

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Технология транспортных процессов “Организация перевозок и
управление на автотранспорте”

код – наименование направления

«Снижение отрицательного влияния автотранспорта на экологию города
Красноярска»

тема

Руководитель

подпись, дата

доцент, канд.техн.наук

должность, ученая степень

А.И. Фадеев

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

В.Е. Томшина

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЕ

Красноярск 2020

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на дипломный проект «Снижение отрицательного влияния автотранспорта на экологию города Красноярска».

1 Исполнитель: Томшина В.Е., группа ФТ16-04Б

2 Руководитель работы: Фадеев А.И.

3 Цель работы: Разработка мероприятий по снижению отрицательного влияния автотранспорта на экологию города Красноярска

4. Задачи.

1. Существующее состояние проблемы отрицательного воздействия автотранспорта на экологию города Красноярска:

воздействие автотранспортных средств на атмосферный воздух, уровень загрязнения атмосферного воздуха (в динамике), другие источники загрязнения (котельные, заводы и т.д.);

качественный состав городского автопарка, характеристика и техническое состояние, темпы автомобилизации;

организация дорожного движения;

городские территории, характеризующиеся интенсивным движением транспорта.

2. Мероприятия по снижению отрицательного влияния автотранспорта:

2.1. Совершенствование структуры парка транспортных средств. Замена парка автомобилей коммунальных служб и других организаций инфраструктуры города.

2.2. Применение электробусов и электромобилей

2.3. Расчет эффективности обновления парка легковых автомобилей старше 10 лет

2.4. Организация дорожного движения, запрет въезда автомобилей с низкими экологическими характеристиками в некоторые районы города.

Исполнитель

Руководитель

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Снижение отрицательного влияния автотранспорта на экологию города Красноярска» содержит 94 страницы текстового документа, 23 таблицы, 16 иллюстраций, 6 приложений, 20 использованных источников.

В первом разделе «Технико-экономическое обоснование» проведен анализ воздействия автотранспортных средств на атмосферный воздух, уровень загрязнения в динамике, а также рассмотрены другие источники загрязнения. Рассмотрен качественный состав городского автопарка, характеристика и его техническое состояние, также рост автомобилизации. Рассмотрена организация дорожного движения и городские территории, характеризующиеся интенсивным движением автотранспорта.

В основной части выпускной квалификационной работы разработаны мероприятия по снижению отрицательного влияния автотранспорта, а именно предлагалось заменить парк автомобилей коммунальных служб, применение электробусов и электромобилей. Был произведен расчет эффективности обновления парка легковых автомобилей старше 10 лет. Было рассмотрено введение запрета въезда автомобилей с низкими экологическими характеристиками в некоторые районы города.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Технико-экономическое обоснование	9
1.1 Воздействие автотранспортных средств на атмосферный воздух	9
1.2 Уровень загрязнения атмосферного воздуха (в динамике)	12
1.3 Другие источники загрязнения (котельные, заводы и т.д)	17
1.4 Качественный состав городского автопарка. Характеристика и техническое состояние. Темпы автомобилизации.....	22
1.5 Организация дорожного движения	26
1.6 Городские территории, характеризующиеся интенсивным движением транспорта.....	31
2 Технологическая часть	35
2.1 Совершенствование структуры парка транспортных средств	35
2.1.1 Рекомендации на основе развитых стран по замене парка.....	43
2.2 Замена парка автомобилей коммунальных служб и других организаций инфраструктуры города.....	46
2.3 Применение электробусов и электромобилей.....	58
2.3.1 Электрические автобусы, использующие подзарядку аккумуляторов во время езды.....	61
2.3.2 Электробусы с ночной зарядкой	62
2.3.3 Электрические автобусы с быстрой зарядкой на промежуточных и конечных остановках общественного транспорта	62
2.3.4 Электрические автобусы, у которых происходит замена аккумулятора	63
2.3.5 Мероприятия по стимулированию электромобилей.....	77
2.4 Расчет эффективности обновления парка легковых автомобилей старше 10 лет	80
2.5 Организация дорожного движения, запрет въезда автомобилей с низкими экологическими характеристиками в некоторые районы.....	86
3 SWOT-анализ.....	92
Заключение.....	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	94
ПРИЛОЖЕНИЕ А	98

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Графическая часть.....	104

ВВЕДЕНИЕ

Конституция Российской Федерации гласит, что каждый гражданин России имеет право на благоприятную окружающую среду. К сожалению, жители города Красноярска пока не смогли реализовать это право.

В последние годы экологические проблемы в Красноярске обострились. Особенно остро стоит вопрос о состоянии воздушной среды Красноярска и пригородной зоны. За последние 15 лет у промышленных предприятиях Красноярска значительно сократились выбросы в атмосферу. Но экологическая ситуация в Красноярске не улучшилась. Промышленные выбросы были полностью компенсированы городскими и иногородними автомобилями.

Ежегодно только парк легковых автомобилей пополняется на 18–20 тысяч, кроме того, растет количество грузовых и нерезидентных транспортных средств. Сегодня на каждый третий Красноярск приходится одна машина. Это одна из основных причин увеличения загрязнения атмосферного газа.

Согласно государственному отчету «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае», доля выбросов от автотранспорта в общих региональных выбросах загрязняющих веществ составляет более 30%. Кроме того, на автомобили приходится около 90% от общего количества вредных веществ, поступающих в атмосферу от всех типов транспорт. Проблема загрязнения воздуха в городе Красноярске сегодня очень актуальна.

Целью данной работы является оценка вклада автотранспорта в загрязнение воздуха вредными выбросами в городе Красноярске и снижение негативного воздействия.

Объектом работы является дорожно-транспортная сеть города Красноярска: предмет - интенсивность движения и выбросы автотранспорта.

Для достижения этой цели необходимо решить ряд задач:

1. Изучить состояние атмосферного воздуха при воздействии автотранспортных средств и других источников загрязнения.
2. Провести исследование и сбор данных об интенсивности движения на городских дорогах.
3. Рассчитать количество выбросов загрязняющих веществ по основным загрязняющим веществам.
4. Оцените долю выбросов автотранспорта для рассматриваемых веществ как часть общих выбросов за период исследования.
5. Разработать мероприятия по снижению отрицательного влияния автотранспорта на экологию города Красноярск.

Работа состоит из следующих структурных частей: содержание; введение; основная часть, включающая 2 главы; заключение и список использованных источников.

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Воздействие автотранспортных средств на атмосферный воздух

Дорожное движение является ведущим фактором во всем мире. Автомобильные загрязнители составляют более 30%. Кроме того, дорожное движение составляет около 90% от общего количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу всеми видами транспорта.

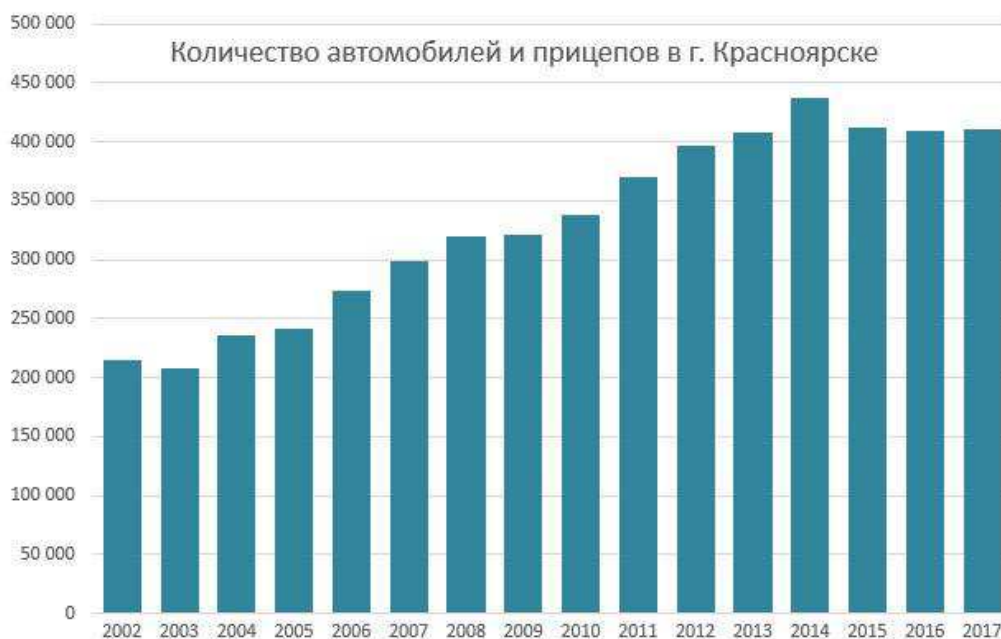


Рисунок 1.1 – Изменение количества автотранспортных средств в Красноярском крае

Продукты сгорания топлива автомобильных двигателей содержат различные загрязнители: окись углерода, несгоревшие углеводороды, оксиды азота и сажу. В дополнение к этим соединениям в выхлопных газах могут содержаться альдегиды, оксиды серы и другие вредные вещества.

При расчете выбросов от транспортных средств обычно используется ограниченное количество загрязняющих веществ на основе принципа самых высоких выбросов и наибольшего количества знаний. Перечень этих веществ регулируется нормативными документами, утвержденными Министерством природных ресурсов и экологии. Данные представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Значения критериев качества атмосферного воздуха для загрязняющих веществ, присутствующих в выбросах автотранспорта

Код	Вещество	ПДКм.р./ ПДКс.с, мг/м ³		Класс опасности
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,200 / 0,040		2
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,400 / 0,060		3
0328	Углерод (Сажа)	0,150 / 0,050		3
0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,500 / 0,050		3
0337	Углерод оксид	5,000 / 3,000		4
0703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)) x 10- 6	- / 1,000		1
1325	Формальдегид	0,035 / 0,003		2
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	5,000 / 1,500		4
2732	Керосин	ОБУВ	1,200	-

Существует 4 класса опасности загрязняющих веществ:
 1 - чрезвычайно опасные (бенз(а)пирен, тетраэтилсвинец, ртуть и т. Д.);
 2 - опасные (диоксид азота, марганец, медь, серная кислота, хлор и др.);
 3 - умеренно опасные (сажа, диоксид серы, ксилол, метиловый спирт и др.);

4 - малоопасные (бензин, керосин, угарный газ, скипидар, ацетон и т. Д.)

Для каждого вещества, которые загрязняют атмосферный воздух, устанавливается предельно допустимая концентрация (ПДК), с помощью которой характеризуется количество вредного вещества, при котором нет прямого или косвенного вредного воздействия на человека и окружающую среду. Прямым эффектом является нанесение на организм временного раздражающего эффекта, который вызывает кашель, обоняние, головную боль и подобные явления, возникающие при повышении пороговой концентрации вещества. Косвенное воздействие означает такие изменения в окружающей среде, которые ухудшают нормальные условия жизни (например, увеличивают количество туманных дней, влияют на зеленые насаждения и т. Д.). Существуют два стандарта ПДК для загрязняющих веществ:

максимальный разовый (ПДК_р) и среднесуточный (ПДК_с). Предельно допустимая концентрация максимальная разовая (ПДК_р) - концентрация вредных веществ в воздухе населенных мест, не вызывающих при вдыхании в течение 20 минут рефлекторных реакций в организме человека. Максимально допустимая среднесуточная концентрация (ПДК) - это концентрация вредного вещества в воздухе населенных пунктов, которая не должна оказывать прямого или косвенного воздействия на человека с неограниченным длительным (летним) вдыханием.

Воздействие на организм человека веществ, присутствующих в выбросах транспортных средств, очень разнообразно. Основную канцерогенную опасность для человека при выбросах автотранспорта представляют бенз(а)пирен и формальдегид. Источники ароматических полициклических углеводородов (ПАУ), в том числе бензо(а)пирена, в окружающую среду находятся практически на всех производственных объектах, включая процессы сжигания (ТЭЦ, котельные, нефтехимические и асфальтовые заводы, производство алюминия, пиролиз), а также транспортные средства, сжигание свалок и т. д.

Современный мониторинг загрязнения биосферных компонентов фокусируется только на одном из соединений - бенз (а) пирене, но показано, что в выхлопных газах автомобилей присутствует до 150 представителей МПА. В то же время пирен и флуорен содержатся в десять раз больше, чем бенз (а) пирен. Для автомобилей это соотношение может достигать 25, а для дизельных двигателей - 50.

Формальдегид образуется, когда происходит неполное сгорание жидкого топлива, выбрасываемого в атмосферу, также смешивается с другими углеводородами металлургических компаний и т. Д. Кроме того, формальдегид может образовываться в результате цепочки химических реакций между углеводородами и оксидами азота. Поэтому высокие концентрации могут образовываться из-за высокого уровня загрязнения

воздуха в городе. Негативное влияние формальдегида обусловлено его высокой реакционной способностью.

Дым от дизельного двигателя, который состоит из сажи, является еще более опасным из-за канцерогенных свойств частиц. Пары газа в автомобиле появляются, когда двигатель работает на холостом ходу. Внутреннее пространство топливного бака автомобиля всегда связано с атмосферой, чтобы поддерживать атмосферное давление внутри бака во время производства бензина. В автомобилях с дизельными двигателями керосин испаряется. По данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю (Роспотребнадзор), с 2007 по 2018 годы выбросы от таких транспортных средств, как диоксид азота, окись углерода и летучие органические соединения, значительно увеличились. В то же время общий объем выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта за этот период увеличился в 2,5 раза на территории Красноярска.

Таким образом, в ходе анализа были изучены классы загрязняющих веществ, которые содержатся в выхлопах автотранспорта. Так же было установлено, что значительно увеличились выбросы от автотранспорта.

1.2 Уровень загрязнения атмосферного воздуха (в динамике)

Интенсивность движения определялась путем подсчета количества поездок от транспортных единиц без деления на категории по 20 минут каждый час. На основании результатов наблюдений были рассчитаны средние значения интенсивности движения в течение дня (1 автомобиль / день - в среднем 24 часа), а для отдельных часов - 1 автомобиль / час в течение дня (от 7 до 23 часов).

Наибольшая интенсивность движения в зонах движения и самая низкая в жилых районах. В соответствии с требованиями ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) интенсивность транспортного потока должна

быть охарактеризована как «высокая» при $1 > 10000$ автомобилей / день, как «средняя» при $2000 < 1 < 10000$ автомобилей / день и как «низкая» при наблюдении на автомагистралях. если $1 < 2000$ аут. / день. Поэтому улицы в большинстве районов города, где есть движение, характеризуются высокой интенсивностью движения и улицами в жилых районах средней (рис. 1.2).

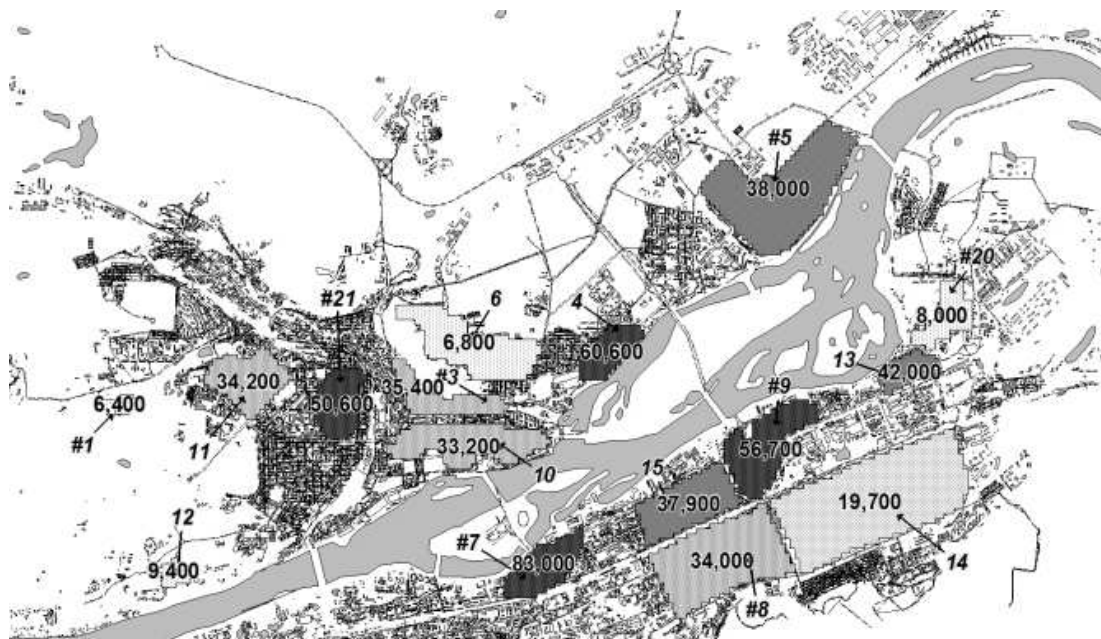


Рисунок 1.2. – Интенсивность движения автотранспорта на территории г. Красноярск (цифрами в зонах отмечены значения интенсивности 1 авт/сут)

Пространственное распределение загрязнения транспортных средств (окись углерода CO, окись азота и двуокись азота NO₂, двуокись серы SO₂ и озон O₃) исследуется с помощью мобильной лаборатории (автоматизированной системы анализа газа) от Thermo Environmental Instruments Inc., США. Мобильная станция представляет собой автоматизированный газоаналитический комплекс, который собран на мобильной платформе Ford E-350 (Приложение А) и оснащен метеостанцией и дизель-генератором [1].

Лаборатория включает в себя автоматические анализаторы CO, NO, NO₂, SO₂ и O₃. Концентрация оксида углерода в атмосферном воздухе измеряется с помощью недисперсионной инфракрасной спектроскопии,

концентрация оксида азота и диоксида азота NO₂ измеряется хемилюминесценцией. В соответствии с директивой Европейского союза стандарты качества воздуха обычно принимаются при использовании хемилюминесцентных анализаторов для измерения концентрации оксидов азота. В комплект входит флуоресцентный анализатор для измерения концентрации диоксида серы.

Первичные данные представляют собой средние значения за одну минуту концентрации этих параметров.

В результате регулярных исследований маршрутов с помощью мобильной лаборатории основное загрязнение воздуха оксидами азота и угарным газом наблюдалось не в промышленных зонах, а в местах скопления транспортных средств (рис. 1.3). Это свидетельствует о преимущественном загрязнении автотранспорта в приземном слое атмосферы города Красноярска. Максимальные концентрации сосредоточены в районах, где происходит перераспределение основных городских транспортных потоков. Это Предмостная площадь, Копыловский мост, ул. Партизан Железняк в районе медицинского института и района Спутник (рис. 1.3). Эти районы характеризуются самой высокой интенсивностью движения - от 50 до 80 000 автомобилей в сутки.

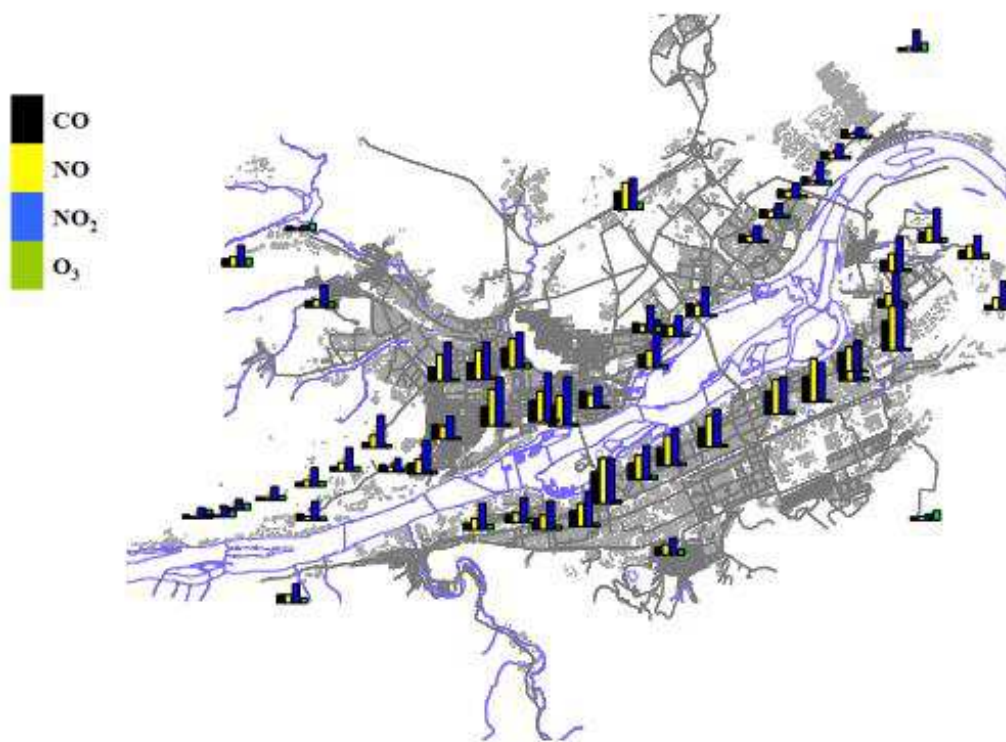


Рисунок 1.3 – Пространственная динамика автотранспортного загрязнения

Таблица 1.2 показывает средние сезонные концентрации CO, NO и NO₂ в жилых, транспортных и промышленных зонах. Средние концентрации рассчитываются с октября по март для зимнего сезона и с апреля по сентябрь для летнего периода. В результате исследований было установлено, что годовой уровень загрязнения отдельных частей города Красноярска значительно варьируется. Из-за микроклиматических характеристик в некоторых районах города сезонные изменения уровня загрязнения четко проявляются - дальнейшие изменения пересекаются с этими изменениями.

