

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
« ____ » июнь 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

**«Транспортное обслуживание Универсиады 2019 года, клиентская
группа «СМИ» (электротранспорт)»**

Руководитель _____ старший преподаватель Г. А. Дронников

Выпускник _____ Е. С. Ячменев

Консультант _____

Красноярск 2017

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

« 1 » марта 2017 г.

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

Красноярск 2017

Студенту: Ячменеву Евгению Сергеевичу
Группа: ФТ13-04(б) Направление (специальность): 23.03.01 «Технология
транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы: «Транспортное обслуживание
Универсиады 2019 года, клиентская группа «СМИ» (электротранспорт)».

Утверждена приказом по университету № 17521/с от 22 декабря 2016 года.
Руководитель ВКР: Г. А. Дронников, старший преподаватель СФУ
кафедра «Транспорт»

Перечень разделов ВКР:

- 1 Технико-экономическое обоснование;
- 2 Технологическая часть;

Перечень графического материала:

Лист 1 Технико-экономическое обоснование;

Лист 2 Выбор электробуса;

Лист 3 Программа внедрения электротранспорта; Проект зарядных
станций;

Лист 4 Составление маршрута;

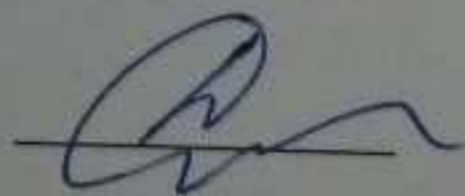
Лист 5 Расписание;

Лист 6 Эксплуатационные затраты;

Лист 7 Обоснование выбора ПС.


Презентационный материал (15 слайдов).

Руководитель ВКР



Г. А. Дронников

Задание принял к исполнению



Е. С. Ячменев

«22» декабря 2016 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Транспортное обслуживание Универсиады 2019 года, клиентская группа «СМИ» (электротранспорт)» содержит 87 страниц текстового документа, 4 приложения, 16 использованных источников, 7 листов графического материала, 15 слайдов презентационного материала.

ТРАНСПОРТ, ЭЛЕКТРОБУСЫ, ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК СМИ, ВЫБОР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ, СРАВНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ.

В разделе «Технико-экономическое обоснование» приведено описание предприятия, приведен анализ рабочих кадров, подвижного состава, маршрутной сети, рассмотрен вопрос экологии и роста цен на нефтепродукты, произведен анализ улично-дорожной сети города Красноярска.

В основной части выпускной квалификационной работы приведена классификация пассажирского электрического автотранспорта, анализ статистических и организационных данных по Универсиаде 2019 г., выявлены требования к подвижному составу, проведен сравнительный анализ подвижного состава, рассмотрены перспективы использования электротранспорта в г. Красноярске и организация зарядной инфраструктуры, составлено расписание, определено требуемое количество подвижного состава.

Были рассчитаны затраты на приобретение электробусов, спрогнозирована будущая цена электробуса, произведен расчет эксплуатационных затрат для дизельного автобуса и электробуса, произведено сравнение эксплуатационных затрат.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
« _____ » июнь 2017 г.

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

Красноярск 2017

Студенту: Ячменеву Евгению Сергеевичу

Группа: ФТ13-04(б) Направление (специальность): 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы: «Организация транспортного обслуживания спортивных команд по лыжным гонкам Универсиады 2019г.»

Утверждена приказом по университету № 17521/с от 22 декабря 2016 года.

Руководитель ВКР: Г. А. Дронников, старший преподаватель СФУ
кафедра «Транспорт»

Перечень разделов ВКР:

- 1 Технико-экономическое обоснование;
- 2 Технологическая часть;

Перечень графического материала:

- Лист 1 Технико-экономическое обоснование;
- Лист 2 Выбор электробуса;
- Лист 3 Программа внедрения электротранспорта; Проект зарядных станций;
- Лист 4 Составление маршрута;
- Лист 5 Расписание;
- Лист 6 Эксплуатационные затраты;
- Лист 7 Обоснование выбора ПС.

Презентационный материал (15 слайдов).

Руководитель ВКР
Дронников

Г. А.

Задание принял к исполнению

Е. С. Ячменев

«22» декабря 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Технико-экономическое обоснование	8
1.1 Характеристика предприятия	8
1.2 Характеристика структуры управления	9
1.3 Анализ маршрутной сети	11
1.4 Анализ подвижного состава	12
1.5 Анализ рабочих кадров	14
1.6 Проблема экологии	15
1.7 Рост цен на нефтепродукты	17
1.8 Анализ улично-дорожной сети города Красноярска	19
1.9 Вывод	21
2 Технологическая часть	23
2.1 Классификация и сравнение городского пассажирского Электротранспорта	23
2.1.1 Сравнение с автобусами	24
2.1.2 Сравнение с троллейбусами	26
2.1.3 Сравнение с трамваями	26
2.1.4 Недостатки электробусов	27
2.2 Обзор подвижного состава	28
2.2.1 Электробус КамАЗ 6282	28
2.2.2 Электробус ЛиАЗ 6274	29
2.2.3 Электробус НЕФАЗ-52992	30
2.2.4 Электробус ТРОЛЗА-52501	30
2.3 Выбор подвижного состава	31
2.4 Организация зарядной инфраструктуры для электротранспорта	34
2.5 Функциональное планирование транспортного обеспечения Универсиады-2019	39
2.6 Методика нормирования скоростей	40
2.7 Определение скоростей движения для маршрутов	42
2.8 Организация транспортного обслуживания клиентской группы СМИ.....	42
2.9 Определение потребного количества подвижного состава	48
2.10 Вывод	49
2.11 Затраты на приобретение электробусов по текущей цене	49
2.12 Затраты на приобретение электробусов по прогнозируемой цене	50
2.13 Расчет эксплуатационных затрат автобуса ЛиАЗ 5292	52
2.14 Расчет эксплуатационных затрат электробуса ЛиАЗ 6274	60
2.15 Сравнение эксплуатационных затрат.....	65
2.16 Вывод	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	71
ПРИЛОЖЕНИЕ А Список подвижного состава предприятия	73
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Маршруты клиентской группы «СМИ»	76
ПРИЛОЖЕНИЕ В Внешний вид электробусов	80
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Расписание для маршрута «Пресс-центр – Радуга» ...	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Графическая часть (7 листов)	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Презентационный материал (15 слайдов)	92

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время всё более широкое распространение получают электромобили, это связано с тем, что люди начали задумываться об экологической ситуации в своих городах. На сегодня лидером по эксплуатации электромобилей является Китай. Ведущие автотранспортные концерны занимаются исследованиями в сфере электротранспорта и его изготовлением.

Применение моторного углеводородного топлива неизбежно сопровождается повышенным выбросом диоксида углерода (CO₂). Немаловажно отметить, что в Красноярске на долю автотранспорта приходится более 30% загрязняющих веществ, выбрасываемых в воздух, и это количество постоянно растёт, вместе с увеличивающимся количеством автомобилей.

Применение электропривода позволяет наиболее эффективно решить проблему повышения экологической безопасности автомобильного транспорта. Однако, одно из основных препятствий на пути широкого внедрения электропривода – высокие материальные и финансовые затраты. В нашей стране и за рубежом ведется поиск оптимальных решений по созданию принципиально новых транспортных силовых установок. В сложившейся ситуации необходимы новые стимулирующие экономические механизмы практической их реализации.

Основной задачей на данном этапе является разработка метода оценки экономической и социально-экологической эффективности результатов применения электропривода на автомобильном транспорте.

Целью работы является оценка экономической и экологической эффективности применения электробусов в городе Красноярске, что будет актуально сделать на примере перевозки клиентской группы «СМИ» на мероприятии международного уровня – Универсиаде 2019 года.

Задачи бакалаврской работы:

- анализ экологического состояния города Красноярска и роста цен на топливо;
- рассмотреть основные преимущества и недостатки эксплуатации электробусов;
- оценить возможность применения электробусов для перевозок на Универсиаде-2019;
- выяснить и определить требования, предъявляемые к организации транспортного обслуживания Универсиады-2019
- составить расписание и проанализировать маршрут для последующего расчета эксплуатационных затрат
- расчет и сравнение эксплуатационных затрат электробуса с эксплуатационными затратами автобуса на ДВС.

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Характеристика предприятия

Полное наименование предприятия: государственное предприятие Красноярского края «Краевое автотранспортное предприятие».

Сокращенное наименование предприятия: ГП КК «Краевое АТП».

ГП КК «Краевое АТП» действует на основании «Устава» и расположено по адресу г. Красноярск ул. Парашютная 90, откуда и производится выпуск автотранспортных средств красноярского филиала на линию. Директор филиала Вострикова Анна Геннадьевна.

С момента государственной регистрации предприятие является юридическим лицом, имеет самостоятельный баланс, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, нести обязанности, быть истцом и ответчиком в суде, арбитражном суде, третейском суде, совершать сделки, не запрещенные Российскими государственными законами.

На предприятии имеется административное здание, а также автомоечный комплекс, теплый стояночный бокс, ремонтная зона с 2 сквозными смотровыми ямами, 1 подъемником, так же 2 ремонтных зоны каждая с тупиковой ямой (зона технического обслуживания), моторный и электро- цеха. Так же на территории предприятия имеется автомобильная заправочная станция (АЗС).

Виды деятельности:

– перевозки пассажиров, а также все производственные функции по техническому обслуживанию, ремонту, хранению и снабжению подвижного состава;

– автомобильные перевозки на основании годовых договоров или разовых заявок, заключенными с различными предприятиями или фирмами;

– перевозки пассажиров по территории Емельяновского, Сухобузимского, Березовского района и востока Красноярского края.

Контрольно-технический пункт Красноярского филиала ГП КК «Краевое АТП» предназначается для контроля технического состояния автомобилей при возвращении с линии и выезде на линию.

Подразделение технического обслуживания выполняет комплекс организационно-технических мероприятий (крепёжные, смазочные, регулировочные работы и т.д.), цель которых – предупредить возникновение неисправностей, уменьшить изнашивание деталей автомобилей при их эксплуатации, повышая их надежность и долговечность.

Ремонтные участки выполняют комплекс операций или совокупность технических воздействий по восстановлению работоспособности автомобиля (агрегата, механизма).

На предприятии имеется охранный комплекс в виде ограждений по периметру предприятия, охранной будки на въезде, шлагбаума, а также сигнализаций.

Помимо всего вышперечисленного, предприятие обладает специальным кабинетом предрейсового медицинского осмотра, а также оборудованным кабинетом для инструктажей по технике безопасности и по безопасности дорожного движения.

1.2 Характеристика структуры управления

Руководство технической и эксплуатационной службами осуществляет генеральный директор.

Главный бухгалтер осуществляет документальный хозяйственный учет денежных средств.

Заместитель по эксплуатации руководит водительским составом, хранением автомобилей, расходом топлива и эксплуатацией автомобильных шин.

Главный механик обеспечивает содержание зданий, сооружений и технологического оборудования в исправном состоянии.

Диспетчер осуществляет контроль за работой ПС на линии, устраняет имеющиеся отклонения в программе перевозок и принимает меры, чтобы перевозки выполнялись в полном объеме, качественно и в соответствии с расписанием.

Инженер по ремонту осуществляет руководство производством всех работ по обслуживанию и ремонту подвижного состава, разрабатывает и осуществляет мероприятия по устранению причин возникновения ремонта и простоев автомобилей.

Служба эксплуатации занимается вопросами выполнения перевозок пассажиров, т.е. основной производственной деятельностью. Она составляет расписание движения всех маршрутов и руководит их выполнением, ведет учет выполненной работы.

Оперативное руководство работой подвижного состава на линии с момента выпуска его на линию до возвращения в АТП осуществляет диспетчерская группа, состоящая из 4 человек, которая выдает водителям и принимает от них путевые листы, дает указания об особенностях работы и условиях погоды, наблюдает за своевременным выходом автомобилей на линию. О выполнении суточного плана диспетчерская группа ежедневно отчитывается руководству.

Техническая служба обеспечивает исправное состояние подвижного состава и подготовку его к выполнению перевозок. Она разрабатывает графики технического обслуживания подвижного состава и обеспечивает их выполнение, ведет учет автомобилей, занимается техническим нормированием. Проводит необходимые мероприятия по безаварийной работе и технике безопасности, изучает и внедряет прогрессивные методы

труда, разрабатывает и осуществляет планы внедрения новой техники, ведет техническую документацию.

В распоряжении технической службы находятся:

- зоны стоянки и технического обслуживания подвижного состава;
- зона ремонта;
- мастерские;
- производственные участки, связанные с поддержанием подвижного состава в технически исправном состоянии;
- отдел главного механика, отвечающий за исправность всего оборудования АТП.

Техническую службу возглавляет главный инженер, являющийся также заместителем директора АТП.

Служба управления АТП включает: отдел снабжения, отдел кадров, финансово-экономический отдел, бухгалтерию, отдел безопасности движения.

Отдел снабжения обеспечивает всеми необходимыми эксплуатационными и другими материалами, шинами, запасными частями и т.п.

Отдел кадров нанимает и увольняет рабочих и служащих, учитывает личный состав, занимается подготовкой и повышением квалификации рабочих.

Финансово-экономический отдел и бухгалтерия начисляют и выдают заработную плату рабочим и служащим, ведут материальный и финансовый учет всех ценностей, составляют месячные, квартальные и годовые отчеты о финансово-хозяйственной деятельности.

Отдел безопасности движения осуществляет инструктаж водителей, проводит проверки знаний.

Структура управления предприятием для наглядности представлена в графическом виде на рисунке 1.2.1.

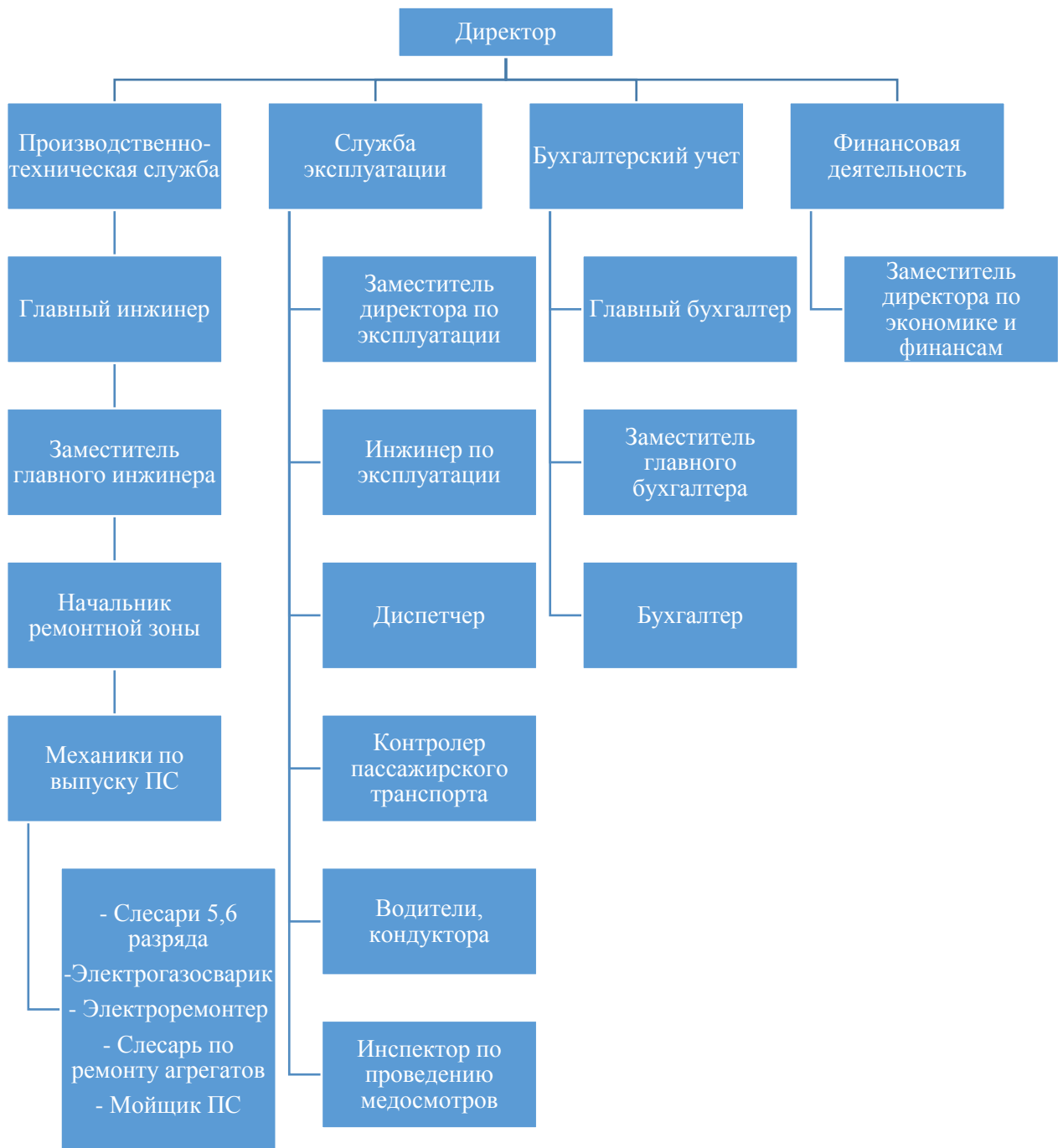


Рисунок 1.2.1 – Структура управления предприятием

1.3 Анализ маршрутной сети

Маршрутная сеть предприятия охватывает все направления вокруг города Красноярска, а именно территории Емельяновского, Сухобузимского, Березовского района и востока Красноярского края, по пригородным и межмуниципальным маршрутам.

Предприятие обслуживает 17 пригородных и 24 межмуниципальных маршрутов.

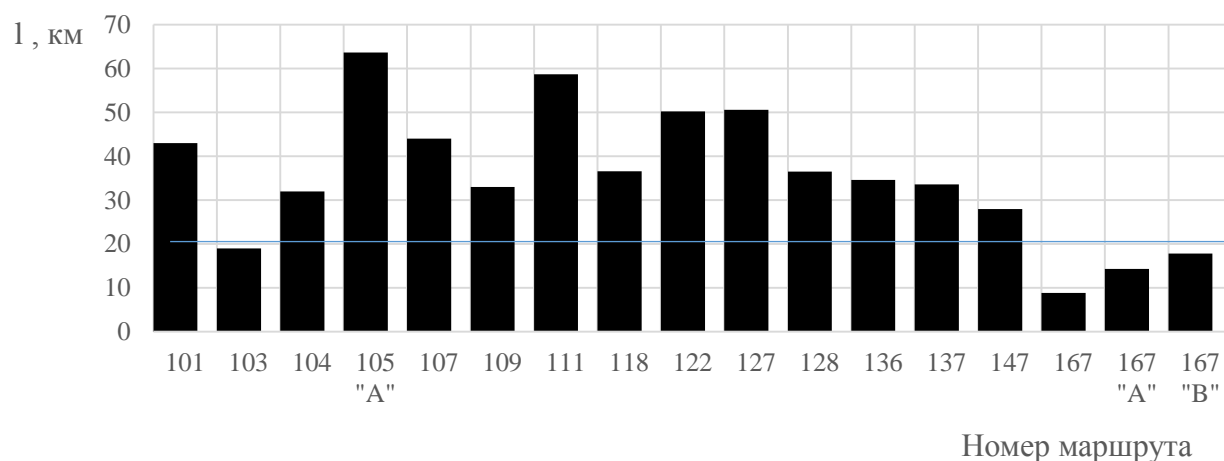


Рисунок 1.3.1 – Протяженность муниципальных маршрутов

Наибольшая протяженность среди муниципальных маршрутов у маршрута №105 «А» – 63,7 км, наименьшая у маршрута 167 – 8,8 км, средняя протяженность 30 км.

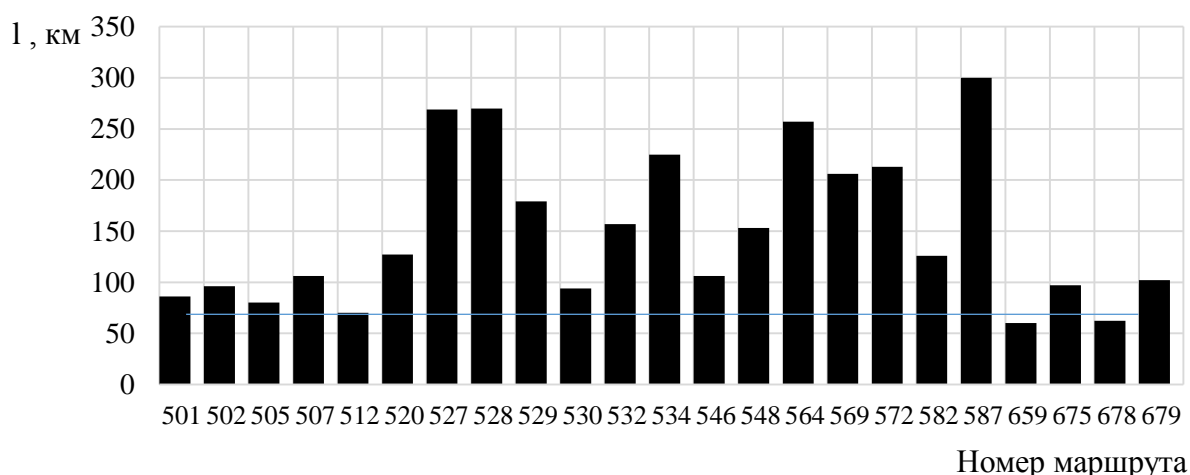


Рисунок 1.3.2 – Протяженность межмуниципальных маршрутов

Наибольшая протяженность среди межмуниципальных маршрутов у маршрута №587 – 300 км, наименьшая протяженность у маршрута №659 – 60 Км, средняя протяженность – 90 км.

1.4 Анализ подвижного состава

Красноярскому филиалу ГПКК «Краевое АТП» принадлежит 25 единиц подвижного состава, из них:

- 2 единицы служебного подвижного состава;
- 6 автобусов состава для городских перевозок;
- 13 автобусов для пригородных перевозок;
- 5 для междугородных.

Их количественное распределение представлено на рисунке 1.4.1. Список подвижного состава находится в приложении А.

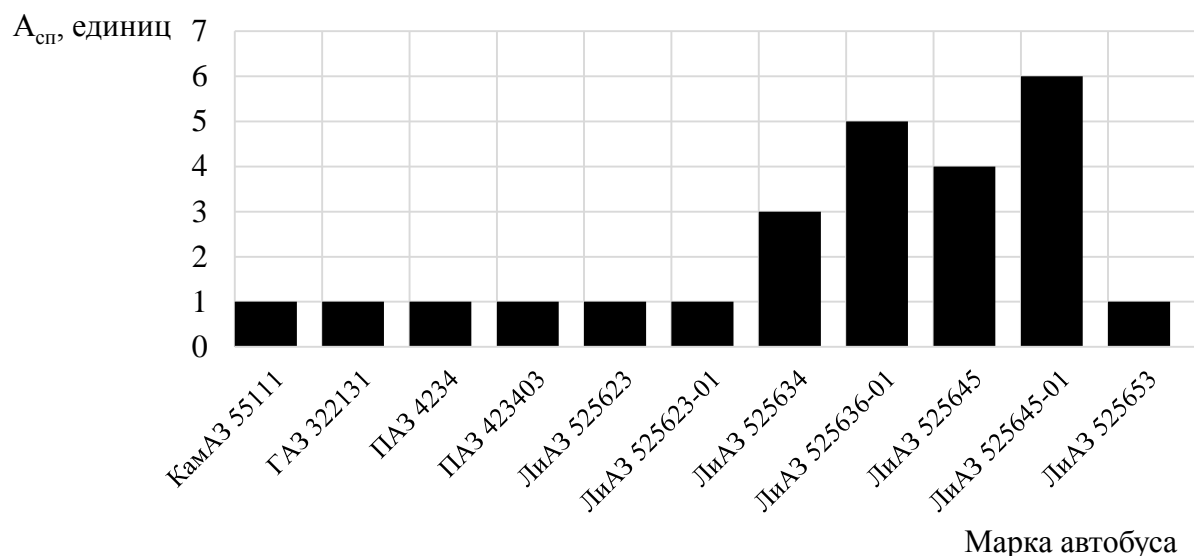


Рисунок 1.4.1 – Распределение подвижного парка по маркам

Автопарк предприятия состоит из отечественных марки автомобилей (КамАЗ, ГАЗ, ПАЗ, ЛиАЗ). Почти половина парка предприятия – это автобусы ЛиАЗ 525645 в количестве 8 единиц, в общем автобусов марки ЛиАЗ – 21 единица, оставшаяся часть по одной единице подвижного состава каждой марки – КамАЗ, ГАЗ и ПАЗ.

