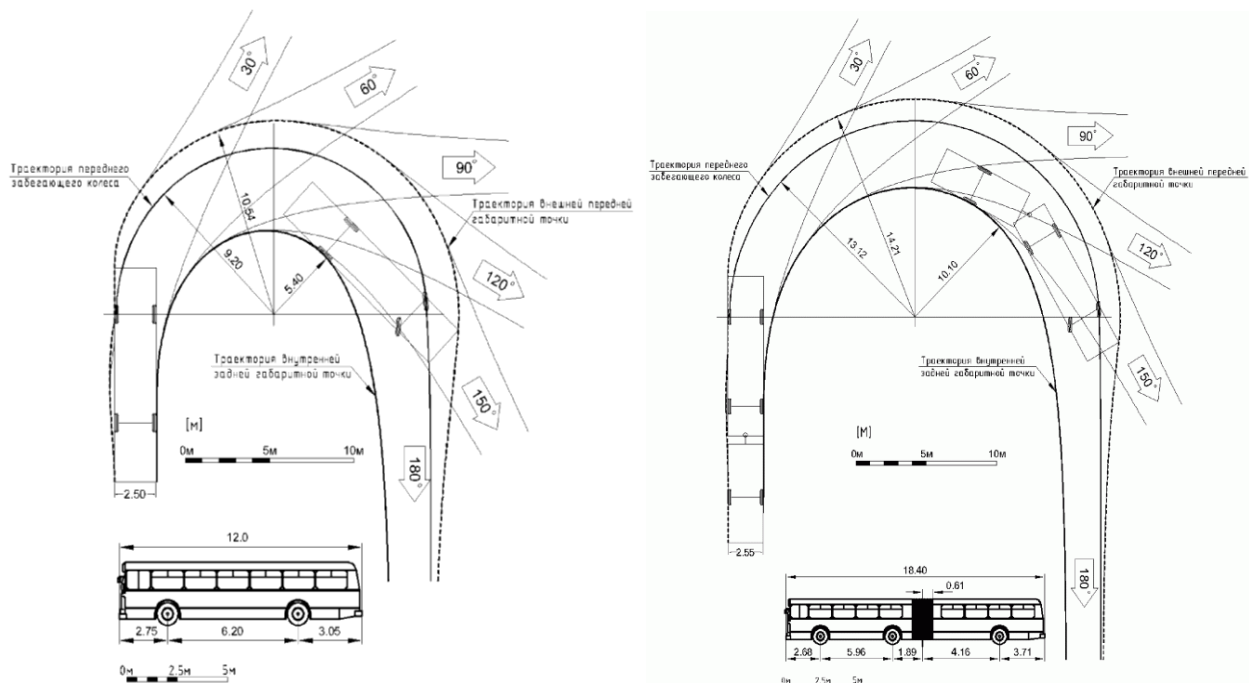


Рис. 3.8. Минимальные поворотные траектории для расчетных одиночного и сочлененного автобусов

### 3.3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВЫХ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ

Список новых остановочных пунктов и пробеги представлен в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Маршрут следования № 142. Остановочные пункты и протяжение

№	Название остановочного пункта	Расстояние между остановочными пунктами, км	Общий пробег, км
1	пр. Кузнецова	0,0	0,0
2	ул. Рихарда Зорге, угол ул. Доблести	0,5	0,5
3	Петергофское шоссе	0,3	0,8
4	ул. Катерников	1,2	2,0
5	ул. Адмирала Трибуца	0,5	2,5
6	ул. Капитана Грищенко	0,3	2,8
7	ул. Адмирала Черокова	0,6	3,4
8	ул. Лётчика Тихомирова	0,7	4,1
9	пр. Героев	0,3	4,4
10	ул. Адмирала Трибуца, угол пр. Героев	0,4	4,8
11	ул. Катерников, угол пр. Героев	0,4	5,2
12	ул. Катерников, 5	0,5	5,7
13	ул. Адмирала Коновалова	0,4	6,1
14	Петергофское шоссе, угол ул. Катерников	0,3	6,4
15	ул. Доблести	1,1	7,5
16	ул. Рихарда Зорге	0,5	8,0

В настоящее время по ул. Катерников не проходят маршруты социального транспорта, отсутствуют остановочные павильоны, дорожные знаки, информационное расписание. По улице ходит маршрутное такси К-41, остановочные пункты имеют статус «по требованию». Пример остановочного пункта представлен на рис. 3.9.



Рис. 3.9. Остановка маршрутного такси К-41

В связи с этим предлагается оборудовать остановки «ул. Катерников, угол пр. Героев», «ул. Катерников, 5» и «ул. Адмирала Коновалова» павильонами (рис. 3.10), дорожными знаками 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса», дорожной разметкой 1.17 согласно ПДД РФ [9, 21], а также установить информационное расписание для пассажиров. На установку трех павильонов планируется выделить 9 млн. руб..



Рис. 3.10. Павильон, рекомендуемый к установке на ул. Катерников

### 3.4. РАСЧЕТ ПАССАЖИРОПОТОКА НА НОВОМ УЧАСТКЕ АВТОБУСНОГО МАРШРУТА № 142

Проект планировки территории представлен в приложении А. Характеристика жилищного фонда представлена на рис. 3.11. На территории кварталов 31, 38 и 39 в перспективе будет проживать 25,7 тыс. чел. Численность населения, зарегистрированная в МВД на 2019 год, составила 15 623 чел. (рис. 3.12), при этом фактическая численность квартала 38 превысила расчетную на 500 человек.

Характеристика жилищного фонда, численности населения, и средней жилищной обеспеченности по кварталам

Номера кварталов	Номер участка в квартале	Территория, га	Жилой фонд, кв.м общей площади квартир			ВСЕГО численность населения, тыс.чел	Всего средняя жилищная обеспеченность, квм/чел	Жилой фонд многоэтажной и среднеэтажной застройки		Жилой фонд малоэтажной застройки	
			Всего	Многоэтажной и среднеэтажной застройки	Малоэтажной застройки			Численность населения тыс.чел.	Средняя жилищная обеспеченность квм/чел	Численность населения тыс.чел.	Средняя жилищная обеспеченность квм/чел
39-1		6,3	74,1	74,1	-	2,5	30	2,5	30	-	-
39-3		27,62	355,8	319,8	36,0	8,2	43	7,6	42	0,6	55
39-а		10,3	63,3	-	63,3	0,9	70	-	-	0,9	70
39-6		5,83	64,0	64,0	-	1,5	43	1,5	43	-	-
<b>Всего</b>		<b>50,05</b>	<b>557,2</b>	<b>457,9</b>	<b>99,3</b>	<b>13,1</b>	<b>42</b>	<b>11,6</b>	<b>39</b>	<b>1,5</b>	<b>66</b>
38-2	38-2-2 38-2-3	17,42	83	83	-	2,4	35	2,4	35	-	-
	38-2-4 38-2-5		62	62	-	1,2	50	1,2	52	-	-
	38-2-1		26	26	-	0,7	40	0,7	37	-	-
	38а-1		3,89	62	62	-	1,2	50	1,2	50	-
38-1		7,23	81,5	81,5	-	2,7	30	2,7	30	-	-
<b>Всего</b>		<b>28,54</b>	<b>314,5</b>	<b>314,5</b>	<b>-</b>	<b>8,2</b>	<b>38</b>	<b>8,2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
31-1		13,27	178,8	178,8	-	4,0	45	4,0	45	-	-
31а-1		2,82	22,4	-	22,4	0,4	60	-	-	0,4	60
<b>Всего</b>		<b>16,09</b>	<b>201,2</b>	<b>178,8</b>	<b>22,4</b>	<b>4,4</b>	<b>46</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>0,4</b>	<b>60</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>94,68</b>	<b>1072,9</b>	<b>951,2</b>	<b>121,7</b>	<b>25,7</b>	<b>41,7</b>	<b>23,8</b>	<b>39,9</b>	<b>1,9</b>	<b>64,0</b>

Рис. 3.11. Характеристика жилищного фонда и численности населения по кварталам

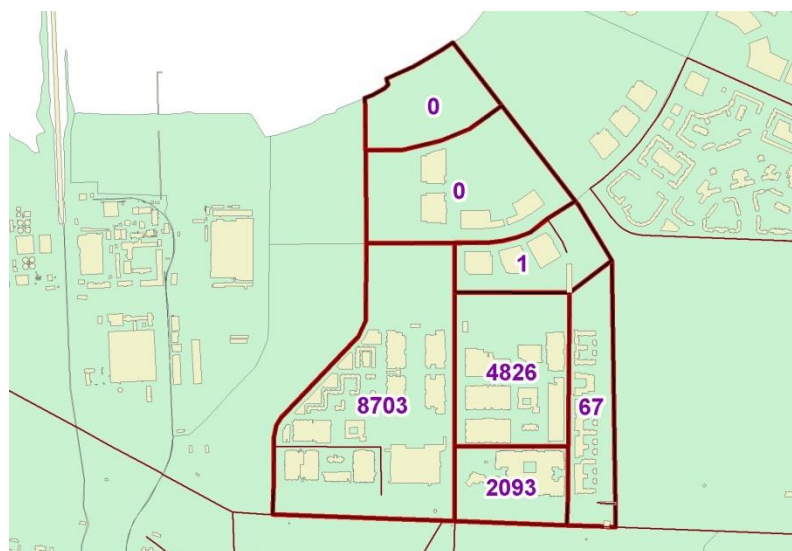


Рис. 3.12. Зарегистрированное население по кварталам на конец марта 2019 года



Проектируемый маршрут № 142 обслуживает следующие кварталы: 38-1, 38-2 (западная часть), 39-а, 39-1, 39-3 (восточная часть), 39-6. Маршрут № 160, который имеет аналогичную трассу на территории «Балтийской Жемчужины», идет к станции метро «Проспект Ветеранов», поездка занимает в среднем 1 час (по данным натурных обследований). Интервал движения – 17 мин. Водители на данном маршруте работают без кондукторов, подвижной состав – устарелый (рис. 3.13). На основании этого можно утверждать, что часть населения, которая пользуется метрополитеном, переседет с маршрута №160 на маршрут № 142.