Таблица 1.2 – Пространственная динамика концентраций CO, NO и NO₂ на территории г. Красноярска

№	Зона	мкг/м ³						Функциональный тип зоны
		CO		NO		NO ₂		
		Зима	Лето	Зима	Лето	Зима	Лето	
1	#1	428	1222	61	158	46	92	Жилой
2	#20	784	896	30	56	49	68	
3	12	822	2747	70	272	46	109	
4	2	1400	1031	51	142	44	94	
5	6	1145	920	52	103	39	92	
6	#5	2591	2666	188	262	81	132	Транспортный
7	#3	2694	2541	253	273	62	108	
8	11	3115	2297	272	194	127	120	
9	15	3244	3190	311	310	118	123	
10	13	3390	3456	307	344	114	122	
11	10	3503	2537	278	197	121	113	
12	#9	5010	3403	577	309	159	129	
13	#7	6029	3550	556	325	166	132	
14	#21	6576	6444	492	519	145	203	
15	4	7217	4507	622	440	157	168	
16	14	2357	1671	181	155	93	119	Промышленный
17	#8	3299	1967	231	236	94	121	

Концентрации NO₂ увеличиваются в летний период, когда возрастает интенсивность фотохимических реакций. Пространственное распределение, обусловленное концентрацией диоксида азота на территории города Красноярска, становится более равномерным, а значения загрязнения летом выше, чем зимой (64% территории). Максимальные концентрации наблюдаются в районах Копыловского и ул. Партизан Железняк в районе медицинского института. Кроме того, во всех зонах средняя концентрация NO₂ выше, чем ПДК, как летом, так и зимой.

Средняя концентрация угарного газа выше зимой (53% территории), что, соответственно, приводит к сезонному увеличению потребления топлива в отопительных системах и автомобилях. Известно, что зимой расход топлива двигателей всех категорий автомобилей увеличивается в несколько раз (холодный запуск, авто-подогрев и т. Д.). Максимальные значения СО наблюдаются в тех же зонах, что и для NO₂.

Интерпретация сезонных изменений оксида азота требует результатов математического моделирования с использованием мезо-метеорологических и микроклиматических моделей. Однако данные из таблицы 1.3 показывают, что нормативные значения превышаются почти в течение года, а в некоторых случаях превышение достигает 10 раз (ул. Партизан Железняк в районе медицинского института).

Таким образом, был рассмотрен уровень выбросов автотранспортом в динамике: в жилых, транспортных и промышленных зонах. В ходе анализа были выявлены максимумы концентрации, в которых имеется перераспределение основных городских транспортных потоков. Это район Предмостной площади, Копыловский мост, ул. Партизана Железняка в районе медицинского института и района Спутник.

1.3 Другие источники загрязнения (котельные, заводы и т.д)

В 2018 году общее количество коммерческих и других субъектов, выбрасывающих загрязняющие вещества (загрязняющие вещества) в атмосферу и зарегистрированных в Красноярском крае, составило 1 139, из которых 1120 юридических лиц и 19 индивидуальных предпринимателей.

В таблице 1.3 представлена динамика общих выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с учетом выбросов из Норильского промышленного района от стационарных и мобильных источников (транспортных средств) за период 2014-2018 гг.

Таблица 1.3 – Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Красноярского, тыс. т в год

Годы	Суммарные выбросы	Выбросы от стационарных источников	Выбросы от передвижных источников
2014	2592,0	2355,8 ¹⁾	236,2 ²⁾
2015	2729,1	2475,9 ¹⁾	253,2 ²⁾
2016	2630,3	2363,3 ¹⁾	267,0 ²⁾
2017	2628,5	2369,5 ¹⁾	259,0 ²⁾
2018	2613,8	2318,9 ³⁾	295,8 ³⁾

Примечание: ¹⁾ – данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю; ²⁾ – данные Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (расчеты выбросов автотранспорта выполнены в соответствии с Методическими рекомендациями по оценке выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников (автомобильный и железнодорожный транспорт) (приложение № 2 к распоряжению Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 01.11.2013 № 6-р «Об утверждении порядка организации работ по оценке выбросов от отдельных видов передвижных источников»); ³⁾ – данные Межрегионального управления Росприроднадзора по Красноярскому краю и Республике Тыва.

В 2018 году общие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников сократились на 50,6 тыс. тонн; общий объем выбросов загрязняющих веществ от мобильных источников увеличился на 36,8 тыс. тонн. Суммарные выбросы от стационарных источников составили 2 318,9 тыс. Тонн (в 2017 году, по уточненным данным Красноярскстата, 2 369,5 тыс. Тонн). В Красноярском крае 1139 зарегистрированных компаний имеют 14 548 стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Стандарты предельно допустимых выбросов (ПДВ) были установлены на 2018 год для 886 компаний (экономическая и иная деятельность в этом районе) с 12 690 стационарными источниками выбросов загрязняющих веществ. Для 3 компаний (ОАО «РУСАЛ Красноярск», ООО «Группа Магнезит», ПАО «ГМК «Норильский никель ») были установлены временно согласованные выбросы (ВСВ) [2]. Состав общих выбросов загрязняющих веществ в Красноярском крае в 2018 году и динамика (2014-2018 годы) из стационарных источников, основанная на статистических отчетах по воздуху 2-ТР (воздух), приведены в таблицах 1.4 и 1.5.

Таблица 1.4 – Состав выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и степень очистки в 2018 г., тыс. т [2]

Наименование показателя	Объём ЗВ, отходящих от всех стационарных источников	Поступило на газоочистные сооружения	Из поступивших на очистку уловлено и обезврежено	Всего выброшено за 2018 г.	
				тыс. т	Доля в %
Всего ЗВ, в том числе:	8703,3	6853,1	6384,3	2318,9	100,0
Твердых веществ	6325,2	6295,2	6224,2	100,9	4,4
Жидких и газообразных веществ	2378,1	557,8	160,1	2218,0	95,6
Из них:					
Диоксид серы	1999,0	537,0	140,1	1858,9	83,8
Оксид азота	88,8	0,6	0,6	88,2	4,0
Оксид углерода	194,3	1,4	1,1	193,1	8,7
Углеводороды	10,4	-	0,005	10,4	0,5
Летучие органические вещества	47,3	0,2	0,2	47,1	2,1
Прочие:	38,3	18,6	18,2	20,3	0,9

Доля выбрасываемых твердых веществ составляет 4,4%, жидких и газообразных веществ - 95,6% от общих региональных выбросов.



Рисунок 1.4 – Состав выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников

Таблица 1.5 – Динамика выбросов наиболее распространенных загрязняющих веществ от стационарных источников, тыс. т [2]

Годы	Выбросы от стационарных источников, всего	Из них:		Из газообразных и жидких веществ:					
		ТВ	Газообразные и жидкие вещества	SO ₂	NO _x	CO	Углеводороды (без ЛОС)	ЛОС	Прочие
2014	2355,8	112,7	2243,1	1894,6	88,9	201,6	16,5	12,7	28,8
2015	2475,9	124,2	2351,7	1961,1	90,3	226,0	29,2	16,2	28,9
2016	2363,3	115,4	2247,9	1860,1	92,6	229,8	24,5	17,8	23,2
2017	2369,5	124,1	2245,4	1777,8	97,7	293,0	37,1	17,5	22,2
2018	2318,9	100,9	2218,0	1858,9	88,6	193,1	10,4	47,1	20,3

Список предприятий, которые приносят химические загрязнения в атмосферный воздух Красноярского края за последние 10 лет остался неизменным и включает в себя, соответственно, цветную металлургию и теплоэнергетику. Доля 12 крупных предприятий в загрязнении атмосферы области от общего количества стационарных источников в 2018 году составила 91,2%. В 2018 году по сравнению с предыдущим годом объемы

выбросов из источников ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель», ООО «РН-Ванкор», ОАО «ЗК «Полюс», ОАО «Красноярская ТЭЦ-1», ОАО «АНЗП ВНК» (Ачинский НПЗ), филиал Красноярский ТЭЦ-2 ОАО "Енисейская ТГК" (ТГК-13) [2]. Данные представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Промышленные предприятия Красноярского Края, имеющие наибольшие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в 2014-2018 гг., тыс.т

Наименование предприятия	2014	2015	2016	2017	2018
ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»	1828,1 ¹⁾	1883,2	1787,6	1705,0	1789,0
АО «РУСАЛ Красноярск»	61,3	60,5	57,8	56,8	55,1
АО «Назаровская ГРЭС»	48,8	50,6	48,0	48,7	47,6
Филиал ПАО «ОГК-2» - «Красноярская ГРЭС-2»	36,1	48,0	39,8	42,9	41,4
АО «РУСАЛ Ачинск»	33,9	32,3	35,5	35,5	33,2
ООО «РН-Ванкор»	н/д ²⁾	н/д ²⁾	н/д ²⁾	32,8	52,1
АО «ЗК «Полюс»	14,8	18,5	20,0	20,3	24,2
Филиал «Березовская ГРЭС» ПАО «Юнипро»	22,7	24,2	19,8	18,8	16,3
АО «Красноярская ТЭЦ-1»	17,0	16,9	17,4	17,0	17,3
АО «АНЗП ВНК»	12,5	18,1	16,9	14,8	16,3
Филиал «Красноярская ТЭЦ-2» АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)»	14,9	15,1	15,3	14,0	15,0
Филиал «Красноярская ТЭЦ-3» АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)»	12,0	13,2	13,1	9,6	7,2
Всего по перечисленным объектам	2102,1	2180,6	2071,2	2016,2	2114,7
Валовые выбросы в крае от стационарных источников	2355,8	2475,9	2363,3	2369,5	2318,9
Доля суммарных выбросов от 12 объектов в валовых выбросах края, %	89,2	88,1	87,6	58,1	91,2

Примечание: ¹⁾ – по данным Годового отчета ПАО «ГМК «Норильский никель»; ²⁾ – нет данных, предприятие не предоставило информацию.

В ходе анализа были проанализированы промышленные предприятия Красноярского Края, имеющие наибольшие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. И за 2018 год наибольшая доля выбросов в тыс.т была выявлена у ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель», а наименьшая доля выбросов у Филиала «Красноярская ТЭЦ-3» АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)».

1.4 Качественный состав городского автопарка. Характеристика и техническое состояние. Темпы автомобилизации

Городское пассажирское автомобильное движение (ГПД) является одним из важнейших факторов обеспечения жизнедеятельности более 1300 городских поселений в России. Они перевозят более 120 миллионов пассажиров каждый день.

Мобильность транспорта для каждого жителя города составляет около 450 поездок в год на городском и пригородном транспорте и продолжает расти. ГПД составляет более 85-90% всех этих городских поездок. Процесс активной автомобилизации населения оказывает все более существенное влияние на состояние транспортного сектора в большинстве городов, особенно на загрузку дорожной сети. На личных автомобилях совершается от 10 до 15% поездок.

Несмотря на усилия местных органов власти и транспортных предприятий по адаптации к рыночным преобразованиям в последние годы, в ГПД сложились следующие негативные тенденции:

- Снижение качества транспортных услуг для населения с увеличением их мобильности;
- Снижение транспортной способности газотранспортных структур, не компенсируемое увеличением привлекательности малых автобусов в частном секторе и моторизацией населения;

- Прогрессивное физическое и моральное старение парка транспортных средств, резко увеличивающие эксплуатационные расходы на их эксплуатацию;
- Увеличение транспортных расходов населения, оплачивающего их проезд, с 2-3-кратным превышением установленных тарифов над стоимостью перевозки;
- Увеличение бюджетных расходов на обеспечение функционирования газотранспортных объектов при отсутствии полной компенсации расходов газотранспортных компаний на перевозку пассажиров с командировочными льготами;
- Нарушены условия допуска и организации функционирования компаний различных правовых форм на рынке транспортных услуг;
- Чрезмерные различия, вплоть до прямо противоположных, в организации транспортных услуг для населения городов России;
- Недостаточная пропускная способность национальной дорожной сети для обеспечения необходимой мобильности населения крупных и средних городов.

Недостаточный уровень обновления парка – это главная проблема общественного транспорта в Красноярске. На сегодняшний день обновление парка составляет около 0,5% со скоростью 10-12% в год. Примерно 30% автобусов малого класса и 20% среднего класса нуждаются в замене. Муниципальные автобусные компании в настоящее время эксплуатируют в основном новый подвижной состав (срок службы до 4 лет). Электротранспортный парк значительно изношен. Физический износ подвижного состава влечет за собой минимальный уровень комфорта при транспортировке и увеличению потребления электрической энергии (с 30 до 50% по сравнению с современными моделями подвижного состава).

Для развития общественного пассажирского парка необходимо:

- Автобусы малого класса требуется уменьшить порядком на 300 единиц;
- Увеличение автобусов большого класса на 269 единиц;
- Обновление 125 вагонов и 78 трамваев.

Также мобильность населения Красноярского края в 2018 году составила 2198,3 пасс-км / чел, что выше, чем в среднем по России. Однако это не указывает на большую мобильность населения, а на большие расстояния, которые необходимо преодолеть. Сводная оценка существующих транспортных средств в Красноярском крае приведена в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Оценка состояния автотранспортного комплекса Красноярского края

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение в 2018 г.	Оценка
Удельный вес автомобильных общей протяжённости дорог общего пользования	%	89,6	12 место в РФ
Доля протяженности общ. польз-я высш. категорий (I,II) в общ. протяженности дорог общ. польз-я (с усовершенств. покрытием)	%	50,3	69 место в РФ
Доля транспорта в загрязнении окружающей среды	%	10,9	Не соответствует нормативному значению МТС
Вклад автотранспорта в суммарное транспортное загрязнение	%	90	Не соответствует нормативному значению МТС
Доля автотранспортных средств, соответствующих стандарту EVRO-3 и выше	%	41,5	Ниже нормативного значения

Окончание таблицы 1.7

Подвижность населения	пасс-км/чел	2198,3	Выше среднероссийского уровня
Грузоёмкость экономики	тонн-км/1 долл. ВРП	1,387	Не соответствует нормативному значению МТС
Доля транспортных затрат в себестоимости	%	15-20	Не соответствует уровню развитых стран
Износ подвижного состава	5	50	Неуд. состояние
Средний срок службы подвижного состава	лет	13	Неуд. состояние

Если говорить о темпах роста двигателя, то в прошлом году был отмечен значительный рост количества транспортных средств в Красноярске, и сейчас городской воздух насыщается вредными веществами практически наравне с крупными компаниями, и в целом это так. давно является лидером в этом отношении в регионе.

По данным Федеральной службы федеральной статистики по Красноярскому краю, в последние годы наблюдается тенденция снижения спроса на пассажирские перевозки общественным транспортом из-за перераспределения пассажиропотока для личного транспорта. Снижение спроса на перевозки в городском сегменте электротранспорта в Красноярске, что в основном обусловлено слабым развитием маршрутной сети и усилением автомобилизации населения. Ниже представлена динамика городского пассажирского движения. общественный и наземный электрический транспорт по Красноярскому краю.

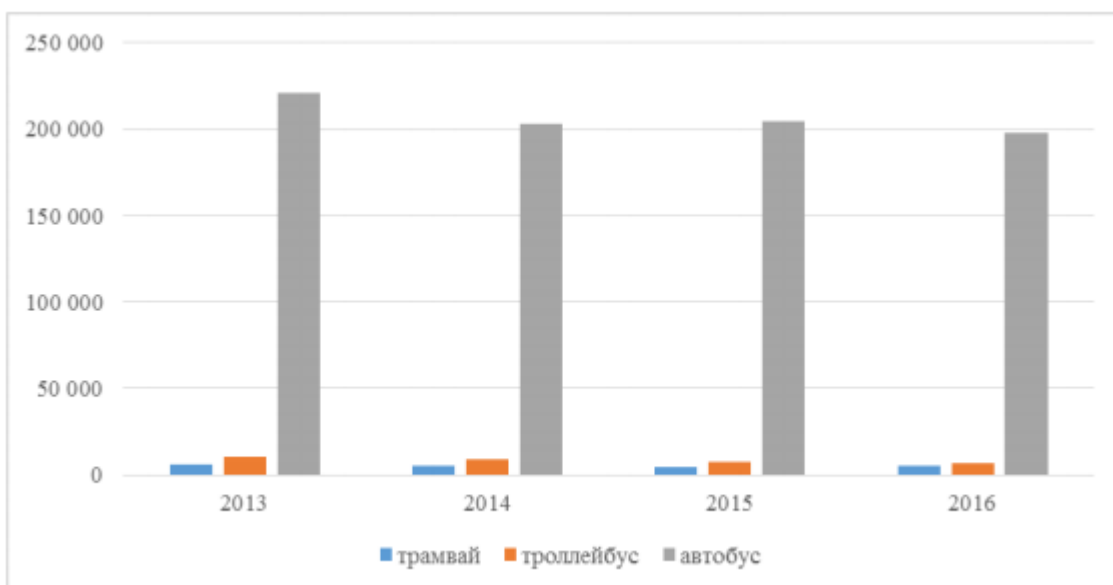


Рисунок 1.5 – Динамика пассажироперевозок транспортом общего пользования по регулярным городским маршрутам г. Красноярск

Таким образом, оценочное количество автомобилей, используемых жителями Красноярск за 2018 год составляет 349 автомобилей на 1000 человек. Так же было проанализировано состояние автотранспортного комплекса Красноярского Края. Износ подвижного состава и средний срок службы находятся в неудовлетворительном состоянии.

1.5 Организация дорожного движения

Город Красноярск - один из крупнейших городов России. Красноярск административно разделен на 7 районов: Железнодорожный район, Кировский район, Ленинский район, Октябрьский район, Свердловский район, Советский и Центральный районы. И каждый из районов и весь город в целом имеют городскую транспортную сеть.

Общая площадь проезжей части Красноярской дорожной сети составляет более 13 миллионов квадратных метров. В городе около 1144 улиц, 1000 остановок общественного транспорта. Общая протяженность дорог и улиц составляет более 1053 км, а 79,5% дорог имеют асфальт [3].

Протяженность линий основных видов общественного транспорта, всего – 1907,2 км, в том числе [3]:

- Автобус – 1661,8 км;
- Троллейбус – 195,1 км;
- Трамвай – 50,3 км;
- Плотность линий общественного транспорта, всего – 5,3 км/кв. км территории.