Представим распределение подвижного состава в процентах:

- служебные автомобили – 3%;
- автобусы (городские перевозки) – 24%;
- автобусы (пригородные перевозки) – 52%;
- автобусы (междугородные перевозки) – 20%

Распределение подвижного парка предприятия по возрасту представлено на рисунке 1.4.2.

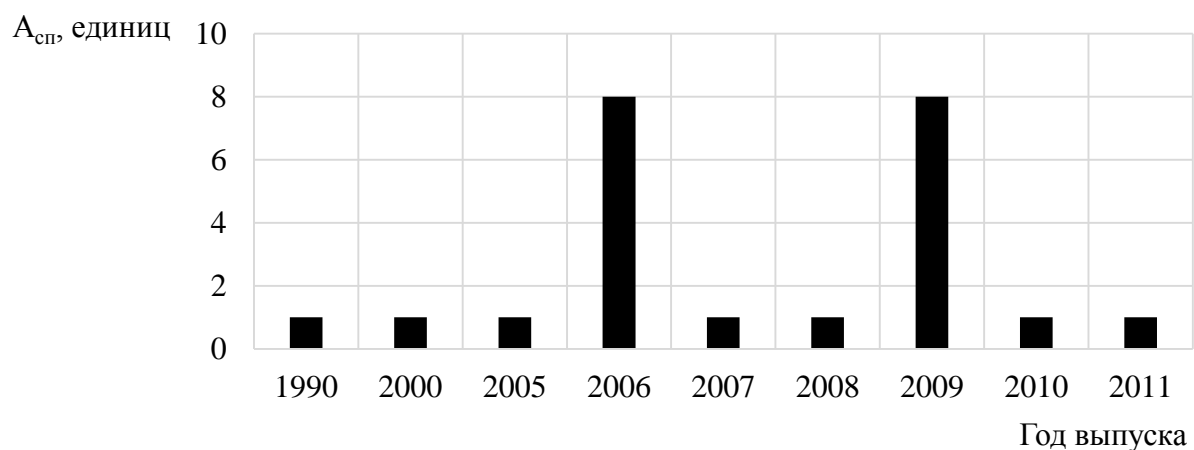


Рисунок 1.4.2 – Распределение подвижного парка по возрасту

Возраст 12 подвижных единиц превышает 10 лет, такие автобусы считаются устаревшими и их необходимо заменить на более новые.

Все автобусы оснащены тахографами, учитывающими режим движения автомобиля, труда и отдыха водителей, что сейчас требуется практически во всех странах для международных перевозчиков.

Так же автобусы оснащены GPS трекерами, которые позволяют отслеживать движение ТС в реальном времени, что позволяет диспетчерам моментально вносить корректировки в маршрут, если этого требует дорожная ситуация. Так же уменьшаются расходы на холостые пробеги, несогласованные с управляющим отделом предприятия.

Все транспортные средства проходят техническое обслуживание и ремонт на территории предприятия согласно плану. Своевременное техническое обслуживание и ремонт продлевают срок эксплуатации подвижного состава, повышает безопасность при движении, а также снижает затраты на расходные материалы, т.к. исправное транспортное средство потребляет меньше горюче-смазочных материалов.

1.5 Анализ рабочих кадров

Проведем анализ принятий и увольнений персонала за 2014-2016 года по предоставленной предприятием информации. Будут рассмотрены следующие категории работников:

- водители;
- кондукторы;
- ремонтные рабочие;
- административно-управленческий персонал (АУП).

Представим данную информацию в виде таблицы 1.5.1.

Таблица 1.5.1 - Анализ рабочих кадров

Категория работников	Численность на начало года, чел					
	2014		2015		2016	
	принято	уволено	принято	уволено	принято	уволено
Водители	82	20	51	55	40	55
Кондукторы	15	10	12	9	13	10
Ремонтные рабочие	30	15	10	10	7	12
АУП	10	5	3	3	3	3
Итого	137	40	76	75	63	80

Изобразим количество принятых и уволенных рабочих за 2014-2016 года в виде графика на рисунке 1.5.1.

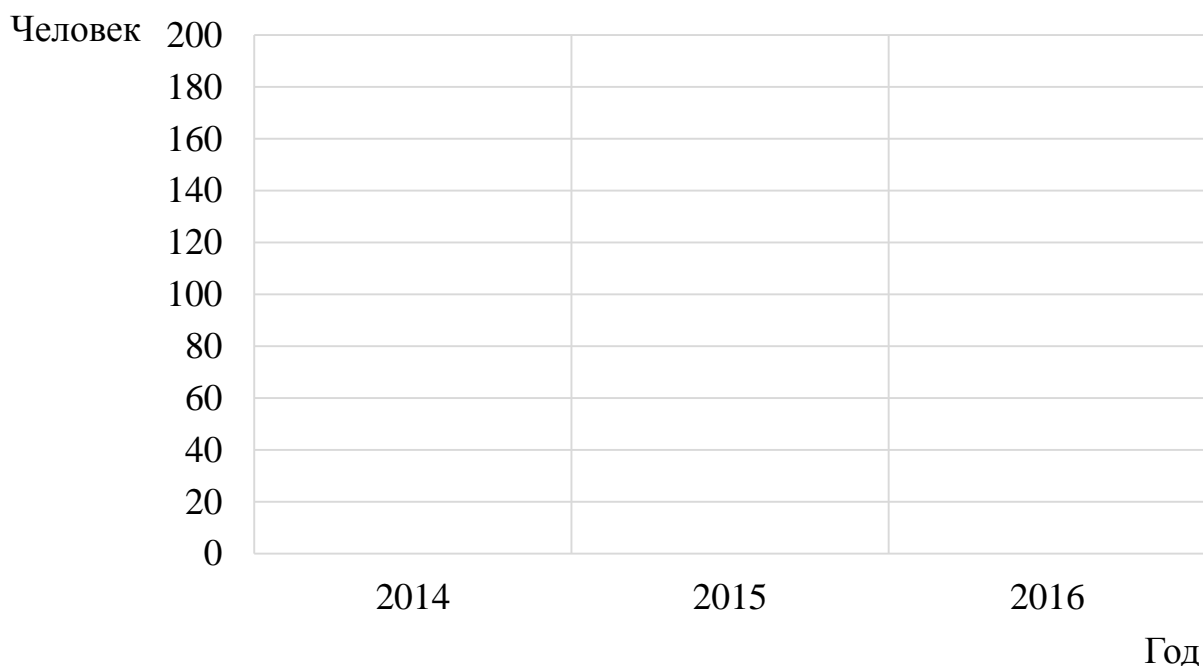


Рисунок 1.5.1 – Соотношение количества принятых к работе и уволенных сотрудников

С течением времени, за 2 года, количество принятых работников в год сократилось чуть более чем в 2 раза – в 2014 году было принято 137 человек, а в 2016 только 63, когда количество увольнений в год, наоборот, увеличилось ровно в 2 раза за 2 года – в 2014 году 40 увольнений, в 2016 году 80 увольнений.

Такая тенденция по увеличению сокращений рабочих кадров последние несколько лет наблюдается по всей стране на многих предприятиях в связи с тяжелой экономической ситуацией в стране и автотранспортные предприятия города Красноярск не стали исключением.

1.6 Проблема экологии

Наш город – крупнейший транспортный и промышленный узел. Именно эти два источника загрязнения атмосферного воздуха (предприятия и автомобили) и являются для Красноярска основными.

Для оценки состояния воздуха используют показатель ИЗА-5 (индекс загрязнения атмосферы). Уровень загрязнения считается низким, если ИЗА ниже 5, повышенным при ИЗА от 5 до 6, высоким - от 7 до 13 и очень высоким при ИЗА равном или больше 14. Средний уровень загрязнения атмосферы в Красноярске по данным Среднесибирского УГМС по комплексному индексу загрязнения атмосферного воздуха практически постоянно характеризуется как «высокий» и «очень высокий». Например, в 2010 году по данным министерства природных ресурсов и лесного комплекса

уровень ИЗА в Красноярск был зарегистрирован на отметке 21,86 – очень высокий.

Так как Красноярск расположен в низменности, в жаркую погоду можно увидеть, как над ним образуется шапка серого смога – это тяжелые взвеси выбросов промышленных предприятий и отработавших газов автотранспорта.

Статистика влияния различных источников загрязнения атмосферы представлена в виде инфографики на рисунке 1.6.1, эту информацию ежегодно предоставляет министерство природных ресурсов и экологии Красноярского края в виде государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае», самый последний доклад на данный момент за 2015 год [1].



Рисунок 1.6.1 – Доля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Красноярска

На долю автотранспорта приходится около 33,2% загрязняющих веществ, выбрасываемых в воздух, и это количество постоянно растёт, вместе с увеличивающимся количеством автомобилей. Вредные выбросы от автомобилей сопоставимы с загрязнением воздуха промышленными предприятиями. Особенно большой вред экологии Красноярского края наносят автомобили, которые уже морально и технически устарели. Постоянно увеличивается количество автомобилей индивидуального

пользования, растут объёмы грузовых перевозок. Токсичными выбросами двигателей внутреннего сгорания (ДВС) являются отработавшие и картерные газы, пары топлива из карбюратора и топливного бака. Основная доля токсичных примесей поступает в атмосферу с отработавшими газами ДВС.

Количество вредных веществ, поступающих в атмосферу в составе отработавших газов, зависит от общего технического состояния автомобилей и, особенно, от двигателя – источника наибольшего загрязнения. Так, при нарушении регулировки карбюратора выбросы оксида углерода увеличиваются в 4-5 раз.

Такие статистические данные заставляют серьезно задуматься о проблеме экологии в г. Красноярске. Предлагаемый путь решения вопроса – постепенный переход на экологически чистый транспорт и жесткий контроль за количеством выбросов и техническим состоянием устаревающих транспортных средств.

1.7 Рост цен на нефтепродукты

Еще одним аргументом в пользу электротранспорта является увеличение цен на топливо. Нефть – это исчерпаемый природный ресурс, темпы добычи которого с каждым годом только увеличиваются. Добыча станет более трудоёмкой, а по мере приближения к дефициту цены будут только расти. Уже сейчас мы столкнулись с проблемой пока еще медленного, но непрерывного роста цен на топливо.

Средний чек на АЗС медленно, но верно увеличивается. В 2017 году рост цен будет более резким и ощутимым, чем обычно. Российские аналитики предсказали резкий скачок цен на топливо в 2017 году. Как передает «ТАСС» со ссылкой на управляющего директора компании «Yugon Consulting» Григория Выгона, автовладельцам стоит готовиться к подорожанию бензина примерно на 1,5-2,5 рубля. Изменение цен на АЗС эксперт объясняет принятым решением властей продолжить увеличение топливных акцизов.

В свою очередь, это означает, что в среднем по итогам 2017 года стоимость бензина на российских АЗС вырастет больше уровня инфляции. Отметим, что ранее Госдумой РФ был одобрен в первом чтении законопроект о внесении изменений в Налоговый кодекс, касающихся индексации акцизов на отдельные наименования товаров в 2017-2019, в том числе и нефтепродуктов.

В частности, ставку акциза на бензин класса «Евро-5» в 2017 году предлагается повысить до 10,13 тыс. рублей за тонну, в 2018 году – до 10,535 тыс. рублей за тонну, в 2019 году – до 10,957 тыс. рублей за тонну.

С 1 июля 2016 года все продаваемое в России топливо по закону должно соответствовать экологическому стандарту «Евро-5», более низкие классы к реализации не допускаются [2].

В таблице 1.7.1 представлено распределение запасов нефти по странам мира и скорость ее добычи.

Таблица 1.7.1 – Страны с крупнейшими запасами нефти (по данным BP Statistical review of world energy 2016 [3])

Страна	Запасы, млрд баррелей	Процент от мировых запасов, %	Добыча, тыс. баррелей/день	Ресурсообеспеченность, лет
Венесуэла	300,9	17,7	2626	314
Саудовская Аравия	266,6	15,7	12014	61
Канада	172,2	10,1	4385	108
Иран	157,8	9,3	3920	110
Ирак	143,1	8,4	4031	97
Россия	102,4	6,0	10980	26
Кувейт	101,5	6,0	3096	90
ОАЭ	97,8	5,8	3902	69
США	55,3	3,2	12704	12
Ливия	48,4	2,8	432	307
Нигерия	37,1	2,2	2352	43
Казахстан	30,0	1,8	1669	49
Катар	25,7	1,5	1898	37
Китай	18,5	1,1	4309	12
Бразилия	13,0	0,8	2527	14
Члены ОПЕК	1211,6	71,4	38226	87
Весь мир	1697,6	100,0	91670	50,7

Согласно представленным в таблице 1.7.1 данным разведанных источников нефти при текущей скорости добычи по всему миру человечеству хватит только на ближайшие 50 лет. Уже сейчас пора задуматься о переходе на экологически чистые возобновляемые источники энергии, коим является электричество.

1.8 Анализ улично-дорожной сети города Красноярска

Планировочные особенности и геометрические параметры путей сообщения оказывают решающее влияние на характеристики транспортных и пешеходных потоков и общее состояние дорожного движения в городе или регионе. Также планировочные особенности и параметры (ширина, уклоны, радиусы кривых) оказывают влияние и на выбор рационального маршрута движения. Для того чтобы составить оптимальные маршруты движения, необходимо провести анализ улично-дорожной сети города.

Улично-дорожная сеть города – непрерывная совокупность улиц и дорог общего пользования, включая мосты, туннели, и подобные сооружения транспортной инфраструктуры, соединяющие участки улично-дорожной сети, разделенные естественными и искусственными преградами (водными преградами, перепадами рельефа, железнодорожными путями, наземными трубопроводами). В состав улично-дорожной сети входят транспортные, транспортно-пешеходные, пешеходно-транспортные и пешеходные коммуникации: улицы и дороги, включая площади, бульвары, эспланады, скверы, пешеходные аллеи, набережные, за исключением набережных, выделенных в качестве отдельных, не включенных в улично-дорожную сеть объектов рекреационного назначения. [4]

Выбор маршрута зависит от множества показателей: состояния дорожного покрытия, а также к какой категории относится та или иная дорога, интенсивности движения и многого другого. При выборе маршрута, необходимо знать на каких участках улиц интенсивность превышает свои нормативные значения (перегруженность улиц), это позволит сократить время движения автобуса. На некоторых участках дорог, например, таких как мосты, накладываются определенные ограничения в движении, именно поэтому необходимо знать многие особенности города, например, есть ли река, разделяющая город, существуют ли мосты. Улично-дорожная сеть г. Красноярска представлена:

- магистральными улицами общегородского значения (группа А) с интенсивностью движения более 3000 автомобилей в сутки;
- магистральными улицами общегородского значения регулируемого движения и районного значения (группа Б) с интенсивностью движения от 1000 до 3000 автомобилей в сутки;
- улицами и дорогами местного значения (группа В) с интенсивностью движения менее 1000 автомобилей в сутки.

Общая протяженность дорог в городе – 1053,7 км, дорог общей площадью – 13,4 млн м², из них: дороги группы А и Б имеют протяженность 630 км или 60% общей протяженности дорог, дороги группы В – 423,7 км

или 40%. Протяженность улиц и дорог, обеспеченных подземными водостоками – 170,5 км [4].

В преддверии проведения Универсиады, для Красноярска наиболее остро представлена проблема автомобильных парковок.

Общая вместимость общественных парковок в г. Красноярске составляет 150 тысяч машиномест. В наиболее плотно застроенной центральной части города количество общественных парковок составляет 6 тысяч машиномест.

Парковочные площади представлены платными и бесплатными плоскостными парковками, а также парковками карманного типа на улично-дорожной сети города Красноярска.

По существующим оценкам дефицит парковочных мест в наиболее нагруженной части города составляет около 8,5 тыс. машиномест. Мероприятия в области ликвидации указанного дефицита направлены на строительство в центре города многоуровневых парковок. В настоящий момент определены 6 площадок для строительства парковок, с перспективой ввода в эксплуатацию около 3 тысяч парковочных машиномест в период до 2017 года. Также, до 2019 года будут построены парковочные площадки вблизи спортивных объектов Универсиады.

В зоне тяготения г. Красноярска имеются автомобильные дороги общего пользования федерального и краевого значения.

Характеристика автодорог по протяженности и категориям представлена в таблице 1.8.1.

Таблица 1.8.1 – Характеристика автодорог по протяженности и категориям

№	Наименование федеральной автомобильной дороги	Начало участка – конец участка, км	Протяжённость участка, км	Категория участка автодороги
1	Автодорога М–53 "Байкал" от Челябинска через Курган, Омск, Новосибирск, Иркутск до Читы	734+000 – 787+300	53,3	II
2		787+300 – 808+800	21,5	I
3		808+800 – 812+000	3,2	II
4		842+000 – 853+000	11	III
5		853+000 – 874+740	21,74	II
6	Обход г. Красноярска км 0– км 10	0+000 – 5+275	5,275	I
7		5+275 – 10+000	4,725	II
8	Обход г. Красноярска км 20– км 28	20+000 – 28+000	8	II
9	Малый обход г. Красноярска км 0– км 14	0+000 – 4+099	4,099	III
		4+099 – 14+000	9,901	II
10	Автодорога М–54 "Енисей" от Красноярска через Абакан, Кызыл до границы с Монголией	15+000 – 115+000	100	III
Общая протяженность		242,74		

Автомобильные дороги краевого значения общего пользования, проходящие в зоне тяготения г. Красноярска расположены на территории четырёх районов: Берёзовском, Емельяновском, Манском и Сухобузимском. Общая протяжённость сети краевых автодорог составляет 1152,4 км, в том числе капитального типа – 731,215 км.

На указанных краевых автомобильных дорогах имеются искусственные сооружения – 93 моста общей протяжённости 3911,59 м [4].

Техническое состояние улично-дорожной сети города расценивается в основном как удовлетворительное. Требуются ремонтные работы с восстановлением верхнего слоя асфальтобетонного покрытия и обеспечением водоотведения. До 2019 года будут проведены работы по улучшению дорожного состояния. Все маршруты Универсиады будут составлены в различных направлениях, так как спортивные объекты находятся в разных частях города. Но в основном будут задействованы основные и центральные улицы города, такие как: проспект Мира, улицы Ленина и Карла Маркса, Партизана Железняка и Октябрьская, Взлетная и Аэровокзальная, Проспект Свободный и улица Копылова. Этим улицам и участкам дороги будет уделено особое внимание по их восстановлению и ремонту. Транспортные маршруты также будут проходить по четвертому мосту через реку Енисей, новым дорогам, строящимся для связи с мостом, и по второстепенным улицам города Красноярска.

В приложении Б представлены маршруты, по которым будет необходимо организовать развозку клиентской группы СМИ. Пробелы в нумерации маршрутов связаны с тем, что отсутствующие маршруты не утверждены и будут рассмотрены только маршруты с утвержденными улицами следования, начальными и конечными пунктами и готовым расписанием.

1.9 Вывод

Протяженность муниципальных маршрутов, которые обслуживает предприятие позволяет использовать на них электробусы заряжая их только на начальных и конечных пунктах, следовательно, их можно рассматривать как потенциальную замену устаревшим подвижным единицам.

Нефтяные запасы исчерпаемы и при текущем темпе добычи по всему миру их хватит примерно на 50 лет, в связи с этим нефтепродукты будут дорожать с каждым годом, так как они станут дефицитными и их будет сложнее добывать.

Более четверти вредных для экологии города выбросов приходится на автомобильный транспорт, которого становится больше, растут объемы пассажирских и грузовых перевозок. Проблема экологии сказывается на здоровье каждого жителя города и ее необходимо начать решать, как можно раньше.

Одним из решений являются электробусы. Электробус (электрический автобус) – автономное безрельсовое механическое транспортное средство, предназначенное для перевозки 7 и более пассажиров, движимое с помощью тягового электропривода, электрическая энергия для которого хранится на борту в накопителе (аккумуляторе).

Для электробусов требуются точно такие же дорожные условия, как и для автобусов, следовательно, в транспортной сети Красноярска можно организовать их передвижение, если решить вопрос об организации зарядной инфраструктуры.

В бакалаврской работе будет рассмотрена возможность применения электробусов на примере транспортного обслуживания клиентской группы СМИ на зимней Универсиаде 2019 года.

Задачи бакалаврской работы:

- рассмотреть основные преимущества и недостатки эксплуатации электробусов;

- оценить возможность применения электробусов для перевозок на Универсиаде-2019;

- выяснить и определить требования, предъявляемые к организации транспортного обслуживания Универсиады-2019

- составить расписание и проанализировать маршрут для последующего расчета эксплуатационных затрат

- расчет и сравнение эксплуатационных затрат электробуса с эксплуатационными затратами автобуса на ДВС.

2 Технологическая часть

2.1 Классификация городского пассажирского электротранспорта

Классификация подвижного состава производится по ряду технических и эксплуатационных признаков, имеет целью установить целесообразные для производства и эксплуатации конкретные виды и типы единиц подвижного состава применительно к существующим производственным, эксплуатационным и экономическим требованиям и условиям. С точки зрения организации перевозок пассажиров имеет значение, используемый подвижным составом путь сообщения, пассажировместимость и назначение по виду сообщения.

По виду используемого пути сообщения различают транспортные средства нежестко (нерельсовые) и жестко (рельсовые) привязанные к пути. Нерельсовые транспортные средства перемещаются по дорожному полотну, используя пневматический ход, и подразделяются на средства автомобильного и городского наземного электрического транспорта (ГНЭТ).

Пассажирские автомобили в зависимости от пассажировместимости

подразделяются на автобусы и легковые автомобили. Средства нерельсового электрического транспорта подразделяют на троллейбусы и электромотоциклы. Электромотоциклы в ближайшей перспективе (10-15 лет) начнут вытеснять автомобили. Производятся и эксплуатируются также гибридные безрельсовые транспортные средства - дуобусы, имеющие двигатель внутреннего сгорания для движения в местах, где нет троллеев, для подзарядки аккумуляторов, тяговые электродвигатели и штанги для токосъема от троллеев.

Дорожные транспортные средства, жестко привязанные к пути, в городах представлены трамваем, использующим для направления движения рельсовый путь, уложенный либо на проезжей части улиц, либо рядом на обособленной полосе. Метрополитен, фуникулер, городские монорельсовые дороги относятся к внедорожным видам пассажирского транспорта.

В данной работе будет рассмотрен нерельсовый транспорт, а именно автобусы на электрическом ходу - электробусы.

Основными преимуществами электробуса перед автобусом с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) являются более высокая производительность и экологичность. Практически любой неэлектрический двигатель можно заменить электрическим. Соответственно любое транспортное средство, использующее для движения неэлектрический двигатель (ДВС, дизельный двигатель и др.) может использовать в качестве тяги и электрический двигатель.

По сравнению с автобусом, оборудованным двигателем внутреннего сгорания, работающим на бензине, дизельном топливе или газе, электробус

обладает рядом несомненных преимуществ. Он практически бесшумен, прост в управлении, надёжен и долговечен. Главное же достоинство электробуса – экологическая безопасность без привязки к проводам. Это особенно важно в городских условиях, где из-за отработавших газов многочисленных автобусов, особенно в час пик горожанам буквально нечем дышать, ведь по количеству выбросов отравляющих веществ в окружающую среду один пассажирский автобус приравнивается к 3 легковым автомобилям.

Электробусы эксплуатировать выгоднее, чем строить сеть для троллейбусов или прокладывать трамвайные пути. Трамвайные рельсы занимают полезную площадь дорог, доставляют немало неудобств автомобилистам, при переезде трамвайных путей, освободившуюся от рельсов площадь используют для расширения проезжей части, а крайние полосы используют как выделенные полосы для курсирования электробусов, это увеличивает скорость трафика электробусов.