Рис. 3.13. Подвижной состав на маршруте № 160

Численность зарегистрированного населения составляет 9,5 тыс. чел. Доля трудоспособного населения в Красносельском районе составляет 67% [3]. Согласно натурным обследованиям, метрополитеном пользуются 30% населения, выезжающего с территории Балтийской Жемчужины в утренний час-пик, еще 5% готовы пересесть с личного транспорта на общественный при условии высокой скорости сообщения. Согласно наблюдениям, 35% выезжающих пользуются маршрутом № 300, 20% - маршрутом № 160, 45% пользуются маршрутными такси. Можно предположить пересадку 40% пассажиров на новый маршрут № 142 (5% с маршрута № 300, 10% с маршрута № 160, 25% с маршрутных такси). Полученное значение необходимо умножить на 2, так как предполагается, что жители, выехавшие утром, вернутся на автобусе этого же маршрута. Таким образом, суточный пассажиропоток составит:

$$Q_{\text{сут буд}} = 9\,500 \cdot 0,67 \cdot 0,35 \cdot 0,4 \cdot 2 = 1\,782 \text{ пасс./сут.}$$

В выходные дни прогнозируется общее снижение пассажиропотока на 40%, так как на территории ЖК «Балтийская Жемчужина» есть необходимые продуктовые магазины, торговый центр и Южно-Приморский парк в шаговой доступности.

$$Q_{\text{сут вых}} = 1\,782 \cdot 0,6 = 1\,069 \text{ пасс./сут.}$$

Годовой прирост пассажиропотока по формуле 2.29 составит:

$$Q_{\text{год прирост}} = 1\,782 \cdot 249 + 1\,069 \cdot 116 = 567\,722 \text{ пасс./год}$$

Согласно натурным обследованиям, пассажирооборот на исключаемых остановках в будние дни составляет 600 пасс./сут.; в выходные – 350 пасс./сут. Годовая убыль пассажиропотока по причине исключения остановок составит:

$$Q_{\text{год убыль}} = 600 \cdot 249 + 350 \cdot 116 = 190\,000 \text{ пасс./год}$$

Плановый годовой пассажиропоток рассчитаем по формуле:

$$Q_{\text{год пл}} = Q_{\text{год баз}} + Q_{\text{год прирост}} - Q_{\text{год убыль}} \quad (3.1)$$

$$Q_{\text{год пл}} = 2\,994\,020 + 567\,722 - 190\,000 = 3\,371\,742 \text{ пасс./год}$$

Прирост составил:

$$\Delta Q_{\text{год}} = \left(1 - \frac{3\,371\,742}{2\,994\,020}\right) \cdot 100 = 12,61\%$$

### 3.5. ВЫБОР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Для обслуживания нового маршрута № 142 предлагается оставить две марки автобусов: ЛиАЗ 529260 и Volgabus-6271; и заменить четыре автобуса НефАЗ-5299-30-32 по причине большого возраста (10 лет согласно данным табл. 1.3). В салоне автобуса наблюдается сильная вибрация, в задней части – высокий пол и ступени.

Выбор модели транспортного средства для выполнения перевозок пассажиров в городе автобусами большого класса производится методом ранжирования показателей. Выбор производится среди 3 моделей по 6 параметрам (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Технические характеристики автобусов

Ранг	Показатели	ЛиАЗ-5292	Volgabus-5270	НефАЗ 5299-40-52	Эталон
1	Транспортный расход топлива, л/100 км	39,4	38,7	40,7	Min
2	Максимальный полезный крутящий момент, нМ	1250	1200	1007	Max
3	- при оборотах, мин <sup>-1</sup>	1525	1475	1300	Min
4	Пассажировместимость общая, пасс.	114	111	111	Max
5	Число мест для посадки пассажиров, ед.	28	29	29	Max
6	Длина автобуса, мм	12 410	11 990	12 400	Max



Три автобусных завода, выпускающих данные модели, являются конкурентами на рынке, поэтому многие характеристики идентичны. Например, высота ступени над уровнем дороги – 340 мм; радиус поворота – 11,5 м; все двигатели отвечают требованиям норм экологического класса Евро-5. По этой причине такие характеристики не были включены в сравнительную таблицу.

Транспортный расход топлива является важной экономической характеристикой автобуса, так как затраты на топливо составляют треть от суммарных затрат (рис. 2.6), поэтому данной характеристике присвоен ранг 1.

Высокий крутящий момент двигателя обеспечивает автомобилю отличную динамику разгона уже при низких оборотах вращения коленчатого вала, существенно увеличивает тяговые характеристики силового агрегата. По данной причине величине максимального полезного крутящего момента присвоен ранг 2, а оборотам, при которых достигается соответствующее значение, ранг 3.

Общая пассажироместимость и число мест для посадки являются основными показателями качества пассажирских перевозок с точки зрения самих пассажиров. Кроме того, первый показатель используется в экономических расчетах производительности автобуса, поэтому ему присвоен ранг 4, а второму показателю – ранг 5. Вторичная характеристика пассажироместимости – длина автобуса, которая влияет также на расположение кресел, имеет ранг 6.

Для перехода к относительным показателям с учетом ранга необходимо воспользоваться формулой 3.2 для эталона, имеющего максимальное значение, и формулой 3.3 для эталона, имеющего минимальное значение:

$$A = \frac{X_i}{X_3 \cdot R}, \quad (3.2)$$

$$A = \frac{X_3}{X_i \cdot R}, \quad (3.3)$$

где  $X_i$  – значение характеристики рассматриваемого автобуса;  $X_3$  – значение характеристики эталонного автобуса;  $R$  – значение ранга.

Например, для расхода топлива эталонным является минимальное значение, следовательно, принимаем расход топлива Volgabus-5270 за эталонный. Рассчитаем относительные показатели для каждой марки автобусов:

$$A_{\text{ЛиАЗ}} = \frac{38,7}{39,4 \cdot 1} = 0,980$$

$$A_{\text{Volgabus}} = \frac{38,7}{38,7 \cdot 1} = 1$$

$$A_{\text{НефАЗ}} = \frac{38,7}{40,7 \cdot 1} = 0,948$$

Аналогично произведем расчет для следующих пяти показателей. Модель, имеющая наибольший суммарный относительный показатель, является наиболее подходящей к эксплуатации при данных сравнительных характеристиках. Результаты расчета представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

**Относительные показатели сравнительных характеристик**

Ранг	Показатели	ЛиАЗ-5292	Volgabus-5270	НефАЗ 5299-40-52
1	Транспортный расход топлива	0,980	1,000	0,948
2	Максимальный полезный крутящий момент	0,500	0,480	0,403
3	- при оборотах	0,322	0,333	0,379
4	Пассажировместимость общая	0,250	0,243	0,243
5	Число мест для посадки пассажиров	0,200	0,207	0,207
6	Длина автобуса	0,167	0,162	0,167
Сумма относительных значений		2,419	2,425	2,347

Таким образом, по результатам выбора подвижного состава методом ранжирования предлагается закупить три автобуса марки Volgabus-5270 (Ситирим 12 DLF). Некоторые преимущества данной модели:

- низкий расход топлива – 38,7 л/100 км [32];
- пассажировместимость, близкая к показателю заменяемой марки – 111 человек;
- низкий пол во всем салоне автобуса;
- двигатель MAN DO836LOH64 отвечает нормам Евро-5;
- имеют тот же типоразмер шин, что и используемые модели – 275/70 R22,5;
- подвеска оснащена функцией kneeling на правую сторону, что облегчает маломобильным группам населения вход и выход;
- для пассажиров с ограниченными возможностями предусмотрены кнопки вызова водителя, аппарат для заезда колясок, отдельное место в середине салона.

Стоимость одного автобуса, включая доставку и приведение его в рабочее состояние, – 11 млн. руб.

Капитальные вложения на приобретение подвижного состава:

$$KB_{\text{пр}} = 18 \cdot 9\,736\,350 + 3 \cdot 11\,000\,000 = 208\,254\,300 \text{ руб.}$$

**4. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ  
МЕРОПРИЯТИЙ НА АВТОБУСНОМ МАРШРУТЕ № 142  
4.1. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ  
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Протяженность проектируемого маршрута № 142 составила 22,9 км. С учетом скоростей сообщения, рассчитанных в главе 2.2, время, затрачиваемое на оборот в будний день, составит 1,4 часа; в выходной – 1,3 часа. Основные характеристики маршрута рассчитаны исходя из будничных эксплуатационных скоростей  $V_{с\ буд(НД-21)}$  и  $V_{с\ буд(21-КД)}$ , равных 16,13 км/ч и 19,11 км/ч соответственно, эксплуатационных скоростей в выходной день  $V_{с\ вых(НД-20)}$  и  $V_{с\ вых(20-КД)}$ , равных 17,49 км/ч и 18,00 км/ч соответственно, и технических скоростей при совершении парковых пробегов, представленных в табл. 2.5. Основные характеристики маршрута представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

**Эксплуатационные нормативы проектируемого маршрута № 142**

Параметр	Значение
Расстояние от парка, км	
- до начального пункта	4
- до конечного пункта	9,3
Расстояние до парка, км	
- от начального пункта	5,3
- от конечного пункта	11
Протяженность маршрута, км	
- в прямом направлении	11,6
- в обратном направлении	11,3
Время, затрачиваемое на путь от парка, мин	
- до начального пункта	9
- до конечного пункта	23
Время, затрачиваемое на путь до парка (с учетом заправки – 10 мин), мин	
- от начального пункта	22
- от конечного пункта	33
Время движения в будний день (НД – 21:00), мин:	
- в прямом направлении	43
- в обратном направлении	41
Время движения в будний день (21:00 – КД), мин:	
- в прямом направлении	36
- в обратном направлении	35
Время движения в выходной день (НД – 20:00), мин:	
- в прямом направлении	40
- в обратном направлении	37
Время движения в выходной день (20:00 – КД), мин:	
- в прямом направлении	38
- в обратном направлении	37

Объем перевезенных пассажиров увеличился на 12,62%, следовательно, средняя дальность поездки пассажиров, составляющая ранее 4,77 км, также увеличилась. Суточный пассажирооборот составит:

$$P_{сут\ буд} = 3\ 371\ 742 \cdot 4,77 \cdot 1,3 = 18\ 112\ 910,36 \text{ пасс.} \cdot \text{км/год}$$