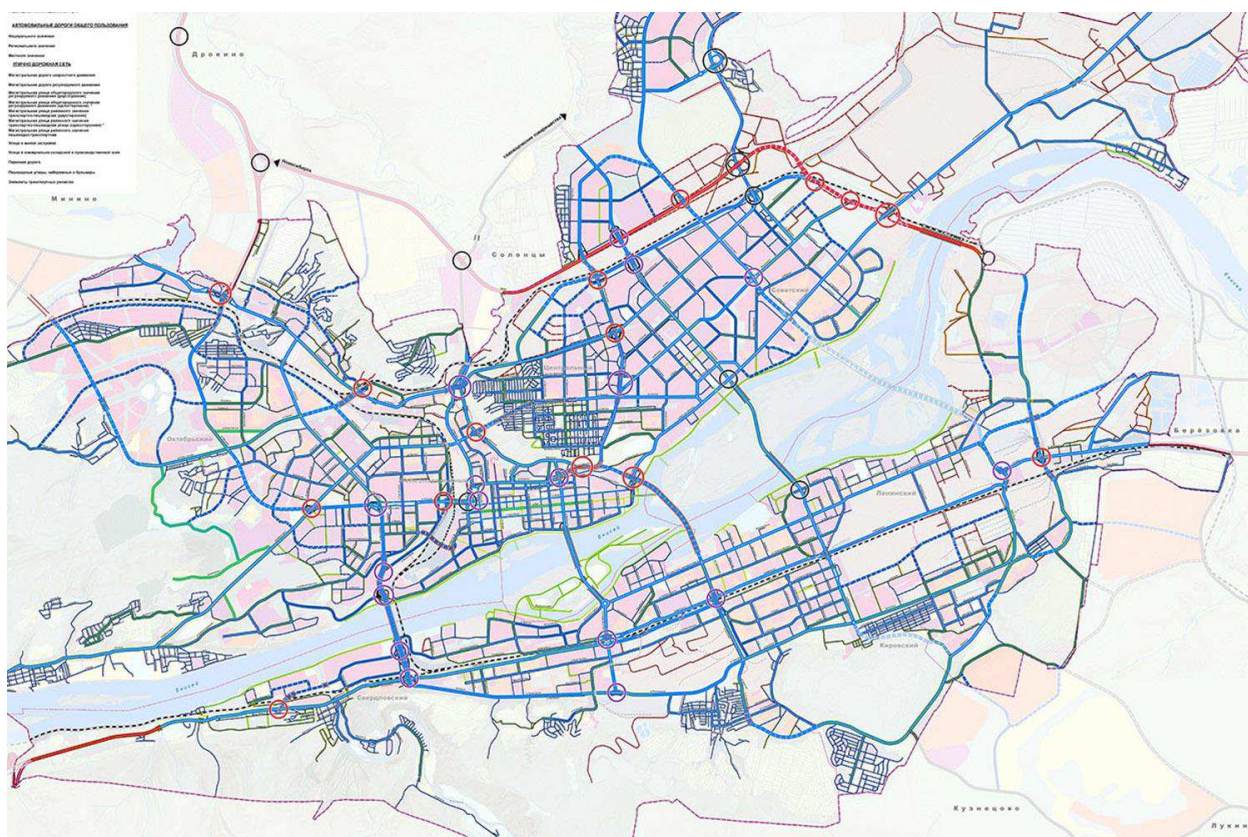


Рисунок 1.6 – Схема планировки улично-дорожной сети г. Красноярск

Расположение города Красноярск по обоим берегам р. Енисей предопределило формирование улично-дорожной сети (УДС) [4, 5].

Левобережная часть города включает в себя Октябрьский, Железнодорожный, Центральный и Советский административные районы. К правобережной части города относятся Свердловский, Кировский и Ленинский районы. Основными магистральными улицами, соединяющими

данные районы и, по которым осуществляется движение пассажирского и легкового транспорта являются:

- в Октябрьском районе: ул. Ботаническая, Попова, Тотмина, Высотная, пр. Октябрьский, ул. Гусарова, Мирошниченко, Вильского, Крупской, ак. Курчатова, пр. Свободный, ул. ак. Киренского, Л.Кецховели, Калинина;

- в Железнодорожном районе: ул. Новосибирская, Маерчака, Республики, Робеспьера, Железнодорожников, Профсоюзов, бр.Абалаковых, Ломо-носова;

- в Центральном районе: ул. К.Маркса, пр. Мира, ул. Ленина, Марковского, Лебедевой, Горького, Перенсона, Вейнбаума, Сурикова, Парижской коммуны, Каратанова, Дубровинского, Игарская, 3-я Дальневосточная, Кос-модемьянской, Гагарина, Березина;

- в Советском районе: ул.Белинского, Енисейская. Шахтеров, Взлетная, Батурина, Молокова, Алексеева, 78-ой Добровольческой бригады, Октябрьская, пр. Авиаторов, ул. 9-го Мая, Водопьянова, Светлогорская, пр. Комсо-мольский, Ястынская, Шумяцкого, Мате Залка, Воронова, Гайдашовка, Ени-сеский тракт, Аэровокзальная, Партизана Железняка, пр. Metallургов, Тель-мана, Краснодарская, пр. Ульяновский, Комарова, Николаева, Терешковой, пр. Пограничников;

- в Свердловском районе: ул. Свердловская, 60 – летия Октября, Судостроительная, Семафорная, Матросова, ак. Вавилова, пр. газ. «Красноярский рабочий», Затонская;

- в Кировском районе: ул. Затонская, ак. Вавилова, пр. газ. «Красноярский рабочий», Семафорная, ак. Павлова, Щорса, Кутузова, Мичурина, Волжская, Говорова, Тамбовская, Глинки, 26 Бакинских комиссаров;

Транспортные связи между левобережной и правобережной частями города Красноярска осуществляются по мостовым переходам, к которым относятся:

- Коммунальный мост, связывающий Центральный и Свердловский районы;
- Октябрьский мост, связывающий Советский и Ленинский районы;
- мост 777 также связывающий Советский и Ленинский районы;
- мост глубокого обхода города Красноярска, предназначенный для движения транзитного транспорта.

При ежегодном росте интенсивности движения транспортных потоков на магистральных улицах в настоящее время (особенно в часы «пик») возникают заторовые ситуации, связанные в первую очередь с недостаточной пропускной способности регулируемых пересечений.

Значительные задержки и транспортные заторы приводят к увеличению времени доставки пассажиров, снижению эффективности работы пассажирского транспорта, росту уровня загрязнения окружающей среды.

Основными проблемами улично-дорожной сети (УДС) г. Красноярска (в соответствии с данными «Красноярск Техно Сервис» (ООО «КТС»)) являются:

1. Размещение города на двух берегах р. Енисей, что ставит целостность системы городского транспорта в зависимость от пропускной способности действующих мостовых переходов, которая в настоящее время практически исчерпана.

2. Перегруженность транспортом улиц, проходящих в зоне городского центра, которые не могут быть расширены в силу сложившейся исторической застройки.

3. Значительная нагрузка транспортных перекрестков и транспортных узлов на основных магистралях в зоне городского центра и на подходах к существующим мостам.

4. Недостаток путепроводов через существующую железнодорожную линию, что вызывает перегрузку действующих искусственных сооружений. К числу наиболее загруженных относится путепровод в створе ул. Копылова.

5. Недостаток дублеров основных транспортных магистралей.

6. Техническое состояние УДС и существующая схема движения и регулирования по улицам г. Красноярска не соответствует возросшей интенсивности движения.

7. Отсутствие в городе скоростного внеуличного пассажирского транспорта, не зависящего от параметров УДС.

Можно сделать вывод, что рост интенсивности движения транспортных потоков на основных магистралях УДС г. Красноярска приводит и к неэффективности работы пассажирского транспорта и увеличению количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП), совершенных по вине водителей общественного транспорта. Организация движения автобусов по существующей маршрутной сети осуществляется в общем транспортном потоке без предоставления приоритета. Существующие, специально выделенные (обозначенные дорожной разметкой и дорожными знаками), полосы для движения маршрутных автобусов на ул. Ленина и ул. Карла Маркса не выполняют своих функций из-за несоблюдения водителями легковых автомобилей требований Правил дорожного движения (по данным полосам осуществляется движение легковых автомобилей и в большей части они используются в качестве мест для парковки).

1.6 Городские территории, характеризующиеся интенсивным движением транспорта

На дорогах с закрытым двусторонним движением (день, неделя, год) интенсивность движения в каждом направлении практически одинакова. Вместе в определенные дни и часы движение в одном направлении может быть значительно больше в противоположном направлении. Это явление обычно наблюдается в праздничные дни, на входах в места массового отдыха, спортивные сооружения и т. Д.

Для определения уровня интенсивности движения, задержки на транспорте и разработку мер по улучшению управления движением, необходимо знать объем движения транспортных средств, особенно в пиковые периоды.

Интенсивность движения N - это количество транспортных средств Q , прошедших через сечение дороги в единицу времени t [19]:

$$N = \frac{Q}{t}$$

Интенсивность движения, а также показатели скорости и аварийности являются основными критериями оценки эффективности управления движением.

Городские территории, характеризующиеся интенсивным движением транспорта:

1. ул. Матросова;
2. ул. Красноярский рабочий (ост. Затон);
3. ул. Семафорная;
4. ул. Мичурина;
5. ул. Партизана Железняка (Аэровокзальная);

6. ул. 9 Мая;
7. ул. Шахтеров;
8. ул. Карла Маркса;
9. Коммунальный мост;
10. ул. Дубровинского (Речной вокзал);
11. ул. Дубровинского (п. Горького);
12. пр. Мира;
13. ул. Ленина;
14. пр. Свободный (Космос);
15. ул. Копылова;
16. пр. Свободный (Высотная).

Каждый тип автотранспортного средства АТС, в зависимости от типа используемого топлива, делится на следующие подтипы:

- АТС, работающие на бензине;
- АТС, работающие на дизельном топливе.

АТС по своим экологическим характеристикам разделяются на экологические классы:

- 0 евро;
- Евро 1 и более.

Методом исследования являлось наблюдение за количеством проезжающих автомобилей. Следует отметить, что наибольшее количество машин, а именно 1303 шт., наблюдалось на Коммунальном мосту. Наименьшее число автомобилей на Свободном (Высотная) – 440 шт.

Что касается дней недели, мы можем сделать вывод, что в будние дни количество автомобилей намного больше, чем в выходные. Наименьшее среднее количество автомобилей - в воскресенье, а самое большое - в пятницу и четверг. Если мы рассмотрим показатели относительно времени суток, то ясно, что наибольшее количество автомобилей проходит днем.

Таким образом, в ходе анализа были выявлены городские территории, характеризующиеся интенсивным движением транспорта, а также наибольшее и наименьшее число автомобилей, передвигающихся в районах города.

Заключение:

1. Общий объем выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта увеличился в 2,5 раза в городе Красноярск за прошлый год, что говорит о росте автомобилизации.

2. Выбросы от стационарных источников в целом по Красноярску составили 2 318,9 тыс. т.

3. В последние годы наблюдается тенденция снижения спроса перевозки пассажиров на общественном транспорте, в связи с перераспределением пассажирских потоков в пользу личного транспорта.

Таким образом с целью снижения отрицательного влияния автотранспорта на экологию в настоящей работе предлагаются к решению следующие задачи:

1. Замена парка автомобилей коммунальных служб и других организаций инфраструктуры города.

2. Применение электробусов и электромобилей.

3. Расчёт эффективности обновления парка легковых автомобилей старше 10 лет.

4. Запрет въезда автомобилей с низкими экологическими характеристиками в некоторые районы города.

2 Технологическая часть

2.1 Совершенствование структуры парка транспортных средств

Для улучшения автопарка существует не мало путей совершенствования. Смысл этой задачи следующий:

1. Классифицировать парк транспортных средств по экологическому классу.
2. Рассчитать экологический эффект от замены старых автомобилей.
3. Рекомендации на основе развитых стран по замене парка

Экологический класс парка транспортных средств – это специальный код специальный код, который определяет уровень загрязняющих веществ от двигателя внутреннего сгорания и паров топлива из топливной системы конкретного автомобиля. При определении экологического класса учитывается количество выбросов CO, Cm Hn, NOx и дисперсных частиц.

На сегодняшний день существует шесть актуальных экологических классов «Евро», определяющих стандарты безопасности автомобильного выхлопа и содержание в нем вредных летучих соединений.

- Евро 1 – самые минимальные требования к содержанию оксида углерода (CO) для автомобилей с бензиновыми двигателями. Действовал до середины 90-х годов XX века, сейчас отменен.
- Евро 2 – разработан для автомобилей с бензиновым двигателем. Требования по выбросам CO ужесточены в 3 раза. В Европе появился к концу 90-х, в России – в 2005 году. В настоящее время запрещен для новых автомобилей, а старым авто ограничен въезд в ряд городов РФ, таких как Москва, Санкт-Петербург.
- Евро 3 – стандарт для автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями, сокративший допустимый выброс CO еще на 30-40%. Пока еще действует в Европе для производства некоторых марок и моделей

авто, является минимальным обязательным стандартом для любых транспортных средств в России.

- Евро 4 – стандарт для автомобилей с любыми двигателями внутреннего сгорания (допустимый выброс CO – на 30-40% ниже, чем у Евро 3), В ЕС действует с 2005 года, в РФ – с 2010 года.
- Евро 5 – наиболее жесткий на сегодняшний день стандарт экологичности, который является обязательным с 2016 года (CO – не более 0.8 г/км).
- Евро 6 – считается новейшим экологическим стандартом, определяющим еще большее количество требований к выхлопным газам автомобилей с дизельными и бензиновыми двигателями.

Основными на сегодняшний день являются стандарты Евро 5, Евро 3 и Евро 4, которые по-прежнему разрешены при производстве новых автомобилей и при пересечении границ ЕС, но их действие скоро будет отменено. Автомобили, выхлоп которых соответствует предыдущим стандартам, оставлены.

Для инвентаризации выброса загрязняющих веществ АТС по экологическим классам на территории крупных и крупнейших городов могут использоваться специальные методики, уточняющие расчетную схему настоящей методики и учитывающие изменение удельного выброса загрязняющих веществ АТС при высоком уровне загрузки улично-дорожной сети.

В целях проведения расчетной инвентаризации выбросов АТС разделены на следующие типы:

- легковые автомобили;
- грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг;
- грузовые автомобили полной массой более 3500 кг;
- автобусы полной массой более 3500 кг.

Каждый тип АТС в зависимости от вида используемого топлива разделен на следующие подтипы:

- АТС, работающие на бензине;
- АТС, работающие на дизельном топливе;
- АТС, работающие на сжиженном нефтяном газе.

При выполнении расчетов соответствующий расчетный тип АТС определяется типом АТС, видом используемого топлива (подтипом АТС) и экологическим классом АТС.

Упрощенная расчетная схема используется при инвентаризации выброса загрязняющих веществ АТС в атмосферный воздух при наличии данных о топливо-потреблении.

Расчеты выполняются для следующих загрязняющих веществ:

СО - оксид углерода;

VOC - углеводороды в пересчете на $\text{CH}_{1,85}$;

NO_x - оксиды азота в пересчете на NO_2 ;

PM - вредные частицы в пересчете на углерод;

SO_2 - диоксид серы;

CO_2 - диоксид углерода.

Выброс i -го загрязняющего вещества автотранспортными средствами соответствующего расчетного типа M_{ipj} рассчитывается по формуле 1 [17]:

$$M_{ipj} = g_{ipj} \cdot Q_{pj} \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

где Q_{pj} - потребление моторного топлива p -го вида АТС j -го расчетного типа за определенный период, т (Приложение Б);

g_{ipj} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества АТС j -го расчетного типа при использовании p -го вида топлива, г/кг (табл. 2.1-2.3).

Таблица 2.1 – Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании 1 кг бензина

Тип АТС	Экологический класс АТС	Удельный выброс, г/кг				
		CO	VOC	NO _x	SO ₂	CO ₂
Легковые автомобили	0 (Евро 0)	250,0	31,0	30,0	0,54	2670
	1 (Евро 1) и выше	21,5	2,4	5,8	0,54	3120
Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	250,0	31,0	30,0	0,54	2670
	1 (Евро 1) и выше	21,5	2,4	5,8	0,54	3120
Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	360,0	39,0	30,0	0,54	2500

Таблица 2.2 – Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании 1 кг дизельного топлива

Тип АТС	Экологический класс АТС	Удельный выброс, г/кг					
		CO	VOC	NO _x	PM	SO ₂	CO ₂
Легковые автомобили	0 (Евро 0)	13,6	3,0	40,0	4,0	1,6	3070
	1 (Евро 1) и выше	7,5	1,4	30,0	1,1	1,6	3100
Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	30,0	10,0	50,0	4,0	1,6	3020
	1 (Евро 1) и выше	8,6	4,3	25,0	1,1	1,6	3090
Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	30,0	10,0	50,0	4,0	1,6	3020
	1 (Евро 1) и выше	8,6	4,3	25,0	1,4	1,6	3090

Таблица 2.3 – Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании 1 кг сжиженного нефтяного газа

Тип АТС	Экологический класс АТС	Удельный выброс, г/кг				
		CO	VOC	NO _x	SO ₂	CO ₂
Легковые автомобили	0 (Евро 0)	250,0	31,0	30,0	0,12	2520
	1 (Евро 1) и выше	21,5	2,4	5,8	0,12	2970
Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	250,0	31,0	30,0	0,12	2520
	1 (Евро 1) и выше	21,5	2,4	5,8	0,12	2970
Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	360,0	39,0	30,0	0,12	2350

Произведем расчеты по экологическим классам АТС.

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ легковых автомобилей ЕВРО-0 бензинового двигателя:

$$M_{ipj} = 2\,981,54 * 1,1 * 10^{-3} = 3,27 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ легковых автомобилей ЕВРО-1 и выше бензинового двигателя:

$$M_{ipj} = 3\,150,24 * 2 * 10^{-3} = 6,3 \text{ т}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой до 3500 кг ЕВРО-0 бензинового двигателя:

$$M_{ipj} = 2\,981,54 * 0,15 * 10^{-3} = 0,447 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой до 3500 кг ЕВРО-1 и выше бензинового двигателя:

$$M_{ipj} = 3\,150,24 * 0 * 10^{-3} = 0 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой более 3500 кг ЕВРО-0 бензинового двигателя:

$$M_{ipj} = 2\,929,54 * 0,65 * 10^{-3} = 1,9 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ легковых автомобилей ЕВРО-0 дизельного двигателя:

$$M_{ipj} = 3\,132,2 * 0 * 10^{-3} = 0 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ легковых автомобилей ЕВРО-1 и выше дизельного двигателя:

$$M_{ipj} = 3\,141,6 * 0,01 * 10^{-3} = 0,031 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой до 3500 кг ЕВРО-0 дизельного двигателя:

$$M_{ipj} = 3\,115,6 * 0 * 10^{-3} = 0 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой до 3500 кг ЕВРО-1 и выше дизельного двигателя:

$$M_{ipj} = 3\,130,6 * 0,05 * 10^{-3} = 0,157 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой более 3500 кг ЕВРО-0 дизельного двигателя:

$$M_{ipj} = 3\,115,6 * 0,7 * 10^{-3} = 2,18 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой более 3500 кг ЕВРО-1 выше дизельного двигателя:

$$M_{ipj} = 2\,180,92 * 0,24 * 10^{-3} = 0,523 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ легковых автомобилей ЕВРО-0 сжиженного нефтяного газа:

$$M_{ipj} = 2\,831,12 * 0,6 * 10^{-3} = 1,699 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ легковых автомобилей ЕВРО-1 и выше сжиженного нефтяного газа:

$$M_{ipj} = 2\,999,82 * 0,01 * 10^{-3} = 0,0299 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой до 3500 кг ЕВРО-0 сжиженного нефтяного газа:

$$M_{ipj} = 2\,831,12 * 0,34 * 10^{-3} = 0,962 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой до 3500 кг ЕВРО-1 и выше сжиженного нефтяного газа:

$$M_{ipj} = 2\,999,82 * 0 * 10^{-3} = 0 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ грузовых автомобилей и автобусов полной массой более 3500 кг ЕВРО-0 сжиженного нефтяного газа:

$$M_{ipj} = 2\,779,12 * 0,05 * 10^{-3} = 0,139 \text{ т.}$$

Сравнительные результаты расчеты выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами соответствующего расчетного типа представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Результаты расчеты выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами соответствующего расчетного типа, т

Тип АТС	Экологический класс АТС	Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO _x , SO ₂ , CO ₂		
		бензин	дизельное топливо	сжиженный нефтяной газ
Легковые автомобили	0 (Евро 0)	3,27	0	1,699
	1 (Евро 1) и выше	6,3	0,031	0,0299
Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	0,447	0	0,962
	1 (Евро 1) и выше	0	0,157	0
Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	1,9	2,18	0,139
	1 (Евро 1) и выше	-	0,523	-

Выброс i -го загрязняющего вещества всеми типами автотранспортных средств при использовании моторного топлива определенного вида M_{ip} рассчитывается по формуле 2 [17]:

$$M_{ip} = \sum_{j=1}^J M_{ipj}, \quad (2)$$

где M_{ipj} - выбросы загрязняющих веществ автотранспортными средствами соответствующего расчетного типа, т.

