



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

(квалификация – бакалавр)

На тему «Экологическая безопасность автотранспортных средств в МО г. Краснодар»

Исполнитель Попова Елизавета Вячеславовна

Руководитель к.б.н., доцент Долгова-Шхалахова Алина Владимировна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«27» Июня 2025 г.

Туапсе

2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Автотранспорт, как источник загрязнения окружающей среды.....	5
1.1 Анализ транспортного комплекса России.....	5
1.2 Характеристика автомобильных выбросов.....	12
2 Оценка загрязнения атмосферы в Краснодарском крае в результате воздействия автомобильного транспорта;.....	19
2.1 Оценка транспортного комплекса МО г. Краснодар.....	19
2.2 Оценка уровня загрязнения окружающей среды выбросами автотранспортных средств в г. Краснодаре.....	28
3 Эколого-экономические методы снижения ущерба от выбросов веществ автотранспортом.....	42
3.1 Пути повышения экологичности и экономичности работы автомобилей.....	42
3.2 Мероприятия по снижению негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду.....	49
Заключение.....	54
Список использованной литературы.....	56

Введение

В национальной экономике России автомобильный транспорт занимает одно из важнейших мест.

Экономическое развитие страны в большой степени зависит от не только от дорожно- транспортной инфраструктуры, но и от объема грузоперевозок, в том числе автомобильным транспортом.

При этом, вместе с увеличением объемов транспортного потока значительно увеличивается нагрузка на окружающую среду, которая и так перегружена различного рода негативными воздействиями.

Если рассматривать транспортную систему по ее составляющим, то можно отметить, что основным источником загрязнения является автомобильный вид транспорта.

Особенно сильно подвержены загрязнению территории, граничащие с автомобильными дорогами, при этом основными загрязняющими веществами являются отработавшие газы и различные аэрозоли, содержащие токсичные вещества. Все эти вещества представляют большую опасность и для здоровья человека.

В современном мире в эпоху интенсивного развития территорий и росте городов, именно автомобильный транспорт становится неблагоприятным экологическим фактором, оказывающим негативное влияние на состояние природной среды и здоровья человека.

При работе автомобиля поглощается большое количество кислорода, являющийся важным компонентом для всех живых организмов, взамен в атмосферу в большом количестве поступают токсичные вещества, которые оказывают негативное воздействие на экосистему планеты.

При этом, материальный ущерб, наносимый экономике страны, оценивается в колоссальные суммы.

Актуальность работы заключается в том, что в работе рассматривается автотранспортный комплекс России и Краснодарского края, который

оказывает негативное воздействие на состояние окружающей среды.

Объект исследования – автотранспорт г. Краснодара.

Предмет исследования – влияние автотранспорта на окружающую среду в г. Краснодаре.

Цель работы – дать оценку влияния автотранспорта на воздушную среду Краснодарского края и предложить мероприятия по снижению негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду.

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- рассмотреть транспортный комплекс России;
- рассмотреть основные автомобильные выбросы;
- дать оценку транспортного комплекса МО г. Краснодара;
- дать оценку уровня загрязнения окружающей среды выбросами автотранспортных средств в г. Краснодаре
- рассмотреть пути повышения экологичности и экономичности работы автомобилей;
- разработать мероприятия по снижению негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду.

1 Автотранспорт, как источник загрязнения окружающей среды

1.1 Анализ транспортного комплекса России

В настоящее время автомобильный транспорт интенсивно развивается, что обусловлено экономическим развитием России, поэтому, за последние годы автомобильные перевозки занимают лидирующие места среди других видов транспорта, при этом, объемы перевозок более, чем в 4 раза превышают общий объем перевозок всего транспортного комплекса [1, с.165].

Это связано в первую очередь с активным развитием удаленных регионов страны и освоением экономических ресурсов, что приводит к повышенным требованиям к качеству транспортной инфраструктуры, в том числе федерального и регионального значений.

В целом, вся система транспортного комплекса является важной для развития страны, включая автомобильный, железнодорожный, воздушный виды транспорта, т.к., ни одно производство не может функционировать без перемещения грузов.

От транспортной инфраструктуры зависит развитие экономических отраслей в том или ином регионе и размещение производительных сил. Следовательно, можно сказать что от транспортного комплекса зависит формирование экономических рынков, как федерального, так и регионального значений. Также транспорт, особенно автомобильный комплекс, косвенно участвует в развитии материально- технической базы различного вида производств.

Конкурентоспособность страны на международном рынке также находится в зависимости от развитой транспортной инфраструктуры и логистических путей доставки грузов, т.к., необходимо надежное и быстрое перемещение грузов.

Большое значение транспорт оказывает на социальную сферу, в том числе, качество жизни населения, которое также зависит от транспорта, который повышает степень мобильности граждан, сокращает время,

затрачиваемое населением на передвижения различной протяженности.

Экономика любой страны зависит не только от транспортной инфраструктуры, но и от скорости транспортного сообщения, сокращающий время доставки различных грузов, в том числе продуктов питания и, следовательно, обуславливающей высокий экономический и социальный эффект.

Не менее важным является и время, которое затрачивает население в пути при передвижении из одних пунктов назначения в другие.

В настоящее время, Россия относится к высокоразвитым странам, обладающим мощной транспортной комплексом, включающим в себя железнодорожный, автомобильный, воздушный, морской, речной, трубопроводный и другие виды транспорта [24, с.76].