В соответствии с формулой 2.8 коэффициенты динамического использования вместимости каждого типа подвижного состава в прямом направлении составляют:

$$\gamma_{д пр (ЛиАЗ)} = \frac{39 \cdot 1,3 \cdot 5,6 \cdot 1,3}{114 \cdot 11,6} = 0,21$$

$$\gamma_{д пр (V6271)} = \frac{39 \cdot 1,3 \cdot 5,6 \cdot 1,3}{170 \cdot 11,6} = 0,14$$

$$\gamma_{д пр (V5270)} = \frac{39 \cdot 1,3 \cdot 5,6 \cdot 1,3}{111 \cdot 11,6} = 0,22$$

Коэффициенты динамического использования вместимости каждого типа подвижного состава в обратном направлении составляет:

$$\gamma_{д обр (ЛиАЗ)} = \frac{40 \cdot 1,3 \cdot 5,6 \cdot 1,3}{114 \cdot 11,3} = 0,22$$

$$\gamma_{д обр (V6271)} = \frac{40 \cdot 1,3 \cdot 5,6 \cdot 1,3}{170 \cdot 11,3} = 0,15$$

$$\gamma_{д обр (V5270)} = \frac{40 \cdot 1,3 \cdot 5,6 \cdot 1,3}{111 \cdot 11,3} = 0,23$$

В соответствии с формулой 2.9 среднее суточное значение динамического использования вместимости для каждого типа подвижного состава составляет:

$$\overline{\gamma_{д буд (ЛиАЗ)}} = 0,21 + 0,22 = 0,43$$

$$\overline{\gamma_{д буд (V6271)}} = 0,14 + 0,15 = 0,29$$

$$\overline{\gamma_{д буд (V5270)}} = 0,22 + 0,23 = 0,45$$

В приложении Б представлено расписание для буднего дня. В табл. 4.2 представлено типовое распределение марок автобусов по нарядам с учетом их доли в парке.

Таблица 4.2

Технико-эксплуатационные показатели работы на маршруте № 142 (будние дни)

Номер наряда	Модель автобуса	Продолжительность рабочего дня		Пробег, км		
		ЧЧ.ММ	Часы	производительный	нулевые	общий
A1	ЛиАЗ 529260	18.00	18,00	263,2	14,6	277,8
A2	Volgabus-6271	9.04	9,07	114,5	29,6	144,1
A3	Volgabus-5270	17.19	17,32	240,3	20,3	260,6
A4	Volgabus-6271	18.01	18,02	263,5	15	278,5
A5	Volgabus-5270	8.03	8,05	102,9	23,9	126,8
A6	ЛиАЗ 529260	12.24	12,40	183,2	9,3	192,5
A7	ЛиАЗ 529260	9.37	9,62	125,8	23,9	149,7
A8	ЛиАЗ 529260	5.28	5,46	46,51	24,3	70,81
A9	Volgabus-6271	16.17	16,28	240,3	15	255,3
A10	ЛиАЗ 529260	4.19	4,32	45,8	18,6	64,4
A11	Volgabus-6271	8.32	8,53	114,5	18,6	133,1
A12	Volgabus-6271	9.00	9,00	125,8	14,6	140,4
A13	ЛиАЗ 529260	6.47	6,78	91,6	9,3	100,9
A14	Volgabus-5270	10.16	10,27	126,1	15	141,1
A15	ЛиАЗ 529260	10.49	10,82	160,3	9,3	169,6
A16	Volgabus-6271	9.14	9,23	125,8	20,3	146,1

Номер наряда	Модель автобуса	Продолжительность рабочего дня		Пробег, км		
		ЧЧ.ММ	Часы	производительный	нулевые	общий
Суммарно по маркам автобусов						
-	ЛиАЗ 529260 (7 ед.)	67.24	67,40	916,41	109,30	1 025,71
-	Volgabus-6271 (6 ед.)	70.08	70,13	984,40	113,10	1 097,50
-	Volgabus-5270 (3 ед.)	35.38	35,64	469,30	59,20	528,50
Всего	16 ед.	173.10	173,17	2 370,11	281,60	2 651,71

Автобусы в нарядах 2, 5, 7, 8, 10, 11 работают с разрывами, во время которых возвращаются в парк. Автобусы в нарядах 6, 8, 10, 13 задействованы также на маршрутах № 81 и № 162, но все нулевые пробеги идут в учет работы на маршруте № 142.

Коэффициент использования пробега  $\beta$  рассчитывается по формуле 2.12:

$$\beta = \frac{2\,370,11}{2\,651,71} = 0,89$$

$$\beta_{\text{ЛиАЗ}} = \frac{916,41}{1\,025,71} = 0,89$$

$$\beta_{V6271} = \frac{984,40}{1\,097,50} = 0,90$$

$$\beta_{V5270} = \frac{469,30}{528,50} = 0,89$$

Коэффициент нулевого пробега  $\omega$  рассчитывается по формуле 2.13:

$$\omega = \frac{281,60}{2\,651,71} = 0,11$$

Средняя величина времени в наряде определяется по формуле 2.14:

$$\overline{T_{\text{н буд}} (\text{ЛиАЗ})} = \frac{67,40}{7} = 9,63 \text{ ч}$$

$$\overline{T_{\text{н буд}} (V6271)} = \frac{70,13}{6} = 11,69 \text{ ч}$$

$$\overline{T_{\text{н буд}} (V5270)} = \frac{35,64}{3} = 11,88 \text{ ч}$$

$$\overline{T_{\text{н буд}}} = \frac{173,17}{16} = 10,82 \text{ ч}$$

Количество автомобиле-часов в эксплуатации рассчитывается по формуле 2.18, для каждой марки – по формуле 2.19:

$$АЧ_{\text{э буд}} = 3\,984 \cdot 10,82 = 43\,119,33 \text{ а – ч/год}$$

$$АЧ_{\text{э буд}} (\text{ЛиАЗ}) = 67,40 \cdot 249 = 16\,782,60 \text{ а – ч/год}$$

$$АЧ_{\text{э буд}} (V6271) = 70,13 \cdot 249 = 17\,462,37 \text{ а – ч/год}$$

$$АЧ_{\text{э буд}} (V5270) = 35,64 \cdot 249 = 8\,874,36 \text{ а – ч/год}$$

Среднесуточный пробег автобусов рассчитывается по формуле 2.20:

$$L_{\text{сс буд}} = \frac{2\,651,71}{16} = 165,73 \text{ км/сут.}$$

Среднесуточный производительный пробег рассчитывается по формуле 2.21:

$$L_{\text{м сс буд}} = \frac{2\,370,11}{16} = 148,13 \text{ км/сут.}$$

Общий годовой пробег рассчитывается как суммарно для будних дней по формуле 2.21, так и отдельно для автобусов каждой марки по формуле 2.22:

$$L_{\text{общ год буд}} = 165,73 \cdot 3984 = 660\,275,79 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год буд(ЛиАЗ)}} = 1\,025,71 \cdot 249 = 255\,401,79 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год буд(V6271)}} = 1\,097,50 \cdot 249 = 273\,277,5 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год буд(V5270)}} = 528,50 \cdot 249 = 131\,596,5 \text{ км/год}$$

Общий производительный годовой пробег рассчитывается по формуле 2.24:

$$L_{\text{м год буд}} = 148,13 \cdot 3\,984 = 590\,149,92 \text{ км/год}$$

Коэффициент использования пробега за год рассчитывается по формуле 2.25:

$$\beta = \frac{590\,149,92}{660\,275,79} = 0,89$$

Выработка за 1 автомобиле-день в пассажиро-километрах для каждой марки автобуса рассчитывается по формуле 2.26, в целом по маршруту – по формуле 2.27:

$$W_{\text{рд буд (ЛиАЗ)}} = 9,63 \cdot 14,96 \cdot 0,89 \cdot 114 \cdot 0,43 = 6\,285,23 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд буд (V6271)}} = 11,69 \cdot 14,96 \cdot 0,90 \cdot 170 \cdot 0,29 = 7\,759,53 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд буд (V5270)}} = 11,88 \cdot 14,96 \cdot 0,89 \cdot 111 \cdot 0,45 = 7\,900,84 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд буд}} = \frac{7 \cdot 6\,285,23 + 6 \cdot 7\,759,53 + 3 \cdot 7\,900,84}{16} = 7\,141,02 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

Выработка за 1 автомобиле-день в пассажирах рассчитывается по формуле 2.28:

$$U_{\text{рд буд (ЛиАЗ)}} = \frac{6\,285,23}{5,6 \cdot 1,3} = 997 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд буд (V6271)}} = \frac{7\,759,53}{5,6 \cdot 1,3} = 1\,231 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд буд (V5270)}} = \frac{7\,900,84}{5,6 \cdot 1,3} = 1\,253 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд буд}} = \frac{7\,141,02}{5,6 \cdot 1,3} = 1\,137 \text{ пасс.}$$

В соответствии с формулой 2.8 коэффициенты динамического использования вместимости для каждого типа подвижного состава в прямом направлении в выходной день:

$$\gamma_{\text{д (ЛиАЗ)}} = \frac{37 \cdot 1,3 \cdot 3 \cdot 1,3}{114 \cdot 11,6} = 0,11$$

$$\gamma_{\text{д (V6271)}} = \frac{37 \cdot 1,3 \cdot 3 \cdot 1,3}{170 \cdot 11,6} = 0,07$$

$$\gamma_{д(V5270)} = \frac{37 \cdot 1,3 \cdot 3 \cdot 1,3}{111 \cdot 11,6} = 0,11$$

Коэффициенты динамического использования вместимости для каждого типа подвижного состава в обратном направлении в выходной день составят:

$$\gamma_{д(ЛиАЗ)} = \frac{34 \cdot 1,3 \cdot 3 \cdot 1,3}{114 \cdot 11,3} = 0,10$$

$$\gamma_{д(V6271)} = \frac{34 \cdot 1,3 \cdot 3 \cdot 1,3}{170 \cdot 11,3} = 0,07$$

$$\gamma_{д(V5270)} = \frac{34 \cdot 1,3 \cdot 3 \cdot 1,3}{111 \cdot 11,3} = 0,10$$

Таким образом, в соответствии с формулой 2.9. среднее суточное значение динамического использования вместимости для каждого типа подвижного состава в выходной день составляет:

$$\overline{\gamma_{д(ЛиАЗ)}} = 0,11 + 0,10 = 0,21$$

$$\overline{\gamma_{д(V6271)}} = 0,07 + 0,07 = 0,14$$

$$\overline{\gamma_{д(V5270)}} = 0,11 + 0,10 = 0,21$$

По аналогии с расчетом годовой производственной программы будних дней производим расчет для выходных дней. Расписание представлено в приложении В, на маршрут выходит 13 автобусов (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Технико-эксплуатационные показатели работы на маршруте № 142 (выходные дни)