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ всеми типами транспорта ЕВРО-0 при использовании бензинового топлива:

$$M_{ip} = 3,27 + 0,447 + 1,9 = 4,617 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ всеми типами транспорта ЕВРО-1 и выше при использовании бензинового топлива:

$$M_{ip} = 6,3 + 0 + 0 = 0 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ всеми типами транспорта ЕВРО-0 при использовании дизельного топлива:

$$M_{ip} = 2,18 + 0 + 0 = 2,18 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ всеми типами транспорта ЕВРО-1 и выше при использовании дизельного топлива:

$$M_{ip} = 0,031 + 0,157 + 0,523 = 0,711 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ всеми типами транспорта ЕВРО-0 при использовании сжиженного нефтяного газа:

$$M_{ip} = 1,699 + 0,962 + 0,139 = 2,8 \text{ т.}$$

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ всеми типами транспорта ЕВРО-1 и выше при использовании сжиженного нефтяного газа:

$$M_{ip} = 0,029 + 0 = 0,029 \text{ т.}$$

Полученные результаты приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ всеми типами транспорта, т

Экологический класс АТС	Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO _x , SO ₂ , CO ₂		
	бензин	дизельное топливо	сжиженный нефтяной газ
0 (Евро 0)	4,617	2,18	2,8
1 (Евро 1) и выше	0	0,711	0,029

Исходя из всех полученных результатах, можно сделать вывод, что наибольший выброс загрязняющих веществ приходится на экологический класс АТС ЕВРО-0 с бензиновым двигателем. Самое наименьшее количество выбросов приходится на транспортные средства экологического класса ЕВРО-1 и выше с сжиженным природным газом, что свидетельствует об экологическом эффекте замены автомобилей ЕВРО-0 с бензиновым двигателем на транспорт классов ЕВРО-1 и выше с сжиженным природным газом.

2.1.1 Рекомендации на основе развитых стран по замене парка

Рассмотрим методы снижения уровней загрязнения атмосферного воздуха выбросами от автотранспорта в зарубежных странах. В Англии педантично контролируется ситуация с загрязнением городских улиц выхлопными газами. Личному транспорту запрещено въезжать в центр города. На окраинах действуют пункты парковки автотранспорта. Прибывающие из районов владельцы автомобилей оставляют их на стоянках и добираются до центра на муниципальном транспорте. Если необходимо заехать в центр города, тогда требуется купить проездной билет. Серьезное внимание обращается также на насыщенность городских улиц автотранспортом. Регулярно проводятся «Дни без машин». Также, действует выборочная схема

ограничения: один день по городу разрешено движение автомобилей с четными номерами, на другой — с нечетными. Жесткий контроль установлен за техническим состоянием автомобилей. Автотранспорт, использующий дизельное топливо, постепенно переводится на сжиженный нефтяной газ или же жидкий пропан.

Исследователи-экологи из Голландии и Франции долгое время работали над проектом, который поможет очистить воздух от вредных выбросов CO₂. И решение было найдено. Как известно, лучше всего углекислый газ вбирает в себя зеленая листва растений. Однако возможность увеличить количество зеленых насаждений до такой степени, чтобы это благотворно сказалось на качестве воздуха – просто не представляется возможным. Поэтому ученые решили использовать для поглощения газов специальные водоросли. Суть проекта довольно проста – в расположенных вдоль автострад прозрачных трубах находится вода со значительным количеством водорослей. Зеленые клетки вбирают углекислый газ, вырабатывая при этом чистейший кислород. Для того, чтобы водоросли не пресыщались CO₂, вода в трубах непрерывно циркулирует.

Подобная технология уже применена в Женеве. В данный момент система проходит испытания. И если будет доказана ее эффективность, не исключено, что в скором времени такие водорослевые фермы-фильтры появятся во многих крупных европейских городах. Физик из Колумбийского университета Клаус Лакнер изобрел искусственное дерево, которое может заменить живые растения, но внешне никак не похоже на них. Новые деревья будут абсорбировать углекислоту из воздуха как настоящие растения в ходе фотосинтеза, сохранять углерод, но не будут выделять кислород. В случае широкого распространения искусственные деревья будут в состоянии снизить содержание в атмосфере углекислоты, высокое содержание которой вызывает "парниковый эффект". Ассоциация автомобильной промышленности Германии сравнительно недавно предложила свой способ, который в настоящее время стал нормой для большинства европейских стран. Основой

для системы обезвреживания выхлопных газов является мочеви́на adblue – простой состав, включающий в себя мочеви́ну и воду. Мочеви́на уже давно используется в сельском хозяйстве, ее безопасность полностью доказана. Теперь же для нее нашлось новое применение. Система каталитической нейтрализации выхлопных газов позволяет избавиться от окисей азота, одних из самых вредных компонентов выхлопов. С помощью специального оборудования раствор мочевины впрыскивается непосредственно в горячие выхлопные газы в то время, пока они еще находятся внутри автомобиля. Сразу же после смешивания начинаются химические реакции, которые превращают окиси азота в азот и воду, не представляющие никакого вреда для природы. Потом эти вещества выбрасываются наружу. Мочеви́на adblue действительно произвела фурор среди экологов, настолько простым, удобным и дешевым оказался этот способ частичного обезвреживания выхлопных газов. В настоящее время эта система позволяет добиться соответствия автомобиля строгим стандартам Евро-4 и Евро-5, которые допускают лишь очень низкое содержание окисей азота в выхлопных 10 газах. В Европе эта система используется практически повсеместно: все новые грузовые автомобили сходят с конвейера, снабженные всем необходимым оборудованием для ее использования, а пополнить запас реагента в баках можно на большинстве заправочных станций. В нашей стране использование мочевины только начинается, но очень скоро и российским автовладельцам не обойтись без системы каталитической нейтрализации. В Европе и Америке в большом количестве используются передвижные средства измерения — мобильные лаборатории.

В США приняты нормативы качества атмосферного воздуха, которые находятся на границе приемлемого риска. Как только норматив нарушается, это сразу отражается на здоровье населения, и люди обращаются за медицинской помощью. Страховые компании начинают выплачивать страховки и терпят убытки, поэтому заставляют контролирующие органы наказывать предприятия, виновные в нарушении качества атмосферного

воздуха, а от органов власти требуют в период неблагоприятных метеоусловий управлять источниками — например, ограничивать движение автотранспорта в зонах, где проживает население.

За рубежом нормативы качества атмосферного воздуха соблюдаются более тщательно, поскольку есть эффективные рычаги давления. Если какой-то норматив превышен, виновники несут огромную материальную ответственность. Страховые компании вынуждают и общественные организации, и компетентные органы каждые три года пересматривать нормативы качества атмосферного воздуха. На сегодняшний день автопарк содержит около 27% автомобилей с классом ЕВРО-0, если их заменить на более новые автомобили высшего класса, а также с заменой бензинового и дизельного топлив на сжиженный нефтяной газ, снизится порядком на 25 %.

2.2 Замена парка автомобилей коммунальных служб и других организаций инфраструктуры города

Транспорт коммунальных служб решает важные экономические проблемы каждого города. Он носит социальный характер, что можно рассматривать с точки зрения специальных транспортных средств для обслуживания городов, в том числе для уборки территорий и сбора мусора. Сбор и вывоз снега, листьев, бытового мусора, мусора и содержание пешеходных дорог и улиц требуют постоянного обслуживания для поддержания санитарно-эпидемиологического состояния территорий в системе экологической безопасности и нормальной ситуации в городе, представляет собой комплекс технологическая операция и, как следствие, высокие затраты на ее реализацию. Эти операции осуществляются специальным общественным транспортом, оснащенным специальным оборудованием.

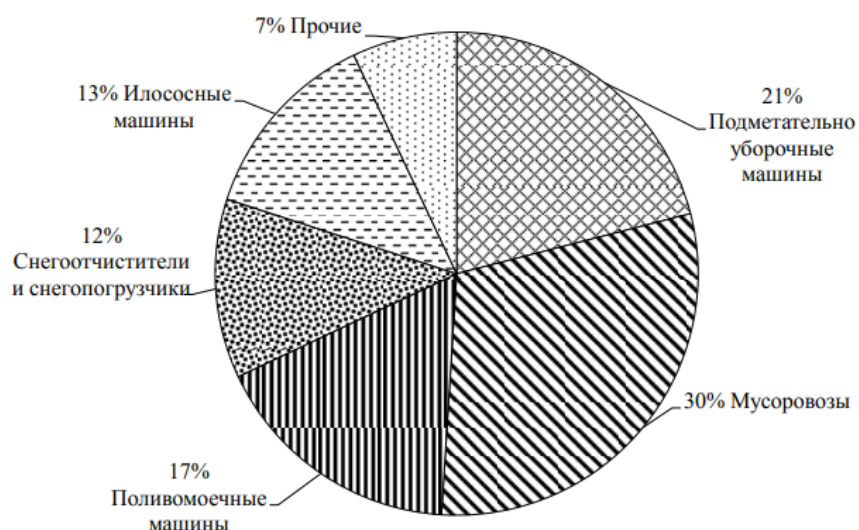


Рисунок 2.1 – Структура парка коммунального автотранспорта

Интенсивность коммунального транспорта регулируют различные постановления администрации городов и поселков, в которых прописано количество работ, точнее количество раз определенного вида работы. Периодичность работ спецтранспорта представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Периодичность работ спецтранспорта

Характеристика объектов	Уборка загрязнений с проездов, имеющих ливневую канализацию		Уборка загрязнений с проездов, не имеющих ливневую канализацию	
	Проезжая часть	Лоток	Проезжая часть	Лоток
Основные магистральные проезды	Мойка 1 раз в 3 суток	Подметание 1 раз в сутки	Подметание 1 раз в сутки	Подметание 1 раз в сутки
Улицы местного значения	Мойка 1 раз в 3 суток	Подметание 1 раз в сутки	Подметание 1 раз в сутки	Подметание 1 раз в сутки

Окончание таблицы 2.6

Улицы местного значения с прилегающими неблагоустроенными территориями	Мойка 1 раз в 3 суток	Подметание 1 раз в 2 суток	Подметание 1 раз в сутки	Подметание 1 раз в сутки
Центральные и привокзальные площади и улицы	Мойка 1 раз в 3 суток	Подметание 1 раз в сутки	Подметание 1 раз в сутки	Подметание 3 раз в сутки

Согласно таблице 2.6, можно сделать вывод, что довольно интенсивно работают автомобили, особенно в области на привокзальных площадях и центральных улицах следует также отметить, что очищаются очень большие площади, которые расходуются соответственно значительное количество рабочего времени и газо-смазочных материалов.

Современные коммунальные услуги, несмотря на их огромное значение для города, находятся в очень сложном финансовом положении и на самом деле оборудование, на котором они работают, иногда сильно изношено эксплуатация автомобиля отсчитывается от советских времен. Все это в комплекс приводит к тому, что коммунальные поломки и простои, а также простои приводят к простоям коммунальных транспортных средств. В результате они не могут завершить свою работу вовремя, и страдают жители города. Горы мусора и заснеженные дороги - все это результат плохая организация коммунальных услуг. А из всего этого вытекают проблемы экологии города.

Стоимость эксплуатации существующего парка спецмашин и оборудования составляет более 50%. Можно уменьшить эти затраты, переоборудовав и заменив специальное оборудование высокопроизводительными всесезонными комбинированными дорожными транспортными средствами.

Из-за высокой востребованности этой техники ее ведущие производители, как и во всем мире, представляют на рынке новые модели комбинированные дорожные машины (КДМ) или усовершенствованные версии машин.

Среди преимуществ комбинированных дорожных машин необходимо выделить:

- Совместимость с огромным количеством «насадок», установка которых не займет много времени;
- Высокий уровень надежности, отличные проходимость, износостойкость;
- Стабильная работа в любых условиях;
- Наличие электронной системы управления;
- Простота в обслуживании и ремонте;
- Низкая стоимость и гарантия при покупке нового оборудования.

Рассмотрим ряд комбинированных дорожных машин:

МИНИ-КДМ – МКМ-1904. Для очистки внутриквартальных и внутридомовых площадей с асфальтобетонными и гравийными покрытиями тротуары, парки, необходимы сверхманевренные машины с различными сменными насадками для круглогодичного зимнего и летнего обслуживания узких улиц. Единственной в своем классе отечественной разработкой такого типа является «Чистик», который также является многофункциональным комбинированным станком МКМ-1904 (Приложение Б) производства Липецкого завода коммунальной техники [6].

Машина была разработана специально для бытовых условий эксплуатации и климатических особенностей России. За считанные минуты,

не прибегая к посторонним подъемным механизмам, он способен менять одно навесное оборудование на другое и выполнять новые задачи.

За основу производства было взято автомобильное шасси УАЗ-3303, лучшее в своем классе внедорожники. Заменены и модернизированы все основные компоненты (рама, подвеска, трансмиссия, распределительные устройства и т. Д.). Результатом стал станок, предназначенный для круглосуточной работы в сложных условиях эксплуатации.

МКМ-1904 имеет усиленную раму грузоподъемностью 2,5 тонны. Конструктивные особенности позволяют ей использовать щеточное оборудование в межбазовых станках и преодолевать бордюры высотой до 22 сантиметров. Таким образом, во время работы можно одновременно выполнять три операции, например: уборка снега, удаление снега и обсыпка почвенной смесью или распределение жидкого реагента из емкости объемом 2 кубических метра.

Машина оснащена комфортной трехместной кабиной, гидравлическим поворотным механизмом всех четырех колес с тремя режимами работы (дизельный двигатель, гидравлическая навеска, навесное оборудование, звуковая и световая сигнализация, система мониторинга ГЛОНАСС, гидростатическая трансмиссия, газобаллонное оборудование, кондиционер. Все это позволяет выполнять работу в любое время и в любом месте.

Для работы в теплое время года на «Чистик» установлено оборудование, которое также можно использовать для подметания снега и распределения жидких реагентов.

Зимой «Чистик» оснащен как обычным, так и складным отвалом с рабочей шириной до 2 метров, культиватором для упакованного снега, шлифовальным оборудованием с бункером из нержавеющей стали, который может распределять песок по ширине от 0,5 до 15 метров Плотность обсыпки песчано-соляной смесью при этом составляет 50–500 г на квадратный метр, а

соли - 30–80 г / м². Объем кузова самосвала составляет от 2 до 4 кубометров, разбрасывателя песка - 1,3 кубометра. Благодаря компактным размерам с оборудованием для шлифования и вспашки 6460x1950x2300 миллиметров, МКМ-1904 «Чистик» является очень производительной машиной, которая может развивать рабочую скорость 5–20 километров в час. А также двигаться к объекту со скоростью движения 50 км / ч [6].

Если говорить о производительности «Чистик» в цифрах, то при уборке снега с помощью поворотного отвала с минимальной скоростью 5 км / ч в течение шестичасовой смены машина обрабатывает до 30 километров узкой дороги или тротуара (ширина обработанной полосы составляет 2 метра). Таким образом, поверхность, очищаемая за рабочую смену, составляет 60 тысяч квадратных метров (а при круглосуточной работе - уже 180 тысяч квадратных метров). Таким образом, по оценкам производителя, миниатюрный Чистик способен выполнить работу пятидесяти уборщиков за смену уборки снега. И если учесть, что при летней уборке МКМ-1904 обрабатывает территорию в три раза больше, чем зимой, становится понятно, почему такая машина окупается всего за несколько месяцев.

Новинка – КО-829N. Арзамасский коммунально-машиностроительный завод "Коммаш" - одно из ведущих отечественных коммунальных предприятий. Компания производит оборудование с учетом особенностей различных климатических зон, доступных в России. Это и илососные, и каналопромывочные машины, и мусоровозы, и, конечно же, комбинированные дорожные машины. Арзамасская фабрика регулярно радует пользователей новыми продуктами интересующего нас типа. Одним из них является комбинированный дорожный автомобиль КО-829N (Приложение В) на шасси среднетоннажного автомобиля ГАЗ-С41Р13 или ГАЗ-С41Р11 [6].

Мощный дизельный двигатель установлен на автомобиль общим весом 8700 кг. Как и другие КДМ, он предназначен для круглогодичного обслуживания городских дорог бетоном или асфальтом. Летом КО-829N

используется для полива, мытья и очистки дорожных покрытий и даже зеленых насаждений и газонов. Зимой этот средне-тоннажный КДМ используется для очистки тротуаров от свежевыпавшего снега с помощью плужного оборудования и для посыпки противогололедных материалов на проезжей части с использованием разбрасывающего оборудования. При необходимости нижняя меж-основная щетка соединяется с чистящим средством [6].

Благодаря своим максимальным (длина / ширина / высота, с учетом установленного навесного оборудования) размерам 8740x2400x2800 миллиметров, этот КДМ с использованием переднего поворотного гидравлического отвала за один проход убирает снег из пространства, соответствующего ширине одной полосы движения. При необходимости автомобиль также будет убирать лед с дороги - для этого вместо резиновых прокладок на свалке устанавливаются три стальные технические пластины размером 750x240x30 мм.

Корпус самосвальной конструкции для противогололедных материалов КО-829Н имеет объем 3 куб. Ширина рабочей зоны распределителя составляет от 2 до 7,5 метра. Причем плотность распределения песчано-соляной смеси составляет 50-350 грамм на квадратный метр. В теплое время года для влажной уборки и полива на машине устанавливается резервуар емкостью 4 кубических метра.

Отдельно стоит сказать о некоторых конструктивных особенностях, что делает эту модель очень привлекательным предложением для отечественного рынка грузовых автомобилей. Кузов КО-829Н – европейский срез, повышенной жесткости; его геометрия исключает замерзание песчано-соляной смеси на стенах. Конструкция распределительного устройства легко складывается, что позволяет производить замену любого элемента с использованием только ручного инструмента. Запасное колесо КДМ расположено за кабиной. Масляный бак с отсеком для гидравлических

элементов также находится за кабиной шасси, а крышка корпуса клапана выполнена из алюминия. В задней части корпуса имеется щетка для очистки цепи и скребков, которая предотвращает попадание на блоки шасси. Конвейер оснащен якорной калиброванной цепью с повышенной прочностью.

Диск разбрасывателя и Z-образные направляющие лопатки обеспечивают равномерное распределение песчано-солевой смеси по ширине. Решетка для отсеки крупных фракций изготовлена из металлической полосы. Подшипниковый узел натяжного вала удален из зоны.

Конструкция КДМ включает в себя ряд решений, которые значительно повышают степень эксплуатационной безопасности - например, оповещение водителя о непредвиденной утечке гидравлической жидкости из системы. Работа навесного оборудования КО-829N, включая регулировку ширины и плотности распределения смеси, контролируется с помощью пульта дистанционного управления из кабины. В этом случае параметры распределения не меняются при изменении скорости автомобиля. В целом, новая модель завода в Арзамасе - очень перспективный КДМ «в среднем весе», и время позволит более объективно оценить его на деле.

На полноразмерном грузовом шасси – МКДУ-3. Решения в области создания комбинированных дорожных транспортных средств на шасси тяжелых грузовиков чаще всего реализуются на базе популярных моделей КАМАЗов с установкой агрегатов соответствующих габаритов и мощности. Эта техника прекрасно работает при работе на широких городских магистралях и площадях и, при необходимости, успешно выполняет уборку снега на трассе за городом.

Одним из удачных, на наш взгляд, примеров машин такого типа, способных успешно работать как в городе, так и на трассе, является комбинированный дорожный автомобиль МКДУ-3 (Приложение Г) (расшифровка: «машина комбинированная дорожная уборочная») на основе

КАМАЗ-6520 с кузовом самосвала. Он производится ОАО «Тосненский механический завод», в линейке которого имеется более десяти разновидностей КДМ, как в виде самосвала, так и на шасси, каждая из которых, в зависимости от выбранного комплекта навесного оборудования, доступна в нескольких версиях по выбору покупателя [6].

МКДУ-3 с выбранным нами кузовом-самосвалом, в соответствии с определением производителя, предназначен для круглогодичного обслуживания дорог с твердым покрытием, транспортировки и разгрузки сыпучих материалов. Зимой это означает очистку дорожного полотна от свежего снега, удаление наката, осадка, распределение песчано-солевой смеси, чистой соли и жидких реагентов, летом - подметание и мытье дорог, заборов, дорожных знаков и элементов дорожного строительства, транспортировку сыпучие материалы. Грузоподъемность машины - 20 тонн, общий рабочий вес - 33,1 тонны. В зависимости от конфигурации съемного технологического оборудования, у машины есть много вариантов. Вся линейка городских поворотных отвалов и большая часть другого быстросъемного и навесного оборудования подходят для МКДУ-3. Гидравлический привод машины обеспечивает работу всех навесных устройств. Коробка отбора мощности для привода гидравлического насоса осуществляется с помощью специальной коробки отбора мощности без карданного вала, что значительно повышает надежность и эффективность гидравлического привода. Присоединенные блоки подключаются к гидравлической системе машины с помощью быстросъемных соединений. Управление оборудованием осуществляется из кабины, а также с помощью дополнительной панели дистанционного управления [6].