Эксплуатация троллейбусов так же проигрывает электробусам: большие потери на тепло в проводах, загромождение городов проводами, невозможность объехать препятствие, низкая скорость, не отвечающая современному ритму городов, если случается, обрыв в сети проводов останавливается весь парк троллейбусов.

2.1.1 Сравнение с автобусами

Электродвигатели электробусов имеют гораздо больший КПД (коэффициент полезного действия) – до 85-95%, по сравнению с ДВС (двигатель внутреннего сгорания) автобусов – до 45% [5]. Помимо маленького КПД, ДВС в традиционных автобусах есть потери КПД в трансмиссии, карданных валах и мостах.

Затраты на обслуживание парка электробусов ниже, чем на обслуживание парка автобусов с ДВС, а также себестоимость перевозок электробусами ниже, чем автобусами.

ДВС автобусов (особенно работающие на дизельном топливе) является источником возникновения вибраций, передающихся кузову автобуса и пассажирам. Электродвигатели электробусов динамически уравновешены.

В некоторых электробусах используются безредукторные электродвигатели прямого привода (так называемые мотор-колёса), они эффективно расходуют энергию и лучше komponуются на шасси электробусов. Использование мотор-колёс приводит не только к значительному снижению массы электробуса, но и к более свободному подходу в планировочных решениях салонов электробусов.

Благодаря отсутствию ДВС, трансмиссии, карданных валов, мостов и выхлопной системы – компоновка электробусов может быть намного разнообразнее и позволяет установить абсолютно плоский пол, без ступенек и перепадов высоты пола.

Тяговый электродвигатель более надежен, чем двигатель внутреннего сгорания.

Снаряжённая масса электробуса остаётся одинаковой, вне зависимости от того, заряжены аккумуляторные батареи, или разряжены. У автобусов с ДВС, снаряжённая масса меняется, в зависимости от того, полный бак топлива, или пустой.

Электрический ток для зарядки электробуса во всём мире одинаковый, а градации до требуемых значений выравниваются в зарядочной станции. Качество углеводородного топлива во всём мире разное, например, в Российской нефти – содержится большое количество серы и перерабатывать её намного сложнее, чем ту же нефть из стран Персидского залива. ДВС автобусов и автомобилей очень чувствительны к качеству топлива.

Последствия пожара в случае с автобусом, оборудованным ДВС более страшные, т.к. в них большие баки дизельным топливом – легковоспламеняющейся жидкостью. У электробусов – низкая пожароопасность и взрывоопасность при аварии, современные аккумуляторные батареи очень безопасны, они не горят и не выбрасывают токсичные вещества, даже если проделать в них сквозные отверстия.

Электробусы не загрязняют воздух в городе отработавшими газами, это положительно сказывается на здоровье людей и экологической обстановки в городах. Это, в свою очередь, оказывает влияние на рост экономики, т.к. горожане меньше болеют и больше работают.

У современных электробусов торможение осуществляется рекуперацией (электродвигатели в режиме генератора), без использования механических тормозов, т.е. отсутствует трение и, соответственно, нет износа тормозных накладок, тормозные механизмы используются лишь для фиксации электробуса на скоростях не более 5 км/ч.

При рекуперативном торможении – часть кинетической энергии преобразуется в электрическую, тем самым, подзаряжая аккумуляторы, или суперконденсаторы. У автобусов с ДВС – кинетическая энергия при торможении превращается в тепло, стирая при этом тормозные колодки и загрязняя улицы минеральной пылью.

Благодаря использованию алюминиевых сплавов, современных композитных материалов, инновационных тяговых аккумуляторных батарей и мощных, но компактных электродвигателей – вес электробуса не сильно отличается от обычного автобуса, оснащённого ДВС.

В электробусе отсутствуют такие тяжёлые агрегаты как трансмиссия, мосты и карданные валы, но по-прежнему, самым массивным элементом электробусов остаётся аккумуляторная батарея и электродвигатель;

Эксплуатация электробусов экономически выгоднее, нежели эксплуатация автобусов с ДВС:

а) Срок службы подвижного состава электробуса больше, чем срок службы автобуса с ДВС;

б) Затраты на обслуживание электробуса ниже, чем на обслуживание автобуса;

в) Себестоимость перевозок электробусами ниже, в связи относительнонизкой ценой электроэнергии по сравнению с дизельным топливом, постоянным подорожанием дизельного топлива и отсутствием надобности в использовании моторного масла.

2.1.2 Сравнение с троллейбусами

Первоначальные затраты на развёртывание троллейбусной системы выше, чем для электробусной, так как первая требует строительства тяговых подстанций и контактной сети.

Конструкция спецчастей контактной сети (пересечений, стрелок, разделяемых соединений на разводных мостах) требует снижения скорости при их прохождении (иногда до 5 км/ч), что значительно снижает трафик.

Троллейбус чувствителен к обледенению контактных проводов. Контактная сеть троллейбусов (провода) загромождает улицы и площади городов; путаница проводов и подвесных тросов портит облик городов.

2.1.3 Сравнение с трамваями

Требуют специального дорожного покрытия в виде трамвайных путей, которые дорогостоящие, а также занимают проезжую часть, либо требуют ее расширения.

При ненадлежащем содержании путей возникает вероятность схода трамвая с рельс, что делает трамвай потенциально более опасным участником дорожного движения, чем электробус.

Вызываемые трамваями вибрации почвы могут создавать акустический дискомфорт для жителей ближайших зданий и приводить к повреждению их фундаментов.

При плохом содержании пути, обратный тяговый ток может уходить в землю, возникающие при этом «блуждающие токи» усиливают коррозию близлежащих подземных металлических сооружений оболочек кабелей, труб канализации и водопровода, арматуры фундаментов зданий.

Негативные факторы экологии, связанные с трамваями: только при сварочных работах в процессе ремонта трамвайных путей со сварочной проволоки выделяется оксид кремния, алюминия, магния. В результате механической обработки деталей подвижного состава, их замены, а также других видов производственно-хозяйственной деятельности, объем которых составляет порядка 250 кг твердых отходов на единицу подвижного состава.

Таким образом, в электробусе объединена экологичность троллейбуса, автономность и маневренность автобуса, а при использовании выделенной полосы он объединяет в себе достоинство трамвая.

2.1.4 Недостатки электробусов

Для массового использования электробусов требуется создание сети зарядочных станций для зарядки аккумуляторов. Но когда-то и АЗС тоже не существовало. Но в отличие от АЗС, месторасположения зарядных станций не имеют таких строгих ограничений и могут располагаться в более удобных местах: на конечных остановках, гаражах, на парковках возле супермаркетов, зарядочные станции могут быть более распространены, чем автозаправочные станции.

До сегодняшнего дня существенным недостатком для эксплуатации электробусов в России была проблема их быстрой разрядки и потери ёмкости при низких температурах в зимнее время года. Но такие компании как AltairNano и Toshiba разработали аккумуляторы нового поколения с одинаковыми характеристиками работы, как в летнее, так и в зимнее время года.

Мощность, вырабатываемая всеми современными электростанциями, значительно меньше, чем мощность всех современных автомобилей. Если все автомобили с ДВС резко заменить на электромобили, то вырабатываемой энергии не хватит на одновременную зарядку очень большого количества электромобилей.

Однако производство бензина также требует электричества, поэтому по мере уменьшения мирового потребления углеводородного топлива (бензин, дизель), мощности электростанций будут перераспределяться в сторону энергообеспечения электромобилей и электробусов. Кроме того, у очень многих автомобилей мощность двигателя сильно завышена, чтобы обеспечить быстрый разгон.

Помимо существовавших до сегодняшних дней недостатков с эксплуатацией электробусов при низких температурах в зимнее время года (быстрой разрядки и потери ёмкости АКБ), был ещё один – проблема отопления, т.к. включённое отопление салона существенно сокращало запас хода, но использование современных энергосберегающих стёкол (с низкоэмиссионным покрытием) [6] решает эту проблему.

Таким образом, использование современных жаро- и морозоустойчивых аккумуляторных батарей с быстрой зарядкой и возможностью устанавливать зарядочные станции в местах простоя электробусов (зарядка происходит в ночное время, меньше стоимость и меньше нагрузка на сети), на конечных остановках – сводит недостатки электробусов к минимуму.

Ведутся колоссальные работы, много компаний и исследовательских институтов работают по увеличению ёмкости и улучшению характеристик аккумуляторных батарей.

2.2 Обзор подвижного состава

Рассмотрим четыре электробуса российского производства – КамАЗ 6282, ЛиАЗ 6274, НЕФАЗ 52992, ТРОЛЗА 52501. Далее представлены их описание и характеристики.

Внешний вид электробусов представлен в приложении В.

2.2.1 Электробус КамАЗ 6282

Это электробус «второго поколения», в котором применены современные компоненты тягового электрооборудования, в том числе электропортальный мост (со встроенным мотор-колесами) и литий-титанатные аккумуляторные батареи со сроком службы 10 лет.

Кузов – каркасный, цельнометаллический, несущий, вагонного типа из двусторонне оцинкованного металла, гарантия от сквозной коррозии 15 лет.

Зарядка осуществляется от станции ультрабыстрой подзарядки с помощью полупантографов.

Дополнительно предусмотрена возможность зарядки от троллейбусной сети с помощью полупантографа.

Накопитель энергии построен на литий-титанатных аккумуляторах, у которых самый большой ресурс среди литий-титанатных аккумуляторов, более 10 000 циклов, а также он является самым безопасным среди литий-ионных аккумуляторов

Диапазон рабочих температур без использования системы термостатирования от -30 до +45. Диапазон рабочих температур с использованием системы термостатирования от -45 до +45. Встроенная система подогрева накопителя позволяет увеличить эффективность батарей во время работы при отрицательных температурах.

Электробус оснащен оборудованием для перевозки людей с ограниченными возможностями.

Для максимального использования возможностей литий-титанатных накопителей разработана и применена система подключения ультрабыстрой зарядки, позволяющая заряжать накопитель электробуса за 6-20 минут.

Система автоматизированной зарядки сама стыкует токоприемник, расположенный на крыше электробуса с контактами, расположенными на «зарядном столбе» и контролирует качество контакта. Станция

ультрабыстрой подзарядки подключается к промышленной трехфазной сети переменного тока либо напрямую к троллейбусной линии.

В дополнение к ультрабыстрой зарядке используется бортовое зарядное устройство, позволяющее заряжать накопитель от обычной трехфазной сети («ночная зарядка»).

Таблица 2.2.1 – Основные параметры и размеры электробуса КамАЗ 6282

Характеристики	Значения
Габаритные размеры, мм	12155/2500/3480
База (расстояние между передней осью и задним мостом), мм	5840
Максимальная техническая масса, кг	19000
Пассажировместимость, чел.	85
Уровень пола пассажирского помещения, мм	360
Максимальная конструктивная скорость движения электробуса на горизонтальном участке, км/ч	75
Максимальный запас хода электробуса на накопителях без подзарядки, км.	100
Максимальный преодолеваемый подъем электробуса, %	19
Расход электроэнергии на тягу при условной расчетной скорости 23 км/ч, на 100 км, кВт*ч	25
Время полного заряда, ч	6,5

2.2.2 Электробус ЛиАЗ 6274

Электробус ЛиАЗ 6274 разработан совместно с компанией «МОБЭЛ» на базе городского низкопольного автобуса ЛиАЗ 5292. Электробус оборудуется асинхронным двигателем, преобразователем тягового двигателя на IGBT – транзисторах с функцией рекуперативного торможения и накопителем энергии. В составе накопителя энергии, оборудованного системой термостатирования, применяются литий-ионные аккумуляторы производства компании «Лиотех», которые обеспечивают запас хода электробуса до 200 км.

Таблица 2.2.2 – Основные параметры и размеры электробуса ЛиАЗ 6274

Характеристики	Значения
Габаритные размеры, мм	12000/2500/3500
База (расстояние между передней осью и задним мостом), мм	5960
Максимальная техническая масса, кг	18200
Пассажировместимость, чел.	110
Уровень пола пассажирского помещения, мм	360
Максимальная конструктивная скорость движения электробуса на горизонтальном участке, км/ч	80
Максимальный запас хода электробуса на накопителях без подзарядки, км.	200
Максимальный преодолеваемый подъем электробуса, %	12

Расход электроэнергии на тягу при условной расчетной скорости 23 км/ч, на 100 км, кВт*ч	25
Время полного заряда, ч	6,5

2.2.3 Электробус НЕФА3-52992

Электробус НЕФА3 создан на базе шасси полунизкопольного автобуса НЕФА3-52992. Он оснащен асинхронным тяговым двигателем, литий-ионной тяговой батареей, тяговым инвертором с функцией рекуперации, а также системой телеметрии, которая дает возможность дистанционного контроля параметров состояния аккумуляторной батареи и основных агрегатов. Зарядка электробуса осуществляется с помощью бортового зарядного устройства мощностью 48 кВт и занимает восемь часов. Возможна также быстрая зарядка (за 40 минут) от зарядной станции мощностью 350 кВт, для чего на электробус установлены специальные силовые разъемы. Автономный электрический ход новой машины рассчитан более чем на 200 километров.

Электробус успешно прошел сертификацию. Его конструкция, комплектующие и качество сборки отвечают всем требованиям, предъявляемым к городскому пассажирскому транспорту. Первый российский электробус был разработан в 2011 инжиниринговой компанией Drive Electro на базе НефАЗ-5299 по заказу ООО «Лиотех» для нужд госкорпорации Росатом. В 2012 году электробус НефАЗ-52992 прошёл испытания, получил сертификат безопасности транспортного средства и был сдан в эксплуатацию в город Новосибирск, на сегодняшний день осуществляется перевозка пассажиров на территории «Новосибирского завода химконцентратов».

Таблица 2.2.3 – Основные параметры и размеры электробуса НЕФА3-52992

Характеристики	Значения
Габаритные размеры, мм	11760/2500/3436
Максимальная техническая масса, кг	19000
Пассажировместимость, чел.	110
Уровень пола пассажирского помещения, мм	730
Максимальная конструктивная скорость движения электробуса на горизонтальном участке, км/ч	70
Максимальный запас хода электробуса на накопителях без подзарядки, км.	200
Затраты электроэнергии на километр пробега, кВт*ч	1-1,6
Время полного заряда, ч	8

2.2.4 Электробус ТРОЛЗА-52501

Первый российский электробус большого класса создан на базе троллейбуса. Такое решение позволило минимизировать конструкционные изменения, поскольку и электродвигатель, и вся силовая проводка на троллейбусе уже установлены. Использование электропривода с силовым преобразователем на IGBT-транзисторах снижает потребление электрической энергии на 35-40% по сравнению с обычными троллейбусами, а использование рекуперативного торможения создает дополнительную экономию при подзарядке накопителей за счет кинетической энергии электробуса. Несмотря на значительную степень унификации с троллейбусом в части электропривода, электробус имеет вдвое меньше высоковольтных цепей. Ключевые узлы смонтированы с использованием модульной идеологии, что кроме безопасности и технологичности позволяет моментально диагностировать систему, производить быструю замену элементов конструкции.

Таблица 2.2.4 – Основные параметры и размеры электробуса ТРОЛЗА-52501

Характеристики	Значения
Габаритные размеры, мм	11680/2520/3370
База (расстояние между передней осью и задним мостом), мм	5900
Максимальная техническая масса, кг	17620
Пассажировместимость, чел.	98
Уровень пола пассажирского помещения, мм	360
Максимальная конструктивная скорость движения электробуса на горизонтальном участке, км/ч	60
Максимальный запас хода электробуса на накопителях без подзарядки, км.	120
Максимальный преодолеваемый подъем электробуса, %	8
Расход электроэнергии на тягу при условной расчетной скорости 23 км/ч, на 100 км, кВт*ч	25
Время полного заряда, ч	3

2.3 Выбор подвижного состава

Для обеспечения перевозки на универсиаде электробусами основными характеристиками при выборе подвижного состава будет запас хода без подзарядки, время заряда и наличие быстрой зарядки, цена, мощность двигателя для расчета транспортного налога.

Таблица 2.3.1 – Сравнительная таблица характеристик

Характеристики	Электробусы			
	КамАЗ 6282	ЛиАЗ 6274	НЕФАЗ 52992	ТРОЛЗА 52501
Время полного заряда, ч	6,5	6,5	8	3
Быстрая зарядка, мин	20	15	30	20

Цена, млн рублей	20-25			
Мощность двигателя, л.с.	312	245	204	170
Транспортный налог, рублей/год	13728	10780	8976	4250

Для наглядности представим данные в графическом виде. Проведем анализ и выберем наиболее подходящую модель электробуса.

Так как рассматриваемые модели не являются серийными показатель цены колеблется в районе 20-25 млн рублей, и в будущем будет только уменьшаться. В открытом доступе на данный момент нет информации по периодичности ТО и сроке гарантии.

На рисунке 2.3.1 представлено сравнение электробусов по времени полного заряда.

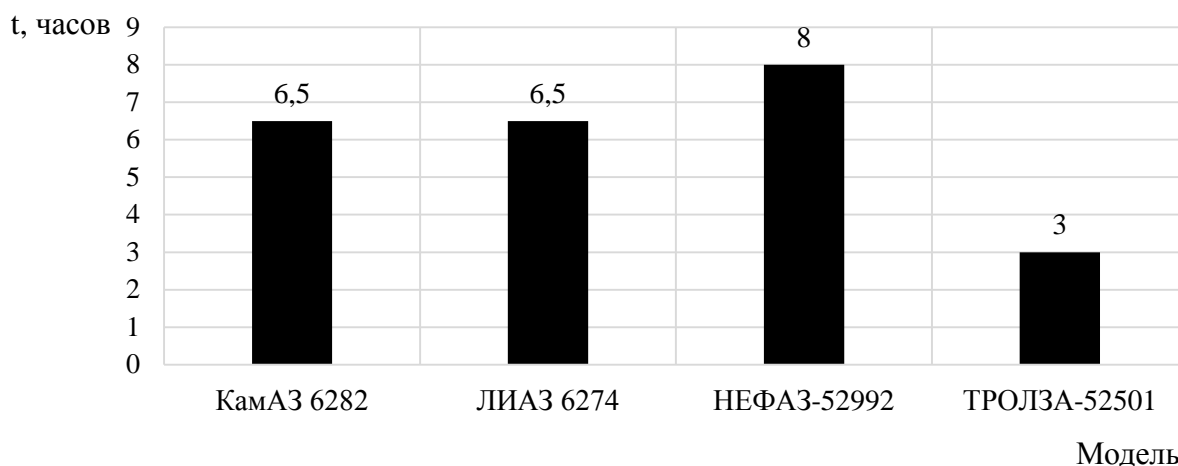


Рисунок 2.3.1 – Сравнение времени полного заряда электробусов

Полный заряд аккумулятора будет происходить только ночью, так как нет необходимости устраивать простои по несколько часов, когда транспортные средства имеют функцию быстрой зарядки в 5-40 минут.

Чтобы судить об эффективности и экономичности нужно сравнивать время полного заряда и запас хода – чем меньше заряжается электробус и чем большее расстояние он преодолевает на этом заряде, тем более он экономичен.

На рисунке 2.3.2 представлено сравнение электробусов по времени быстрой зарядки.

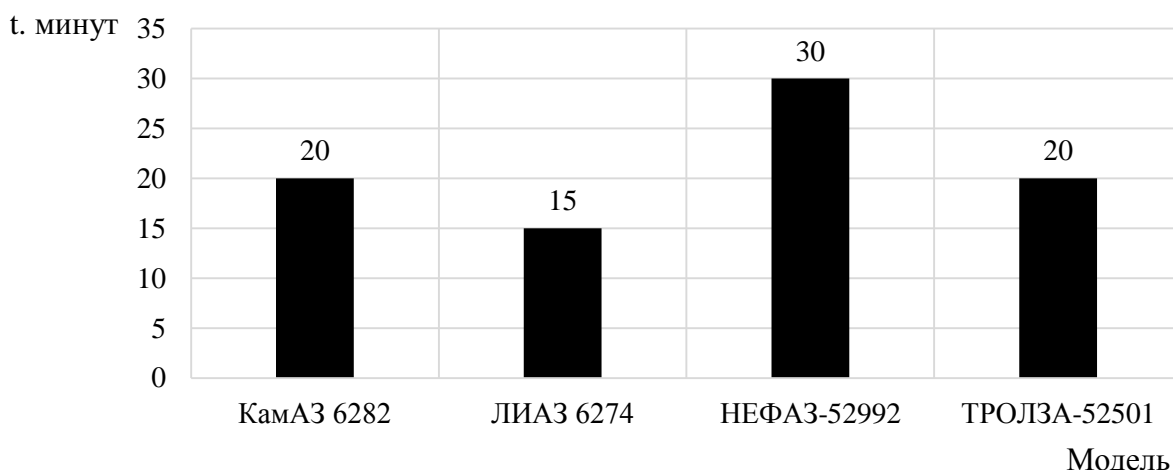


Рисунок 2.3.2 – Сравнение времени быстрой зарядки электробусов

На электробусах установлены специальные силовые разъемы для обеспечения возможности быстрой зарядки от источника высокого напряжения 350-500 кВт.

Этот показатель представляет наибольшую значимость при составлении расписания и планировании количества транспортных единиц на маршруте. Аккумуляторы ЛиАЗ 6274 можно быстро зарядить всего за 15 минут, что в большинстве случаев соответствует времени простоя автобуса на конечном пункте.

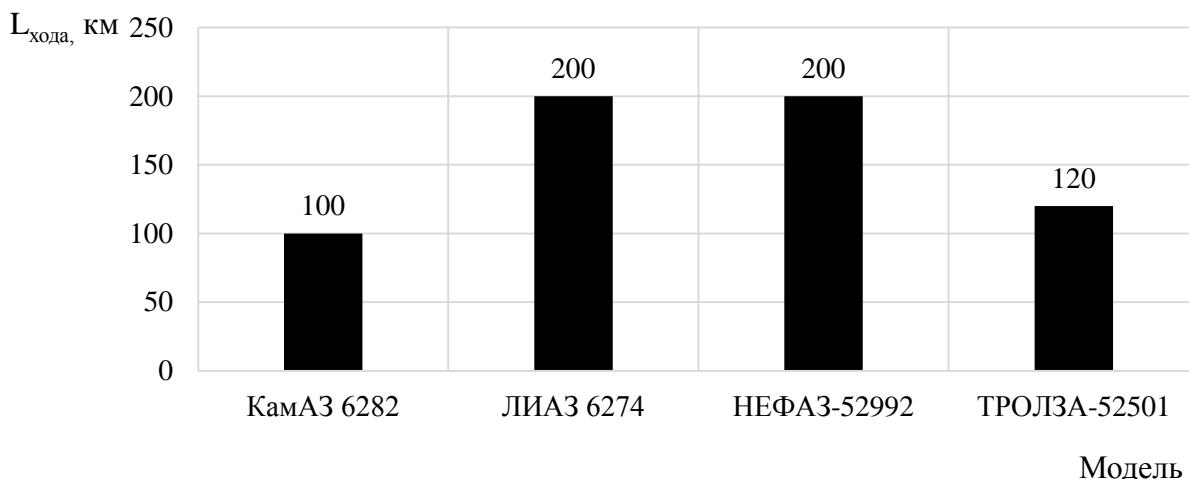


Рисунок 2.3.3 – Сравнение максимального запаса хода электробусов без подзарядки

Данная характеристика играет важную роль исключительно на маршрутах большой протяженности. Для целей, рассматриваемых в этой работе подойдет любой автобус на основании максимального запаса хода без под зарядки, т.к. максимальная протяженность маршрута у СМИ – 14,4 км «Пресс-центр – Радуга», приложение Б.