Номер наряда	Модель автобуса	Продолжительность рабочего дня		Пробег, км		
		ЧЧ.ММ	Часы	производи- тельный	нулевой	общий
A1	ЛиАЗ 529260	17.56	17,93	286,1	14,6	300,7
A2	Volgabus-6271	18.28	18,47	297,7	9,3	307
A3	НефАЗ-5299-30-32	18.45	18,75	297,7	20,3	318
A4	Volgabus-6271	18.29	18,48	297,7	9,3	307
A5	НефАЗ-5299-30-32	9.44	9,73	148,7	14,6	163,3
A6	ЛиАЗ 529260	10.17	10,28	160,3	9,3	169,6
A7	ЛиАЗ 529260	7.56	7,93	114,5	9,3	123,8
A8	ЛиАЗ 529260	10.17	10,28	160,3	9,3	169,6
A9	НефАЗ-5299-30-32	10.17	10,28	160,3	9,3	169,6
A10	ЛиАЗ 529260	10.11	10,18	160,3	9,3	169,6
A11	Volgabus-6271	10.11	10,18	160,3	9,3	169,6
A12	Volgabus-6271	8.48	8,80	137,4	9,3	146,7
A13	ЛиАЗ 529260	8.10	8,17	126,1	15	141,1
Суммарно по маркам автобусов						
-	ЛиАЗ 529260 (6 ед.)	64.47	64,78	1007,60	63,80	1071,40
-	Volgabus-6271 (4 ед.)	55.56	55,93	893,10	37,20	930,30
-	Volgabus-5270 (3 ед.)	38.46	38,77	606,70	47,20	653,90
Всего	13 ед.	159.29	159,48	2507,40	148,20	2655,60

Автобус в наряде 7 задействован также на маршруте № 162, но все нулевые пробеги идут в учет работы на маршруте № 142.

Коэффициент использования пробега  $\beta$  составляет:

$$\beta = \frac{2507,40}{2655,60} = 0,94$$

$$\beta_{\text{ЛиАЗ}} = \frac{1007,60}{1071,40} = 0,94$$

$$\beta_{V6271} = \frac{893,10}{930,30} = 0,96$$

$$\beta_{V5270} = \frac{606,70}{653,90} = 0,93$$

Коэффициент нулевого пробега  $\omega$  составляет:

$$\omega = \frac{148,20}{2655,60} = 0,06$$

Средняя величина времени в наряде составляет:

$$\overline{T_{\text{Н Вых}} (\text{ЛиАЗ})} = \frac{64,78}{6} = 10,80 \text{ ч}$$

$$\overline{T_{\text{Н Вых}} (V6271)} = \frac{55,93}{4} = 13,98 \text{ ч}$$

$$\overline{T_{\text{Н Вых}} (V5270)} = \frac{38,77}{3} = 12,92 \text{ ч}$$

$$\overline{T_{\text{Н Вых}}} = \frac{159,48}{13} = 12,27 \text{ ч}$$

Количество автомобиле-часов в эксплуатации в выходные дни составляет:

$$АЧ_{\text{Э Вых}} = 1508 \cdot 12,27 = 18\,499,68 \text{ а – ч/год}$$

$$АЧ_{\text{Э Вых}} (\text{ЛиАЗ}) = 64,78 \cdot 116 = 7\,514,48 \text{ а – ч/год}$$

$$АЧ_{\text{Э Вых}} (V6271) = 55,93 \cdot 116 = 6\,487,88 \text{ а – ч/год}$$

$$АЧ_{\text{Э Вых}} (V5270) = 38,77 \cdot 116 = 4\,497,32 \text{ а – ч/год}$$

Среднесуточный пробег автобусов составляет:

$$L_{\text{СС Вых}} = \frac{2\,655,60}{13} = 204,28 \text{ км/сут.}$$

Среднесуточный производительный пробег автобусов составляет:

$$L_{\text{М Вых}} = \frac{2\,507,40}{13} = 192,88 \text{ км/сут.}$$

Общий годовой пробег составляет:

$$L_{\text{Общ год вых}} = 204,28 \cdot 1508 = 308\,049,60 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{Общ год буд}} (\text{ЛиАЗ}) = 1071,40 \cdot 116 = 124\,282,40 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{Общ год буд}} (V6271) = 930,30 \cdot 116 = 107\,914,80 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{Общ год буд}} (V5270) = 653,90 \cdot 116 = 75\,852,40 \text{ км/год}$$

Общий годовой производительный пробег составляет:

$$L_{\text{М год вых}} = 192,88 \cdot 1508 = 290\,863,04 \text{ км/год}$$

Коэффициент использования пробега за год составляет:



$$\beta = \frac{290\,863,04}{308\,049,60} = 0,94$$

Выработка за 1 автомобиле-день:

– в пассажиро-километрах:

$$W_{\text{рд вых (ЛиАЗ)}} = 10,80 \cdot 16,13 \cdot 0,94 \cdot 114 \cdot 0,21 = 3\,920,22 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд вых (V6271)}} = 13,98 \cdot 16,13 \cdot 0,96 \cdot 170 \cdot 0,14 = 5\,152,16 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд вых (V5270)}} = 12,92 \cdot 16,13 \cdot 0,93 \cdot 111 \cdot 0,21 = 4\,517,75 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$W_{\text{рд вых}} = \frac{6 \cdot 3\,920,22 + 4 \cdot 5\,152,16 + 3 \cdot 4\,517,75}{13} = 4\,437,17 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

– в пассажирах:

$$U_{\text{рд вых (ЛиАЗ)}} = \frac{3\,920,22}{3 \cdot 1,13} = 1\,161 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд вых (V6271)}} = \frac{5\,152,16}{3 \cdot 1,13} = 1\,528 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд вых (V5270)}} = \frac{4\,517,75}{3 \cdot 1,13} = 1\,338 \text{ пасс.}$$

$$U_{\text{рд вых}} = \frac{4\,437,17}{3 \cdot 1,13} = 1314 \text{ пасс.}$$

Рассчитаем годовую производственную программу для проектируемого варианта маршрута № 142. Количество автомобиле-часов в эксплуатации рассчитывается по формуле 2.33, для каждой марки – по формуле 2.34:

$$AЧ_3 = 43\,119,33 + 18\,499,68 = 61\,619,01 \text{ а} - \text{ч/год}$$

$$AЧ_3 (\text{ЛиАЗ}) = 16\,782,60 + 7\,514,48 = 24\,297,08 \text{ а} - \text{ч/год}$$

$$AЧ_3 (\text{V6271}) = 17\,462,37 + 6\,487,88 = 23\,950,25 \text{ а} - \text{ч/год}$$

$$AЧ_3 (\text{V5270}) = 8\,874,36 + 4\,497,32 = 13\,371,68 \text{ а} - \text{ч/год}$$

Общий годовой пробег для каждой марки рассчитывается по формуле 2.35, общий годовой производительный пробег рассчитывается по формуле 2.36:

$$L_{\text{общ год}} = 660\,275,79 + 308\,049,60 = 968\,325,39 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год(ЛиАЗ)}} = 255\,401,79 + 124\,282,40 = 379\,684,19 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год(V6271)}} = 273\,277,50 + 107\,914,80 = 381\,192,30 \text{ км/год}$$

$$L_{\text{общ год(V5270)}} = 131\,596,50 + 75\,852,40 = 207\,448,90 \text{ км/год}$$

Годовой производственный пробег рассчитывается по формуле 2.37:

$$L_{\text{м год}} = 590\,149,92 + 290\,863,04 = 881\,012,96 \text{ км/год}$$

Коэффициент использования пробега за год рассчитывается по формуле 2.38:

$$\beta = \frac{881\,012,96}{968\,325,39} = 0,91$$

Выработка за 1 автомобиле-день в пассажиро-километрах рассчитывается по формуле 2.39, в пассажирах – по формуле 2.40:

$$W_{\text{рд год}} = \frac{7\,141,02 \cdot 249 + 4\,437,17 \cdot 116}{365} = 6\,281,71 \text{ пасс} \cdot \text{км/год}$$

$$U_{\text{рд год}} = \frac{6\,281,71}{4,77 \cdot 1,13} = 1170 \text{ пасс.}$$

## 4.2. РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ

С учетом приведенного распределения в табл. 4.2 и 4.3, составим таблицу исходных данных для расчета затрат на зарплату водителей (табл. 4.4).

Таблица 4.4

### Основные показатели, необходимые для расчета заработной платы водителей

Показатели	ЛиАЗ 529260	Volgabus-6271	Volgabus-5270
Автомобиле-часы в эксплуатации за год, а-ч/год	24 297,08	23 950,25	13 371,68
Часовая ставка водителя, руб./ч	250	290	250
Количество водителей, работающих на маршруте в будний день, чел.	9	8	4
Количество водителей, работающих на маршруте в выходной день, чел	7	6	4
Подготовительно-заключительное время, ч	0,6	0,6	0,6

Заработную плату водителей можно рассчитать по следующим формуле 2.41-2.43:

$$ЗП_{\text{в (ЛиАЗ)}} = 24\,297,08 \cdot 250 + (9 \cdot 249 + 7 \cdot 116) \cdot 0,6 \cdot 250 = 6\,532\,220,00 \text{ руб./год}$$

$$ЗП_{\text{в (V6271)}} = 23\,950,25 \cdot 290 + (8 \cdot 249 + 6 \cdot 116) \cdot 0,6 \cdot 290 = 7\,413\,284,50 \text{ руб./год}$$

$$ЗП_{\text{в (V5270)}} = 13\,371,68 \cdot 250 + (4 \cdot 249 + 4 \cdot 116) \cdot 0,6 \cdot 250 = 3\,561\,920,00 \text{ руб./год}$$

$$ЗП_{\text{ср}} = \frac{6\,532\,220,00 + 7\,413\,284,50 + 3\,561\,920,00}{327} = 53\,539,52 \text{ руб./день}$$

$$ОТ_{\text{в}} = 53\,539,52 \cdot 28 = 1\,499\,106,56 \text{ руб./год}$$

С учетом приведенного распределения в табл. 4.2 и 4.3, составим таблицу исходных данных для расчета затрат на зарплату кондукторов (табл. 4.5).