МКДУ-3 в зимней комплектации оснащен передним высокоскоростным отвалом ТоМеЗ-2800 (цифры указывают рабочую ширину в миллиметрах), средним грейдерным отвалом ТоМеЗ-2 для удаления снега, шуги и наката, а также набором песко-разбрасывающем оборудованием ОРН-10, о котором

стоит упомянуть более подробно. Его основными элементами являются трапециевидный корпус, конвейер и распределительное устройство. Трапециевидная форма бункера устраняет внутреннее изгибание и замерзание материала. Конвейер снабжен двойной роликовой цепью повышенной прочности на растяжение, на которой установлены съемные металлические скребки - они быстро снимаются, что позволяет быстро заменять их по мере износа. Когда цепь натянута, ее можно легко натянуть с помощью натяжителя. Конвейер приводится в движение редукторным двигателем, который обеспечивает более плавную регулировку и точность дозирования плотности посыпки. Распределяющее устройство имеет телескопическую регулировку высоты в диапазоне 250-450 миллиметров. Производитель предусматривает возможность складывания его в транспортное положение.

Во время работы песко-разбрасывающего оборудования необходимо время от времени регулировать асимметрию распределения - эта функция также предусмотрена конструкцией. Для обеспечения безопасной работы оператора на распределяющем устройстве дополнительно устанавливается дополнительная фара для освещения рабочей зоны. Ширина распределения противогололедных материалов составляет от 4 до 10 метров; плотность распределения - от 5 до 500 грамм на квадратный метр.

Объем кузова самосвала МКДУ-3 составляет 12 кубометров, объем самого распределителя песка - 10 кубометров. Летом в корпус КДМ устанавливается система полива того же объема [6].

Ширина снегоочистки передним поворотным отвалом машины составляет 2,6-3,4 метра, средний размер отвала - 2,9 метра. При необходимости вместо вращающегося отвала можно также установить переднее высокоскоростной отвал с шириной очистки 2,8 метра. Боковой отвал, который можно установить в качестве опции, обеспечит ширину очистки 1,85 метра, а в сочетании с передним высокоскоростным отвалом эта цифра составит 4,6 метра. Одним словом, МКДУ-3 - это мощный, хорошо

оборудованный автомобиль, способный справляться со снегом как на широких улицах и проспектах, так и на участках дороги, прилегающих к мегаполису, в том числе на федеральных трассах.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что выбор комбинированной дорожной машины почти полностью зависит от задач, стоящих перед эксплуатирующей организацией. Если приходится иметь дело со снегом и льдом на пешеходных дорожках, прилегающих к домам и узких улочках части города - здесь вам определенно понадобится решение на основе мини-шасси, такого как «Чистик», описанное выше. Если нужно какое-то универсальное решение, когда вам приходится иметь дело со снежными элементами в районе, где много улиц, переулков и площадей разной ширины, оптимальным выбором будет КДМ среднего размера - например, КО-829N. И, наконец, если у компании есть очень масштабные задачи по ликвидации снежных заносов, обледенения и распределению больших объемов противогололёдных материалов, то подойдёт КДМ на полноразмерном шасси КАМАЗ, с большим выбором отвалов различных типов, таких как МКДУ- 3.

Также комбинированные дорожные машины имеют большое преимущество перед старыми коммунальными машинами. Преимущество заключается в том, что комбинированные дорожные машины работают на газомоторном топливе, например ЭД-244 КМГ, а коммунальная машина ЗИЛ 431412 работает на бензиновом двигателе. Рассчитаем количество выбрасываемых загрязняющих веществ в окружающую среду от этих двух моделей. Для этого нам нужно воспользоваться формулой 3 [18]:

$$M = G_i * K_i, \quad (3)$$

где G_i – расход i -го моторного топлива, об.доли;

K_i – коэффициент, определяющий выбросы загрязняющих веществ, г/кг.

Данные для расчета представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Данные для расчета количества выбрасываемых загрязняющих веществ

Марка специальной машины	Расход моторного топлива, об.доли	Коэффициент определяющий выбросы загрязняющих веществ, г/кг
ЭД-244 КМГ (СНГ)	0,24	2,2875
ЗИЛ 431412 (БД)	0,31	6,7935

Примечание: СНГ – сжиженный нефтяной газ; БД – бензиновый двигатель.

Рассчитаем количество выбрасываемых веществ в атмосферу сжиженного нефтяного газа комбинированной многофункциональной машины ЭД-244 КМГ.

$$M = 2,2875 * 0,24 = 0,549 \text{ т/год}$$

Аналогично определим количество выбрасываемых веществ в атмосферу бензиновым двигателем коммунальной машины ЗИЛ 431412.

$$M = 6,7935 * 0,31 = 2,106 \text{ т/год}$$

Занесем результаты в сравнительную таблицу 2.8

Таблица 2.8 – Выбросы загрязняющих веществ и их сокращение при переоборудовании автомобилей на газовое топливо

Загрязняющее вещество	Выбросы вредных веществ, при работе автомобиля на бензиновом топливе, т/год	Выбросы вредных веществ, при работе автомобиля на СНГ, т/год	Сокращение выбросов загрязняющих веществ, по сравнению с автомобилем на бензиновом топливе, т/год
СО	1,704	0,346	1,358 (79%)
СН	0,284	0,122	0,162 (57%)
NO _x	0,113	0,081	0,032 (28%)
SO ₂	0,005	-	-
C ₂₀ H ₁₂	0,54*10 ⁻⁶	-	-
Всего:	2,106	0,549	1,557 (74%)

Из таблицы 2.8 можно сделать вывод, что при переоборудовании 1 автомобиля (работающего на бензиновом двигателе) на сжиженный нефтяной газ, снижение выбросов составит – 1,557 тонн в год (74%).

Актуальность перевода автотранспорта на газ вызвана не только необходимостью улучшить экологическую обстановку, проблемы с которой сказываются на состоянии здоровья человечества, но и другими причинами. Обратить внимание на газомоторное топливо вынуждает дороговизна бензина. Каждый год на рынке увеличиваются цены на нефть и, соответственно, цены на бензин и дизельное топливо. Разница в цене между газомоторным топливом и традиционным в два-три раза ниже.

В результате исследования были рассмотрены комбинированные многофункциональные машины, которые заменяют 2-3 коммунальные машины старого типа, а также был произведен расчет по сокращению выбросов загрязняющих веществ. Можно сделать вывод, что, используя комбинированные многофункциональные машины на газовом топливе, вред экологии в разы снижается. Для улучшения экологического и экономического эффекта, необходимо переходить на комбинированные дорожные машины и необходимо использовать газовое топливо. В автопарке города Красноярск насчитывается 347 различных машин, отвечающих за уборку города, в этом году автопарк пополнился на 100 единиц комбинированными дорожными машинами. Так как 1 единица комбинированной дорожной машины заменяет 2-3 единицы старой коммунальной техники, то можно сделать вывод о том, что при замене парка старых коммунальных машин на КДМ выбросы загрязняющих веществ в атмосферу снизятся порядком на 14 %.

2.3 Применение электробусов и электромобилей

Электробус - это транспортное средство, предназначенное для перевозки пассажиров по асфальтированным дорогам, которые могут двигаться благодаря тяговому электроприводу.



Рисунок 2.2 – Городской электробус, построенный на основании гибридной платформы

В современных реалиях жизни большого города вопрос транспортных связей относится к категории наиболее актуальных. Оптимизировать пассажиропоток довольно сложно, особенно в часы пик, учитывая большие расстояния между районами и центром, а также деловыми районами города. До сих пор городские власти решали проблему увеличения пассажиропотока, благодаря организации бесперебойной работы метро, использованию наземных видов транспорта: автобусов, троллейбусов, трамваев, маршрутных такси.

Электробус по многим критериям напоминает городской троллейбус, но в общей концепции транспортного средства нового поколения он соответствует электромобилю.



Рисунок 2.3 – Городской электробус

Источником электрической энергии является аккумулятор большой емкости, который может быть расположен в задней части салона, в специальных нишах кузова или на крыше корпуса. Этот элемент автономной системы часто называют приводом. Тяговый двигатель, использующий электрическую энергию от аккумулятора (накопителя), приводит в движение ведущие колеса электробуса [7].

Благодаря последним достижениям в электротехнической промышленности стало возможным значительно продлить срок службы батарей в электробусах. Новые батареи более известны как ультраконденсаторы (двухслойный электрохимический конденсатор, суперконденсатор или ионистор). Использование других типов устройств накопления электрической энергии широко практикуется, например, последняя версия водородных топливных элементов.

Размеры электрического автобуса и классической модели автобуса в целом схожи. Длина электробуса достигает 12 метров, ширина около 2,5 м, высота 3,5 м. Каждый производитель может придерживаться своих предпочтений относительно размеров транспортного средства, однако, в соответствии с общепринятым подходом, размеры электробуса должны соответствовать критериям вместительности, маневренности, комфорта и не могут отличаться от стандартных форм городских автобусов. Масса электрических автобусов может достигать 18 тонн, средняя вместимость пассажиров составляет 90 пассажиров, а уровень пола пассажирского салона составляет 36 см [7].

Электробус разгоняется до 80 км / ч, а максимальный запас хода без подзарядки аккумуляторов достигает 200 км. Для больших городов такие расстояния не являются пределом, однако, если учитывать длину стандартного автобусного маршрута, использование электрических автобусов представляется вполне логичным и разумным. Для поддержания аккумуляторов в рабочем состоянии необходимо обеспечить их

периодическую зарядку - восстановление до необходимых эксплуатационных параметров. Полный период восстановления аккумуляторов электробусов составляет примерно 6,5 часов. Тем не менее, тема перезаряжаемых батарей постоянно развивается, и уже существуют батареи, которые заряжаются гораздо быстрее [7].

Разнообразие электрических автобусов, предлагаемых в настоящее время производителями, невелико и зависит от принципа зарядки. Поэтому, чтобы понять суть функционирования электрических автобусов, важно знать, как происходит восстановление их зарядной базы. Сегодня они ориентируются на 4 вида состава наземного электрического железнодорожного транспорта:

- электрические автобусы, с использованием аккумулятора во время движения,
- электрические автобусы с ночной зарядкой,
- электрические автобусы с быстрой зарядкой на промежуточных и конечных остановках общественного транспорта,
- электрические автобусы, у которых происходит замена аккумулятора.

2.3.1 Электрические автобусы, использующие подзарядку аккумуляторов во время езды

Рассмотрим электрические автобусы, использующие подзарядку аккумуляторов во время поездок. Фактически, этот тип электрических автобусов ничем не отличается от модернизированных троллейбусов, которые могут двигаться по маршруту в обычном режиме, но имеют несколько более продвинутые возможности в плане маневрирования. Во время движения такое транспортное средство способно не только периодически перезаряжаться от контактной сети, но и самостоятельно преодолевать проблемные зоны. Другими словами, часть маршрута электрического автобуса едет на батарейках, а остальная часть пути с поднятыми «рогами» перезаряжается.

2.3.2 Электробусы с ночной зарядкой

Рассмотрим электрические автобусы с ночной зарядкой. Сегодня таких электрических машин не так много - электрические автобусы, практикующие ночную зарядку. Дело в больших затратах на их содержание и обслуживание. Как правило, электрические автобусы, которые практикуют ночную зарядку днем, обслуживают городской пассажирский поток, а вечером встают в специализированных депо (зарядные станции). Чтобы полностью восстановить батареи, занимает это до 6,5 часов (в зависимости от типа батареи). Основным недостатком электробусов ночной зарядки является их огромная масса, так как аккумуляторное оборудование занимает много места и имеет большой вес. Следующим недостатком электробусов является необходимость строительства мощных стационарных станций, обеспечивающих одновременную зарядку десятков единиц электрических автобусов в ночное время. Преимущество использования этих моделей электрических автобусов заключается в том, что с точки зрения экономии городского бюджета вам не нужно финансировать строительство троллейбусной инфраструктуры и покупать землю под заправочные станции.

2.3.3 Электрические автобусы с быстрой зарядкой на промежуточных и конечных остановках общественного транспорта

Рассмотрим электрические автобусы с быстрой зарядкой на промежуточных и конечных остановках общественного транспорта. Такой способ пополнения уровня заряда аккумуляторов транспортных средств уже давно практикуется в разных городах мира. Особенностью предлагаемого способа зарядки аккумуляторных батарей является необходимость подачи электроэнергии на остановки и строительство определенного количества подстанций в городе.

К недостаткам описанного способа относятся: чрезмерная насыщенность городских территорий объектами технической инфраструктуры; риски аварий электрооборудования подстанций, что

особенно важно для густонаселенных районов города; необходимость нанимать больше водителей и оборудования; остановка на конечных станциях электрических автобусов в линии для зарядки.

К положительным моментам относится низкая нагрузка на электрические автобусы с различным техническим наполнением и, как следствие, меньшая масса транспортного средства, что повышает его маневренность при движении.

2.3.4 Электрические автобусы, у которых происходит замена аккумулятора

Рассмотрим электрические автобусы, у которых происходит замена аккумулятора. В течение некоторого времени на маршрутах мегаполисов начали выпускаться автобусы с оригинальными правилами обслуживания аккумуляторов. Речь идет о быстрой замене заряженных батарей на их заряженные аналоги, подготовленные и обслуживаемые заранее на специальных станциях технического обслуживания. Это происходит так: электрический автобус заезжает в специальный бокс, где сотрудники быстро заменяют старые батареи на их последние версии. Пока что этот тип обслуживания аккумулятора доступен только для высокопольных электрических автобусов.

Очевидные преимущества использования электрических автобусов включают в себя:

- маневренность;
- минимальный ущерб окружающей среде;
- инновационный аспект;
- просторный интерьер и элегантный дизайн;
- дополнительные пассажирские услуги, предоставляемые бесплатно, например, доступ в интернет WI-FI;

- освобождение центрального и делового районов мегаполиса от силовых кабелей и других объектов технической инфраструктуры;
- экономия городского бюджета за счет отказа от покупки дорогостоящих участков для строительства линий метро, троллейбусных подстанций, железнодорожных линий для трамвайных маршрутов и т. д.

Появление электрических автобусов не случайно и связано с тем, что в крупных городах на фоне постоянного роста пассажиропотока вопрос экологии и безопасности жизнедеятельности становится актуальным. Ожидается, что со временем крупные города демонтируют троллейбусные линии с одновременным запуском электрических автобусов по маршрутам.

Активно экспериментирует с внедрением электрических автобусов Тулы, Новосибирска и других городов России.

К сожалению, сегодня существует ряд проблем, которые препятствуют широкому внедрению электрических автобусов на городских маршрутах. Одной из основных причин, препятствующих реализации такого многообещающего проекта, должны быть высокие затраты на производство оборудования, устройств накопления электрической энергии и объектов технической инфраструктуры. А покупать электробусы нужно будет за счет городского бюджета.

Не стоит забывать, что вряд ли они смогут быстро запустить электрические автобусы на улицах города в ближайшее время, поскольку необходимо подготовить техническую инфраструктуру, одновременно решая вопрос о полном / частичном демонтаже существующих троллейбусных линий.

В целом, внедрение электрических автобусов в городскую наземную транспортную сеть является неизбежным и неоспоримым процессом, реализация которого полностью зависит от настойчивости городских властей.

Перейдем к рассмотрению такого вида транспортного средства, как электромобиль.

Электромобиль - это транспортное средство (ТС), которое работает на электрической тяге. Это самый распространенный автомобиль, но вместо двигателя внутреннего сгорания он имеет электрический привод, работающий от аккумулятора.



Рисунок 2.4 – Электромобиль

Принцип электромобиля заключается в том, что электричество от батареи питает электродвигатель, который, в свою очередь, вращает колеса. Для контроля скорости автомобиль оснащен педалью газа.

Особенности данного вида транспорта:

- Электродвигатель способен развивать большее количество оборотов, до 12000 об / мин. Это значит, что не нужен многоступенчатый редуктор, а соответственно и коробка переключения передач. Однако некоторые электромобили по-прежнему оснащены автоматическими коробками передач.

- Весь крутящий момент двигателя доступен с нуля оборотов. Это означает, что, когда вы нажимаете педаль газа, вся мощность двигателя передается на колеса.

- Электродвигатель не нуждается в частом регулярном обслуживании (замена масла, фильтров и т. д.), т.к он имеет минимум трущихся деталей.

Когда речь заходит о покупке электромобиля, основное внимание уделяется вопросам прибыли. Говоря об этом, существует немало факторов в пользу этого вида транспорта:

- Электричество в несколько раз дешевле жидкого топлива.
- Простая и легкая конструкция.
- Высокий уровень КПД электродвигателя.
- Тихая работа.

Подробнее рассмотрим, почему электрический автомобиль хорош. Во-первых, дешевое электричество. Для зарядки аккумулятора требуется больше времени, чем для заправки бака обычного автомобиля. Но в то же время стоимость полной заправки бака в несколько раз дороже, чем полная зарядка аккумулятора.

Высокий уровень КПД электродвигателя (достигает 95%) свидетельствует о том, что практически вся энергия расходуется только на движение автомобиля. Для сравнения, двигатели внутреннего сгорания имеют КПД около 25%. Это связано с тем, что в двигателе внутреннего сгорания возникают довольно большие тепловые потери на корпусе. Кроме того, мощность значительно теряется из-за множества трущихся деталей. Электропривод практически лишен этих недостатков и поэтому требует меньше энергии.

Благодаря простоте конструкции, электродвигатель не требует частого обслуживания и затрат на расходные материалы (масла, фильтры и т.п.). Простая конструкция означает, что двигатель имеет меньшие размеры и вес по сравнению с ДВС.

Также стоит отметить, что электродвигатели намного тише, поэтому им не нужна громкая система шумоподавления, а также шумоизоляция салона.

А если говорить о экологичности, то электродвигатели не выделяют вредных выхлопных газов, благодаря чему они не только экологичны, но и не нуждаются в выхлопной системе выхлопа, что дополнительно упрощает конструкцию автомобиля, делая его более простым и практичным.

Сторонники автомобилей с ДВС приводят относительно сомнительный аргумент в отношении экологичности электромобилей: предположительно, при производстве электромобилей и аккумуляторов для них в атмосферу выбрасывается не менее вредных веществ, чем при производстве автомобилей с бензиновым двигателем.

Однако здесь важно понимать, что, хотя при производстве автомобилей обоих типов в атмосферу попадает практически одинаковое количество вредных выбросов, во время эксплуатации электромобиля, в отличие от автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, он не загрязняет атмосферу.

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что электромобили имеют ряд неоспоримых преимуществ перед обычными автомобилями:

- рентабельность;
- экологичность;
- практичность;
- простота обслуживания;
- надежность;
- мощность - электроприводы имеют более высокий крутящий момент, что также доступно с первого оборота двигателя;
- простота дизайна.

Говоря о практичности, мы имеем в виду не только простую и надежную конструкцию, но и небольшие размеры дисков, что позволяет создать автомобиль с более компактными размерами или с большим багажным отделением (и дополнительным багажником спереди).

Простота обслуживания заключается в том, что привод не требует обслуживания. Не нужно смазывать, менять расходники и т.д. Все, что может сломаться в электроприводе, это подшипник вала. В некоторых моделях время от времени требуется менять щетки, которые стоят копейки, и меняются совершенно просто в условиях гаража.

У электромобилей очень простое устройство. Конечно, достаточно мощный компьютер необходим для контроля скорости двигателя, контроля уровня заряда и других функций. Именно через него водитель взаимодействует с машиной, каждый раз нажимая педаль газа [8].

Компьютер выводит на экран информацию об автомобиле, получает команды от водителя и так далее. И электроника в этом случае является самым сложным элементом. Если говорить о механической части, то устройство электромобиля сводится к минимуму, батарея питает двигатель, который вращает колеса напрямую или через коробку передач.



Рисунок 2.5 – Механическая часть электромобиля

Учитывая довольно быстрые темпы развития электромобилей, стоит отметить, что сегодня существуют разные их типы. Во-первых, они классифицируются по типу кузова и назначению [8]:

- Авто для личного пользования (седаны, внедорожники, хэтчбеки и тд).
- Грузовые - электромобили для перевозки грузов.
- Спецназначения - выполнение определенных задач, таких как погрузчики, коммунальные машины и тд.
- Общественный транспорт - электробусы, электропоезда и тд.