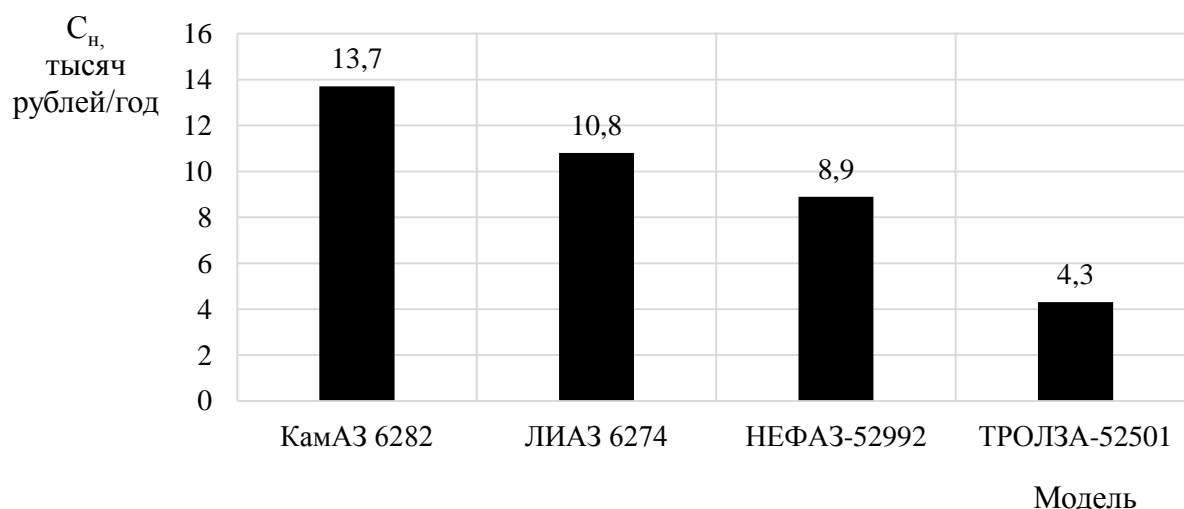


Рисунок 2.3.4 – Сравнение транспортного налога за год

На основании 28-й главы второй части Налогового кодекса РФ транспортный налог обязаны платить физические и юридические лица, являющиеся собственниками следующих транспортных средств: автомобили, мотоциклы, мотороллеры, автобусы и другие самоходные машины, и механизмы на пневматическом и гусеничном ходу, самолеты, вертолеты, теплоходы, яхты, парусные суда, катера, снегоходы, мотосани, моторные лодки, гидроциклы, несамоходные (буксируемые суда) и другие водные и воздушные транспортные средства, зарегистрированные в соответствии с законодательством РФ [7].

Транспортный налог рассчитывается, исходя из мощности двигателя в лошадиных силах и налоговой ставки по Налоговому кодексу РФ. Мощности двигателей представлены в таблице 2.3.1. Наименее мощный двигатель у ТРОЛЗА-52501, стоимость налога при такой мощности в 2-3 раза меньше, чем у остальных рассматриваемых моделей.

Вывод: на основании выше представленных сравнений выбираем электробус ЛиАЗ 6274, так как он сочетает в себе высокий запас хода, низкое время быстрой зарядки и облагается не самым высоким транспортным налогом.

2.4 Организация зарядной инфраструктуры для электротранспорта

Красноярский край входит во Всероссийскую программу развития зарядной инфраструктуры для электротранспорта, которую реализует ОАО «Россети». Регион выбран в качестве пилотного в Сибири по нескольким причинам. Красноярский край — динамично развивающаяся территория. В тоже время, в крае и его столице остро стоит экологическая проблема, в том числе, и от отработавших газов.

В рамках Всероссийской программы развития зарядной инфраструктуры для электротранспорта, реализуемой ОАО «Россети», планируется до 2020 года сформировать сеть зарядных станций как для

общественного транспорта, так и для частного, сначала в ключевых регионах, а затем и в масштабах всей страны. Среди приоритетных направлений данной программы: создание условий для развития электрического общественного транспорта и формирование зарядной инфраструктуры для корпоративных автопарков.

Дочерние предприятия ОАО «Россети» готовят план перевода корпоративного транспорта с двигателем внутреннего сгорания на электротранспорт до 2020 года с учетом загрузки планируемой зарядной инфраструктуры. Развитие электротранспорта позволит группе компаний «Россети» снизить затраты на эксплуатацию машин, получить реальную оценку экологического и экономического эффекта для регионов, повысить энергоэффективность.

На рисунке 2.4.1 представлена комплексная программа по достижению целей внедрения электротранспорта.



Рисунок 2.4.1 – Программа внедрения электротранспорта [8]

На сегодняшний день электротранспорт не является предметом далекого будущего. Как мы видим уже сейчас ведутся работы на правительственном уровне для обеспечения городов России экологически чистым транспортом. Важную роль в реализации проекта сыграет частный бизнес. Со стороны государства необходимо продемонстрировать предпринимателям и частным лицам преимущества, а главное доступность автомобилей на электроприводе.

Комплексный план состоит из разделов по обеспечению мер:

- поддержки производителей экологически чистых транспортных средств и их базовых компонентов, производителей зарядной инфраструктуры;
- направленных на стимулирование потребителей экологически чистых транспортных средств, на развитие рынка экологически чистого транспорта;
- по стимулированию развития и использования инфраструктуры для экологически чистого транспорта;
- по переводу муниципального транспорта на экологически чистый транспорт.

ОАО «Россети» входит в состав Экспертного совета по разработке мер законодательного и нормативного стимулирования использования экологически чистого автотранспорта при Государственной Думе Федерального собрания Российской Федерации. Экспертным советом разработан Комплексный план мероприятий поддержки производства и использования экологически чистого транспорта поручение №7116 п-П9 от 22.10.2014 – первая серьезная попытка обратить внимание на необходимость государственного стимулирования развития электротранспорта и снижения остроты экологической проблемы, создаваемой парком автомобилей с двигателями внутреннего сгорания.

Главное преимущество зарядных станций перед обычными АЗС – более простая технология установки, а, следовательно, возможность их расположения на парковках, площадках при гостиницах, деловых и торгово-развлекательных центрах, а также на автозаправочных станциях. Такие станции не являются объектами повышенной опасности, отсутствует специфический запах бензина и прочих ГСМ, не требуется организация поставок топлива.

В ходе данной работы будет рассмотрена зарядочная инфраструктура для городского общественного транспорта. В данный момент ОАО «Россети» сотрудничает с ведущими производителями электротранспорта России (КамАЗ, ЛиАЗ, НЕФАЗ, ГАЗ, ТРОЛЗА) для создания единого стандарта зарядки. Это поможет избежать серьезных проблем несовместимости зарядных устройств в будущем, с которыми уже столкнулись страны Европы.

На рисунке 2.4.2 представлен общий вид технического решения для кольцевых маршрутов.

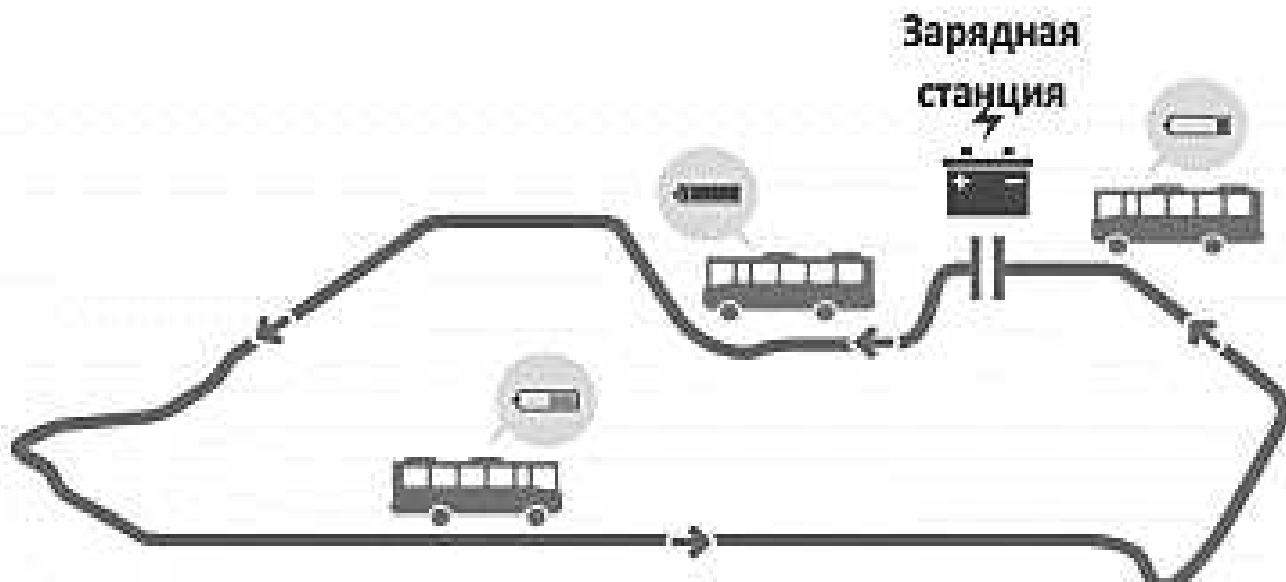


Рисунок 2.4.2 – Техническое решение, общий вид (кольцевой маршрут)

На рисунке 2.4.3 представлен общий вид технического решения для маятниковых маршрутов.

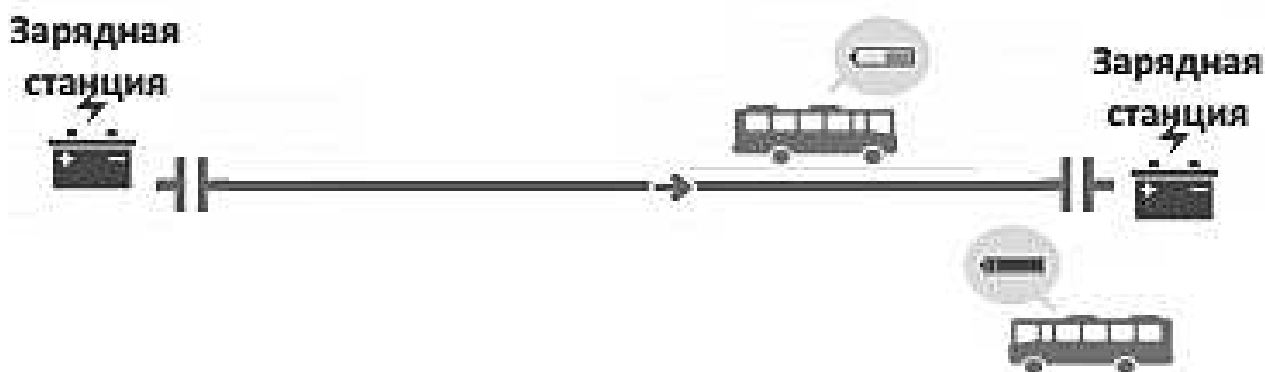


Рисунок 2.4.3 – Техническое решение, общий вид (маятниковый маршрут)

Для городских маршрутов нет необходимости организовывать подзарядку в пути следования, т.к. существующие на данный момент электробусы с легкостью преодолевают более 100 км на одном полном заряде аккумулятора, пункт 2.3.

Успешное функционирование пассажирской транспортной инфраструктуры с использованием электробусов требует наличия зарядных станций на АТП и конечных пунктах маршрутов. Будут рассматриваться только муниципальные АТП, так как именно муниципальные предприятия получают финансирование на развитие электрического транспорта, а частные организации с малой долей вероятности первыми будут вкладывать свой бюджет на закупку электробусов и оборудование зарядной инфраструктурой. Таким образом первые зарядные станции для электробусов появятся на территории муниципальных АТП.

В данный момент в г. Красноярске функционирует 5 муниципальных АТП - «КПАТП-5», «КГТ», «ГЭТ», «КПАТП-7», «КПАТП-2» и одно государственное ГП КК «Краевое АТП». На рисунке 2.4.4 представлены автобусные парки, троллейбусные и трамвайные депо предприятий.



Расшифровка обозначений к рисунку 2.4.4:

- 1 МП «КПАТП-5» Автобусный парк (ул. Калинина, 84);
- 2 МП «ГЭТ» Троллейбусное депо №2 (Телевизорный переулок, 3);
- 3 МП «ГЭТ» Троллейбусное депо №1 (ул. Березина, 1);
- 4 ГП КК «Краевое АТП» Автобусный парк (ул. Парашютная 90);
- 5 МП «ГЭТ» Трамвайное депо (ул. 60 лет Октября, 122);
- 6 МП «КПАТП-7» Автобусный парк (ул. 60 лет Октября, 169 А).

Рисунок 2.4.4 – Автобусные парки, троллейбусные и трамвайные депо муниципальных и государственных АТП

Наиболее вероятно первым предприятием, которое начнет использовать электробусы станет МП «ГЭТ», в силу того, что на его территории уже существует некоторая инфраструктура для

электротранспорта – высоковольтные линии электропередач, ремонтные цеха и рабочие специализирующиеся на электротранспорте.

Такое расположение зарядных станций удовлетворяет потребностям в зарядке выбранного электробуса ЛиАЗ 6274 на маршрутах перевозки представителей СМИ. В будущем необходимо так же оборудовать зарядными станциями территории западной и восточной части правого берега г. Красноярска, в Центральном районе и северо-восточной части левого берега.

2.5 Функциональное планирование транспортного обеспечения Универсиады-2019

Для организации транспортного обслуживания Универсиады, необходимо понимать какие цели и задачи ставят перед собой организаторы. А также, какие клиентские группы будут обслуживаться в процессе Универсиады.

Выделение клиентских групп и их описание, поможет определить, к какой группе относятся хоккейные команды. Так же будет выявлено, какие транспортные услуги необходимы спортивным командам по лыжным гонкам.

Функция «Транспортировка» осуществляет обеспечение своевременного, надежного, комфортного и безопасного транспортного обслуживания всех участников и гостей зимней Универсиады-2019 в целях участия в спортивных и торжественных мероприятиях, удовлетворения их культурно-бытовых потребностей в соответствии со стандартами и требованиями Международной федерации студенческого спорта (FISU).

Цели транспортного планирования [9]:

– Гармоничное транспортное обеспечение Универсиады, опережающее потребности участников, гостей и организаторов в любых видах транспортного сообщения;

– Транспортное сопровождение клиентских групп разных уровней;

– Безопасность движения и надежность транспорта.

Задачи транспортного планирования:

– Обеспечение транспортировки автобусами и легковыми автомобилями всех участников и гостей зимней Универсиады-2019 с качеством, соответствующим стандартам и требованиям Международной федерации студенческого спорта (FISU);

– Организация дорожного движения на улично-дорожной сети г. Красноярска, подготовка транспортного персонала;

– Предоставления сервисов в международном аэропорту г. Красноярска;

– Развитие дорожно-транспортной инфраструктуры, подготовка специализированного транспортного парка;

– Организация диспетчеризации транспортных средств;

– Аккредитация транспортных средств;

- Совершенствование систем общественного транспорта и повышение качества и безопасности пассажирских перевозок;
- Плановая реализация мероприятий по подготовке транспортного обслуживания зимней Универсиады-2019 в соответствии с разработанными документами;
- Обеспечение приоритетных условий движения транспортных средств по улично-дорожной сети транспорта зимней Универсиады-2019 в период проведения;

- Обеспечение устойчивой работы городского общественного транспорта для обслуживания перевозок зрителей в период проведения зимней Универсиады-2019.

Универсиада является одним из крупнейших международных спортивных событий и традиционно привлекает большое внимание как со стороны спортсменов и национальных спортивных студенческих союзов, так и со стороны прессы и зрителей со всего мира. В период проведения Универсиады будет обслуживаться 5 основных клиентских групп. Клиентские группы представлены на рисунке 2.5.1.

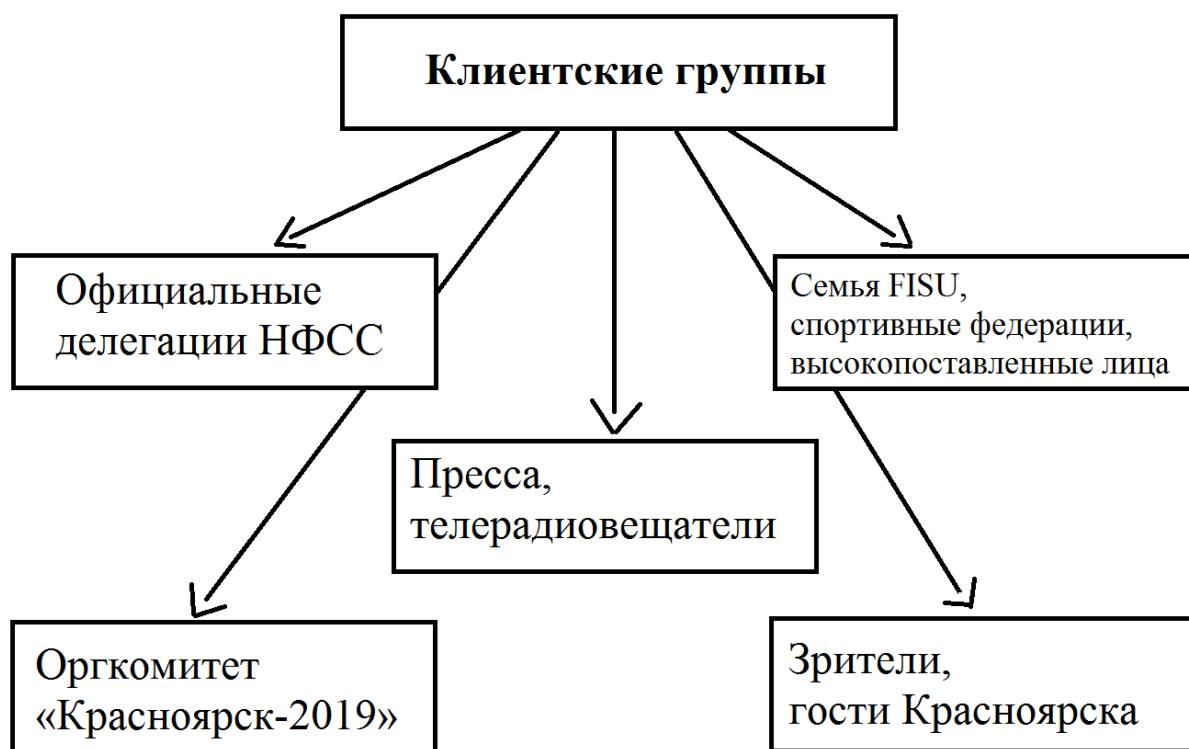


Рисунок 2.5.1 – Клиентские группы

Каждая из клиентских групп выполняет определенные задачи в период проведения игр, также каждой их групп оказывается определенные услуги, в том числе и транспортные.

2.6 Методика нормирования скоростей

В соответствии с приказом «Об утверждении Правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом» [10] нормирование скоростей движения должно обеспечить:

- безопасность движения;
- регулярность движения автобусов по маршруту;
- удобную и возможно быструю перевозку пассажиров;
- наиболее эффективное использование автобусов.

Допустимая скорость при условии обеспечения безопасности движения зависит от ряда факторов, которые должны учитываться при проведении работы по нормированию. К таким факторам относятся:

- эксплуатационно-технические качества автобусов;
- геометрические параметры автобуса и ее техническое состояние;
- интенсивность движения транспортных средств на дороге;
- действующие правила движения;
- метеорологические условия и время суток;
- наличие на дороге специфических условий, требующих снижения скорости движения (населенные пункты, железнодорожные переезды, условия отдыха водителей и т.д.).

Необходимо, чтобы в работе по нормированию скоростей движения принимали участие представители соответствующих дорожно-эксплуатационных организаций и органов милиции (отделов ГИБДД, отделов БД).

Для установления скорости движения на вновь открываемом маршруте должна назначаться комиссия в составе инженерно-технических работников автотранспортного предприятия, представителей дорожно-эксплуатационной организации и работников милиции, ведающих вопросами безопасности движения, а также не менее двух квалифицированных водителей. Председателем комиссии должен быть заместитель начальника транспортного управления или автотранспортного предприятия по эксплуатации.

Разработка режима движения автобусов должна осуществляться в такой последовательности:

- составление характеристики маршрута;
- предварительный расчет скорости движения;
- проведение пробных рейсов;
- расчет времени (скоростей) движения на осенне-зимний сезон;
- контроль за выполнением расписания движения и его корректировка;
- окончательное установление необходимого времени (скоростей) движения автобусов.

Предварительный расчет скоростей движения проводится только для автомобильных дорог I, II, и III технических категорий.

Если на участке открываемого маршрута уже проходит какой-либо другой маршрут, на котором работают автобусы той же модели, и скорости на этом участке рассчитаны по той же методике, то для нового маршрута они не рассчитываются, а принимаются равными скоростям на уже действующем маршруте.

Нормирование скоростей движения рекомендуется проводить, как правило, в летних условиях.

Служба эксплуатации автотранспортного предприятия должна вести регулярный контроль за выполнением расписаний, разработанных и введенных в действие на маршрутах по результатам нормирования скоростей движения автобусов анализировать причины возникающих отклонений и при необходимости корректировать расписание.

2.7 Определение скоростей движения для маршрутов

Чтобы рассчитать время рейса, необходима техническая скорость движения.

Техническая скорость – это средняя скорость за время нахождения автомобиля в движении.

Для движения автобусов, выполняющих транспортирование спортсменов, будет организовано:

- отдельные полосы движения;
- «зеленая волна» светофорного регулирования;
- служба контроля и безопасности на протяжении всех маршрутов.

Для проектного расчета технической скорости воспользуемся формулой для определения технической скорости в средних условиях (2.7.1) [11]:

$$V_T = \frac{2332,6}{n_{\text{ТП}} + 19,8} + 6,75, \quad (2.7.1)$$

где V_T – техническая скорость в средних условиях;

$n_{\text{ТП}}$ – интенсивность транспортного потока. Принимаем значение

$$n_{\text{ТП}} \approx 70.$$

$$V_T \approx \frac{2332,6}{65 + 19,8} + 6,75 \approx 29 \text{ км/ч}$$

Таким образом, чтобы преодолеть расстояние наиболее протяженного маршрута «Пресс-центр – Радуга» потребуется 31 минута. Дальнейшие расчеты будем проводить с этим маршрутом.

2.8 Организация транспортного обслуживания клиентской группы СМИ

Применительно к перевозкам пассажиров существует маршрутная технология, под которой понимают совокупность методов перевозки пассажиров, научную дисциплину, изучающую различные закономерности, наблюдаемые в процессах перевозки пассажиров и багажа. Технологией называют также сами операции транспортировки.

Сущность маршрутной технологии перевозок пассажиров состоит в организации движения подвижного состава по неизменному пути следования в виде последовательности повторяющихся циклов транспортировки рейсов.

Основные принципы маршрутной технологии:

- определенность маршрута и стабильность его трассы;
- регулярность движения транспортных средств по маршруту и преимущественная организация движения по расписанию;
- совпадение интересов пассажиров, пользующихся маршрутом, выраженное в соответствии пассажирских корреспонденций и трассы маршрута;
- предварительное, до начала движения, оформление маршрутной документации и обустройство маршрута;
- контроль за работой транспортных средств на маршруте и осуществление диспетчерского управления.

Маршрут – установленный и оборудованный путь следования подвижного состава, выполняющего регулярные перевозки. Трасса маршрута прокладывается по улицам и дорогам, техническое состояние, которых, соответствует установленным требованиям. На маршруте организуют остановочные, контрольные и технические пункты, имеющие соответствующее обустройство. Перемещение пассажиров по маршрутам называют маршрутными перевозками. Маршрутные перевозки выполняются автобусами различной пассажироместимости [12].

По форме трассы в плане маршруты бывают маятниковые и кольцевые. Трасса маятникового маршрута в плане представляет собой незамкнутую линию. Движение на маятниковых маршрутах организуется по этой линии в двух направлениях «туда» и «обратно», или, как говорят, от А к Б и от Б к А (где А и Б условные обозначения конечных пунктов маршрута). На отдельных участках маятникового маршрута могут иметься петли, наличие которых мотивировано условиями дорожного движения или особенностями пассажиропотока. Кольцевые маршруты имеют трассу в виде замкнутой петли. Движение по ним происходит обычно также в двух направлениях по внешнему и внутреннему кольцам. Однако, бывают и такие кольцевые маршруты, на которых движение осуществляется только в одном направлении (например, выставочные или ярмарочные маршруты).