Таблица 4.5

### Основные показатели, необходимые для расчета заработной платы кондукторов

Показатели	Значение
Автомобиле-часы в эксплуатации в год, а-ч/год.	61 619,01
Часовая ставка кондуктора, руб./ч	200
Количество кондукторов, работающих на маршруте в будний день, чел.	21
Количество кондукторов, работающих на маршруте в выходной день, чел	17
Подготовительно-заключительное время, ч	0,5

Заработная плата кондукторов вычисляется по формуле 2.44:

$$ЗП_{\text{к}} = 61\,619,01 \cdot 200 + (21 \cdot 249 + 17 \cdot 116) \cdot 0,5 \cdot 200 = 13\,043\,902,00 \text{ руб./год}$$

$$ЗП_{\text{ср}} = \frac{13\,043\,902,00}{327} = 39\,889,61 \text{ руб./день}$$

$$ОТ_{\text{к}} = 39\,889,61 \cdot 28 = 1\,116\,909,08 \text{ руб./год}$$

Суммарные затраты на заработную плату рассчитываются по формуле 2.45:

$$ЗП = 6\,532\,220,00 + 7\,413\,284,50 + 3\,561\,920,00 + 13\,043\,902,00 + 1\,499\,106,56 + \\ + 1\,116\,909,08 = 33\,167\,342,14 \text{ руб./год}$$

Затраты на заработную плату с учетом взносов рассчитывается по формуле 2.46:

$$C_{\text{зп}} = 33\,167\,342,14 \cdot 1,3 \cdot 1,008 = 43\,462\,485,14 \text{ руб./год}$$

Нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле 2.47:

$$V_{\text{т(ЛиАЗ)}} = \frac{47,5 \cdot 379\,684,19}{100} \left(1 + \frac{54,2}{100}\right) = 278\,099,68 \text{ л/год}$$

$$V_{\text{т(V6271)}} = \frac{53,9 \cdot 381\,192,30}{100} \left(1 + \frac{54,2}{100}\right) = 316\,823,41 \text{ л/год}$$

$$V_{\text{т(V5270)}} = \frac{38,7 \cdot 207\,448,90}{100} \left(1 + \frac{54,2}{100}\right) = 123\,795,96 \text{ л/год}$$

Затраты на топливо рассчитываются по формуле 2.48:

$$C_{\text{т}} = (278\,099,68 + 316\,823,41 + 123\,795,96) \cdot 45,37 = 32\,608\,283,30 \text{ руб./год}$$

Затраты на смазочные материалы для каждого автомобиля можно рассчитать по формуле 2.49:

$$C_{\text{см(ЛиАЗ)}} = \frac{278\,099,68 \cdot 2,9}{100} 145,75 + \frac{278\,099,68 \cdot 0,4}{100} 330,13 + \frac{278\,099,68 \cdot 0,1}{100} 304,61 + \\ + \frac{278\,099,68 \cdot 0,3}{100} 133,92 = 1\,750\,308,21 \text{ руб./год}$$

$$C_{\text{см(V6271)}} = \frac{316\,823,41 \cdot 2,9}{100} 145,75 + \frac{316\,823,41 \cdot 0,4}{100} 330,13 + \frac{316\,823,41 \cdot 0,1}{100} 304,61 + \\ + \frac{316\,823,41 \cdot 0,3}{100} 133,92 = 1\,981\,299,55 \text{ руб./год}$$

$$C_{\text{см(V5270)}} = \frac{123\,795,96 \cdot 2,9}{100} 145,75 + \frac{123\,795,96 \cdot 0,4}{100} 330,13 + \frac{123\,795,96 \cdot 0,1}{100} 304,61 + \\ + \frac{123\,795,96 \cdot 0,3}{100} 133,92 = 774\,175,37 \text{ руб./год}$$

Суммарные затраты масла и смазки рассчитаем по формуле 2.50:

$$C_{\text{см}} = 1\,750\,308,21 + 1\,981\,299,55 + 774\,175,37 = 4\,505\,783,13 \text{ руб./год}$$

Затраты на приобретение и ремонт шин рассчитываются исходя из скорректированных норм затрат на шины  $H_{\text{ш}}$  и пробега по формуле 2.52:

$$З_{\text{ш(ЛиАЗ)}} = \frac{105,83 \cdot 6 \cdot 379\,684,19}{1000} = 241\,091,87 \text{ руб./год}$$

$$З_{\text{ш(V6271)}} = \frac{105,83 \cdot 10 \cdot 381\,192,3}{1000} = 403\,415,81 \text{ руб./год}$$

$$З_{\text{ш(V5270)}} = \frac{105,83 \cdot 6 \cdot 207\,448,9}{1000} = 131\,725,90 \text{ руб./год}$$

Суммарные затраты на приобретение и ремонт шин рассчитаем по формуле 2.53:

$$C_{\text{ш}} = 241\,091,87 + 403\,415,81 + 131\,725,90 = 776\,233,58 \text{ руб./год}$$

Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава рассчитываются по формуле 2.54:

$$C_{\text{ТОиР}} = \frac{1500 \cdot 968\,325,39}{1000} = 1\,452\,488,09 \text{ руб./год}$$

Годовые затраты на амортизацию можно посчитать по формуле 2.55. Средняя стоимость транспортного средства в Автобусном парке № 5 составит:

$$S_{\text{пс}} = \frac{208\,254\,300}{21} = 9\,916\,871,43 \text{ руб./ед.}$$

Рассчитаем амортизацию автобусов, задействованных на маршруте:

$$C_{\text{ам}} = \frac{0,17 \cdot 968\,325,39 \cdot 9\,916\,871,43}{100 \cdot 1000} = 16\,324\,689,27 \text{ руб./год}$$

Величина накладных расходов  $C_{\text{накл}}$  рассчитывается по формуле 2.56:

$$C_{\text{накл}} = 43\,462\,485,14 \cdot 0,35 = 15\,211\,869,80 \text{ руб./год}$$

Таким образом, годовые эксплуатационные расходы на обслуживание проектируемого маршрута № 142 составят:

$$C_{\text{экспл}} = 43\,462\,485,14 + 32\,608\,283,30 + 4\,505\,783,13 + 776\,233,58 + 1\,452\,488,09 + 16\,324\,689,27 + 15\,211\,869,80 = 114\,341\,832,31 \text{ руб./год}$$

#### 4.3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БАЗОВОГО И ПРОЕКТИРУЕМОГО МАРШРУТОВ № 142

Технико-эксплуатационные показатели представлены в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Годовая производственная программа базового и проектируемого вариантов

Показатели	Базовый	Проектируемый	Прирост	
			абсолютный	% к базовому
Объем перевозок за год, пасс./год	2 994 020	3 371 742	377 722	12,62
Пассажирооборот за год, пасс · км/год	14 404 682	18 112 910,36	3 708 228	25,74
Количество автомобиле-часов в эксплуатации, а-ч/год	61 269,65	61619,01	349	0,57
Общий годовой пробег, км/год				
- ЛиАЗ 529260	895 134,9	968 325,39	73 190	8,18
- Volgabus-6271	346 059,6	379 684,19	33 625	9,72
- НефАЗ-5299-30-32 / Volgabus-5270	353 790,5	381 192,30	27 402	7,75
	195 284,8	207 448,90	12 164	6,23
Общий годовой производительный пробег, км/год	815 154,9	881012,96	65 858	8,05
Коэффициент использования пробега	0,91	0,91	0	0
Выработка за 1 автомобиле-день:				
- в пассажирах	1137	1170	33	2,90
- в пассажиро-километрах	5 422,04	6 281,71	859,67	15,86

В связи с изменением трассы, а особенно с ее удлинением, увеличились основные показатели работы автобусов на маршруте №142. Был увеличен как производительный пробег, так и второй нулевой пробег от конечной остановки до Автобусного парка № 5, в связи с чем коэффициент использования пробега не изменился. Увеличение выработки за 1 автомобиле-день произошло за счет увеличения коэффициента динамического использования вместимости подвижного состава.

Сравнение годовых эксплуатационных затрат базового и проектируемого вариантов представлено в табл. 4.7.

Таблица 4.7

Годовые эксплуатационные затраты

Показатели	Базовый	Проектируемый	Прирост	
			абсолютный	% к базовому
Затраты на заработную плату	42 656 865,46	43 462 485,14	805 619,68	1,89
Затраты на топливо	30 032 633,57	32 608 283,30	2 575 649,73	8,58
Затраты на смазочные материалы	4 139 591,77	4 505 783,13	366 191,36	8,85
Затраты на шины	718 181,98	776 233,58	58 051,60	8,08
Затраты на ТОиР	1 342 702,35	1 452 488,09	109 785,74	8,18
Амортизация	14 816 089,36	16 324 689,27	1 508 599,91	10,18
Накладные расходы	14 929 902,91	15 211 869,80	281 966,89	1,89
Суммарные эксплуатационные затраты	108 635 967,40	114 341 832,31	5 705 864,91	5,25

Используя формулы 2.59 – 2.61, произведем расчет экономических показателей:

$$Д = 3\,371\,742 \cdot 18,87 = 63\,624\,771,54 \text{ руб./год}$$

$$П = 63\,624\,771,54 - 114\,341\,832,31 = -50\,717\,060,77 \text{ руб./год}$$

$$R = \frac{-50\,717\,060,77}{114\,341\,832,31} 100\% = -44,36\%$$

Рентабельность перевозок увеличилась с  $-47,16\%$  до  $-44,36\%$ . Годовой экономический эффект от совершенствования перевозок рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (C_{\text{экспл баз}} + E_{\text{н}} \text{KB}_{\text{баз}}) \frac{Q_{\text{год пр}}}{Q_{\text{год баз}}} - (C_{\text{экспл пр}} + E_{\text{н}} \text{KB}_{\text{пр}}), \quad (4.1)$$

где  $C_{\text{экспл баз}}$  и  $C_{\text{экспл пр}}$  – эксплуатационные затраты в базовом и проектируемом вариантах, руб./год;  $E_{\text{н}}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_{\text{н}} = 0,15$  [14]);  $\text{KB}_{\text{баз}}$  и  $\text{KB}_{\text{пр}}$  – капитальные вложения в подвижной состав в базовом и проектируемом вариантах, руб.;  $Q_{\text{год пр}}$  и  $Q_{\text{год баз}}$  – объем перевозок в базовом и проектируемом вариантах, пасс./год.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{год}} &= (108\,635\,967,40 + 0,15 \cdot 204\,463\,350) \frac{3\,371\,742}{2\,994\,020} - \\ &- (114\,341\,832,31 + 0,15 \cdot 208\,254\,300) = 11\,300\,104,88 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Экономический эффект положителен, следовательно внедрение мероприятий по изменению трассы маршрута и замене подвижного состава экономически целесообразно и оправданно.