Во-вторых, этот тип транспортного средства можно разделить по типу аккумулятора:

- Литий-ионные аккумуляторы являются наиболее распространенным типом аккумуляторов для электромобилей.

- Машины на суперконденсаторах - в настоящее время развивается этот тип накопления энергии. У этого есть много особенностей и довольно хороших перспектив. Однако пока это только прототип.

Выше были рассмотрены преимущества электромобилей, которые по большей части включают технические аспекты. В конце концов, максимальная скорость электромобиля не уступает автомобилям с двигателем внутреннего сгорания, и если говорить о мощности, то здесь очевиден лидер электропривода.

Но, как и все в этом мире, электромобили имеют противоположную сторону медали. К их основным недостаткам относятся:

1. Запас хода.
2. Проблема с обогревом салона.
3. Стоимость.

Запас хода. Ограниченный запас мощности является одним из немногих недостатков электромобилей. Однако этот недостаток довольно существенный, учитывая тот факт, что в наше время далеко не всегда и везде можно найти заправку. Если говорить о городах, то проблем нет. Практически в любом более или менее развитом городе есть специальные места для зарядки автомобилей (на автозаправочных станциях, на парковках возле крупных гипермаркетов и т. п.). Однако за пределами города такие зарядные пункты встречаются крайне редко. Это означает, что в городе возможно ездить практически без опасений, что аккумулятор разрядится в самый ненужный момент, так как найти заряд не сложно. Но для загородных поездок электромобили по-прежнему менее подходят, чем автомобили с двигателем внутреннего сгорания. И ответ на вопрос, когда электромобили заменят обычные, зависит от того, насколько быстро будет развиваться сеть зарядных станций, которая сможет охватить все дороги как в городах, так и за их пределами. Конечно, в настоящее время ведется активная работа по улучшению автономности электромобиля. И сегодня есть модели, которые могут проехать до 1000 км. Если говорить о массовом производстве электромобилей, то в среднем их запас хода колеблется в районе 200 км, что на данный момент недостаточно для загородных поездок. Более дорогие модели могут проехать от 300-500 км. Однако этого недостаточно, особенно если учесть скорость полной зарядки. Вы можете увеличить пробег электромобиля, установив более емкую батарею, а также используя режимы экономии заряда батареи. Кроме того, максимальный запас хода может быть достигнут при осторожной езде, без резкого нажатия на педаль газа. Скорость зарядки также является важным фактором, потому что в дополнение к поиску зарядной станции потребуется еще некоторое время для полной зарядки. И в лучшем случае вам понадобится около 30-40 минут, если вы найдете станцию для быстрой зарядки постоянным током. Если говорить об обычных розетках, то полная зарядка может занять до 8-12 часов (в зависимости от емкости аккумулятора) [8].



Рисунок 2.6 – Вид зарядной станции

Проблема с обогревом салона. Мы живем в северной части полушария, в котором зимы довольно морозные. В связи с этим езда в зимний сезон обязательно связана с обогревом салона. При обогреве салона автомобиля расходуется значительная часть запаса энергии аккумулятора, поэтому запас хода значительно уменьшается. Кроме того, одновременное включение таких мощных потребителей дает сильную нагрузку на силовую часть, из-за чего она может перегреться, а сильный нагрев батареи приводит к уменьшению ее емкости. Некоторые модели электромобилей используют отдельные батареи для питания салона. Это частично решает проблему. Но вопрос в том, как долго прослужит аккумулятор, если вам приходится ездить почти весь рабочий день.

Стоимость. Стоимость автомобиля с электродвигателем обычно на 30% выше стоимости аналогичного автомобиля с двигателем внутреннего сгорания. И в условиях, когда электропривод имеет меньшую стоимость, чем двигатель внутреннего сгорания, а также с учетом того, что в электромобилях отсутствует ряд компонентов, уникальных для машин ДВС (выхлопная

система, система подачи топлива, топливный насос, отсутствие многих расходных материалов и т. д.), возникает вопрос: а почему так дорого?

И здесь важно учитывать стоимость батареи. Ведь она одна может иметь цену в половину машины. Например, стоимость аккумулятора для автомобиля Tesla Model S составляет около 19 000 долларов [9].

Конечно, более дешевые модели электромобилей имеют более дешевые аккумуляторы, но их емкость значительно ниже. Но даже в этом случае батарея будет стоить около 6000-12000 долларов (в зависимости от модели и емкости). Поэтому стоит понимать, что цены на электромобили формируются с учетом этого дорогостоящего элемента. Есть более дешевый вариант - подержанный автомобиль. Но есть определенные риски при покупке такого автомобиля. В конце концов, вы не знаете, как использовался автомобиль, и вы не сможете проверить, насколько изношен аккумулятор в нем. Кроме того, автомобиль вполне мог попасть в аварию с серьезными последствиями [9].

Все это довольно сложно диагностировать, особенно для неопытных водителей. Однако, если вы все-таки решили купить дешевый подержанный электромобиль, то вам следует провести наиболее детальную диагностику, желательно с помощью опытного автомеханика.

Если говорить о новых электромобилях, их стоимость указана в официальных дилерских центрах. Но с подержанными моделями все несколько сложнее, потому что многое зависит от состояния машины, ее модели, года выпуска и многих других факторов.

Учитывая все вышеперечисленное, все плюсы и минусы электромобилей, становится очевидно, что влияет на решение о покупке данного вида транспорта. Преимущества включают в себя:

- надежность;
- простота ремонта и обслуживания;

- рентабельность (в том числе при обслуживании);
- экологичность;
- практичность.

Основные недостатки:

- запас хода;
- проблема с обогревом салона;
- стоимость.

Также к недостаткам можно отнести то, что батарея работает около 8-10 лет, в зависимости от режима использования. Это означает, что придется полностью заменять батарею каждые десять лет (при условии осторожного отношения и правильной эксплуатации автомобиля).

Переход работающих на бензине ДВС к альтернативным видам топлива приводит к изменению ряда их эксплуатационных качеств, включая экологические характеристики выхлопных газов. В связи с этим обоснованный выбор топлива в настоящее время актуален. Поэтому выбор альтернативных видов топлива должен осуществляться на основе оценки в соответствии с критериями технической пригодности транспортных средств, их экологической опасности и экономической эффективности. Поэтому целью является определение экологической эффективности использования и производства альтернативных видов топлива.

Был проведен анализ вредных выбросов, в частности, выбросы в атмосферу были учтены при производстве 1 литра топлива (1 кВт энергии). А расчет был произведен с учетом выработки 1000 л (1000 кВт), экологического налога [16], результаты расчета представлены в таблице 2.2. Экологический налог определялся по следующей формуле 4.

$$Z_{\text{эко}} = K_{\text{в}} * H, \quad (4)$$

где $Z_{\text{эко}}$ – затраты на экологический налог, руб.;

$K_{\text{в}}$ – количество выбросов, кг.;

H – стоимость налога на выброс, руб./кг.

Таблица 2.2 – Затраты на экологический налог, руб.

Параметр	Вид топлива			
	Бензин	Водородное топливо	Компримированный природный газ	Электроэнергия
Углеводород	232,2	1 026	3,24	1 728
Сероводороды	1,3724	0	27,448	5,4896
Сернистые ангидриды	9 080	0	0,908	78,996

Согласно приведенным выше расчетам, можно сделать вывод о больших затратах, понесенных при производстве водородного топлива, что влияет на цену топлива и дальнейшую целесообразность его использования.

Определение срока окупаемости. Для возможности транспортных средств, использующих альтернативное топливо, необходимо определить период погашения транспортных средств, работающих на этом топливе, для этого были изучены цены транспортных средств, использующих традиционные и альтернативные виды топлива, а также контроль расхода топлива (Таблица 2.9) была определена с использованием исходных данных и указанной формулы 5 [16].

$$Z_{\text{т}} = L_{\text{ср}} * C * P, \quad (5)$$

где $Z_{\text{т}}$ – затраты на топливо, руб.;

$L_{\text{ср}}$ – среднегодовой пробег, км.;

P – расход топлива на 1 км пробега, л.

Таблица 2.9 – Результаты расчета затрат на топливо за 1 год, руб.

Параметры		Вид альтернативного топлива			
		Бензин	Водородно е топливо	Компримированны й природный газ	Электроэнерг ия
Норма расхода, л/км		7,2	1,14	5	0,164
Затраты на топливо , руб.	Для легкового автомобил я	3 909 780	11 792 331	1 494 300	11 340,6
	Для грузового автомобил я	78 195 600	235 846 620	29 886 000	226 812
	Для автобуса	1 563 912	4 716 932,4	597 720	4 536,24
Затраты на ТО-1 и ТО-2, руб.		227 259,2 4	0*	373 755,6	155 343,6

*стоимость технического обслуживания и ремонта входит в стоимость автомобиля

Чтобы рассчитать эффективность использования, необходимо учесть затраты на обслуживание автомобиля за годовой пробег, цены на обслуживание автомобиля представлены в таблице 2.3. Экономия Топливо по отношению к бензину и работе рассчитывается по формуле 6, а результаты расчета приведены в таблице 2.10 [16].

$$Э_{г} = Ц_{б} + З_{эб} - Ц_{г} - З_{эг}, \quad (6)$$

где $Ц_{б}$ – затраты на бензин за 1 год, руб.;

$Ц_{г}$ – затраты на топливо за 1 год, руб.;

$З_{эб}$ – затраты на техническое обслуживание бензинового автомобиля за 1 год, руб.;

$З_{эг}$ – затраты на техническое обслуживание автомобиля на альтернативном топливе за 1 год, руб.

Таблица 2.10 – Результаты расчета экономии топлива, руб.

Экономия	Виды альтернативного топлива			
	Бензин	Водородное топливо	Компримированный природный газ	Электроэнергия
Легковой автомобиль	-	-7 030 328,90	1 515 722,8	4 342 885
Грузовой автомобиль	-	-133 301 816	25 939 354	94 162 453
Автобус	-	-2 726 909,3	591 398,22	1 822 376

Как видно из расчета экономии, окупаемость водородного топлива невозможна из-за высокой стоимости топлива, во много раз превышающей стоимость традиционного топлива. Срок окупаемости рассчитывается по формуле 7, результаты представлены в таблице 2.11 [16].

$$T_0 = \frac{З}{Э_r}, \quad (7)$$

где З – затраты на покупку автомобиля, а также затраты на ТО;

Э_r – экономия топлива, руб.

Таблица 2.11 – Результаты расчета срока окупаемости, лет

Окупаемость	Виды альтернативного топлива			
	Бензин	Водородное топливо	Компримированный природный газ	Электроэнергия
Легковой автомобиль	-	-	1	Менее 1
Грузовой автомобиль	-	-	2	Менее 1
Автобус	-	-	5	6

Экологическая эффективность. Экологический аспект является одним из определяющих факторов при сравнении альтернативных и традиционных видов топлива. В связи с тем, что такие компоненты, как CO, CO₂, NO_x, C_nH_m, сажа и т. Д., которые наносят серьезный вред здоровью людей, окружающей среде, присутствуют в выхлопных газах при сжигании топлива, их относительное содержание представлено в таблице 2.12. И количество автомобилей растет с каждым годом.

Таблица 2.12 – Относительное содержание токсичных компонентов

Выбросы вредных веществ, г/км			
Виды моторного топлива	Компоненты вредных выбросов		
	CO	C _n H _m	No _x
Бензин (АИ-95)	42	8,5	9,1

Окончание таблицы 2.12

Водородное топливо	0	0	2,5
Компримированный природный газ	8,2	4,5	8,7
Электроэнергия	0	0	0

Из таблицы 2.12 можно сделать вывод, что водород является экологически чистым топливом, поскольку продукты сгорания водорода практически не содержат вредных компонентов на основе углерода. Что ж, самое экологически чистое топливо - это электричество.

Согласно представленному экономическому расчету, очевидно, что амортизация автомобиля с водородным топливом невозможна, учитывая высокие затраты на топливо, обусловленные высокой стоимостью производства 1 литра этого топлива, и подвергается сомнениям целесообразность использования этого альтернативного топлива. Для двух других типов альтернативных источников энергии конкурентоспособность этих видов топлива заметна, учитывая низкую стоимость как самого топлива, так и автомобилей.

2.3.5 Мероприятия по стимулированию электромобилей

1. Совершенствование и реализация системы мер поддержки производства транспортных средств (ТС) с электрическими двигателями, их комплектующих, а также объектов зарядной и сервисной инфраструктуры [20]:

- отбор и субсидирование, включая предоставление налоговых льгот, проектов создания производственных мощностей по выпуску ТС с электродвигателями, их комплектующих, оборудования для производства, объектов зарядной и сервисной инфраструктуры, а также финансирование;

- формирование перечней ключевых компонентов ТС с электродвигателями и технологических операций, используемых при их производстве, а также при создании объектов зарядной и сервисной инфраструктуры;

- стимулирование производства ключевых компонентов ТС с электродвигателями и разработки технологических операций, используемых при их производстве.

2. Формирование перечня кооперационных цепочек предприятий – производителей ТС с электродвигателями и их комплектующих, а также производимой ими продукции.

3. Актуализация (разработка новых) требований безопасности к объектам технического регулирования, связанными с использованием ТС с электродвигателями, их комплектующих и объектов зарядной инфраструктуры.

4. Совершенствование и реализация системы мер по стимулированию использования ТС с электродвигателями:

- освобождение владельцев ТС с электродвигателями от уплаты транспортного налога;

- предоставление владельцам ТС с электродвигателями права пользования бесплатными парковочными местами, оснащенными зарядными устройствами;

- предоставление права бесплатного проезда по платным автомобильным дорогам для ТС с электродвигателями;

- предоставление ТС с электродвигателями права передвигаться по полосам для общественного транспорта;

- оборудование автозаправочных станций, а также вводимых в эксплуатацию зданий и сооружений общественного назначения зарядными устройствами для ТС с электродвигателями;

- развитие инфраструктуры по сбору, хранению и утилизации использования тяговых батарей;

- предоставление лизинговыми организациями скидок лизингополучателям при приобретении ТС с электродвигателями.

5. Совершенствование и реализация системы льгот для организаций, размещающих документации при строительстве объектов зарядной и сервисной инфраструктуры для ТС с электродвигателями.

6. Реализация мер по упрощенному порядку оформления разрешительной документации при строительстве объектов зарядной и сервисной инфраструктуры для ТС с электродвигателями, а также их присоединении к электросетям.

в Российской Федерации в настоящее время эксплуатируется только около 4600 электромобилей, или около 0,1% от общего парка. Среди участников обсуждения графика стимулирования развития электротранспорта в стране - Министерство промышленности и торговли, Министерство финансов, Министерство экономического развития, Министерство транспорта и другие ведомства. В проекте документа предлагается разрешить владельцам электромобилей в России ездить по дорогам, предназначенным для общественного транспорта, бесплатно пользоваться парковками с зарядными устройствами и ездить по платным дорогам. Также предлагается освободить владельцев транспортных средств от налога на транспортировку электроэнергии. Также определены меры по стимулированию производства электромобилей в стране - субсидирование производителей и налоговые льготы.

2.4 Расчет эффективности обновления парка легковых автомобилей старше 10 лет

По данным «АВТОСТАТ» парк легковых автомобилей в Красноярском Крае составляет 86% от общего числа автомобилей города [10].

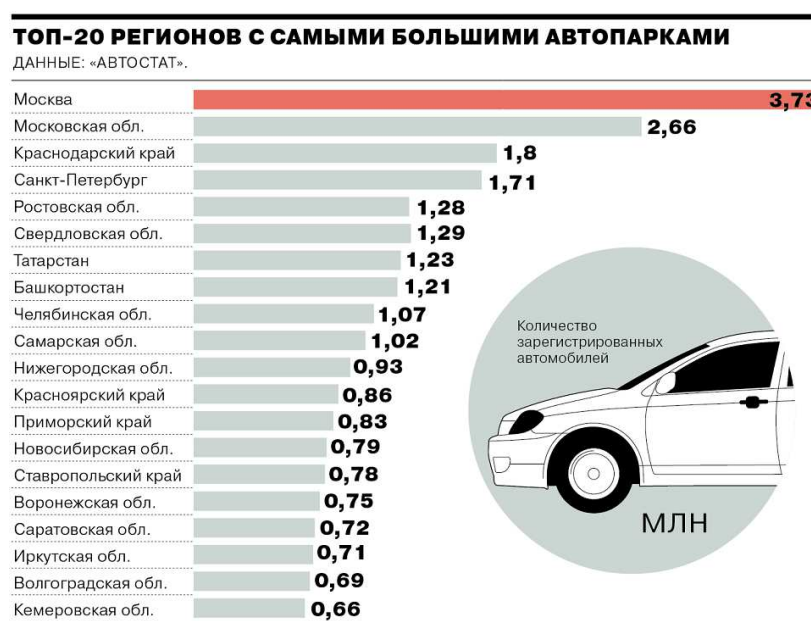


Рисунок 2.7 – Статистика парка легковых автомобилей по данным «АВТОСТАТ»

По информации «Автостата» в Красноярском крае число автомобилей, поставленных на учет в ГИБДД, составило 865,8 тыс. авт. Из них 60% автомобилей старше 10 лет – 519,48 тыс. авт. Годовой прирост автомобилей старше 10 лет составляет около 18,452 тыс.авт [10].

Зная, долю легковых автомобилей в общей численности парка города, годовой прирост парка автомобилей с «возрастом» более 10 лет эксплуатации, среднее удельное значение выбросов токсичных веществ тыс. т/ тыс. автомобилей у автомобилей всех «возрастов», можно рассчитать общий выброс токсичных веществ легковыми автомобилями старше 10 лет в год.

Общий выброс токсичных веществ легковыми автомобилями старше 10 лет в год составит:

$$18,452 * 0,86 * 0,64576 = 10, 2473846 \text{ тыс.т,}$$

где:

18,452 – годовой прирост автомобилей старше 10 лет;

0,86 – доля легковых автомобилей в общей численности парка города;

0,64576 – среднее удельное значение выбросов токсичных веществ тыс. т/ тыс. автомобилей у автомобилей всех «возрастов».

Далее рассчитаем общий выброс токсичных веществ новыми автомобилями, который составит:

$$18,452 * 0,86 * 0,39139 = 6,2108583 \text{ тыс.т.}$$

где:

0,39139 – среднее удельное значение выбросов токсичных веществ у новых автомобилей, тыс. т/ тыс. автомобилей.

Сокращение выбросов загрязняющих веществ заменой утилизированных легковых автомобилей старше 10 лет новыми автомобилями составит в год:

$$10,2473846 - 6,2108583 = 4,0365263 \text{ тыс.т.}$$

Исходя из расчетов, с учетом гипотетического списания автомобилей возрастом более 10 лет, замене их новыми автомобилями и снижением выбросов у новых автомобилей в 1,5 раза, в сравнении с бывшими в эксплуатации автомобилями, сокращение выбросов составит 4,0365263 тыс.т. То есть снижение произойдет на 39%.

Далее рассмотрим удельные выбросы загрязняющих веществ по евро классам легковых автомобилей. Данные представлены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Удельные выбросы загрязняющих веществ по евро классам легковых автомобилей, тыс.тонн

Экологический класс АТС	Вид топлива	Загрязняющие вещества						
		CO	NO _x	C	SO ₂	CH ₄	ЛОСНМ	NH ₃
0 (Евро-0)	Б (бензин)	29,3	1,15	-	0,022	0,040	5,260	0,002
	ДТ (дизельное топливо)	0,90	2,80	0,25	0,075	-	0,225	0,001
	СНГ (сжиженный нефтяной газ)	29,3	1,15	-	0,007	0,025	5,275	-
1 (Евро-1)	Б	9,2	0,72	-	0,018	0,015	0,495	0,070
	ДТ	0,6	0,55	0,07	0,070	-	0,110	0,001
	СНГ	9,2	0,72	-	0,007	0,010	1,440	-
2 (Евро-2)	Б	6,2	0,28	-	0,016	0,010	0,110	0,095
	ДТ	0,6	0,55	0,07	0,070	-	0,120	0,001
	СНГ	6,2	0,28	-	0,007	0,010	0,110	-
3 (Евро-3)	Б	3,3	0,11	-	0,016	0,004	0,076	0,060
	ДТ	0,6	0,42	0,05	0,066	-	0,095	0,001
	СНГ	3,3	0,11	-	0,007	0,003	0,077	-
4 (Евро-4)	Б	0,30	0,07	-	0,016	0,003	0,027	0,060
	ДТ	0,35	0,23	0,05	0,066	-	0,055	0,001
	СНГ	0,30	0,07	-	0,007	0,001	0,029	-
5 (Евро-5)	Б	0,30	0,05	-	0,016	0,003	0,028	0,060
	Д	0,35	0,18	0,003	0,066	-	0,055	0,001
	СНГ	0,30	0,05	-	0,007	0,001	0,029	-

Рассчитаем суммарные выбросы загрязняющих веществ по каждому экологическому классу и виду топлива новых автомобилей и старше 10 лет по формуле 8 [18].

$$M = m * L * N * 10^{-6}, \quad (8)$$

где М – выброс загрязняющего вещества автотранспортным средством при движении по улично-дорожной сети крупнейших и сверхкрупных городов (с численностью населения свыше 1 млн. чел.), тыс.т.;

m - удельный выброс вещества АТС при движении по городским улицам и дорогам крупнейших и сверхкрупных городов (с численностью населения свыше 1 млн. чел.), г/км;

L - среднегодовой пробег АТС по городским улицам и дорогам, тыс. км (примем 10 тыс.км);

N - количество АТС, зарегистрированных на территории города (с численностью населения свыше 1 млн. чел.) по данным ГИБДД, ед.