По категории обслуживаемых пассажиров маршруты бывают общего пользования (обычные) и специальные. Специальные маршруты обслуживают определенные контингенты пассажиров, например, работников

организаций заказчиков перевозок, учеников школ и дошкольных заведений (школьные, детские) [11].

Для того чтобы разработать оптимальные маршруты движения, необходимо задать критерии выбора.

Основные критерии для составления маршрутов:

- 1 Отсутствие малых радиусов поворота;
- 2 Прохождение маршрута через магистральные улицы города;
- 3 Наименьшая протяженность маршрута;
- 4 Проезд через центр города и другие живописные места.

На рисунке 2.8.1 представлены критерии для составления маршрутов.

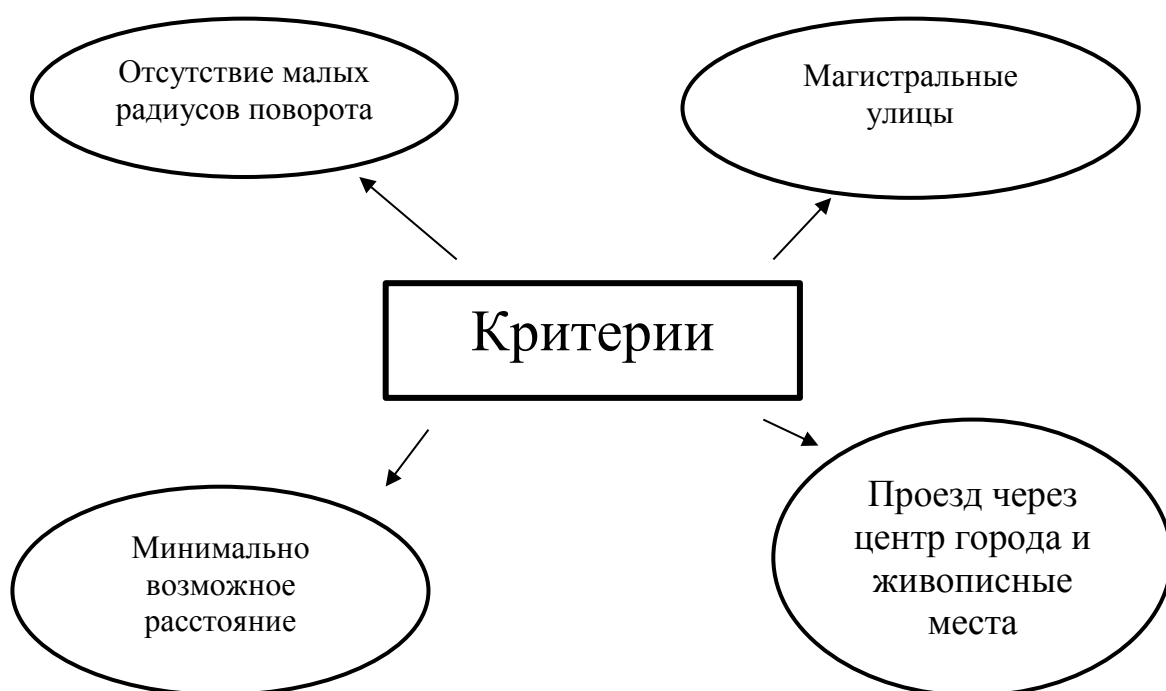


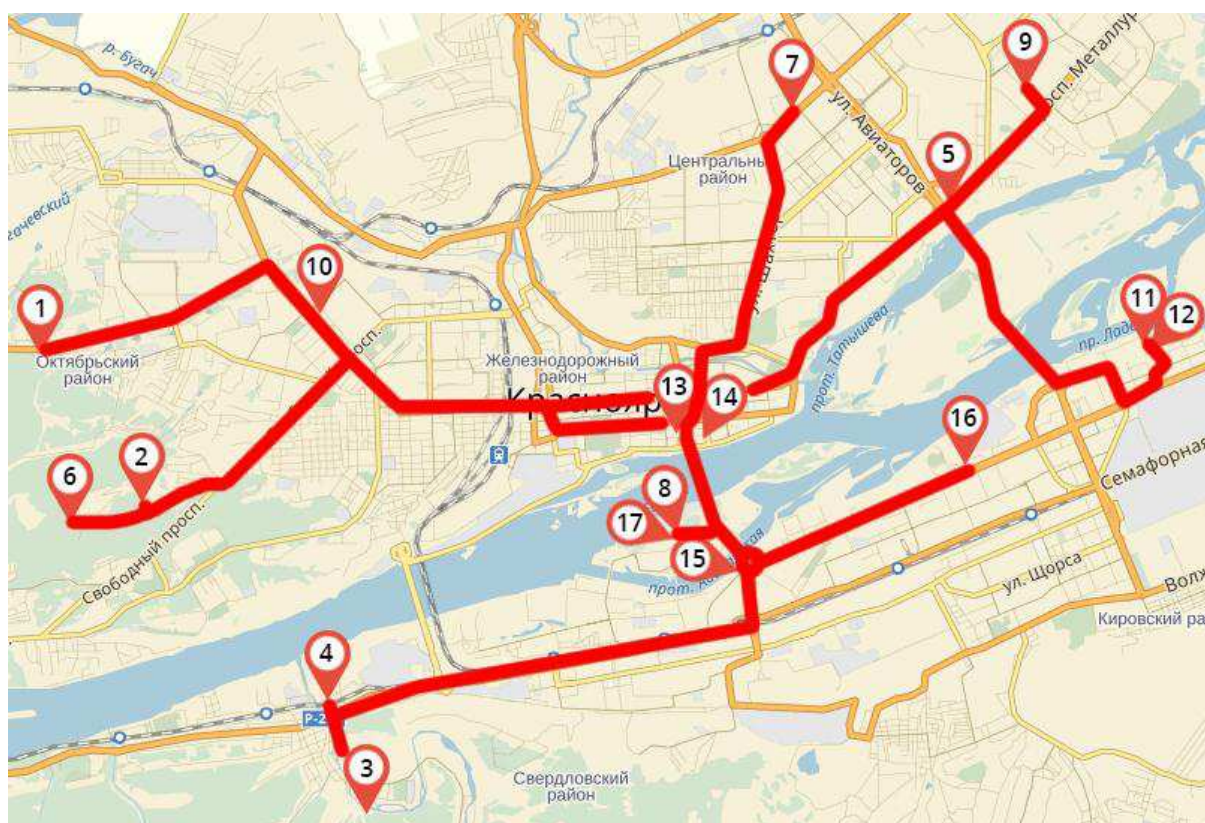
Рисунок 2.8.1 – Критерии для составления маршрутов

Заданные критерии обосновываются, во-первых, тем, что электробус, обладает большой длиной, в связи с этим на улицах с малым радиусом поворота у электробуса исключается возможность проезда. Во-вторых, при выборе маршрута из списка предполагаемых улиц должны быть исключены те, которые не являются магистральными. Прохождение автобуса через дворы, возле кладбищ и так далее запрещается. В-третьих, прохождение маршрута через исторический центр города. Этот критерий задан, исходя из того, что для участия в Универсиаде в центр Сибири съедутся спортсмены, судьи, семья «FISU» и СМИ из различных стран мира. Но из-за отсутствия достаточного количества свободного времени, возможность увидеть достопримечательные места города организатора сводятся к минимуму, в связи с этим принято решение прокладывать маршруты таким образом, чтобы спортивные делегации смогли увидеть все достопримечательности и живописные места города Красноярска. Последний и один из основных

критериев выбора маршрута – это наименьшее расстояние до спортивных объектов.

Одно из главных требований Международного студенческого спортивного союза к столицам Всемирных Универсиад – транспортная доступность объектов – не более 60 минут от мест проживания клиентских групп до мест соревнований.

Маршруты составляются уже с учетом нового 4-го моста через реку Енисей. На рисунке 2.8.2. представлена общая карта всех маршрутов и объектов.



Расшифровка обозначений к рисунку 2.8.2:

- 1 МСК «Радуга» (ул. Стасовой, 66);
- 2 МСК «Сопка» (ул. Биатлонная, 25);
- 3 Горнолыжный центр «Бобровый лог» (ул. Сибирская, 92);
- 4 Ледовая арена «Платинум Арена Красноярск» (ул. Свердловская);
- 5 Ледовая арена на ул. Партизана Железняка (ул. Партизана Железняка, 44);
- 6 Академия биатлона (ул. Биатлонная, 37);
- 7 Ледовая арена «Арена. Север» (ул. 9 Мая, 74);
- 8 Дворец спорта имени И.С. Ярыгина (Остров Отдыха, 12);
- 9 Ледовый дворец «Сокол» (пр. Metallургов, 22 «д»);
- 10 Ледовый дворец «Рассвет» (уд. Высотная, 2 «Л», стр. 4);
- 11 Крытый каток «Первомайский» (ул. Парковая, 19);
- 12 Стадион «Енисей» (ул. Юности, 18);
- 13 Гостиница «Красноярск» (ул. Урицкого, 94);
- 14 Гостиница «Огни Енисея» (ул. Дубровинского, 80);
- 15 Гостиница «Амакс» (ул. Александра Матросова, 2);
- 16 Гостиница «Снежная сова» (пр. имени газеты «Красноярский рабочий», 116);

17 Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6).

Рисунок 2.8.2 – Карта маршрутов и объектов

Согласно требованиям по перевозке клиентской группы представителей СМИ задача перевозчиков состоит в обеспечении возможности посетить любой объект универсиады во время проведения соревнований и смежные с этим временем часы до и после, таким требованиям будет отвечать запуск электробусов в шаттловом режиме по маятниковым маршрутам.

Составим расписание и определим необходимое количество транспортных средств для обслуживания на примере наиболее протяженного маршрута «Пресс-центр – Радуга». Существуют следующие условия и исходные данные [9]:

- время, затрачиваемое на один рейс в одну сторону – 31 минута;
- время посадки и высадки пассажиров принимается за 10 минут;
- автобусы будут выходить на линию друг за другом через определенный интервал времени 30 минут;
- каждый маршрут из рассматриваемых начинается либо заканчивается в пресс-центре (ул. Остров Отдыха, 6);
- транспорт будет начинать перевозки за 2 часа до начала соревнований и 2,5 часа после окончания по всем объектам Универсиады. Таким образом у журналистов будет возможность посетить любой интересующий их объект;
- автобус не может сразу начать движение в обратную сторону – перерыв не менее 10 минут.

Решим эту задачу графическим методом, решение представлено на рисунке 2.8.3.

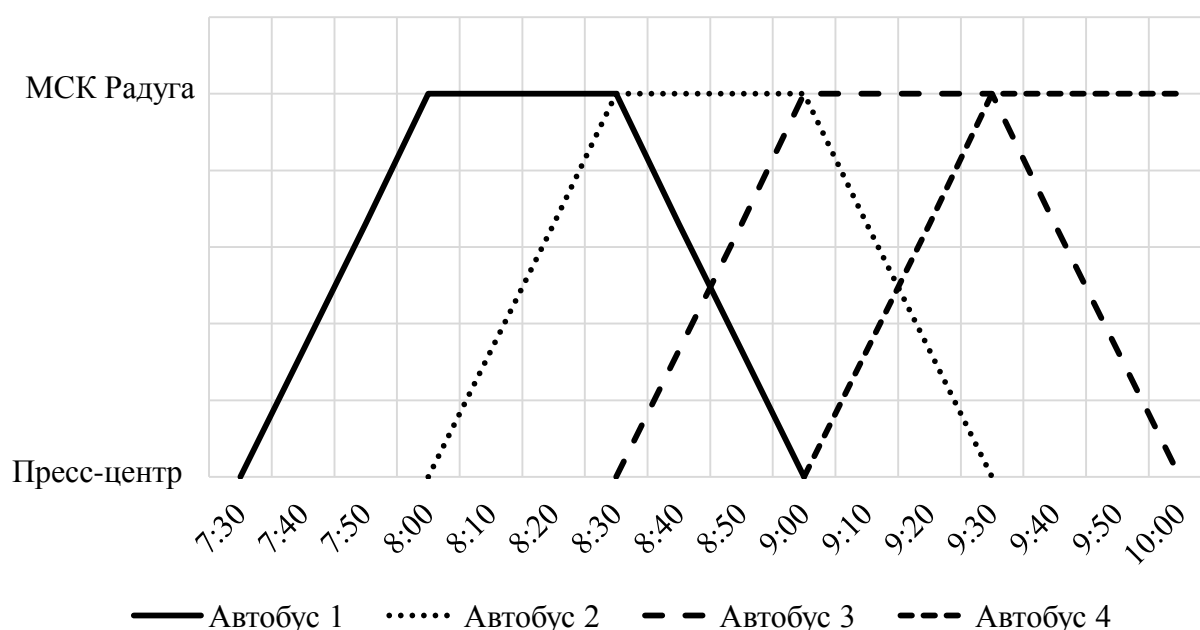


Рисунок 2.8.3 – Составление расписания и определение количества транспортных средств на маршруте

Для обеспечения транспортного обслуживания на маршруте «Пресс-центр – Радуга» при этом удовлетворяя все вышеперечисленные требования и режим труда и отдыха водителей понадобится 4 автобуса и 8 водителей. Начало расписания представлено в таблицах 2.8.1 и 2.8.2.

Таблица 2.8.1 – Расписание для маршрута «Пресс-центр – Радуга» (прямое направление)

Дата	Водитель	Место отправления	Место прибытия	Время подачи	Время посадки	Время отправления	Время в пути	Время прибытия	Время высадки	ID Автобуса
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	7:20	0:10	7:30	0:31	8:01	0:10	TM 001-1
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	7:50	0:10	8:00	0:31	8:31	0:10	TM 001-2
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	8:20	0:10	8:30	0:31	9:01	0:10	TM 001-3
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	8:50	0:10	9:00	0:31	9:31	0:10	TM 001-4
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	9:20	0:10	9:30	0:31	10:01	0:10	TM 001-1

Таблица 2.8.2 – Расписание для маршрута «Пресс-центр – Радуга» (обратное направление)

Дата	Водитель	Место отправления	Место прибытия	Время подачи	Время посадки	Время отправления	Время в пути	Время прибытия	Время высадки	ID Автобуса	
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	8:20	0:10	8:30	0:31	9:01	0:10	TM 001-1	
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	8:50	0:10	9:00	0:31	9:31	0:10	TM 001-2	
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	9:20	0:10	9:30	0:31	10:01	0:10	TM 001-3	
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	9:50	0:10	10:00	0:31	10:31	0:10	TM 001-4	
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	10:20	0:10	10:30	0:31	11:01	0:10	TM 001-1	
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	Первый водитель перерыв до конца смены второго водителя							TM 001-1

Графическое представление маршрута изображено на рисунке 2.8.4.



Рисунок 2.8.4 – Маршрут «Пресс-центр – Радуга»

Продолжение расписания 02.03.2019 со временем перерывов на представлены в приложении Г.

2.9 Определение необходимого количества подвижного состава

Для обеспечения точного и эффективного выполнения программы спортивных мероприятий организационный комитет обеспечивает наличие парка транспортных средств и водителей для удовлетворения дополнительных потребностей, и разрешения непредвиденных ситуаций.

Транспортные средства, предназначенные для использования определенной делегацией, контролируются только данной делегацией, за исключением проведения технического обслуживания и поддержки. Страхование автогражданской ответственности должно быть предусмотрено на случай, если делегациям разрешено самостоятельно управлять транспортными средствами.

Дополнительные транспортные средства должны быть предусмотрены для аренды делегациями и другими участниками.

Организационный комитет обязан разработать систему разрешений для получения доступа на охраняемые участки и официальные парковочные зоны, а также парковки для автомобилей транспортной сети Зимней Универсиады на всех соответствующих объектах, которые должны быть спроектированы должным образом. Для некоторых мест следует предусмотреть специальные ограждения по периметру или специальную разметку для обеспечения доступа и безопасности.

Может потребоваться проведение аккредитации транспортных средств или других лиц Зимней Универсиады.

Организационный комитет отвечает за подготовку специального руководства по организации перевозок, включающего соответствующие графики с указанием времени и расстояния, процедуры бронирования и

другой информации по перевозкам для делегаций и всех групп, участвующих в Зимней Универсиаде.

Информация по перевозкам должна быть доступна на всех объектах и площадках проведения Зимней Универсиады. Участники соревнований и официальные делегации предъявляют определенные требования к транспортному обслуживанию.

Рассматриваемые маршруты и необходимое для них количество транспортных средств представлены в приложении Б, просуммировав количество требуемых транспортных средств на каждый маршрут было выяснено, что для обеспечения перевозки клиентской группы СМИ по рассматриваемым маршрутам необходимо 36 транспортных средств,

Так как будут приобретаться новые электробусы у официальных дилерских центров, то вероятность их поломок и неисправностей минимальна. Электробусы уже сейчас являются очень надежным транспортом. Но не будем исключать приобретение резервного подвижного состава. Для резерва будет достаточно приобрести 10% от приобретаемого подвижного состава, что при округлении в большую сторону будет равняться 4 единицам. Необходимое количество подвижного состава с учетом резерва составит 40 единиц. Этих автобусов достаточно, для того чтобы организовать перевозку представителей СМИ до всех объектов Универсиады.

2.10 Вывод

В электробусе объединена экологичность троллейбуса, автономность и маневренность автобуса, а при использовании выделенной полосы он объединяет в себе достоинство трамвая. Выбор транспорта такого высокого уровня повысит престиж города Красноярска для иностранных гостей, будет шагом к решению экологических проблем, а после проведения Универсиады будет использован для перевозки жителей города.

Для транспортного обслуживания Универсиады-2019 на примере клиентской группы «СМИ» электрическим транспортном был выбран электробус ЛиАЗ 6274, так как имеет высокий запас хода, низкое время быстрой зарядки и облагается не самым высоким транспортным налогом.

Было представлено решение об организации зарядной инфраструктуры в городе Красноярске. Основываясь на комплексной программе по внедрению электротранспорта ОАО «Россети» первыми зарядными станциями будут оборудованы муниципальные и государственные предприятия, что покрывает необходимость в зарядке электробусов в центральных районах города.

На основе требований «FISU» были сформированы 16 маршрутов для транспортного обслуживания клиентской группы «СМИ», чтобы обеспечить перевозки на этих маршрутах потребуется 36 единиц электробусов и 4 резервных единицы. Для дальнейших расчетов будет рассмотрен маршрут «Пресс-центр - Радуга», который при проектной технической скорости 29

км/ч преодолевается за 31 минуту при таких характеристиках маршрута для возможности перевозок в шаттловом режиме с периодичностью 30 минут потребуется 4 электробуса. Одного заряда электробуса должно хватить на день.

Далее необходимо определить затраты на приобретение электробусов и его прогнозируемую стоимость в будущем, а также оценить эксплуатационные затраты на электробус по сравнению с обычным автобусом на ДВС.

2.11 Затраты на приобретение электробусов по текущей цене

Расчет стоимости подвижного состава будем производить за 40 единиц.

В таблице 2.11.1 отображено потребное финансирование для приобретения 40 единиц подвижного состава. Для расчетов выбрана средняя цена, т.к. в различных источниках она колеблется в районе 20-25 млн рублей.

Таблица 2.11.1 – Финансирование для приобретения электробусов

Элементы расчетов	Проектируемый вариант
Марка электробуса	ЛиАЗ 6274
Количество, единиц	40
Стоимость 1 единицы подвижного состава, млн рублей	22
Стоимость 40 единиц подвижного состава, млн рублей	880

Общая стоимость 40 электробусов составит 880 млн рублей, но как известно серийное производство электробусов еще окончательно не налажено и стоимость на них сильно завышена, по сути на данный момент мы имеем хорошо функционирующие прототипы. Так же стоит понимать, что оптовые закупки обходятся дешевле. В следующем пункте будут произведены расчеты прогнозируемой стоимости нового электробуса ЛИАЗ 6274 в будущем.

2.12 Затраты на приобретение электробусов по прогнозируемой цене

Так как электробус ЛИАЗ 6274 создан на базе автобуса ЛИАЗ 5292 его предшественник и будет взят за основу для расчетов. Одна из новейших модификаций, а именно ЛИАЗ 5292.22 с двигателем Евро-5 на данный момент стоит порядка 9,2 млн рублей.

Составные части электробуса ЛИАЗ 6274 представлены в таблице 2.12.1.

Таблица 2.12.1 – Составные части электробуса ЛИАЗ 6274

Агрегаты	Описание
Двигатель	Трехфазный, асинхронный, 180 кВт.
Тяговый инвертор	Силовой IGBT-преобразователь с функцией рекуперации (при электродинамическом торможении позволяет вернуть в аккумулятор до 30% энергии, потраченной на разгон)
Накопители энергии	Литий-ионные аккумуляторы «Лиотех», 700 А*ч

Рассчитаем общую стоимость этих, наиболее дорогостоящих, частей электробуса.

Стоимость аккумулятора «Лиотех» LT-LFP 700P, который сейчас используют в ЛиАЗ 6274 – 49000 рублей [13].

Insulated Gate Bipolar Transistor переводится как «биполярный транзистор с изолированным затвором». Это электротехническое устройство (система управления), используемое для контроля скорости и/или момента двигателей переменного тока путем изменения частоты и напряжения питания электродвигателя. В открытом доступе нет информации о конкретной модели IGBT-преобразователя, используемого в электробусе ЛиАЗ 6274, но средняя стоимость качественного тягового IGBT-преобразователя – 45000 рублей [14].

В электробусах используются трехфазные асинхронные двигатели, по типу тех, что используются в трамваях и троллейбусах, следовательно, можно найти среднюю цену на такой двигатель мощностью 180 кВт. Средняя цена на трехфазный асинхронный двигатель мощностью 180 кВт – 170000 рублей [15].

Итого стоимость основных компонентов для преобразования дизельного автобуса в электробус всего ~264000 рублей. Цену остальных запчастей, менее значимых с точки зрения затрат, для электробуса заложим в стоимость базы (ЛиАЗ 5292) – оставим ее без изменений, не вычитая стоимости дизельного двигателя и прочих запчастей необходимых только дизельному автобусу. Так же следует учесть переоборудование (замена двигателя, установка силовой проводки), для оценочного результата в первом варианте примем затраты на него равными затратам на аккумулятор, IGBT преобразователь и двигатель, а во втором увеличим их в 2 раза. Представим эту информацию в таблице 2.12.2.

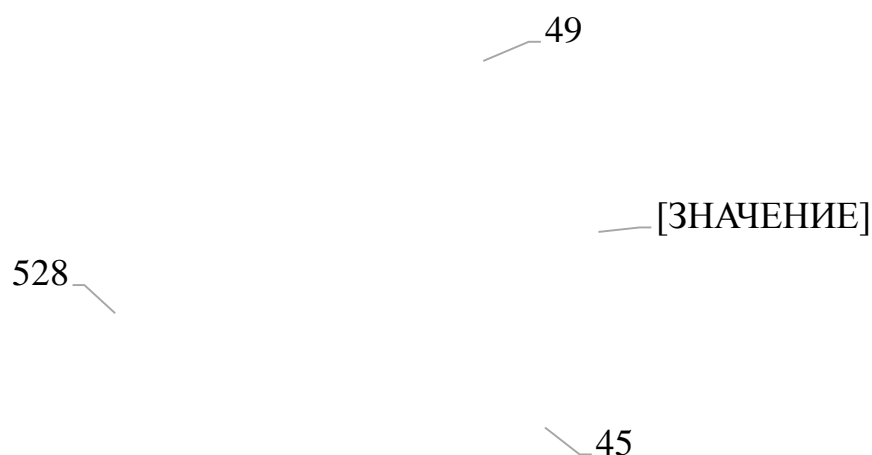
Таблица 2.12.2 – Прогнозируемая стоимость переоборудования

Элементы электробуса	Стоимость (I вариант), тысяч рублей	Стоимость (II вариант), тысяч рублей
Аккумулятор	49	49

Двигатель	170	170
IGBT-преобразователь	45	45
Переоборудование и прочие запчасти	264	528
Итого	508	772

Таким образом предположительная цена электробуса увеличится менее чем на 508 тыс. рублей при менее затратном переоборудовании и на 772 тыс. рублей при увеличенной цене переоборудования.