Годовой экономический эффект от увеличения прибыли рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{\text{год}} = \Pi_{\text{пр}} - \Pi_{\text{баз}}, \quad (4.2)$$

где  $\Pi_{\text{пр}}$  и  $\Pi_{\text{баз}}$  – прибыль в базовом и проектируемом вариантах, руб./год

$$\Delta_{\text{год}} = 63\,624\,771,54 - 56\,497\,157,00 = 7\,127\,614,54 \text{ руб./год}$$

Произведем расчет себестоимости перевозок в базовом и проектируемом вариантах по следующим формулам:

- в пересчете на 1 километр пробега:

$$S = \frac{C_{\text{экпл}}}{L_{\text{м год}}}, \quad (4.3)$$

где  $C_{\text{экпл}}$  – суммарные эксплуатационные затраты, руб./год;  $L_{\text{общ год}}$  – общий годовой пробег, км/год.

- в пересчете на 1 пассажира:

$$S = \frac{C_{\text{экпл}}}{Q_{\text{год}}}, \quad (4.4)$$

где  $C_{\text{экпл}}$  – суммарные эксплуатационные затраты, руб./год;  $Q_{\text{год}}$  – годовой объем перевозок пассажиров, пасс./год;

- в пересчете на 1 час работы подвижного состава:

$$S = \frac{C_{\text{экпл}}}{AЧ_{\text{э год}}}, \quad (4.5)$$

где  $C_{\text{экпл}}$  – суммарные эксплуатационные затраты, руб./год;  $AЧ_{\text{э год}}$  – количество автомобиле-часов в эксплуатации, а-ч/год;

Себестоимость одного километра платного пробега:

$$S_{\text{баз}} = \frac{108\,635\,967,40}{815\,154,9} = 133,27 \text{ руб./пасс.}$$

$$S_{\text{пр}} = \frac{114\,341\,832,31}{881\,012,96} = 129,78 \text{ руб./пасс.}$$

Себестоимость перевозок в пересчете на одного пассажира:

$$S_{\text{баз}} = \frac{108\,635\,967,40}{2\,994\,020} = 36,28 \text{ руб./пасс.}$$

$$S_{\text{пр}} = \frac{114\,341\,832,31}{3\,371\,742} = 33,91 \text{ руб./пасс.}$$

Себестоимость 1 км маршрута снизилась на 3,49 руб. Себестоимость перевозки одного пассажира уменьшилась на 2,37 руб. Так как она все еще больше средней цены билета, рентабельность остается отрицательной.

Себестоимость перевозок в пересчете на один час работы автобуса:

$$S_{\text{баз}} = \frac{108\,635\,967,40}{61\,269,65} = 1\,773,08 \text{ руб./ч}$$

$$S_{\text{пр}} = \frac{114\,341\,832,31}{61\,619,01} = 1\,855,63 \text{ руб./ч}$$

Воспользуемся методом цепных подстановок для определения величины влияния факторов на результат. Для кратной модели существует следующий алгоритм:

1. Определение абсолютного отклонения:

$$K = S_{\text{пр}} - S_{\text{баз}} \quad (4.6)$$

2. Определение влияния первого фактора ( $C_{\text{экпл}}$ ) на результативный показатель:

$$K' = \frac{C_{\text{экпл пр}}}{AЧ_{\text{э год баз}}} \quad (4.7)$$

3. Влияние первого фактора ( $C_{\text{экпл}}$ ) на изменение результативного показателя:

$$\Delta K_{C_{\text{экпл}}} = K' - S_{\text{баз}} \quad (4.8)$$

4. Влияние второго фактора ( $AЧ_{\text{э год}}$ ) на изменение результативного показателя:

$$\Delta K_{AЧ_{\text{э год}}} = S_{\text{пр}} - K' \quad (4.9)$$

Таким образом, при помощи формул 3.4 – 3.7 получаем следующие значения:

$$K = 1\,855,63 - 1\,773,08 = 82,55 \text{ руб./ч}$$

$$K' = \frac{114\,341\,832,31}{61\,269,65} = 1\,866,21 \text{ руб./ч}$$

$$\Delta K_{C_{\text{экпл}}} = 1\,866,21 - 1\,773,08 = 93,13 \text{ руб./ч}$$

$$\Delta K_{AЧ_{\text{э год}}} = 1\,855,63 - 1\,866,21 = -10,58 \text{ руб./ч}$$

Себестоимость одного часа работы подвижного состава увеличилась на 82,55 руб. Данное изменение произошло под влиянием следующих причин: за счет увеличения эксплуатационных затрат себестоимость увеличилась на 93,13 руб. и за счет увеличения часов работы на маршруте себестоимость уменьшилась на 10,58 руб. Снижение данного показателя возможно только при снижении эксплуатационных затрат, так как увеличение часов работы на маршруте приведет к переработкам и найму дополнительных водителей, вследствие чего вырастут затраты на заработную плату.

Рассчитаем социальный эффект для жителей ЖК «Балтийская Жемчужина». За год будет перевезено 1 480 100 пассажиров из микрорайона. Интервал движения автобусов сократился с 17 минут до 13 минут. Социальный эффект по временным затратам пассажиров от сокращения временных затрат пассажиров на ожидание транспорта рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Q_{\text{год}} \left( \frac{I_{\text{баз}} - I_{\text{пр}}}{60} \right), \quad (4.10)$$

где  $I_{\text{баз}}$  и  $I_{\text{пр}}$  – интервал движения в базовом и проектируемом варианте, мин.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 567\,722 \cdot \left( \frac{17-13}{60} \right) = 37\,848,13 \text{ ч/год}$$

При появлении двух остановочных пунктов на ул. Катерной сократится дальность подхода к остановочным пунктам. Расстояние от жилых домов до ближайшей остановки «ул. Адмирала Трибуца» в среднем равняется 0,6 км. При установке трех павильонов расстояние сократится до 0,2 м. На ул. Катерников проживает 20% населения микрорайона, следовательно, остановками воспользуется 296 020 пассажиров.

Социальный эффект от сокращения дальности подхода к остановочным пунктам:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Q_{\text{год}} (L_{\text{подх баз}} - L_{\text{подх пр}}), \quad (4.11)$$

где  $L_{\text{подх баз}}$  и  $L_{\text{подх пр}}$  – среднеарифметическое взвешенное значение расстояния, преодолеваемого пассажирами до/от остановочных пунктов, км.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 567\,722 \cdot 0,2 \cdot (0,6 - 0,2) = 45\,417,76 \text{ км/год}$$



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей выпускной квалификационной работе было проведено исследование социального маршрута № 142 «А/С «Счастливая ул.» – ул. Доблести», связывающего Кировский и Красносельский районы со станцией метрополитена «Ленинский проспект».

Исходный маршрут протяженностью 20,7 км проходит через густонаселенные жилые кварталы. Часть трассы проходит по участку с большим количеством дублирующих маршрутов, соединяющих кварталы напрямую со станцией метрополитена, в связи с чем на данном участке трассы маршрута № 142 наблюдается низкий пассажиропоток.

На юго-западе Красносельского района находится активно застраиваемый микрорайон «Балтийская Жемчужина», который не имеет социального транспорта, соединяющего квартал и станцию метрополитена «Ленинский проспект».

В связи с этим для увеличения пассажиропотока на маршруте № 142 было предложено введение новой трассы по дублеру Петергофского шоссе, ул. Адмирала Черокова, пр. Героев и ул. Катерников. Перепробег по сравнению с исходным маршрутом составит 2,2 км, парковый пробег до конечного пункта увеличится с 8,8 км до 9,3 км; от конечного пункта – с 8,0 км до 11 км.

Анализ подвижного состава Автобусного парка № 5 показал, что около 30% автобусов находятся в эксплуатации более 10 лет, большую часть из которых составляют модели автобусов ЛиАЗ 62132 и НефАЗ-5299-30-32. В рамках настоящей выпускной квалификационной работы была рассмотрена замена второй модели.

В ходе выполнения натурного обследования были выявлены следующие недостатки автобуса НефАЗ-5299-30-32: сильная вибрация в салоне при движении и стоянке, полунизкий пол и наличие ступеней в задней части салона, шумная работа входных дверей. Для повышения качества транспортного обслуживания населения было предложено заменить автобусы НефАЗ-5299-30-32 на Volgabus-5270 ввиду их схожих технических характеристик.

С увеличением длины маршрута и расхода топлива при замене подвижного состава произошло увеличение эксплуатационных расходов на 5 705 864,91 руб./год. В то же время увеличение объема перевозок на 12,62% способствовало увеличению прибыли на 7 127 614,54 руб./год, что покрыло увеличение расходов. Вследствие этого произошло снижение убыточности деятельности на 2,8%.

Согласно расчетам в экономической части настоящей выпускной квалификационной работе годовой экономический эффект от предложенных мероприятий составит 11 300 104,88 руб. Положительное значение показывает выгоду организации перевозок пассажиров предложенным вариантом по сравнению с базовыми условиями при увеличении пассажиропотоков.

Так как основным приоритетом деятельности СПб ГУП «Пассажиравтотранс» является повышение качества обслуживания и безопасности пассажиров, необходимо отметить социальный эффект от совершенствования организации перевозок пассажиров на автобусном маршруте № 142. При сохранении маршрута №160 интервалы движения общественного транспорта сократятся до 7 – 10 минут. Открытие новых остановочных пунктов позволит пассажирам сэкономить время в пути.