Расчеты выбросов загрязняющих веществ легковых автомобилей старше 10 лет по всем видам топлива и экологическим классам:

$$M = 35,774 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,186 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-0 с БТ}$$

$$M = 4,251 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,022 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-0 с ДТ}$$

$$M = 35,757 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,185 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-0 с СНГ}$$

$$M = 10,518 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,055 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-1 с БТ}$$

$$M = 1,401 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,007 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-1 с ДТ}$$

$$M = 11,377 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,059 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-1 с СНГ}$$

$$M = 6,711 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,035 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-2 с БТ}$$

$$M = 1,411 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,007 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-2 с ДТ}$$

$$M = 6,607 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,034 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-2 с СНГ}$$

$$M = 3,566 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,019 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-3 с БТ}$$

$$M = 1,232 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,0063 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-3 с ДТ}$$

$$M = 3,497 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,018 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-3 с СНГ}$$

$$M = 0,476 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,0024 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-4 с БТ}$$

$$M = 0,752 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,0039 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-4 с ДТ}$$

$$M = 0,407 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,0021 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-4 с СНГ}$$

$$M = 0,457 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,0024 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-5 с БТ}$$

$$M = 0,655 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,0034 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-5 с ДТ}$$

$$M = 0,387 * 10 * 519,48 * 10^{-6} = 0,002 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-0 с СНГ}$$

Аналогичные расчеты выбросов загрязняющих веществ новых легковых автомобилей по всем видам топлива и экологическим классам:

$$M = 35,774 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,124 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-0 с БТ}$$

$$M = 4,251 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,015 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-0 с ДТ}$$

$$M = 35,757 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,123 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-0 с СНГ}$$

$$M = 10,518 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,037 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-1 с БТ}$$

$$M = 1,401 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,005 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-1 с ДТ}$$

$$M = 11,377 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,039 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-1 с СНГ}$$

$$M = 6,711 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,023 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-2 с БТ}$$

$$M = 1,411 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,005 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-2 с ДТ}$$

$$M = 6,607 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,023 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-2 с СНГ}$$

$$M = 3,566 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,012 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-3 с БТ}$$

$$M = 1,232 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,0042 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-3 с ДТ}$$

$$M = 3,497 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,012 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-3 с СНГ}$$

$$M = 0,476 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,002 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-4 с БТ}$$

$$M = 0,752 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,003 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-4 с ДТ}$$

$$M = 0,407 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,0014 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-4 с СНГ}$$

$$M = 0,457 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,0016 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-5 с БТ}$$

$$M = 0,655 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,0034 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-5 с ДТ}$$

$$M = 0,387 * 10 * 346,32 * 10^{-6} = 0,0013 \text{ тыс.т} - \text{ЕВРО-0 с СНГ}$$

Сравнительные результаты расчетов представлены в таблице 2.14.

Таблица 2.14 - Выбросы загрязняющих веществ новыми легковыми автомобилями и автомобилями старше 10 лет по разным экологическим классам и видам топлива

Экологический класс легкового автомобиля	Суммарные выбросы загрязняющих веществ по видам топлива, тыс.т		
	БТ	ДТ	СНГ
ЕВРО-0:			
новые	0,124	0,15	0,123
старше 10 лет	0,186	0,022	0,185
ЕВРО-1:			
новые	0,037	0,005	0,039
старше 10 лет	0,055	0,007	0,059
ЕВРО-2:			
новые	0,023	0,005	0,023
старше 10 лет	0,035	0,007	0,034
ЕВРО-3:			
новые	0,012	0,042	0,012
старше 10 лет	0,019	0,0063	0,018
ЕВРО-4:			
новые	0,002	0,003	0,0014
старше 10 лет	0,0024	0,0039	0,0021
ЕВРО-5:			
новые	0,0016	0,0034	0,0013
старше 10 лет	0,0024	0,0034	0,002

В результате расчетов выбросов загрязняющих веществ легковым транспортным средством по экологическим классам и виду топлива и, исходя из таблицы 2.14, можно сделать вывод, что количество выбросов автомобилей старше 10 лет превосходит количество выбросов новых автомобилей. Так же можно сделать вывод о том, что наиболее количество выбросов приходится от легкового автомобиля старше 10 лет экологического класса ЕВРО-0 на бензиновом двигателе, а наименьшее количество выбросов, полученное из результатов, у нового легкового транспортного средства ЕВРО-5, работающего на сжиженном нефтяном газе. Из этого следует, что эффективность обновления легкового транспортного средства старше 10 лет будет иметь экологический эффект для окружающей среды города Красноярск, в том случае, если заменить транспорт ЕВРО-0 на ЕВРО-5 с использованием сжиженного нефтяного газа. При замене автомобиля с

экологическим классом ЕВРО-0 на новый автомобиль ЕВРО-5 выбросы загрязняющих веществ снизятся почти на 90%, что говорит о большом росте экологического эффекта.

2.5 Организация дорожного движения, запрет въезда автомобилей с низкими экологическими характеристиками в некоторые районы

В настоящее время все больше стран вводят ограничения на передвижение автомобилей по крупным городам. Целью введенных ограничений является улучшение экологического состояния мегаполисов.

Все больше крупных городов начинают заявлять, что намерены бороться с выбросами CO₂. По инициативе Европейской комиссии был создан совет мэров, в задачу которого входит обмен опытом по повышению энергоэффективности в крупных городах и сокращению выбросов парниковых газов на 20% к 2020 году.

Меры по ограничению въезда транспортных средств в город и движения транспортных средств в определенных районах города:

1. Организация платного въезда в центральную часть города;
2. Ограничение движения грузового транспорта в городе;
3. Запрет на эксплуатацию «экологически грязного» транспорта в определенных районах города.

Организация платного въезда в центральную часть города.

Применительно к г. Красноярску организация платного въезда в центральную часть города технически невозможна из-за отсутствия достаточного количества мостов через реку Енисей. Кроме того, транзитный магистрат проходит через центральную часть города.

Ограничение движения грузового транспорта в городе.

В городе Красноярске существует большое количество различных торговых организаций, оптовых баз, торгово-развлекательных центров, строительных организаций, техническое обслуживание которых осуществляется грузовыми автомобилями. Тяжелые транспортные средства менее мобильны, чем легковые, и, таким образом, создают дополнительную пробку на городских дорогах, они выделяют большое количество вредных веществ в атмосферу во время работы и часто выстраиваются в очередь, чтобы ждать разгрузки на проезжей части возле торговых и развлекательных центров. Все это негативно сказывается на экологической ситуации города Красноярска.

В целях борьбы с пробками и улучшения экологической обстановки в городе Красноярске предлагается ввести запрет на въезд тяжелых транспортных средств.

Также уже существует Постановление Правительства Красноярского Края «О введении ограничений на въезд в город Красноярск и передвижение грузовых транспортных средств в городе Красноярске в целях уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух», которое гласит [11]:

1. Запретить въезд в г. Красноярск и передвижение по улицам г. Красноярска грузовых транспортных средств экологический класс которых, указанный в регистрационных документах на эти транспортные средства, ниже экологического класса 3.

Запретить въезд в г. Красноярск и передвижение по улицам г. Красноярска грузовых транспортных средств экологический класс которых не указан в регистрационных документах.

Запрет не распространяется на грузовые транспортные средства Вооруженных Сил Российской Федерации, полиции, аварийно-спасательных служб и формирований, пожарной охраны, скорой медицинской помощи,

аварийной службы газовой сети и механические транспортные средства организаций федеральной почтовой связи, имеющие на боковой поверхности белую диагональную полосу на синем фоне.

2. Ограничить с 6.00 до 21.00 въезд в г. Красноярск и передвижение по улицам г. Красноярска грузовых транспортных средств с габаритами, превышающими по длине 20 м, по ширине 2,55 м и по высоте 4 м, имеющих разрешенную максимальную массу свыше 12 тонн.

3. Временное ограничение передвижения не распространяется:

- международные перевозки грузов;
- пассажирские перевозки автобусом, в том числе международным;
- перевозка продуктов питания;
- перевозка грузов, необходимых для ликвидации последствий стихийных бедствий или других чрезвычайных ситуаций;
- транспортировка дорожно-строительной и эксплуатационной техники и материалов, используемых при аварийно-восстановительных и ремонтных работах;
- так далее.

Будут устанавливаться на всех въездах и выездах города Красноярска дорожные знаки 5.35-5.36 «Зона с ограничением экологического класса механических транспортных средств» - «Зона с ограничением экологического класса грузовых автомобилей» (рис.2.8) [12], 5.37-5.38 «Конец зоны с ограничением экологического класса механических транспортных средств»- «Конец зоны с ограничением экологического класса грузовых автомобилей» (рис.2.9) [12] на основании положений части 3 статьи 30 Федерального закона от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», также будут устанавливаться

на всех въездах в город Красноярск дорожные знаки 3.11 «Ограничение массы» (рис.2.10).



Рисунок 2.8 – Знаки, предупреждающие о зонах с ограничением экологического класса автомобилей



Рисунок 2.9 – Знаки, предупреждающие о конце зоны с ограничением экологического класса автомобилей



Рисунок 2.10 – Знак, предупреждающий об ограничении массы АТС

Данные ограничения явно позволят снизить выбросы загрязняющих средств в атмосферу.

Запрет эксплуатации «экологически грязного» транспорта в отдельных районах города. В городе Красноярске имеется большое количество автомобилей, не соответствующих экологическому стандарту Евро3. Евро-3 является экологическим стандартом, который регулирует содержание загрязняющих веществ в выхлопных газах автомобилей с дизельными и бензиновыми двигателями. Рекомендуется запретить въезд в центральную часть города Красноярска автомобилям, не соответствующим этому экологическому стандарту. Данный запрет должен коснуться всего автотранспорта, начиная с личных автомобилей граждан города кончая автобусами, обслуживающими регулярные маршруты города Красноярска. Преобладающее большинство марок автобусов работающих в центральной части города не соответствуют экологическому стандарту Евро3. Учитывая вместимость эксплуатируемых автобусов, минимальная стоимость автобуса, соответствующего современным экологическим нормам составляет от 1,5 до 4 млн. руб. Таким образом, для внедрения запрета на въезд автобусов, не соответствующих экологическим нормам в центральную часть города, потребуется затратить от 1400 до 3750 млн. руб. на покупку подвижного состава, соответствующего предъявляемым требованиям.

Для реализации мер по снижению выбросов от коммерческого транспорта необходимо разработать постановление Правительства города Красноярска, в котором будут отражены следующие идеи:

- запретить движение грузовых транспортных средств грузоподъемностью более 3,5 тонн в светлое время суток;
- запрет на использование коммерческого транспорта, не соответствующего экологическому классу (ниже 3-го класса), на территории города Красноярска;

- ограничить возможность использования легковых автомобилей с низким уровнем экологического транспорта (ниже 3-го класса) в центральной (исторической) части города в часы пик.

Таким образом, для реализации этих ограничений на въезд в транспорт необходимо провести дополнительные исследования и разработать альтернативные (компенсирующие) меры, которые устранят или уменьшат проявление негативных реакций на ограничения, налагаемые населением и участниками движения. Кроме того, должна быть создана система видеозаписи и идентификации транспортных средств, нарушающих режим ограничения доступа в определенные районы города.

3 SWOT – анализ

Подводя итоги, предлагается SWOT – анализ по проделанной работе снижения отрицательного влияния автотранспорта на экологию города Красноярск.

Таблица 3.1 – SWOT – анализ

Сильные стороны	Слабые стороны
<ol style="list-style-type: none">1. Замена традиционных топлив на экологически чистые2. Внедрение электробусов и электромобилей3. Замена коммунального автопарка на комбинированный автотранспорт4. Переход на газомоторное топливо5. Снижение затрат на эксплуатацию6. Снижение выбросов вредных веществ при эксплуатации	<ol style="list-style-type: none">1. Усложнение системы автомобиля2. Усложнение обслуживания и ремонта3. Возрастание доли покупных изделий4. Большие затраты на улучшенные реагенты5. Высокий срок окупаемости (на сегодняшний день)
Возможности	Угрозы
<ol style="list-style-type: none">1. Перспективность и возможность развития новых экологический автомобилей2. Рост доли на российском рынке3. Замена автомобилей старше 10 лет ЕВРО-0 на новые легковые автомобили экологического класса ЕВРО-5 на сжиженном нефтяном газе	<ol style="list-style-type: none">1. Низкий спрос на рынке, незаинтересованность покупателей новых экологических авто (электромобилей)2. Замедление экологического эффекта3. Не долгосрочное пользование новыми автомобилями4. Отказ в пользу традиционных автомобилей

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе на тему «Снижение отрицательного влияния автотранспорта на экологию города Красноярск» были разработаны мероприятия по снижению отрицательного влияния автотранспорта на экологию города Красноярск.

В первой части бакалаврской работы было предоставлено технико-экономическое обоснование, в котором отражалось существующее состояние проблемы отрицательного воздействия автотранспорта на экологию города Красноярск.

Было определено, что выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта значительно увеличились. Были выявлены максимумы концентрации загрязняющих веществ. За 2018 год наибольшая доля выбросов в тыс.т. была выявлена у ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель», а наименьшая доля выбросов у Филиала «Красноярская ТЭЦ-3» АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)». Также проанализировав состояние автотранспортного комплекса Красноярского края, было установлено, что износ подвижного состава и средний срок службы находятся в неудовлетворительном состоянии. Рассмотрели городские территории, характеризующиеся интенсивным движением транспорта.

В основной части выпускной квалификационной работы были рассмотрены мероприятия по снижению отрицательного влияния автотранспорта, такие как: замена парка автомобилей коммунальных служб; применение электробусов и электромобилей; расчёт эффективности обновления парка легковых автомобилей старше 10 лет; запрет въезда автомобилей с низкими экологическими характеристиками.

Далее рассчитали экологическую эффективность от совершенствования автотранспорта с применением экологически чистых топлив. Рассмотрели комбинированные дорожные машины, которые заменяют несколько

коммунальных машин старого типа, также произведен расчет сокращения выбросов при переоборудовании автомобиля с бензина на газомоторное топливо. Был произведен расчет эффективности обновления легковых автомобилей старше 10 лет. Были рассмотрены мероприятия, применяемые по замене старых автомобилей у зарубежных стран. И в итоге всей проделанной работе был составлен SWOT-анализ по снижению отрицательного влияния автотранспорта на экологию города Красноярск.

Для того, чтобы все эти мероприятия имели успех, требуются очень большие финансовые вложения, вовлеченность Правительства Красноярского Края и разработки по снижению отрицательного влияния автотранспорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Красноярск. Экологические очерки: монография / Р.Г. Хлебопрос, О.В. Тасейко, Ю.Д. Иванова, С.В. Михайлюта. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 130 с.

2 Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году» — Красноярск, 2019. – 292 с.

3 Красноярск: [Электронный ресурс]: сайт / Красноярск – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

4 Основные положения генерального плана города Красноярска [Электронный ресурс] / Утверждены Решением Красноярского городского Совета от 30.03.2001 г. N В-23.

5 Концепция целевой программы развития пассажирского транспорта г. Красноярска на 2001–2013 годы с перспективой до 2020 года, Красноярск, 2010.

6 Комбинированные дорожные машины российского производства: [Электронный ресурс]: сайт / Прогресс Технологий – Режим доступа: <https://proteh-org.turbopages.org/s/proteh.org/articles/04012018>

7 Электробус, конструкция, виды, преимущества и применение: [Электронный ресурс]: сайт / Новостной портал – Режим доступа: <https://allbreakingnews.ru/elektrobus-konstrukciya-vidy-preimushhestva-i-primenenie/>

8 Принцип работы электромобиля, как он устроен, какое в нем напряжение и схема питания от аккумуляторных батарей: [Электронный ресурс]: сайт / Рамблер/АВТО – Режим доступа: <https://auto.rambler.ru/navigator/42631738-printsip-raboty-elektromobilya-kak-on-ustroen-kakoe-v-nem-napryazhenie-i-shema-pitaniya-ot-akkumulyatornyh-batarey/?updated>

9 Что собой представляет современный электромобиль: [Электронный ресурс]: сайт / Электрокары – Режим доступа: <https://1electrocar.ru/princip/elektromobil.html>

10 Топ-20 регионов с самыми большими автопарками: [Электронный ресурс]: сайт / Аналитическое агентство АВТОСТАТ – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/>

11 Постановление Правительства Красноярского Края «О введении ограничений на въезд в город Красноярск и передвижение грузовых транспортных средств в городе Красноярске в целях уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух»: [Электронный ресурс]: сайт / Красноярский Край. Официальный портал – Режим доступа: <http://www.krskstate.ru/zakonprojekts/documents/0/doc/46988>

12 ГОСТ 10807 – 78 Межгосударственный стандарт. Знаки дорожные. Общие технические условия – Введ. 1.01.80. – Москва: ИПК Издательство стандартов 2002. – 137с.

13 СТО 4.2-07-2014. Стандарт организации. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. Красноярск: СФУ, 2014. - 60л.

14 Зарубежный опыт создания и развития систем утилизации транспортных средств: [Электронный ресурс]: сайт / РусЛом.Ком – Режим доступа: https://ruslom.com/zarubegonii_opit_utilizacii/

15 А. З. Миркин, Г. С. Яицких, А. В. Краснов, В. Г. Яицких. Энергосбережение на НПЗ. Oil&Gas Journal Russia, № 11 (77), ноябрь, 2013 г., стр. 72–75.

16 Раменский А. Ю. «Водород в качестве топлива: предмет и цели стандартизации», Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», ТАТА, 2015 – 35стр.

17 Методы расчета выбросов от автотранспорта и результаты их применения Зарубежный опыт создания и развития систем утилизации транспортных средств: [Электронный ресурс]: сайт / Исследования, конструкции, технологии – Режим доступа: <http://www.aae-press.ru/f/86/44.pdf>

18 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (Расчетным методом): [Электронный ресурс]: сайт / Министерство транспорта РФ – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294849/4294849625.htm>

19 Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения. Учебник для ВУЗов. - 5-е издание переработанное и дополненное. - М.: Транспорт, 2001 - 247 с.