Представим в виде диаграммы на рисунке 2.12.1.



■ Аккумулятор ▨ Двигатель ◊ IGBT-преобразователь ▨ Переоборудование

Рисунок 2.12.1 – Прогнозируемая стоимость переоборудования, тыс. рублей

Таблица 2.12.3 – Потребное финансирование для приобретения электробусов

Элементы расчетов	Вариант I	Вариант II
Марка электробуса	ЛиАЗ 6274	
Потребное количество, единиц	40	
Стоимость 1 единицы подвижного состава, млн рублей	9,708	9,972
Стоимость 40 единиц подвижного состава, млн рублей	388,32	396,88

Затраты сократились более чем в 2 раза – на 492 млн рублей в первом варианте и на 484 млн рублей во втором. С течением времени и отладкой технологии производства, запуском электробусов в серийное производство цены будут падать. Так же есть хорошие перспективы, что в ближайшие 10 лет правительством будут активно продвигаться к покупке именно

электробусы, за этим последует и снижение цен, и развитие зарядной инфраструктуры [8].

2.13 Расчет эксплуатационных затрат автобуса ЛиАЗ 5292

Себестоимость перевозок – выраженная в денежной форме величина эксплуатационных расходов транспортного предприятия, приходящихся в среднем на единицу продукции транспорта, другими словами это стоимостное выражение издержек, возникающих при доставке грузов у транспортных предприятий и организаций.

В состав переменных затрат войдут затраты на топливо, затраты на восстановление шин, горюче-смазочные и эксплуатационные материалы, ремонтный фонд.

Затраты на топливо включают в себя: затраты на топливо при пробеге автобуса с учетом работы в зимнее время, а также затраты на внутри гаражные нужды.

Предположим, что автобус начнет свой путь из ГЭТ, расположенного по адресу ул. 60 лет Октября, 122. В таком случае нулевой пробег до Пресс-центра составит – 5,1 км, общий нулевой пробег – 10,2 км.

Для того чтобы узнать расход топлива сначала рассчитаем пробег для наиболее продолжительного маршрута по формуле 2.13.1. Максимальная протяженность маршрута у СМИ – 14,4 км «Пресс-центр – Радуга», приложение Б, результаты расчетов приведены в таблице 2.13.1. Все дальнейшие расчеты будут производиться относительно этого маршрута. Методика расчета себестоимости по формулам использована из [7].

$$L_{об} = l_0 + l_m \cdot n, \quad (2.13.1)$$

где $L_{об}$ – общий пробег;
 l_0 – нулевой пробег;
 l_m – длина маршрута;
 n – количество рейсов.

$$L_{об} = 10,2 + 28,8 \cdot 5 = 154,2 \text{ км}$$

$$L_{об} = 10,2 + 28,8 \cdot 4 = 124,4 \text{ км}$$

Таблица 2.13.1 – Результаты расчета пробега для автобуса ЛИАЗ 5292 (маршрут «Пресс-центр – Радуга»)

День	Дата	Максимальное количество выходов	Пробег, км
1	02.03.2019	5	154,2
2	03.03.2019	4	124,4
3	04.03.2019	5	154,2

4	05.03.2019	5	154,2
5	06.03.2019	5	154,2
6	07.03.2019	5	154,2
7	08.03.2019	5	154,2
8	09.03.2019	5	154,2
9	10.03.2019	5	154,2
10	11.03.2019	4	124,4
11	12.03.2019	4	124,4
Итого			1606,8

Как можно увидеть в таблице 3.3.1 на маршруте в различные дни будут пробеги 154,2 и 124,2 км. Дальнейшие расчет произведем для обоих пробегов, для одного автобуса, формулы и расчеты для дней с пробегом 154,2 км обозначим цифрой 5, так как автобус в этот день совершает 5 рейсов, а с пробегом 124,2 км – цифрой 4.

Расход топлива на транспортную работу определяется по формуле 2.13.1:

$$Q_T = L \cdot Q_H / 100, \quad (2.13.1)$$

где L – пробег,

Q_H – норма расхода топлива на 100 км.

Заявленный производителем расход топлива при скорости 60 км/ч – 29 л/100 км.

Рассчитаем расход топлива:

$$Q_{T5} = 154,2 \cdot \frac{29}{100} = 44,72 \text{ л}$$

$$Q_{T4} = 124,4 \cdot \frac{29}{100} = 36,1 \text{ л}$$

Так как Универсиада 2019 года – зимняя, то необходимо учесть повышение расхода топлива в зимний период времени. Расход топлива в зимний период повышается на 5 %:

$$Q_{T3} = Q_T \cdot 0,05\% + Q_T \quad (2.13.2)$$

$$Q_{T35} = 2,24 + 44,72 = 49,96 \text{ л}$$

$$Q_{T34} = 1,81 + 36,1 = 37,91 \text{ л}$$

На внутригаражные нужды необходимо 0,5% от Q_{T3} :

$$Q_{\text{гар}} = Q_{\text{тз}} \cdot 0,005 \quad (2.13.3)$$

$$Q_{\text{гар5}} = 49,96 \cdot 0,005 = 0,25 \text{ л}$$

$$Q_{\text{гар4}} = 37,91 \cdot 0,005 = 0,19 \text{ л}$$

Общий расход топлива в день для одного автобуса: 488,25

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{тз}} + Q_{\text{гар}} \quad (2.13.4)$$

$$Q_{\text{общ5}} = 49,96 + 0,25 = 50,21 \text{ л}$$

$$Q_{\text{общ4}} = 37,91 + 0,19 = 38,1 \text{ л}$$

Согласно таблице 2.13.1 расход топлива за 11 дней составит:

$$Q_{\text{общ}} = 50,21 \cdot 8 + 38,1 \cdot 3 = 401,68 + 114,3 = 516 \text{ л}$$

Автобус ЛиАЗ 5292 – дизельный, следовательно, в дальнейших расчетах используется цена за 1 литр дизельного топлива. Средняя цена топлива на данный момент составляет 35,9 рубля за один литр.

С учетом цены дизельного топлива, затраты на топливо составляют:

$$Z_{\text{т}} = Q_{\text{общ}} \cdot C_{\text{т}}, \quad (2.13.5)$$

где $C_{\text{т}}$ – цена за 1 литр топлива,

Затраты за 11 дней для одного автобуса:

$$Z_{\text{т}} = 516 \cdot 35,9 = 18524 \text{ рубля}$$

Результаты расчета затрат на топливо представлены в таблице 2.13.2.

Таблица 2.13.2 – Результаты расчета расхода топлива

Элементы расчетов	Значение
Норма расхода топлива, л/100 км	29
Пробег, км	1606,8
Расход топлива, л	516
Цена топлива, рублей/л	35,9
Затраты на топливо для одного автобуса за 11 дней, рублей	18524
Затраты на топливо для одного автобуса за год, рублей	614660

Все дальнейшие результаты расчетов затрат будут выражены в рублях.
Затраты на восстановление износа шин определяется по формуле 2.13.6:

$$Z_{\text{ш}} = \left(\frac{L_{\text{общ}}}{L_{\text{н}}} \right) \cdot n \cdot C_{\text{ш}}, \quad (2.13.6)$$

где $L_{\text{общ}}$ – общий пробег;
 $L_{\text{н}}$ – нормативный пробег;
 n – количество колес;
 $C_{\text{ш}}$ – стоимость одной шины.

$$Z_{\text{ш}} = \frac{1606,8}{60000} \cdot 6 \cdot 7500 = 1205$$

Произведем расчеты затрат на эксплуатационные материалы по формуле 2.13.7:

$$Z_{\text{ЭМ}} = Z_{\text{ММ}} + Z_{\text{ТМ}} + Z_{\text{СМ}} + Z_{\text{ПС}}, \quad (2.13.7)$$

где $Z_{\text{ММ}}$ – затраты на моторные масла;
 $Z_{\text{ТМ}}$ – затраты на трансмиссионные и гидравлические масла;
 $Z_{\text{СМ}}$ – затраты на специальные масла и жидкости;
 $Z_{\text{ПС}}$ – затраты на пластичные смазки.
Затраты на моторные масла:

$$Z_{\text{ММ}} = C_{\text{ММ}} \cdot n_{\text{ММ}} \cdot Q_{\text{общ}}/100, \quad (2.13.8)$$

где $C_{\text{ММ}}$ – стоимость 1 л моторного масла;
 $n_{\text{ММ}}$ – норма расхода масла на 100 л общего расхода топлива;
 $Q_{\text{общ}}$ – общий расход топлива.

$$Z_{\text{ММ}} = 250 \cdot 3,2 \cdot \frac{516}{100} = 4128$$

Затраты на трансмиссионные и гидравлические масла определим по формуле 2.13.9:

$$Z_{\text{ТМ}} = C_{\text{ТМ}} \cdot n_{\text{ТМ}} \cdot Q_{\text{общ}}/100, \quad (2.13.9)$$

где $C_{\text{ТМ}}$ – стоимость 1 л масла;
 $n_{\text{ТМ}}$ – норма расхода масла на 100 л общего расхода топлива.

$$Z_{\text{ТМ}} = 300 \cdot 0,4 \cdot \frac{516}{100} = 619$$

Затраты на специальные масла и жидкости определим по формуле 2.13.10:

$$Z_{\text{см}} = C_{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} \cdot Q_{\text{общ}}/100, \quad (2.13.10)$$

где $C_{\text{см}}$ – стоимость 1 л масла;
 $n_{\text{см}}$ – норма расхода масла на 100 л общего расхода топлива.

$$Z_{\text{см}} = 300 \cdot 0,1 \cdot \frac{516}{100} = 155$$

Затраты на пластичные смазки определим по формуле 2.13.11:

$$Z_{\text{пс}} = C_{\text{пс}} \cdot n_{\text{пс}} \cdot Q_{\text{общ}}/100, \quad (2.13.11)$$

где $C_{\text{пс}}$ – стоимость 1 кг смазки;
 $n_{\text{пс}}$ – норма расхода смазки на 100 л общего расхода топлива.

$$Z_{\text{пс}} = 450 \cdot 0,3 \cdot \frac{516}{100} = 697$$

Просуммируем расчеты затрат на эксплуатационные материалы, чтобы получить общие затраты за 11 дней:

$$Z_{\text{эм}} = 4128 + 619 + 155 + 697 = 5599$$

Ремонтный фонд – специальный резервный фонд затрат на осуществление капитального, среднего и текущего ремонта основных фондов, создаваемый предприятием, рассчитывается по формуле 2.13.12:

$$N_{\text{рф}} = \frac{PН \cdot C_б}{1000 \cdot 100} \quad \text{рублей/1 км}, \quad (2.13.12)$$

где $PН$ – расчетный норматив затрат в процентах от стоимости приобретения подвижного состава, $PН=0,2$;
 $C_б$ – балансовая стоимость ТС, рублей.

$$N_{\text{рф}} = 0,2 \cdot \frac{9200000}{100000} = 18,4 \text{ рублей/1 км},$$

$$Z_{\text{рф}} = 18,4 \cdot 1606,8 = 29565$$

В постоянные затраты включают амортизационные отчисления, платеж по обязательному страхованию имущества (ОСАГО) и транспортный налог.

Сумма амортизационных отчислений определяется по формуле 2.13.13:

$$A_{\Gamma} = C_{\delta} \cdot \text{HAO}_{\Gamma} / 100, \quad (2.13.13)$$

где C_{δ} – балансовая стоимость автобуса;
 HAO_{Γ} – норма амортизации, рассчитывается по формуле 2.13.14.

$$\text{HAO}_{\Gamma} = 100 / \text{СПИ}, \quad (2.13.14)$$

где СПИ – срок полезного использования объекта, который составляет 10 лет.

$$\text{HAO}_{\Gamma} = \frac{100}{10} = 10\%.$$

Таким образом, сумма амортизационных отчислений в год составит:

$$A_{\Gamma} = \frac{9200000 \cdot 10}{100} = 920000$$

Сумма амортизационных отчислений за 11 дней для одного автобуса:

$$A_{11 \text{ д}} = \frac{920000}{365} \cdot 11 = 27726$$

Платежи по обязательному страхованию имущества предприятия устанавливаются в процентах от остаточной стоимости основных фондов и балансовой стоимости товарно-материальных ценностей. Рассчитаем платеж по обязательному страхованию за 11 дней для ЛИАЗ 5292. Расчет размера страхового платежа производится по формуле 2.13.15 [16]:

$$T = T_{\delta} \cdot K_{\Gamma} \cdot \text{КБМ} \cdot K_{\text{о}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (2.13.15)$$

где T_{δ} – базовая ставка страхового тарифа, вместимость ТС свыше 20 мест,
 $T_{\delta} = 4211$ рублей;

K_{Γ} – коэффициент в зависимости от территории преимущественного использования, место жительства собственника ТС, для г. Красноярска он равен 1,8;

КБМ – коэффициент, применяемый в зависимости от наличия или отсутствия страховых выплат при наступлении страховых случаев, произошедших по вине страхователя, в первый год страхования равен 1;

K_0 – коэффициент в зависимости от количества допущенных к управлению ТС лиц, использование ТС неограниченное (не предусматривается ограничения количества лиц, допущенных к управлению ТС), в таком случае равен 1,8;

K_c – коэффициент в зависимости от периода использования ТС, период использования ТС 3 месяца (3 месяца – минимальный срок), равен 0,5;

K_n – коэффициент, применяемый при грубых нарушениях условий страхования (в первый год страхования не применяется);

$K_{п}$ – коэффициент в зависимости от срока страхования, для срока страхования 5-15 дней равен 0,2.

$$T = 4211 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 0,5 \cdot 0,2 = 1364$$

Транспортный налог рассчитывается на основе мощности двигателя и типе транспортного средства, а именно является произведением мощности двигателя (в л.с.) на налоговую ставку. Мощность двигателя автобуса ЛИАЗ 5292 – 230 л.с., налоговая ставка для него в 2017 году представлена в таблице 2.13.3.

Таблица 2.13.3 – Ставки по транспортному налогу

Мощность двигателя	Налоговая ставка, рублей
до 200 л.с. (до 147,1 кВт) включительно	25
свыше 200 л.с. (свыше 147,1 кВт)	44

Годовой транспортный налог составит 10120 рублей, это 27,7 рублей в день. Транспортный налог за 11 дней составит 305 рублей.

Занесём полученные данные в таблицу 2.13.4 и просуммируем получившиеся эксплуатационные затраты. В таблице представлены переменные и постоянные затраты за 11 дней и за год для одного автобуса.

Таблица 2.13.4 – Затраты на эксплуатацию автобуса ЛиАЗ 5292

Статьи затрат	Всего затрат, рублей	
	Затраты за год на 1 автобус	Затраты за 11 дней на 1 автобус
Топливо	614660	18524
Восстановление износа и ремонт шин	39984	1205
Эксплуатационные материалы	185785	5599
Ремонтный фонд	981020	29565
Все переменные	1821449	54893

расходы		
Амортизация	919999	27726
ОСАГО	45260	1364
Транспортный налог	10120	305
Все постоянные расходы	975379	29395
ИТОГО	2796829	84288

Рассчитаем затраты на 1 км пробега без ФОТ по формуле 2.13.16:

$$Z_{1\text{км}} = \frac{Z_{\text{общ}}}{L_{\text{общ}}}, \quad (2.13.16)$$

где $Z_{\text{общ}}$ – все затраты на эксплуатацию автобуса ЛиАЗ 5292.

$$Z_{1\text{км}} = \frac{84288}{1606,8} = 52,45$$

Для наглядности представим соотношение эксплуатационных затрат в виде круговой диаграммы на рисунке 2.13.1.

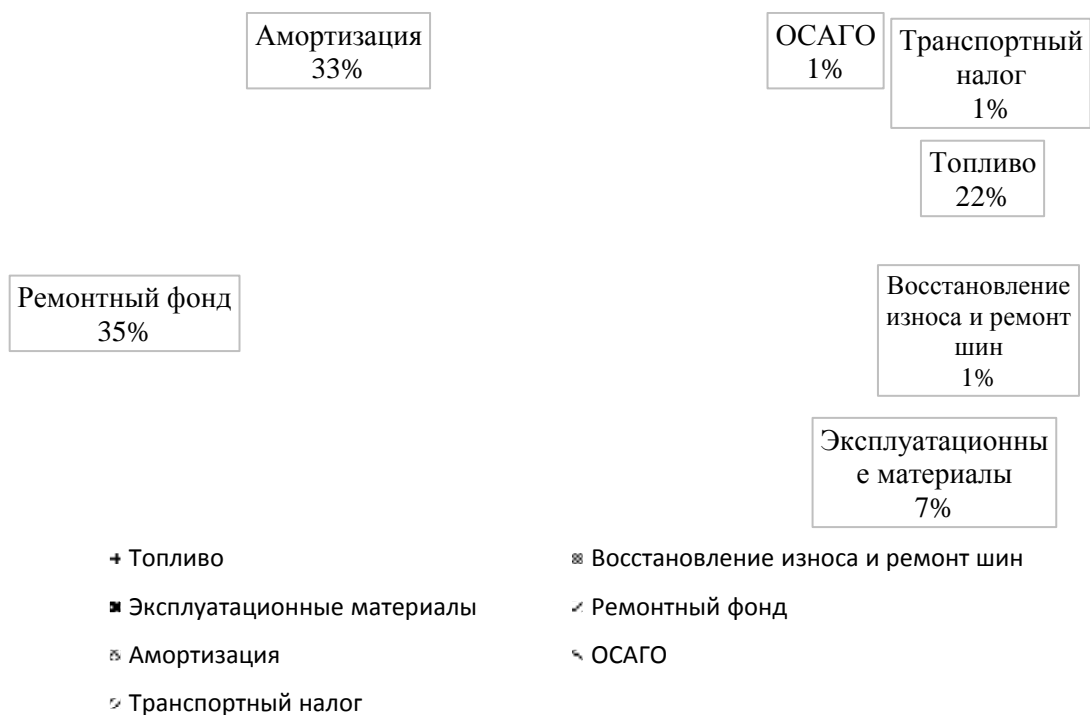


Рисунок 2.13.1 – Процентное соотношение затрат на эксплуатацию автобуса ЛиАЗ 5292

По диаграмме, расположенной на рисунке 2.13.1, можно сделать вывод, что наиболее затратные статьи расходов при эксплуатации дизельного автобуса ЛиАЗ 5292 это:

- ремонтный фонд 35%;
- амортизация 33%;
- топливо 22%;
- эксплуатационные материалы 7%.

Ремонтный фонд и амортизация – обязательные статьи затрат, которые напрямую связаны со стоимостью ТС, соответственно их можно сократить только, приобретая более дешевые автобусы, что для целей Универсиады-2019 не подходит. В то время как затраты на топливо и эксплуатационные материалы, которые в совокупности занимают 29% от затрат, можно уменьшить, используя автобус на электродвигателе, что будет доказано и проанализировано в следующих пунктах.

2.14 Расчет эксплуатационных затрат электробуса ЛиАЗ 6274

В состав переменных затрат войдут затраты на электроэнергию, затраты на восстановление шин, эксплуатационные материалы, ремонтный фонд.

Электробус ЛиАЗ 6274 так же будет выезжать из ГЭТ, расположенного по ул. 60 лет Октября, 122. Воспользуемся данными о пробегах из таблицы 2.13.1, методика расчета аналогична той, что была применена в пункте 2.13.

Рассчитаем расход электроэнергии на маршруте по формуле 2.14.1. Согласно данным из таблицы 2.2.2 электробус ЛиАЗ 6274 расходует 25 кВт*ч на 100 км.

$$Q_{э} = L \cdot Q_{н} / 100, \quad (2.14.1)$$

где L – пробег;
 $Q_{н}$ – расход электроэнергии на 100 км.

$$Q_{э} = 1606,8 \cdot \frac{25}{100} = 401,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Так как тарифы «Красноярскэнергосбыта» для юридических лиц варьируются в зависимости от предприятия и потребляемой им мощности, расчеты будем проводить по среднерыночной цене за 1 кВт*ч – 2,5 рубля для физических лиц. Рассчитаем затраты на электроэнергию по формуле 2.14.2:

$$З_{т} = Q_{э} \cdot Ц_{э}, \quad (2.14.2)$$

где $Ц_{э}$ – цена за 1 кВт*ч электроэнергии.

Для одного электробуса за 11 дней:

$$Z_T = 401,7 \cdot 2,5 = 1004$$

Затраты на восстановление износа шин будут такие же как у автобуса ЛиАЗ 5292 – 1205 рублей для одного электробуса за 11 дней.

Затраты на эксплуатационные материалы будут отличаться от тех, что были рассчитаны для автобуса ЛиАЗ 5292 по формуле 2.13.7, так как электродвигатель не нуждается в моторном масле. Формула затрат на эксплуатационные материалы для электробуса 2.14.3 будет выглядеть так:

$$Z_{ЭМ} = Z_{ТМ} + Z_{СМ} + Z_{ПС}, \quad (2.14.3)$$

где $Z_{ТМ}$ – затраты на трансмиссионные и гидравлические масла;
 $Z_{СМ}$ – затраты на специальные масла и жидкости;
 $Z_{ПС}$ – затраты на пластичные смазки.

Затраты на остальные эксплуатационные материалы помимо затрат на моторное масло аналогичны рассчитанным в пункте 2.13, соответственно затраты на эксплуатационные материалы для одного электробуса за 11 дней составят:

$$Z_{ЭМ} = 619 + 155 + 697 = 1471$$

Затраты на ремонтный фонд рассчитываем по формуле 2.13.12. Так как в формуле используется стоимость ТС, то рассчитаем затраты с учетом текущей цены из пункта 2.11 – 22 млн рублей ($H_{РФ1}$) и II варианта прогнозируемой цены из пункта 2.12 – 9,97 млн рублей ($H_{РФ2}$):

$$H_{РФ1} = 0,2 \cdot \frac{22000000}{100000} = 44 \text{ рублей/1 км,}$$

$$H_{РФ2} = 0,2 \cdot \frac{9972000}{100000} = 19,9 \text{ рублей/1 км,}$$

$$Z_{РФ1} = 44 \cdot 1606,8 = 70699$$

$$Z_{РФ2} = 19,9 \cdot 1606,8 = 31975$$

Сумму амортизационных отчислений в год определим по формуле 2.13.13, для двух вариантов стоимости электробусов:

$$A_{Г1} = \frac{22000000 \cdot 10}{100} = 2200000$$

$$A_{г2} = \frac{9970000 \cdot 10}{100} = 997000$$

За 11 дней на 1 электробус:

$$A_{г1} = \frac{2200000}{365} \cdot 11 = 66301$$

$$A_{г2} = \frac{997000}{365} \cdot 11 = 30047$$

Затраты на ОСАГО и транспортный налог для электробуса ЛиАЗ 6274 будут соответствовать затратам для автобуса ЛиАЗ 5292 из таблицы 2.13.4.

Занесём полученные данные в таблицы 2.14.1, 2.14.2 и просуммируем получившиеся эксплуатационные затраты. В таблице 2.14.1 представлены переменные и постоянные затраты за 11 дней и за год на один электробус при текущей стоимости ЛиАЗ 5292 в 22 млн рублей (I вариант), а в таблице 2.14.2 при прогнозируемой стоимости в 9,97 млн рублей (II вариант).

Таблица 2.14.1 – Затраты на эксплуатацию электробуса ЛиАЗ 6274 при текущей цене 22 млн рублей

Статьи затрат	Всего затрат, рублей	
	Затраты за год на 1 электробус	Затраты за 11 дней на 1 электробус
Электроэнергия	33314	1004
Восстановление износа и ремонт шин	39984	1205
Эксплуатационные материалы	48810	1471
Ремонтный фонд	2345921	70699
Все переменные расходы	2468030	74379
Амортизация	2199987	66301
ОСАГО	45260	1364
Транспортный налог	10120	305
Все постоянные расходы	2255368	67970
ИТОГО	4723398	142349

Процентное соотношение затрат представлено на рисунке 2.14.1.