Таким образом, на примере реорганизации маршрута № 142 и введения нового подвижного состава в настоящей выпускной квалификационной работе представлено решение проблемы дублирования трасс и организации качественного транспортного обслуживания новых районов города.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдуназаров, Ж. Н. Рекомендуемые параметры расчетных автомобилей для Российской Федерации / Ж. Н. Абдуназаров, М. Н. Мамарасулова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 7.2 (111.2). — С. 26-29. — URL: <https://moluch.ru/archive/111/27588/> (дата обращения: 02.06.2020).
2. Алимов С.А. Основы анализа процесса оказания услуг пассажирских перевозок // Экономические и гуманитарные науки. 2013. № 9 (260). С. 15-23.
3. Возрастно-половой состав населения Санкт-Петербурга на 1 января 2019 года : Статистический сборник : 2019. – СПб : Петростат, 2019. – 58 с.
4. Воронцова С.В., Вырлеев С.А. Государственный контроль за транспортными организациями, осуществляющими пассажирские перевозки // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. 2014. № 1 (2). С. 41-44.
5. Выпускная квалификационная работа: Методические указания для студентов направления подготовки бакалавриата 23.03.01 / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. Т.А. Менухова, Ю.В. Бородина. СПб, 2020, 38 с.
6. Горев А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : учеб. пособие для суд. высш. учеб. заведений/А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 256с.
7. Гудков В.А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : учеб. для ВУЗов / В.А. Гудков, под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Транспорт, 1997. – 254с.
8. Графкин М. В. Экология и автомобиль: учебник для нач. проф. Образования / М. В. Графкина, В. А. Михайлов. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия» , 2012. – 112с.
9. Дягилева С. В восьми районах Петербурга появятся новые остановочные павильоны / С. Дягилева // Петербургский дневник – 2020. – 5 марта. URL: <https://spbndevnik.ru/news/2020-03-05/v-vosmi-rayonah-peterburga-royavyatsya-novye-ostanovochnye-pavilyony>
10. Единые нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР (утв. Постановлением Совмина СССР от 22 октября 1990 г. N 1072) // КонсультантПлюс. (дата обращения: 28.05.2020).
11. Ионова Л. Медики назвали пять профессиональных болезней водителей / Л. Ионова // Российская газета. – 2019. – 18 декабря. URL: <https://rg.ru/2019/12/18/mediki-nazvali-piat-professionalnyh-boleznej-voditelej.html>
12. Карх Д.А., Савин Г.В., Шмидт А.В. Проблемы и пути решения управления пассажиропотоками в условиях городской логистики // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2014. Т. 8. № 3. С. 136-141.
13. Ледницкая Е.Г. Проблемы обеспечения безубыточности пассажирских перевозок в регионе // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2012. № 26. С. 52-54.
14. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений (утв. постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике, Госпланом СССР, Академией

наук СССР и Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий от 14 февраля 1977 года N 4816/13/3) // КонсультантПлюс. (дата обращения: 30.05.2020).

15. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки: учеб. для вузов / В. А. Гудков [и др.]; [под ред. В. А. Гудкова]. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. – 446с.

16. Пассажи́рские перево́зки: Учебное пособие / сост. Т.А. Менухова, С.В. Егоров. – СПб.: Свое издательство, 2017. – 162 с.

17. Положение об оплате труда и премировании водителей линейных автобусов (утв. и.о. директора Автобусного парка № 5 – филиала СПбГУП «Пассажиравтотранс», 2013).

18. Положение об оплате труда и премировании кондукторов (утв. и.о. директора Автобусного парка № 5 – филиала СПбГУП «Пассажиравтотранс», 2013).

19. Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей (утв. Приказом Минтранса России от 20.08.2004 N 15) // КонсультантПлюс. (дата обращения: 29.05.2020).

20. Попова К.А. Рынок городских пассажирских перевозок Санкт-Петербурга. Проблемы и тенденции. В сборнике: Россия в новых социально-экономических и политических реалиях: проблемы и перспективы развития. Материалы IV Международной межвузовской научно-практической конференции. Санкт-Петербургский государственный экономический университет; Под редакцией: Т.Г. Тумаровой, Н.М. Фомичевой, И. И. Добросердовой. 2015. С. 337-340.

21. Правила дорожного движения Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства РФ от 23 октября 1993 г. N 1090) // КонсультантПлюс. (дата обращения: 29.05.2020)

22. Правила оформления курсовых и квалификационных работ: Методические указания / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: И.О. Онушкина, П.Г. Талалай. СПб.: 2016. 58 с.

23. Правила перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом (утв. Постановлением Правительства РФ от 14.02.2009 N 112) // КонсультантПлюс. (дата обращения: 29.05.2020).

24. Постановление Правительства РФ от 27.02.2019 N 195 "О лицензировании деятельности по перевозкам пассажиров и иных лиц автобусами" (вместе с "Положением о лицензировании деятельности по перевозкам пассажиров и иных лиц автобусами") // КонсультантПлюс. (дата обращения: 01.06.2020).

25. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 28.06.2019 N 421 "О внесении изменений в постановление Правительства Санкт-Петербурга от 30.06.2014 N 552" // КонсультантПлюс. (дата обращения: 28.05.2020).

26. Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р «О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» // КонсультантПлюс. (дата обращения: 29.05.2020).

27. Рынок транспортных услуг и качество транспортного обслуживания: Учебное пособие/ Ю.В. Бородина, Т.А. Менухова. Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2019. 80 с.

28. Скоробогатова Т.Н., Шейко А.В. К вопросу о функционировании пассажиропотоков: организация управления и обслуживания. В сборнике: Социально-экономическое развитие регионов на инновационной основе Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической

конференции. Редакционная коллегия: Веселовский М.Я., Нуралиев С.У, Федотов А.В., Алексахина В.Г.. 2015. С. 176-190.

29. Соколов С. Испытания максимальной нагрузкой / С. Соколов // Пресс-служба CORDIANT. – 2013. – 6 августа. URL: <https://cordiant.ru/press/allnews/40958/> (дата обращения: 31.05.2020).

30. СПб ГУП «Пассажиравтотранс» : [сайт]. URL: <https://www.avtobus.spb.ru/>

31. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учебник. – М.: Транспорт, 2010. – 400 с.

32. Транспортные нормы расхода автомобильного топлива автобусами отечественного производства (утв. директор ГУП «Пассажиравтотранс» Автобусный парк № 5 17.04.2020).

33. Трудовой кодекс Российской Федерации : от 30.12.2001 N 197-ФЗ : (принят ГД ФС РФ 26.12.2001) : (ред. от 24.04.2020) // КонсультантПлюс. (дата обращения: 28.05.2020).

34. Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта : Федеральный закон от 08.11.2007 N 259-ФЗ // КонсультантПлюс. (дата обращения: 01.06.2020).





Приложение Б

Расписание движения автобусов в будний день

Расписание движения автобусов - форма 1

Маршрут №142

День недели - будний день;

Начальный пункт  
Конечный пункт

АС "Счастливая ул."  
ул. Лётчика Тихомирова

Наряд №	Орг. Труда	Из парка	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	Время прибытия в парк	Рейсы	Продолж. рабочего дня	Пробег с пассажирами	Пробег общий
АП5	1	СТР	04:53		05:16	05:57	06:48	07:29	08:20	09:01	Обед	10:27	11:10	11:51	12:40	13:21	14:10		01:19	13/10	18:00	263,2	277,8
					05:16	06:05	06:48	07:37	08:20	09:09	01:18	10:27	11:10	11:57	12:40	13:27	14:10						
							НП										НП						
					14:51	15:40	16:27	Смена	16:35	17:30	18:11	19:02	19:43	20:34	21:15	Обед	21:53	22:29					
					14:57	15:46	16:27	00:08	16:47	17:30	18:19	19:02	19:51	20:34	21:23	00:30	21:53	22:29					
							НП																
					23:04	Обед	23:40	00:16	00:51														
					23:10	00:30	23:40	00:16	00:57														
АП5	2	Одр	05:04		05:27	06:08	06:59	07:40	08:31	09:12	10:03	10:44	НП Тех. пробег	НП Разрыв	НП пробег	14:02	14:50		16:59	10/0	09:04	114,5	144,1
					05:27	06:16	06:59	07:48	08:31	09:20	10:03	10:50	00:12	02:51	00:09	14:07	14:50						
					15:31	16:20																	
					15:37	16:26																	
АП5	3	СТР	05:15		05:38	06:19	07:10	07:51	08:42	09:23	Обед	10:14	10:57	11:38	12:27	13:08	Обед		01:23	11/11	17:19	240,3	260,6
					05:38	06:27	07:10	07:59	08:42	09:29	00:45	10:14	10:57	11:44	12:27	13:14	00:45						
							НП										НП						
					14:40	15:29	16:16	Смена	16:24	17:19	18:00	18:51	19:32	20:23	21:04	Обед	21:40	22:16					
					14:46	15:35	16:16	00:08	16:36	17:19	18:08	18:51	19:40	20:23	21:10	00:30	21:40	22:16					
					22:51	23:33	00:08	00:50															
					22:57	23:33	00:14	00:50															
АП5	4	СТР	05:16	05:25	06:13	06:54	07:45	08:26	09:17	09:58	Обед	10:51	11:34	12:15	13:04	13:45	Обед		01:25	12/11	18:01	263,5	278,5
				05:30	06:13	07:02	07:45	08:34	09:17	10:06	00:45	10:51	11:34	12:21	13:04	13:51	00:45						
							НП										НП						
					14:36	15:25	16:12	Смена	16:20	17:15	17:56	18:47	19:28	20:19	21:00	Обед	21:38	22:14					
					14:42	15:31	16:12	00:08	16:32	17:15	18:04	18:47	19:36	20:19	21:08	00:30	21:38	22:14					
					22:49	23:31	00:06	00:52															
					22:55	23:31	00:16	00:52															