20 О плане мероприятий по обеспечению стимулирования производства и использования колесных транспортных средств с электрическими двигателями в государствах – членах Евразийского экономического союза на 2018-2020 годы: [Электронный ресурс]: сайт / Проект распоряжения межправсовета план электромобили 2018-2020 – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/Проект%20распоряжения%20межправсовета%20план%20электромобили%202018%20-%202020.pdf

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Рисунок А1 – Мобильная станция. Общий вид



Рисунок А2 – Мобильная станция. Вид внутри

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б1 – Структура потребления топлива по расчетным типам АТС

Вид топлива	Тип АТС	Экологический класс АТС	Потребления топлива по типам АТС, об. доли
Бензин			
АИ 98	Легковые автомобили	0 (Евро 0)	0
		1 (Евро 1) и выше	1,0
АИ 95	Легковые автомобили	0 (Евро 0)	0,20
		1 (Евро 1) и выше	0,80
АИ 92	Легковые автомобили	0 (Евро 0)	0,65
		1 (Евро 1) и выше	0,20
	Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	0,05
		1 (Евро 1) и выше	0
АИ 80	Легковые автомобили	0 (Евро 0)	0,25
		1 (Евро 1) и выше	0
	Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	0,10
		1 (Евро 1) и выше	0
	Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	0,65
		1 (Евро 1) и выше	0
Дизельное топливо	Легковые автомобили	0 (Евро 0)	0
		1 (Евро 1) и выше	0,01
	Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	0
		1 (Евро 1) и выше	0,05
	Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	0,70
		1 (Евро 1) и выше	0,24
Сжиженный нефтяной газ	Легковые автомобили	0 (Евро 0)	0,60
		1 (Евро 1) и выше	0,01
	Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	0,34
		1 (Евро 1) и выше	0
	Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	0,05
		1 (Евро 1) и выше	0

ПРИЛОЖЕНИЕ В



Рисунок Б1 – Вид МИНИ-КДМ – МКМ-1904 для уборки в зимнее время



Рисунок Б2 – Вид МИНИ-КДМ – МКМ-1904 для уборки в летнее время

ПРИЛОЖЕНИЕ Г



Рисунок В1 – Вид комбинированного дорожного автомобиля КО-829N
в летний сезон



Рисунок В2 – Вид комбинированного дорожного автомобиля КО-829N
в зимний сезон

ПРИЛОЖЕНИЕ Д



Рисунок Г1 – Вид комбинированной дорожной машины МКДУ-3 на полноразмерном грузовом шасси в зимний сезон



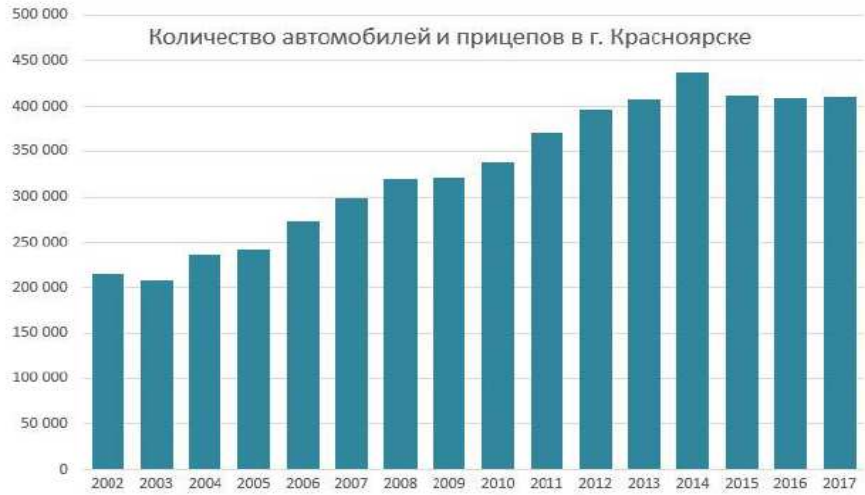
Рисунок Г2 – Вид комбинированной дорожной машины МКДУ-3 на полноразмерном грузовом шасси в летний сезон



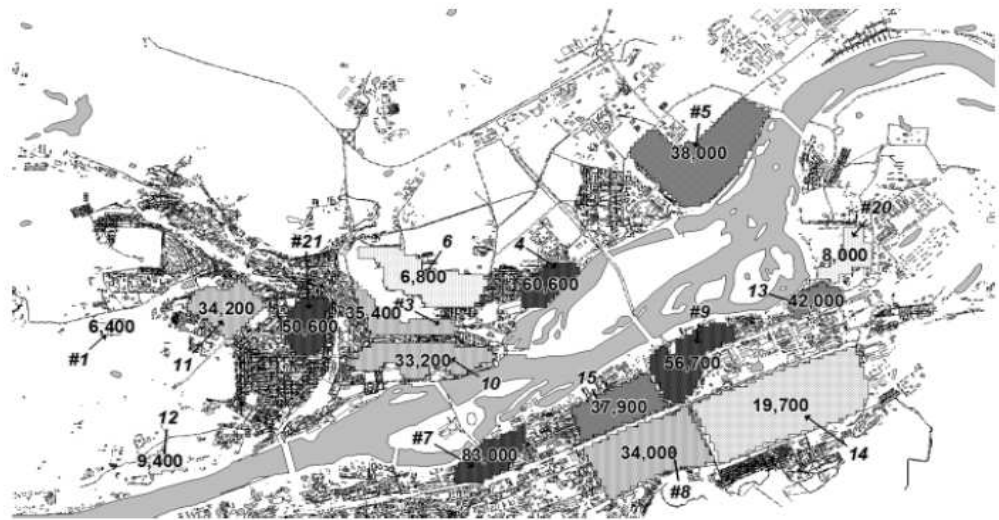
Рисунок ГЗ – Вид комбинированной дорожной машины МКДУ-3 на полноразмерном грузовом шасси в летний сезон с откидным кузовом

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Графическая часть (8 листов)

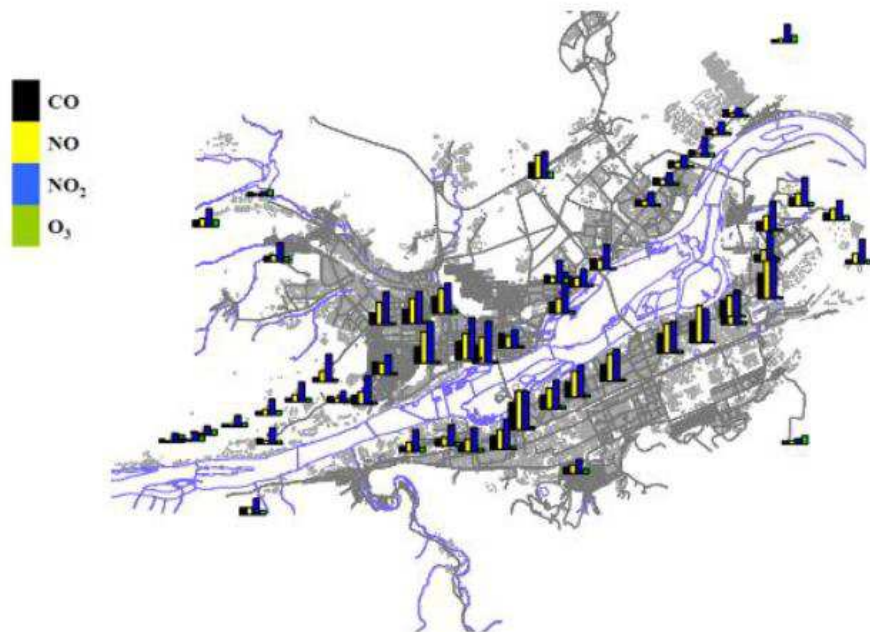


*Изменение количества автотранспортных средств
в Красноярском крае*



*Интенсивность движения автотранспорта на территории г. Красноярска
(цифрами в зонах отмечены значения интенсивности 1 авт/сут)*

Инв. № подл.	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	БР 23.03.01					
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Инв. № подл.	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Разраб.	Томшина В.Е	«Снижение отрицательного влияния автотранспорта на экологию города Красноярск»	Лит.	Лист	Листов
				Пров.	Фадеев А.И			1	8
				Н. контр.			Кафедра «Транспорт»		
				Утв.	Воеводин Е.С				



Пространственная динамика автотранспортного загрязнения

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Красноярского

Годы	Суммарные выбросы	Выбросы от стационарных источников	Выбросы от передвижных источников
2014	2592,0	2355,8 ¹⁾	236,2 ²⁾
2015	2729,1	2475,9 ¹⁾	253,2 ²⁾
2016	2630,3	2363,3 ¹⁾	267,0 ²⁾
2017	2628,5	2369,5 ¹⁾	259,0 ²⁾
2018	2613,8	2318,9 ³⁾	295,8 ³⁾

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

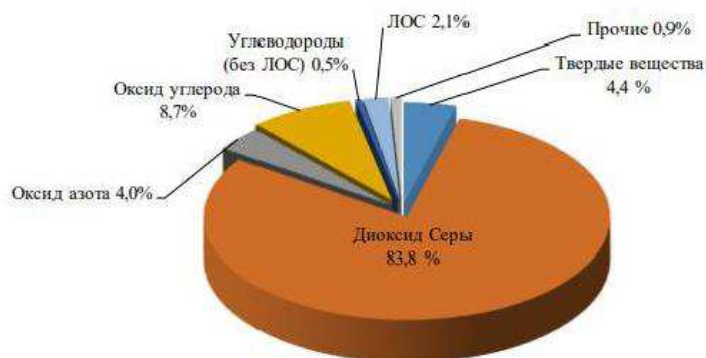
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

БР 23.03.01

Лист
2

Пространственная динамика концентраций CO, NO и NO₂ на территории г. Красноярска

№	Зона	мкг/м ³						Функциональный тип зоны
		CO		NO		NO ₂		
		Зима	Лето	Зима	Лето	Зима	Лето	
1	#1	428	1222	61	158	46	92	Жилой
2	#20	784	896	30	56	49	68	
3	12	822	2747	70	272	46	109	
4	2	1400	1031	51	142	44	94	
5	6	1145	920	52	103	39	92	
6	#5	2591	2666	188	262	81	132	Транспортный
7	#3	2694	2541	253	273	62	108	
8	11	3115	2297	272	194	127	120	
9	15	3244	3190	311	310	118	123	
10	13	3390	3456	307	344	114	122	
11	10	3503	2537	278	197	121	113	
12	#9	5010	3403	577	309	159	129	
13	#7	6029	3550	556	325	166	132	
14	#21	6576	6444	492	519	145	203	
15	4	7217	4507	622	440	157	168	
16	14	2357	1671	181	155	93	119	Промышленный
17	#8	3299	1967	231	236	94	121	



Состав выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

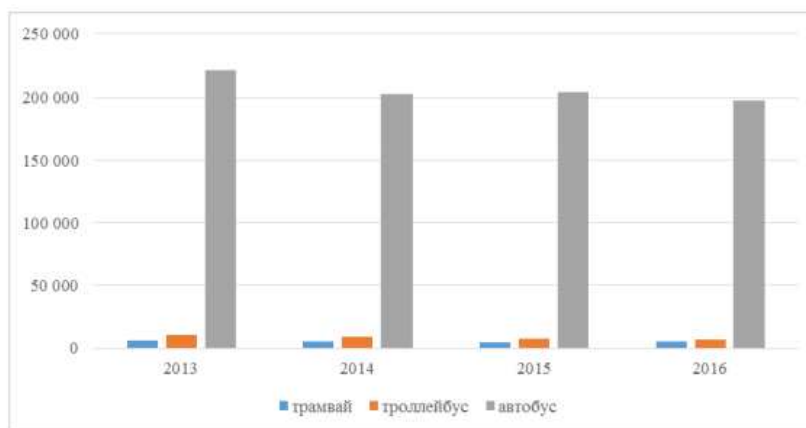
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БР 23.03.01

Лист
3

Промышленные предприятия Красноярского Края, имеющие наибольшие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в 2014-2018 гг.

Наименование предприятия	2014	2015	2016	2017	2018
ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»	1828,1 ¹⁾	1883,2	1787,6	1705,0	1789,0
АО «РУСАЛ Красноярск»	61,3	60,5	57,8	56,8	55,1
АО «Назаровская ГРЭС»	48,8	50,6	48,0	48,7	47,6
Филиал ПАО «ОГК-2» - «Красноярская ГРЭС-2»	36,1	48,0	39,8	42,9	41,4
АО «РУСАЛ Ачинск»	33,9	32,3	35,5	35,5	33,2
ООО «РН-Банкор»	н/д ²⁾	н/д ²⁾	н/д ²⁾	32,8	52,1
АО «ЗК «Полюс»	14,8	18,5	20,0	20,3	24,2
Филиал «Березовская ГРЭС» ПАО «Юнипро»	22,7	24,2	19,8	18,8	16,3
АО «Красноярская ТЭЦ-1»	17,0	16,9	17,4	17,0	17,3
АО «АНЭП ВНК»	12,5	18,1	16,9	14,8	16,3
Филиал «Красноярская ТЭЦ-2» АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)»	14,9	15,1	15,3	14,0	15,0
Филиал «Красноярская ТЭЦ-3» АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)»	12,0	13,2	13,1	9,6	7,2
Всего по перечисленным объектам	2102,1	2180,6	2071,2	2016,2	2114,7
Валовые выбросы в крае от стационарных источников	2355,8	2475,9	2363,3	2369,5	2318,9
Доля суммарных выбросов от 12 объектов в валовых выбросах края, %	89,2	88,1	87,6	58,1	91,2



Динамика пассажироперевозок транспортом общего пользования по регулярным городским маршрутам г. Красноярска

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БР 23.03.01

Лист
4

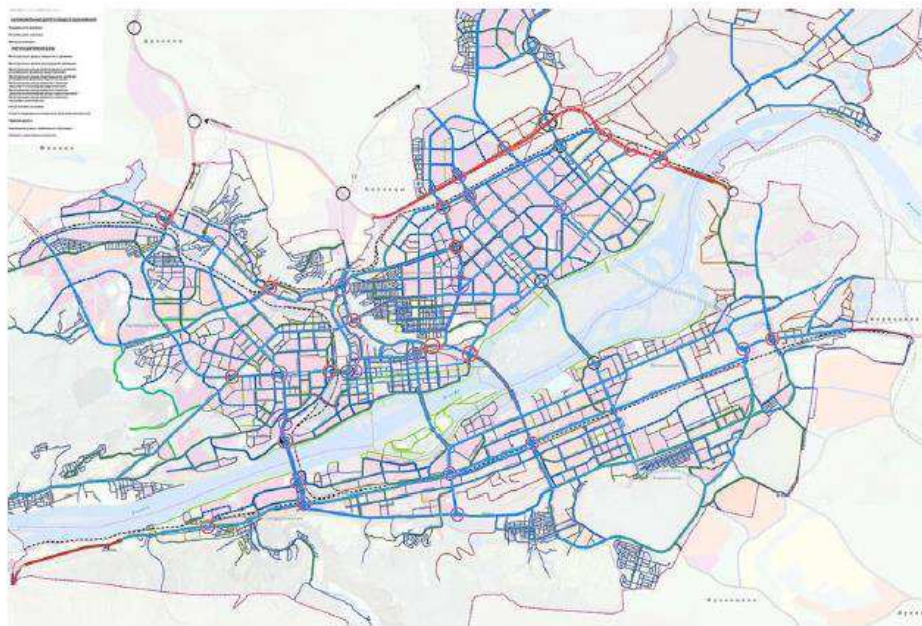
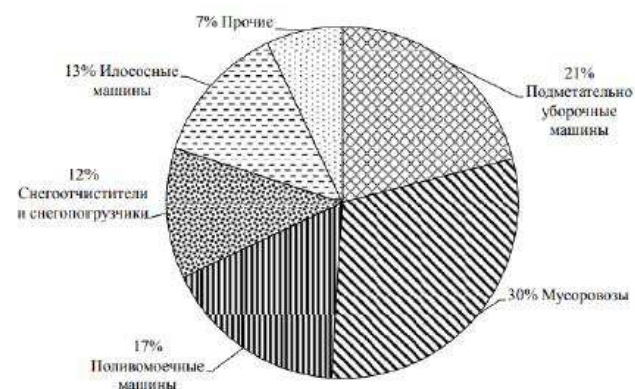


Схема планировки улично-дорожной сети г. Красноярска

Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO_x, SO₂, CO₂ всеми типами транспорта

Экологический класс АТС	Выбросы загрязняющих веществ CO, VOC, NO _x , SO ₂ , CO ₂		
	бензин	дизельное топливо	сжиженный нефтяной газ
0 (Евро 0)	4,617	2,18	2,8
1 (Евро 1) и выше	0	0,711	0,029



Структура парка коммунального автотранспорта

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

БР 23.03.01

Лист
5

*Выбросы загрязняющих веществ и их сокращение при переоборудовании
автомобилей на газовое топливо*

Загрязняющее вещество	Выбросы вредных веществ, при работе автомобиля на бензиновом топливе, т/год	Выбросы вредных веществ, при работе автомобиля на СНГ, т/год	Сокращение выбросов загрязняющих веществ, по сравнению с автомобилем на бензиновом топливе, т/год
CO	1,704	0,346	1,358 (79%)
CH	0,284	0,122	0,162 (57%)
NO _x	0,113	0,081	0,032 (28%)
SO ₂	0,005	-	-
C ₂₀ H ₁₂	0,54*10 ⁻⁶	-	-
Всего:	2,106	0,549	1,557 (74%)



Городской электробус, построенный на основании гибридной платформы



Механическая часть электромобиля

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

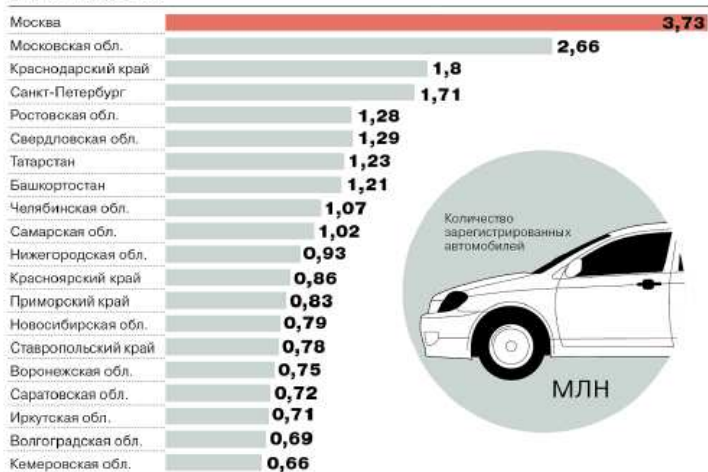
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

БР 23.03.01

Лист
6

ТОП-20 РЕГИОНОВ С САМЫМИ БОЛЬШИМИ АВТОПАРКАМИ

ДАННЫЕ: «АВТОСТАТ».



Статистика парка легковых автомобилей по данным «АВТОСТАТ»

Результаты выбросов загрязняющих веществ новыми легковыми автомобилями и автомобилями старше 10 лет по разным экологическим классам и видам топлива

Экологический класс легкового автомобиля	Суммарные выбросы загрязняющих веществ по видам топлива, тыс.г		
	БТ	ДТ	СНГ
ЕВРО-0:			
новые	0,124	0,15	0,123
старше 10 лет	0,186	0,022	0,185
ЕВРО-1:			
новые	0,037	0,005	0,039
старше 10 лет	0,055	0,007	0,059
ЕВРО-2:			
новые	0,023	0,005	0,023
старше 10 лет	0,035	0,007	0,034
ЕВРО-3:			
новые	0,012	0,042	0,012
старше 10 лет	0,019	0,0063	0,018
ЕВРО-4:			
новые	0,002	0,003	0,0014
старше 10 лет	0,0024	0,0039	0,0021
ЕВРО-5:			
новые	0,0016	0,0034	0,0013
старше 10 лет	0,0024	0,0034	0,002

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БР 23.03.01

Лист

7

SWOT – анализ

Сильные стороны	Слабые стороны
<ol style="list-style-type: none"> 1. Замена традиционных топлив на экологически чистые 2. Внедрение электробусов и электромобилей 3. Замена коммунального автопарка на комбинированный автотранспорт 4. Переход на газомоторное топливо 5. Снижение затрат на эксплуатацию 6. Снижение выбросов вредных веществ при эксплуатации 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Усложнение системы автомобиля 2. Усложнение обслуживания и ремонта 3. Возрастание доли покупных изделий 4. Большие затраты на улучшенные реагенты 5. Высокий срок окупаемости (на сегодняшний день)
Возможности	Угрозы
<ol style="list-style-type: none"> 1. Перспективность и возможность развития новых экологический автомобилей 2. Рост доли на российском рынке 3. Замена автомобилей старше 10 лет ЕВРО-0 на новые легковые автомобили экологического класса ЕВРО-5 на сжиженном нефтяном газе 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкий спрос на рынке, незаинтересованность покупателей новых экологических авто (электромобилей) 2. Замедление экологического эффекта 3. Не долгосрочное пользование новыми автомобилями 4. Отказ в пользу традиционных автомобилей

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БР 23.03.01

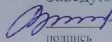
Лист

8

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин
подпись инициалы, фамилия


« » 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Технология транспортных процессов “Организация перевозок и
управление на автотранспорте”
код – наименование направления

«Снижение отрицательного влияния автотранспорта на экологию города
Красноярска»
тема


Руководитель


подпись, дата

доцент, канд.техн.наук
должность, ученая степень

А.И. Фалеев
инициалы, фамилия

Выпускник

 3.07.2020
подпись, дата

В.Е. Томшина
инициалы, фамилия

Красноярск 2020