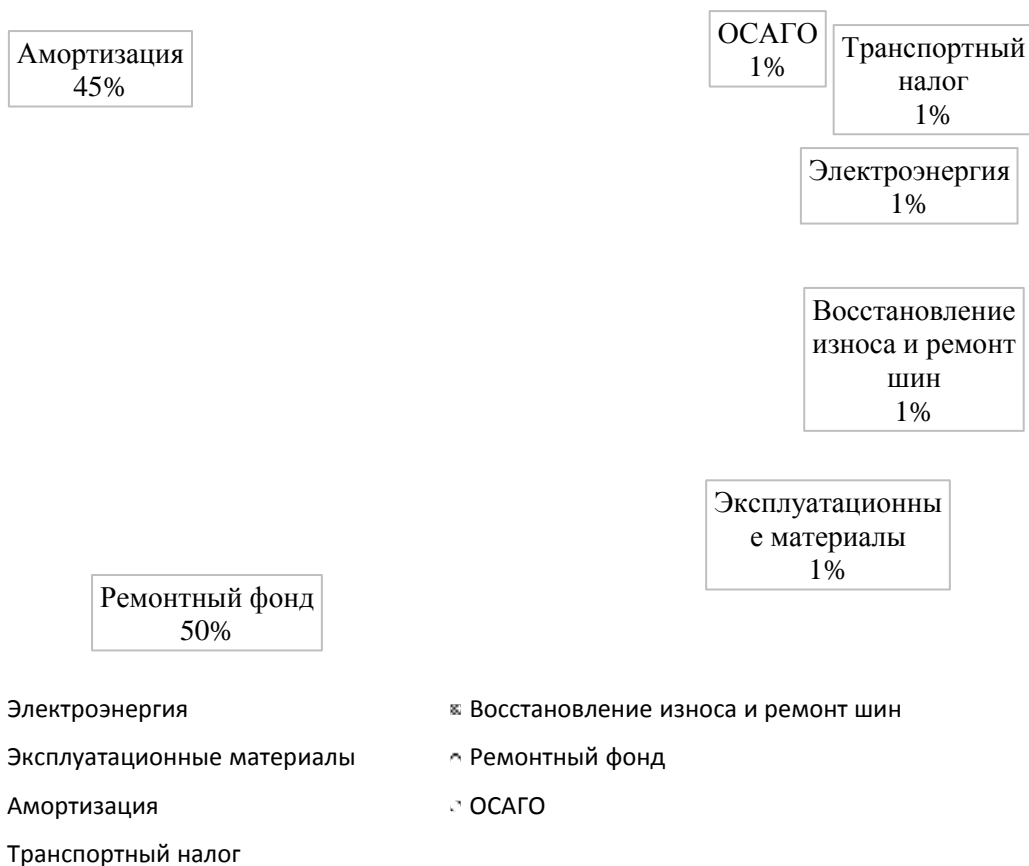


Рисунок 2.14.1 – Процентное соотношение затрат на эксплуатацию электробуса ЛиАЗ 6274 при текущей цене 22 млн рублей

Рассчитаем затраты на 1 км пробега без ФОТ по формуле 2.13.16:

$$Z_{1\text{км}} = \frac{142349}{1606,8} = 88,6$$

Таблица 2.14.2 – Затраты на эксплуатацию электробуса ЛиАЗ 6274 при прогнозируемой цене 9,97 млн рублей

Статьи затрат	Всего затрат, рублей	
	Затраты за год на 1 электробус	Затраты за 11 дней на 1 электробус
Электроэнергия	33314	1004
Восстановление износа и ремонт шин	39984	1205
Эксплуатационные материалы	48810	1471
Ремонтный фонд	1060988	31975
Все переменные расходы	1183097	35655
Амортизация	997014	30047
ОСАГО	45260	1364
Транспортный налог	10120	305
Все постоянные	1052394	31716

расходы		
ИТОГО	2235492	67371

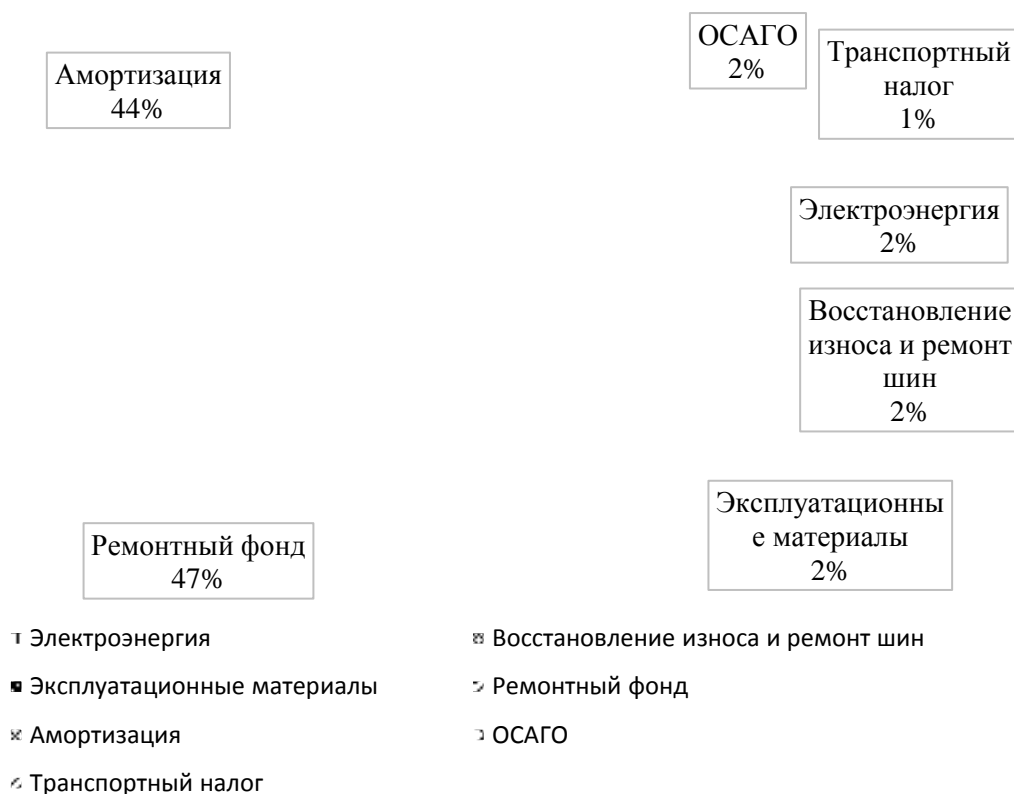


Рисунок 2.14.2 – Процентное соотношение затрат на эксплуатацию электробуса ЛиАЗ 6274 при прогнозируемой цене 9,97 млн руб

Рассчитаем затраты на 1 км пробега без ФОТ по формуле 2.13.16:

$$Z_{1\text{км}} = \frac{67371}{1606,8} = 41,9$$

Совокупные затраты на амортизацию и ремонтный фонд у электробусов составляют 95% и 91% соответственно для разных вариантов стоимости ТС. Затраты при эксплуатации электробуса на электроэнергию и эксплуатационные материалы 2% и 4% соответственно для разных вариантов стоимости ТС.

2.15 Сравнение эксплуатационных затрат

В этом пункте будет произведено сравнение эксплуатационных затрат на автобус ЛиАЗ 5292 и на электробус ЛиАЗ 6274 (при двух вариантах его стоимости, в статьях расходов, где это влияет на значения). Данные для сравнения будут взяты из таблиц 2.13.4, 2.14.1 и 2.14.2, для наглядности сравнение будет приводиться в пропорциях.

Затраты на восстановление износа и ремонт шин, ОСАГО и транспортный налог будут одинаковы для обеих моделей, эти статьи затрат к сравнению представлены не будут.

Сравним затраты на топливо и электроэнергию, примем за 1 затраты на топливо, сравнение представлено на рисунке 2.15.1.

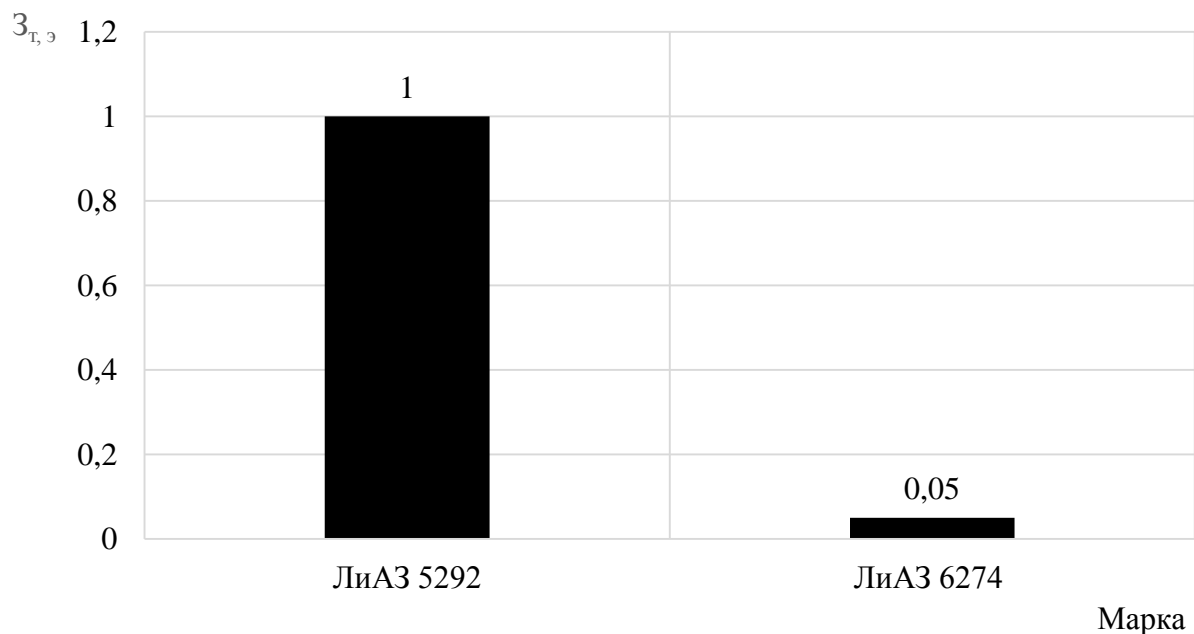


Рисунок 2.15.1 – Сравнение затрат на топливо и электроэнергию

На заправку дизельным топливом уйдет в 18,6 раз больше денег, чем на зарядку электроэнергией. Выгода от использования электробуса значительна.

Сравним затраты на эксплуатационные материалы, примем за 1 затраты на автобус ЛиАЗ 5292, сравнение представлено на рисунке 2.15.2.

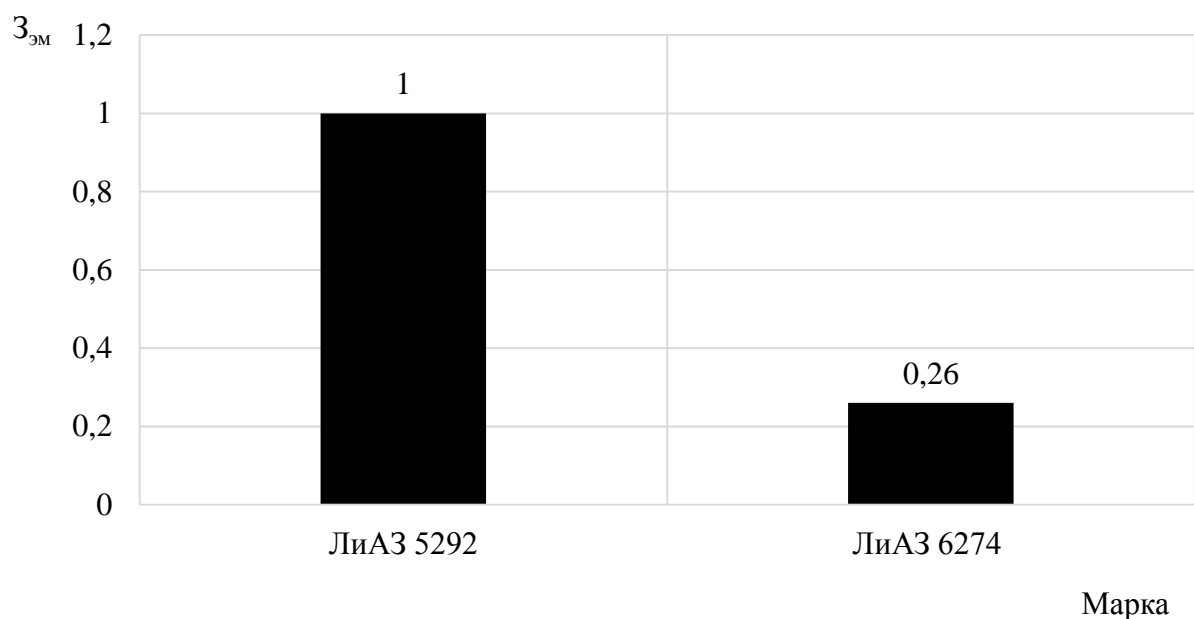


Рисунок 2.15.2 – Сравнение затрат на эксплуатационные материалы

Затраты на эксплуатационные материалы для электробуса ЛиАЗ 6274 в 4 раза ниже. Так как значительную долю занимают затраты на моторное масло, которое в электродвигателях не используется.

Сравним затраты на ремонтный фонд, примем за 1 затраты для автобуса ЛиАЗ 5292, сравнение представлено на рисунке 2.15.3.

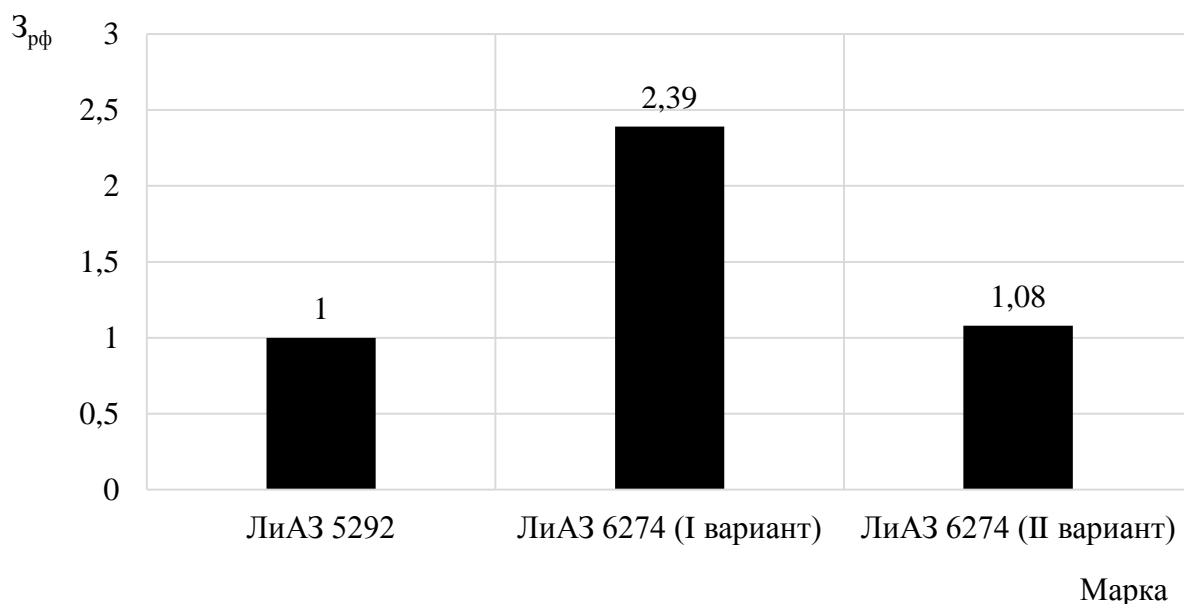


Рисунок 2.15.3 – Сравнение затрат на ремонтный фонд

Затраты на ремонтный фонд зависят от стоимости ТС, соответственно, чем оно дороже, тем дороже запчасти для него и ремонт. При первом варианте стоимости электробуса ЛиАЗ 6274 затраты почти в 2,5 раза больше чем на автобус ЛиАЗ 5292, учитывая, что затраты на ремонтный фонд занимают 49% от всех затрат, рисунок 2.14.1, это почти полностью нивелирует остальные выгоды при эксплуатации электробуса. Но при втором варианте стоимости электробуса, затраты на ремонтный фонд будут незначительно больше, чем у автобуса, такой вариант вероятен в будущем.

Сравним затраты на амортизацию, примем за 1 затраты для автобуса ЛиАЗ 5292, сравнение представлено на рисунке 2.15.4.

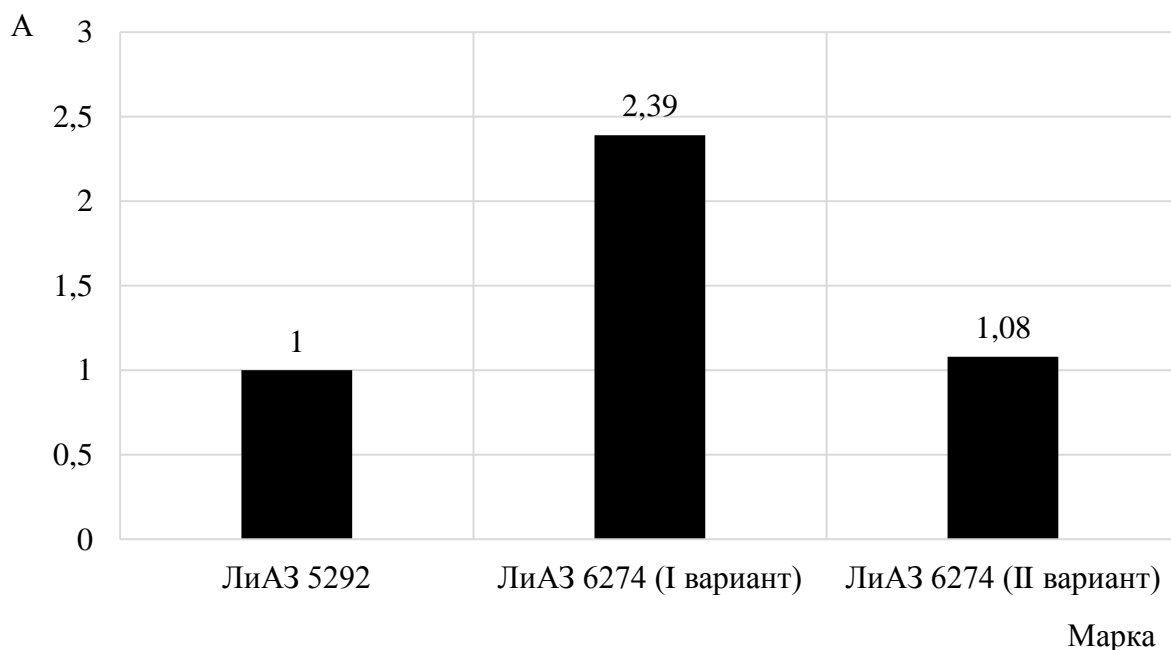


Рисунок 2.15.4 – Сравнение затрат на амортизацию

Затраты на амортизацию так же, как и затраты на ремонтный фонд зависят от стоимости ТС. Отношение затрат на амортизационные отчисления такое же, как и у затрат на ремонтный фонд. Вывод соответствующий – при текущей цене электробуса ЛиАЗ 6274 его эксплуатация не будет выгодной, так как амортизация составляет порядка 46%, рисунок 2.14.1, от общих эксплуатационных затрат, но при снижении цены до прогнозируемой стоимости амортизационные отчисления ненамного будут превышать их же для автобуса ЛиАЗ 5292.

Теперь сравним общие эксплуатационные затраты приняв за 1 затраты на автобус ЛиАЗ 5292, сравнение представлено на рисунке 2.15.5.

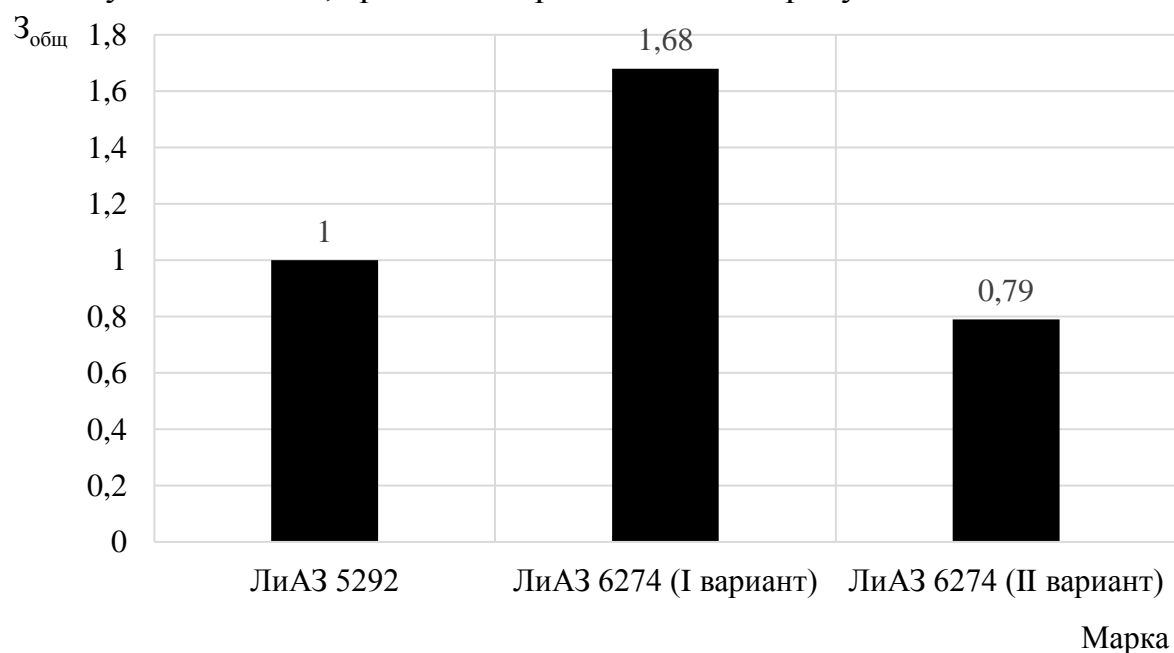


Рисунок 2.15.5 – Сравнение общих эксплуатационных затрат

При текущей цене эксплуатация и покупка электробуса ЛиАЗ 6274 не оправдана с экономической точки зрения, только с экологической. Но учитывая правительственные программы, направленные на внедрение электротранспорта, есть хорошие перспективы в снижении стоимости до прогнозируемой, пункт 2.12. В таком случае эксплуатация будет выгодней на 21%, воздух в городах, использующих электробусы станет чище – нет отработавших газов, а поездки пассажиров комфортней – тихий двигатель, меньше вибраций в салоне, отсутствие запаха топлива.

2.16 Вывод

Было определено необходимое финансирование для закупки 40 электробусов по текущей цене – 880 млн рублей и по прогнозируемой для двух вариантов стоимости переоборудования – 388 и 396 млн рублей, такое снижение цены было получено в результате оценки стоимости основных частей электробуса.

Затем были произведены расчеты эксплуатационных затрат на дизельный автобус ЛиАЗ 5292 и на электробус ЛиАЗ 6274. Выяснилось, что при текущей цене эксплуатация электробуса невыгодна, в связи с завышенной ценой будут слишком высокие затраты на амортизационные отчисления и ремонтный фонд. Однако, при прогнозируемой стоимости его эксплуатация выгодней на 21%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе на тему «Транспортное обслуживание Универсиады 2019 года, клиентская группа «СМИ» (электротранспорт)» были рассмотрены перспективы использования электротранспорта в г. Красноярске на примере транспортного обслуживания Универсиады 2019 года клиентской группы СМИ.

В ходе работы было проведено технико-экономическое обоснование, в этой части было проанализировано предприятие ГП КК «Краевое АТП» – его характеристика, структура, охватываемая маршрутная сеть, подвижной состав и рабочие кадры.

Были рассмотрены экологические проблемы города Красноярска – более 33% выбросов, загрязняющих атмосферу, приходится на автомобильный транспорт. Рассмотрено еще одно основание для перехода на электротранспорт рост цен на нефть – цены расти не перестанут и запасы нефтепродуктов иссякнут в текущем веке. Так же была проанализирована улично-дорожная сеть Красноярска.