Продолжение приложения Б

АП5	5	Одр	05:30		05:53 05:53	06:34 06:42	07:25 07:25	08:06 08:14	08:57 08:57	09:38 09:46	НП Тех. пробег 00:12	НП Разрыв 03:20	НП Тех. пробег 00:09	13:27 13:32	14:15 14:15	14:56 15:02	15:45 15:45		16:54	9/0	08:03	102,9	126,8
					16:26 16:32																		
АП5	6	СТР	05:30	05:39 05:44	06:27 06:27	07:08 07:16	07:59 07:59	08:40 08:48	09:31 09:31	10:12 10:20	НП Обед 01:10	НП 11:30 11:30	НП 12:13 12:13	12:54 13:00	13:43 13:43	14:24 14:30	15:13 15:13		01:52	12/4(6)	18:19	273,2	282,5
				15:54 16:00	НП Смена 00:08	АС 16:13 16:18	Торики 17:20 17:20	АС 18:22 18:27	Торики 19:29 19:29	АС 20:21 20:34	Торики 21:26 21:26	АС 22:08 22:08		НП Обед 00:40	22:08 22:12	22:52 22:52	23:28 23:28						
				00:03 00:09	00:45 00:45	01:20 01:30																	
АП5	7	Одр	05:38		06:01 06:01	06:42 06:50	07:33 07:33	08:14 08:22	09:05 09:05	09:46 09:54	10:37 10:45	11:26 11:26	НП Тех. пробег 00:12	НП Разрыв 02:30	НП Тех. пробег 00:09	14:17 14:23	15:06 15:06		17:45	11/0	09:37	125,8	149,7
				15:47 15:53	16:36 16:42	17:23 17:23																	
АП5	8	Одр	07:07	АС 07:16 07:21 162	Нойдорф 08:19 08:19	АС 09:19 09:19		09:19 09:39	10:22 10:22	11:03 11:23	НП Тех. пробег 00:12	НП Разрыв 03:30	НП Тех. пробег 00:09	15:14 15:20	16:03 16:11	16:52 16:52	17:35 17:35		18:08	(2)5/0	07:31	99,51	123,81
АП5	9	СТР	07:30	07:39 07:44	08:27 08:27	09:08 09:16	09:59 09:59	10:40 10:48	11:31 11:31	12:12 12:20	НП Обед 01:20	НП 13:40 13:40	НП 14:23 14:23	15:04 15:10	15:53 15:53	16:34 16:40	Смена 00:08		01:45	10/11	16:17	240,3	255,3
				16:48 16:54	17:37 17:43	18:24 18:24	19:07 19:07	19:48 19:56	20:39 20:39	21:20 21:28	НП Обед 00:30	НП 21:58 21:58	НП 22:34 22:34	23:09 23:17	23:53 23:53	00:28 00:36	01:12 01:12						
АП5	10	Одр	07:36	АС 07:45 07:50 162	Нойдорф 08:48 08:48	АС 09:48 09:48		09:48 10:03	10:46 10:46	11:27 11:35	12:18 12:26	13:07 13:07	НП Тех. пробег 00:12	НП Разрыв 03:20	НП Тех. пробег 00:09	16:48 16:54			19:38	(4)4/0	08:42	129,9	148,5
				АС 16:56 17:14 162	Нойдорф 18:12 18:12	АС 19:12 19:16																	



Продолжение приложения Б

АП5	11	Одр	09:11	09:20 09:25	10:08 10:08	10:49 10:57	11:40 11:40	12:21 12:29	13:12 13:12	13:53 14:01	НП Тех. пробег 00:12	НП Разрыв 02:20	НП Тех. пробег 00:09	16:42 16:47	17:30 17:30	18:11 18:11	18:54 18:54	20:03	10/0	08:32	114,5	133,1		
				19:35 19:41							НП Обед 00:45	14:37 14:37	15:20 15:20	16:01 16:07	16:50 16:50	17:31 17:31	18:14 18:14	19:23	11/0	09:00	125,8	140,4		
АП5	12	Од	09:38		10:01 10:01	10:42 10:50	11:33 11:33	12:14 12:22	13:05 13:05	13:46 13:52	НП Обед 00:45	14:37 14:37	15:20 15:20	16:01 16:07	16:50 16:50	17:31 17:31	18:14 18:14	19:23	11/0	09:00	125,8	140,4		
				18:55 19:01							НП Обед 00:35	17:37 17:45	НП Обед 00:35	АС 18:20 18:34 162	Нойдорф 19:32 19:32	АС 20:32 20:32		22:21	(2)8/0	08:59	133,65	142,95		
АП5	13	Од	12:12	12:21 12:26	13:09 13:09	13:50 13:58	Обед 00:35	14:33 14:41	15:24 15:24	16:05 16:13	16:56 16:56	17:37 17:45	НП Обед 00:35	18:20 18:34 162	Нойдорф 19:32 19:32	АС 20:32 20:32		22:21	(2)8/0	08:59	133,65	142,95		
				20:32 20:38	21:14 21:14	21:49 21:59							НП Обед 00:30	19:14 19:20	20:03 20:03	20:44 20:44	21:27 21:27	00:38	13/0	10:16	126,1	141,1		
АП5	14	СП	13:07	13:16 13:21	14:04 14:04	14:45 14:51	Обед 00:45	15:36 15:42	16:25 16:25	17:06 17:14	17:57 17:57	18:38 18:44	НП Обед 00:30	19:14 19:20	20:03 20:03	20:44 20:44	21:27 21:27	00:38	13/0	10:16	126,1	141,1		
				22:02 22:08	22:44 22:44	23:19 23:29	00:05 00:05						НП Обед 00:30	19:37 19:43	20:26 20:26	21:07 21:15	НП Обед 00:30	21:45 21:51	22:27 22:27	02:08	14/0	10:49	160,3	169,6
АП5	15	СП	14:19	14:28 14:33	15:16 15:16	15:57 16:03	16:46 16:46	17:27 17:35	18:18 18:18	18:59 19:07	НП Обед 00:30	19:37 19:43	20:26 20:26	21:07 21:15	НП Обед 00:30	21:45 21:51	22:27 22:27	02:08	14/0	10:49	160,3	169,6		
				23:02 23:08	23:44 23:44	00:19 00:25	01:01 01:01	01:36 01:46					НП Обед 00:30	21:08 21:08	21:44 21:44	22:19 22:25	23:01 23:01	23:36 23:42	00:18 00:18	02:08	12/0	09:14	125,8	146,1
АП5	16	Од	16:24		16:47 16:47	17:28 17:36	18:19 18:19	19:00 19:08	19:51 19:51	20:32 20:38	НП Обед 00:30	21:08 21:08	21:44 21:44	22:19 22:25	23:01 23:01	23:36 23:42	00:18 00:18	02:08	12/0	09:14	125,8	146,1		
				00:53 00:59	01:35 01:35																			



Расписание движения автобусов в выходной день

Расписание движения автобусов - форма 1

Маршрут №142

День недели - выходной день;

Начальный пункт  
Конечный пункт

АС "Счастливая ул."  
ул. Лётчика Тихомирова

Наряд №	Орг. Труда	Из парка	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	НП	КП	Время прибытия в парк	Рейсы	Продолж. рабочего дня	Пробег																								
																						с пассажирами	общий																							
АП5	1	СТР	05:45		06:08	06:45	07:30	08:07	08:53	09:30	10:16	10:53	Обед	11:28	12:08	12:45	13:31			00:49	13/12	17:56	286,1	300,7																						
					06:08	06:50	07:30	08:13	08:53	09:36	10:16	10:58	00:30	11:28	12:08	12:51	13:31																													
АП5	2	СТР	05:46	05:55	06:40	07:17	08:03	08:40	09:26	10:03	10:49	11:26	Обед	12:01	12:41	13:18	14:04			01:22	14/12	18:28	297,7	307																						
				06:00	06:40	07:23	08:03	08:46	09:26	10:09	10:49	11:31	00:30	12:01	12:41	13:24	14:04																													
АП5	3	СТР	05:56		06:19	06:56	07:41	08:18	09:04	09:41	10:27	11:04	Обед	11:39	12:19	12:56	13:42			01:49	13/13	18:45	297,7	318																						
					06:19	07:01	07:41	08:24	09:04	09:47	10:27	11:09	00:30	11:39	12:19	13:02	13:42																													

Продолжение приложения В

АП5	4	СТР	06:01	06:10 06:15	06:55 06:55	07:32 07:38	08:18 08:18	08:55 09:01	09:41 09:41	10:18 10:24	НП Обед 10:30	10:54 10:54	11:34 11:34	12:11 12:17	12:57 12:57	13:34 13:40	14:20 14:20		01:38	14/12	18:29	297,7	307
							НП Смена 00:08	16:34 16:44	17:24 17:24	18:01 18:07	18:47 18:47	19:24 19:30	20:10 20:10	20:47 20:55	НП Обед 00:30	21:25 21:25	22:03 22:03						
				22:40 22:46	23:24 23:24	00:01 00:01	00:39 00:39	01:16 01:16															
АП5	5	ОД	06:07		06:30 06:30	07:07 07:12	07:52 07:52	08:29 08:35	09:15 09:15	09:52 09:58	10:38 10:38	11:15 11:20	НП Обед 00:50	12:10 12:10	12:50 12:50	13:27 13:33	14:13 14:13		16:41	13/0	9:44	148,7	163,3
				14:50 14:56	15:36 15:36	16:13 16:19																	
АП5	6	СП	06:16	06:25 06:30	07:10 07:10	07:47 07:53	08:33 08:33	09:10 09:16	09:56 09:56	10:33 10:39	НП Обед 00:30	11:09 11:09	11:49 11:49	12:26 12:32	13:12 13:12	13:49 13:55	14:35 14:35		17:03	14/0	10:17	160,3	169,6
				15:12 15:18	15:58 15:58	16:35 16:41																	
АП5	7	СП	07:07	<b>АС</b> 07:16 07:21 162	<b>Нойдорф</b> 08:19 08:19	<b>АС</b> 09:19 09:49	НП Обед 00:40	10:29 10:29	11:09 11:09	11:46 11:52	12:32 12:32	13:09 13:14	НП Обед 01:10	14:24 14:24	15:04 15:04	15:41 15:47	16:27 16:27		18:55	(2)10/0	10:38	156,55	165,85
				17:04 17:10	17:50 17:50	18:27 18:33																	
АП5	8	СП	09:56	10:05 10:10	10:50 10:50	11:27 11:33	12:13 12:13	12:50 12:56	13:36 13:36	14:13 14:19	НП Обед 00:40	14:59 14:59	15:39 15:39	16:16 16:22	17:02 17:02	17:39 17:45	18:25 18:25		20:53	14/0	10:17	160,3	169,6
				19:02 19:08	19:48 19:48	20:25 20:31																	
АП5	9	СП	10:08	10:17 10:22	11:02 11:02	11:39 11:45	12:25 12:25	13:02 13:08	13:48 13:48	14:25 14:31	НП Обед 00:50	15:21 15:21	16:01 16:01	16:38 16:44	17:24 17:24	18:01 18:07	18:47 18:47		21:15	14/0	10:17	160,3	169,6
				19:24 19:30	20:10 20:10	20:47 20:53																	