В технологической части было проведено сравнение электробусов с другими видами городского транспорта и на данный момент электробус является наиболее перспективным транспортом ближайшего будущего. Были рассмотрены и проанализированы 4 электробуса российского производства, для перевозок был выбран ЛиАЗ 6274, так как он имеет удовлетворяющий требования запас хода на одном заряде, имеет функцию быстрой зарядки, а также создан на базе автобуса ЛиАЗ 5292, что упрощает дальнейшее сравнение и делает его более наглядным.

В данный момент в Красноярске не существует зарядной инфраструктуры для электротранспорта и было предложено решение – в первую очередь оснастить зарядочными станциями муниципальные АТП согласно плану по внедрению электротранспорта ОАО «Россети».

Было определено необходимое количество транспортных средств для составленных 16 маршрутов по обслуживанию клиентской группы «СМИ» – 36 основных единиц и 4 резервные единицы, определена техническая скорость – 29 км/ч .

В последнем пункте «обоснование выбора подвижного состава» был произведен расчет затрат на приобретение потребного количества электробусов по текущей и прогнозируемой цене. Прогнозируемая цена (9,7 миллионов рублей) оказалась ненамного выше, чем стоимость автобуса ЛиАЗ 5292 (9,2 млн рублей) на базе которого сконструирован электробус ЛиАЗ 6274. Затем были произведен расчет эксплуатационных затрат для автобуса ЛиАЗ 5292 и электробуса ЛиАЗ 6274 и произведено сравнение. Выяснилось, что при текущей цене использование электробуса экономически невыгодно, но при прогнозируемой цене электробус требует на эксплуатацию на 21% меньше затрат, чем автобус, являясь при этом экологически чистым и более комфортным транспортом.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЗС – автомобильная заправочная станция;

АТС – автотранспортное средство;

АТ – автомобильный транспорт;

АУП – административно-управленческий персонал;

ед. – единица;

ДВС – двигатель внутреннего сгорания;

Г Н Э Т – г о р о д с к о й н а з е м н ы й
э л е к т р и ч е с к и й т р а н с п о р т ;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

ИЗА – индекс загрязнения атмосферы;

кВт*ч – киловатт-час;

км – километр;

км/час – километров в час;

л.с. – лошадиных сил;

л – литр;

м – метр;
м² – метр квадратный;
мин. – минута;
мм – миллиметр;
млн – миллион;
ПС – подвижной состав;
руб. – рублей;
СМИ – средства массовой информации;
ТО – техническое обслуживание;
тыс. – тысяч;
ул. – улица;
ФОТ – фонд оплаты труда;
чел. – человек;
шт – штук;
FISU – International University Sports Federation;
IGBT – Insulated Gate Bipolar Transistor.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае» за 2015 год.

2 Автовести [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://auto.vesti.ru/news/show/news_id/664243/.

3 BP Statistical Review of World Energy 2016.

4 Администрация города Красноярска [Электронный ресурс]: Постановление администрации г. Красноярска от 14.11.2014 N 746 (ред.от 10.04.2015) «Об утверждении муниципальной программы» Развитие жилищно-коммунального хозяйства и дорожного комплекса города Красноярска" на 2015 год и плановый период 2016 – 2017 годов" – Красноярск. – Режим доступа: <http://www.admkrsk.ru>.

5 Ecosconceptcars. Энергоэффективные автомобили [Электронный ресурс]: Современный электродвигатель – Режим доступа: http://ecosconceptcars.ru/2011/01/blog-post_11.html.

6 Prestige steklo [Электронный ресурс]: Низкоэмиссионное стекло – Режим доступа: <http://www.prestige-steklo.ru/steklo/nizkoemissionnoe-steklo-energoberegajuschee>.

7 Будрин А. Г. Экономика автомобильного транспорта: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений / Е. В. Будрина, М. Г. Григорян и др. / под ред. Г. А. Кононовой. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 320 с.

8 Россети [Электронный ресурс]: Реализации Всероссийской программы развития зарядной инфраструктуры для электротранспорта – Режим доступа: <http://www.rosseti.ru/media/zakupki/electro-2.pdf>.

9 Универсиада–2019 [Электронный ресурс]: Мастер план 29–й всемирной зимней Универсиады 2019 в г. Красноярске – Красноярск. – Режим доступа: <http://krsk2019.ru>.

10 Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 14.02.2009 N 112 (ред. от 28.04.2015) «Об утверждении Правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом» – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document/cons>

11 Спирин И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / Иосиф Васильевич Спирин – 5–е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с.

12 Пассажирские автомобильные перевозки: учеб. для студентов вузов/ А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, 2006. — 448 с.

13 Лиотех [Электронный ресурс]: Литий-ионные аккумуляторы – Режим доступа: <http://www.liotech.ru/newsection7159>.

14 Чип и Дип. Электронные компоненты и приборы. [Электронный ресурс]: IGBT модули – Режим доступа: <https://www.chipdip.ru/catalog/igbt-modules>.

15 Электромотор [Электронный ресурс]: Цены на электродвигатели – Режим доступа: <http://electronpro.ru/price>.

16 PolisGid. Единый центр страхования. [Электронный ресурс]: Тарифы и Коэффициенты ОСАГО 2016-2017 – Режим доступа: <http://polisgid.ru/stati-osago/tarify-osago/>.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
Презентационный материал (15 слайдов)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Графическая часть (7 листов)

Таблица Г.1 – Расписание (прямое направление)

Дата	Водитель	Место отправления	Место прибытия	Время подачи	Время посадки	Время отправления	Время в пути	Время прибытия	Время высадки	ID Автобуса
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	7:20	0:10	7:30	0:31	8:01	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	7:50	0:10	8:00	0:31	8:31	0:10	ТМ 001-2
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	8:20	0:10	8:30	0:31	9:01	0:10	ТМ 001-3
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	8:50	0:10	9:00	0:31	9:31	0:10	ТМ 001-4
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	9:20	0:10	9:30	0:31	10:01	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	9:50	0:10	10:00	0:31	10:31	0:10	ТМ 001-2
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	10:20	0:10	10:30	0:31	11:01	0:10	ТМ 001-3
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	10:50	0:10	11:00	0:31	11:31	0:10	ТМ 001-4
02.03.2019	2	Пресс-центр	Радуга	11:20	0:10	11:30	0:31	12:01	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	2	Пресс-центр	Радуга	11:50	0:10	12:00	0:31	12:31	0:10	ТМ 001-2
02.03.2019	2	Пресс-центр	Радуга	12:20	0:10	12:30	0:31	13:01	0:10	ТМ 001-3
02.03.2019	2	Пресс-центр	Радуга	12:50	0:10	13:00	0:31	13:31	0:10	ТМ 001-4
02.03.2019	2	Пресс-центр	Радуга	13:20	0:10	13:30	0:31	14:01	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	2	Пресс-центр	Радуга	13:50	0:10	14:00	0:31	14:31	0:10	ТМ 001-2
02.03.2019	2	Пресс-центр	Радуга	14:20	0:10	14:30	0:31	15:01	0:10	ТМ 001-3
02.03.2019	2	Пресс-центр	Радуга	14:50	0:10	15:00	0:31	15:31	0:10	ТМ 001-4
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	15:20	0:10	15:30	0:31	16:00	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	1	Пресс-центр	Радуга	15:50	0:10	16:00	0:31	16:31	0:10	ТМ 001-2

Таблица Г.2 – Расписание (обратное направление)

Дата	Водитель	Место отправления	Место прибытия	Время подачи	Время посадки	Время отправления	Время в пути	Время прибытия	Время высадки	ID Автобуса
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	8:20	0:10	8:30	0:31	9:01	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	8:50	0:10	9:00	0:31	9:31	0:10	ТМ 001-2
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	9:20	0:10	9:30	0:31	10:01	0:10	ТМ 001-3
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	9:50	0:10	10:00	0:31	10:31	0:10	ТМ 001-4
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	10:20	0:10	10:30	0:31	11:01	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	Первый водитель перерыв до конца смены второго водителя						ТМ 001-1
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	10:50	0:10	11:00	0:31	11:31	0:10	ТМ 001-2
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	Первый водитель перерыв до конца смены второго водителя						ТМ 001-2
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	11:20	0:10	11:30	0:31	12:01	0:10	ТМ 001-3
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	Первый водитель перерыв до конца смены второго водителя						ТМ 001-3
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	11:50	0:10	12:00	0:31	12:31	0:10	ТМ 001-4
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	Первый водитель перерыв до конца смены второго водителя						ТМ 001-4
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	12:20	0:10	12:30	0:31	13:01	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	12:50	0:10	13:00	0:31	13:31	0:10	ТМ 001-2
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	13:20	0:10	13:30	0:31	14:01	0:10	ТМ 001-3
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	13:50	0:10	14:00	0:31	14:31	0:10	ТМ 001-4
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	14:20	0:10	14:30	0:31	15:01	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	Конец смены второго водителя						ТМ 001-1
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	14:50	0:10	15:00	0:31	15:31	0:10	ТМ 001-2
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	Конец смены второго водителя						ТМ 001-2
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	15:20	0:10	15:30	0:31	16:00	0:10	ТМ 001-3
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	Конец смены второго водителя						ТМ 001-3
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	15:50	0:10	16:00	0:31	16:31	0:10	ТМ 001-4
02.03.2019	2	Радуга	Пресс-центр	Конец смены второго водителя						ТМ 001-4
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	16:20	0:10	16:30	0:31	17:01	0:10	ТМ 001-1
02.03.2019	1	Радуга	Пресс-центр	16:50	0:10	17:00	0:31	17:31	0:10	ТМ 001-2

ПРИЛОЖЕНИЕ В Общий вид электробусов



Рисунок В.1 - КамАЗ 6282



Рисунок В.2 - ЛиАЗ 6274

Окончание приложения В



Рисунок В.3 - НЕФАЗ-52992



Рисунок В.4 - ТРОЛЗА-52501

Таблица А.1 – Служебный подвижной состав

№ п/п	Марка и модель транспортного средства	Государственный регистрационный знак	Принадлежит	Год выпуска	Идентификационный номер	Номер кузова/рамы	Цвет кузова	Модель ДВС	Номер двигателя
1	Камаз 55111	Е063АР/24	ГП КК "Краевое АТП"	1990	ХТС551110К0012999	КАБ-1152493/5511-0012999	оранжевый	7401020	471908
2	ГАЗ 322131	Т595УХ/24	ГП КК "Краевое АТП"	2000	ХТН322132У0187517	322100У0055356 / 322100У0186900	белый	40260F	У0121969

Таблица А.2 – Подвижной состав для городских перевозок

№ п/п	Марка и модель транспортного средства	Государственный регистрационный знак	Принадлежит	Год выпуска	Идентификационный номер	Номер кузова/рамы	Цвет кузова	Модель ДВС	Номер двигателя
1	ЛиАЗ 525653	С075ЕН/124	ГП КК "Краевое АТП"	2011	ХТУ525653В0023987	ХТУ525653 В0023987	белый с зеленой полосой	Cummins 6IS Be 245B	87163248
3	ЛиАЗ 525645	С352ЕЕ/124	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564560016865	16865	белый с зеленой полосой	740.31-240	62351762
4	ЛиАЗ 525645	С371ЕЕ/124	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564560016864	16864	белый с зеленой полосой	740.31-240	62346423
5	ЛиАЗ 525645	У960ЕХ/124	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564560015852	15852	белый с зеленой полосой	740.31-240	62331241
6	ЛиАЗ 525645	С369ЕЕ/124	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564560016840	16840	белый с зеленой полосой	740.31-240	62352432

Таблица А.3 – Подвижной состав для пригородных перевозок

№ п/п	Марка и модель транспортного средства	Государственный регистрационный знак	Принадлежит	Год выпуска	Идентификационный номер	Номер кузова/рамы	Цвет кузова	Модель ДВС	Номер двигателя
1	ПАЗ 4234	М055НА/124 (АУ239/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2005	X1M4234T050001229	50001229	бело-синий	Д245.9Е 2	180582
2	ПАЗ 423403	М189НА/124 (ЕЕ062/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2008	X1M4234K380001421	X1M4234 K380001421	белый	Д245.9Е 3	403790
3	ЛиАЗ 525645-01	М369НА/124 (АО015/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564Е60015497	15497	белый с зеленой полосой	740.31- 240	6232904 6
4	ЛиАЗ 525645-01	С647ЕН/124	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564Е60015724	15724	белый с зеленой полосой	740.31- 240	6233107 3
5	ЛиАЗ 525645-01	М087НА/124 (АО019/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564Е60015639	15639	белый с зеленой полосой	740.31- 240	6232982 3
6	ЛиАЗ 525645-01	М162НА/124 (АО020/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564Е60015656	15656	белый с зеленой полосой	740.31- 240	6232983 0
7	ЛиАЗ 525645-01	У950ЕХ/124	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564Е60015583	15583	белый с зеленой полосой	740.31- 240	6232981 0
8	ЛиАЗ 525636-01	Х822МУ/124 (ЕК371/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2009	ХТУ52563D90022183	ХТУ52563 O90022183	белый с зеленой полосой	ЯМЗ- 6563.10	9001192 2
9	ЛиАЗ 525636-01	М265НА/124 (ЕЕ910/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2009	ХТУ52563D90021836	ХТУ52563 D90021836	белый с зеленой полосой	ЯМЗ- 6563.10	9001073 5
10	ЛиАЗ 525636-01	М029НА/124 (ЕЕ911/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2009	ХТУ52563D90021839	ХТУ52563 D90021839	белый с зеленой полосой	ЯМЗ- 6563.10	9001073 8
11	ЛиАЗ 525636-01	М105НА/124 (ЕЕ909/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2009	ХТУ52563D90021840	ХТУ52563 D90021840	белый с зеленой полосой	ЯМЗ- 6563.10	9001098 6

Окончание таблицы А.3

№ п/п	Марка и модель транспортного средства	Государственный регистрационный знак	Принадлежит	Год выпуска	Идентификационный номер	Номер кузова/рамы	Цвет кузова	Модель ДВС	Номер двигателя
12	ЛиАЗ 525645-01	М185НА/124 (АО487/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52564 Е60015693	15693	белый с зеленой полосой	740.31-240	62329788
13	ЛиАЗ 525636-01	В844МУ/124 (ЕЕ918/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2009	ХТУ52563 D90021850	ХТУ52563 D90021850	белый с зеленой полосой	ЯМЗ-6563.10	90010991

Таблица А.4 – Подвижной состав для междугородних перевозок

№ п/п	Марка и модель транспортного средства	Государственный регистрационный знак	Принадлежит	Год выпуска	Идентификационный номер	Номер кузова/рамы	Цвет кузова	Модель ДВС	Номер двигателя
1	ЛиАЗ 525623	М246НА/124 (АУ720/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ525623 60014983	14983	белый с синей полосой	САТ311 6ЕDITА АААС	7JL05488
2	ЛиАЗ 525634	М271НА/124 (ЕК374/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2009	ХТУ52563 490022098	ХТУ52563 490022098	белый	ЯМЗ-6563.10	90011986
3	ЛиАЗ 525634	М287НА/124 (ЕК373/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2009	ХТУ52563 490022120	ХТУ52563 490022120	белый	ЯМЗ-6563.10	90011959
4	ЛиАЗ 525623-01	Х732МУ/124 (ЕВ308/24)	ГП КК "Краевое АТП"	2006	ХТУ52562 Т60017740	17740	белый с синей полосой	САТ312 6 EDITАА ТААС	G3E01116
5	ЛиАЗ 525634	Х059ВО/124	ГП КК "Краевое АТП"	2010	ХТУ52563 ТА0022972	ХТУ52563 ТА0022972	белый	ЯМЗ-6563.10	А0401657

Таблица Б.1 – Маршруты клиентской группы «СМИ»

№ маршрута	Наименование маршрута	Начальный пункт (адрес)	Конечный пункт (адрес)	Улицы следования (прямое направление)	Улицы следования (обратное направление)	Расстояние (км)	Время в пути (мин)	Количество элетробусов
ТМ 001	Пресс-центр - Радуга	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	МСК «Радуга» (ул. Стасовой, 66)	Остров отдыха Коммунальный мост ул. Карла Маркса ул. Сурикова ул. Ленина ул. Робеспьера Копыловский мост ул. Копылова ул. М. Годенко ул. Высотная ул. Гусарова ул. Елены Стасовой	ул. Елены Стасовой ул. Гусарова ул. Высотная ул. М. Годенко ул. Копылова ул. Красной Армии Копыловский мост ул. Профсоюзов ул. Красная площадь ул. Робеспьера ул. Карла Маркса Коммунальный мост Остров отдыха	14,4	31	4
ТМ 002	Пресс-центр - Сопка	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	МСК «Сопка» (ул. Биатлонная, 25)	Остров отдыха Коммунальный мост ул. Карла Маркса ул. Сурикова ул. Ленина ул. Робеспьера Копыловский мост ул. Копылова ул. М. Годенко пр. Свободный ул. Биатлонная	ул. Биатлонная пр. Свободный ул. М. Годенко ул. Копылова ул. Красной Армии Копыловский мост ул. Профсоюзов ул. Красная площадь ул. Робеспьера ул. Карла Маркса Коммунальный мост Остров отдыха	14,1	30	4
ТМ 003	Пресс-центр - Бобровый лог	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	Горнолыжный центр «Бобровый лог» (ул. Сибирская, 92)	Остров отдыха ул. Матросоваул. Свердловская ул. Сибирская	ул. Сибирская ул. Свердловская ул. Матросова Коммунальный мост Остров отдыха	9,7	21	4

Продолжение таблицы Б.1

№ маршрута	Наименование маршрута	Начальный пункт (адрес)	Конечный пункт (адрес)	Улицы следования (прямое направление)	Улицы следования (обратное направление)	Расстояние (км)	Время в пути (мин)	Количество автобусов
ТМ 005	Пресс-центр - Ледовая арена на ул. Партизана Железняка	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	Ледовая арена на ул. Партизана Железняка (ул. Партизана Железняка, 44)	Остров отдыха Коммунальный мост ул. Карла Маркса ул. Белинского ул. Партизана Железняка	ул. Партизана Железняка ул. Белинского ул. Ленина ул. Вейнбаума Коммунальный мост Остров Отдыха	8,1	17	4
ТМ 006	Пресс-центр - Академия биатлона	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	Академия биатлона (ул. Биатлонная, 37)	Остров отдыха Коммунальный мост ул. Карла Маркса ул. Сурикова ул. Ленина ул. Робеспьера Копыловский мост ул. Копылова ул. М. Годенко пр. Свободный ул. Биатлонная	ул. Биатлонная пр. Свободный ул. М. Годенко ул. Копылова ул. Красной Армии Копыловский мост ул. Профсоюзов ул. Красная площадь ул. Робеспьера ул. Карла Маркса Коммунальный мост Остров отдыха	13,3	28	4
ТМ 007	Пресс-центр - Арена север	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	Ледовая арена «Арена. Север» (ул. 9 Мая, 74)	Остров отдыха Коммунальный мост ул. Вейнбаума ул. Брянская ул. Игарская ул. Шахтеров ул. 9 Мая	ул. 9 Мая ул. Шахтеров ул. Игарская ул. Брянская ул. Вейнбаума Коммунальный мост Остров отдыха	8,6	18	2

Продолжение таблицы Б.1

№ маршрута	Наименование маршрута	Начальный пункт (адрес)	Конечный пункт (адрес)	Улицы следования (прямое направление)	Улицы следования (обратное направление)	Расстояние (км)	Время в пути (мин)	Количество автобусов
ТМ 012	Пресс-центр - стадион «Енисей»	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	Стадион «Енисей» (ул. Юности, 18)	Остров отдыха Коммунальный мост ул. Карла Маркса ул. Белинского ул. Партизана Железняка Октябрьский мост пер. Сибирский ул. Крайняя ул. Чайковского ул. Юности	ул. Юности ул. Чайковского ул. Крайняя Октябрьский мост ул. Партизана Железняка ул. Белинского ул. Ленина ул. Вейнбаума Коммунальный мост Остров Отдыха	12,7	27	4
ТМ 016	Гостиница «Красноярск» - Пресс-центр	Гостиница «Красноярск» (ул. Урицкого, 94)	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	Ул. Урицкого Коммунальный мост Остров отдыха	Остров отдыха Коммунальный мост ул. Карла Маркса ул. Парижской коммуны ул. Дубровинского ул. Перенсона ул. Урицкого	2,5	5	2
ТМ 017	Гостиница «Огни Енисея» - Пресс-центр	Гостиница «Огни Енисея» (ул. Дубровинского, 80)	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	ул. Дубровинского Коммунальный мост Остров отдыха	Остров отдыха Коммунальный мост ул. Карла Маркса ул. Парижской коммуны ул. Дубровинского	2,3	5	2

Окончание таблицы Б.1

№ маршрута	Наименование маршрута	Начальный пункт (адрес)	Конечный пункт (адрес)	Улицы следования (прямое направление)	Улицы следования (обратное направление)	Расстояние (км)	Время в пути (мин)	Количество автобусов
ТМ 018	Гостиница «Амакс» - Пресс-центр	Гостиница «Амакс» (ул. Александра Матросова, 2)	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	ул. А. Гладкова Коммунальный мост Остров отдыха	Остров отдыха Коммунальный мост ул. А. Гладкова	1,5	3	2
ТМ 019	Гостиница «Снежная сова» - Пресс-центр	Гостиница «Снежная сова» (пр. им газеты Красноярский рабочий, 116)	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	пр. им газеты Красноярский рабочий Коммунальный мост Остров отдыха	Остров отдыха Коммунальный мост пр. им газеты Красноярский рабочий	4,4	9	2
ТМ 020	Пресс-центр - Парк	Пресс-центр (ул. Остров Отдыха, 6)	Площадь Мира (ул. Мира, 2Б)	Остров отдыха Коммунальный мост ул. Вейнбаума ул. Карла Маркса ул. Каратанова пр. Мира	пр. Мира ул. Каратанова ул. Ленина ул. Вейнбаума Коммунальный мост Остров отдыха	3,6	8	2

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

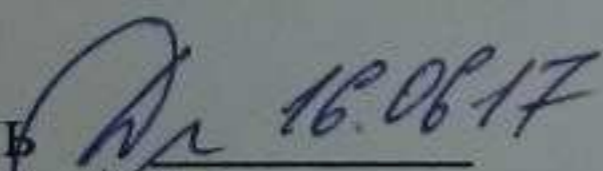
« 20 » июнь 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

«Транспортное обслуживание Универсиады-2019 года, клиентская
группа «СМИ» (электротранспорт)»

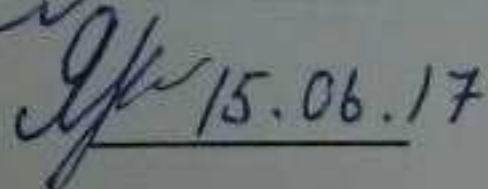
Руководитель

 16.06.17

старший преподаватель

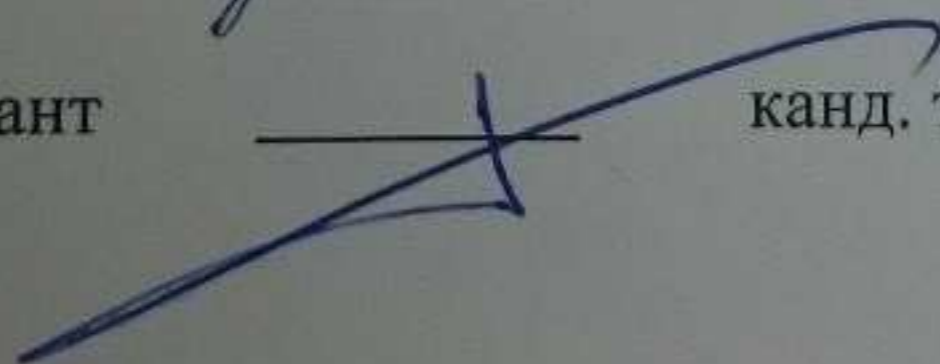
Г.А. Дронников

Выпускник

 15.06.17

Е.С. Ячменев

Консультант



канд. техн. наук, доцент

А.И. Фадеев

Красноярск 2017