Причем, для каждого вида транспорта создана своя инфраструктура, представляющая собой мощную систему транспортных сообщений, включающая множество различных сооружений, устройств и других составляющих, что благоприятно отражается на деятельности всех экономических отраслей как государственного уровня, так и коммерческого направления.

По статистическим данным, транспортно-дорожный комплекс России относится к крупнейшим отраслям экономики страны, с примерной стоимостью основных производственных фондов по состоянию на 1 января 2023г года более 900 трлн. руб.

В этой отрасли задействовано более 3,5 млн чел населения, различного направления деятельности.

Протяженность наземных путей сообщения превышает 1,5 млн. км, причем, территория на всем протяжении отличается развитой инфраструктурой, включая различные технические сооружения, состоящие из станций, заводов, оказывающих ремонтные работы, мастерские по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств, заправочные станции и административные здания (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Показатели транспортно-дорожного комплекса России

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
железнодорожные пути общего пользования, тыс.км						
Эксплуатационная длина	86,3	86,4	86,5	86,6	87,0	87,0
автомобильные дороги общего пользования, тыс.км						
Общая протяженность дорог	1.480,5	1.498,5	1.507,8	1.531,6	1.542,2	1.553
Протяженность дорог с твердым покрытием	1.045,5	1.053,7	1.064,0	1.077,5	1.089,3	1.096
трамвайные пути, тыс.км						
Эксплуатационная длина	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4
троллейбусные линии						
Эксплуатационная длина	5,3	5,3	5,2	5,1	5,1	5,1
Метрополитен, тыс.км						
Эксплуатационная длина путей метрополитена	0,51	0,54	0,56	0,61	0,63	0,65
водные судоходные пути, тыс.км						
Протяженность внутренних путей	101,7	101,5	101,5	101,5	101,6	101,6

Также, в состав наземного транспортно-дорожного комплекса России входят сами транспортные средства – локомотивы, вагоны, грузовые и легковые автомобили разных моделей, автобусы [2, с.21].

В состав водного транспортно-дорожного комплекса России входят речные и морские суда, в состав воздушного транспортно-дорожного комплекса - воздушные суда различного типа.

Также нельзя недооценивать железнодорожный вид транспорта, в котором на сегодняшний день доля пассажирооборота составляет порядка 30%, следовательно, на сегодняшний день, как и автомобильный транспорт, он является самым доступным транспортом в стране.

При этом, железнодорожный и автомобильный виды транспорта связывают между собой страны СНГ.

Одной из важнейших функций железнодорожного транспорта является осуществление грузоперевозок на достаточно большие расстояния, в том числе связывая между собой западные и восточные районы России. В зимнее время, когда отсутствует речное сообщение, вследствие прекращения навигации, железнодорожный вид транспорта остается практически единственным доступным средством в регионы, удаленные от морского сообщения. При этом, в сравнении с воздушным транспортом, стоимость железнодорожного относительно невысока, что еще больше повышает его востребованность.

Поэтому, на сегодняшний день грузооборот и пассажирооборот железнодорожного транспорта достигает более 30% от всех видов транспорта, Причем, доля перевозок пригородного сообщения составляют более 80%.

Самым востребованным на сегодняшний день видом транспорта в России является автомобильный, на долю которого приходится более половины всех грузо- и пассажироперевозок. Из городского пассажирского транспорта общего пользования самым распространенным является автобусный - более 86% [4, с.5].

Основными показателями автомобильного вида транспорта, обуславливающими его востребованность на транспортном рынке являются следующие показатели:

- относительно широкая сфера применения автотранспортных средств;
- относительно малая себестоимость дорог с твердым покрытием, рассчитанных на сравнительно небольшой поток транспорта;
- относительно высокая скорость доставки грузов;
- относительно высокая сохранность грузов;
- относительно высокая маневренность автотранспортных средств.

На сегодняшний день, самыми востребованными являются перевозки на сравнительно небольшие расстояния, в пределах субъекта Российской

Федерации.

Все перечисленные показатели, включая маневренность и скорость транспорта в совокупности с возможностью быстро менять логистические пути доставки различных грузов, обуславливают данный вид транспорта как наиболее востребованный транспорт регионального и местного значений.

Стоит отметить, что в среднем по стране на автобусные перевозки приходится более 50% пассажирооборота, в сельских районах этот показатель может достигать 99% [13, с.66].

Несмотря на развитие транспортной инфраструктуры, более 15% дорожного покрытия в России приходится на грунтовое, и почти 40 % составляют гравийное или даже щебеночные покрытия, характеризующиеся низким качеством полотна и очень малой долговечностью. На таких дорогах, не только снижается скорость доставки, повреждаются грузы, но и быстрее изнашиваются автотранспортные средства, что значительно повышает себестоимость доставки грузов и увеличивает время, затрачиваемое пассажирами.

Протяженность автомобильных дорог с твердым капитальным покрытием, более высокого качества, представляющих собой цементобетонное и асфальтобетонное типы покрытия составляет по состоянию на 01 января 2023 года 1 096 тыс км, что составляет чуть более 40% всех дорог.

За последние 5 лет, протяженность дорог высокого качества покрытия увеличилась почти на 50 тыс.км.

Еще одним видом транспорта, входящим в транспортно – дорожный комплекс России является внутренний водный транспорт, широко развитый в регионах, расположенных вблизи больших речных артерий.

Ведущее место данный вид транспорта занимает в Сибири и Дальнем Востоке, где использование данного вида транспорта превышает общероссийский показатель более чем в два раза. Такие районы характеризуются густой развитой гидрографической сетью, большим

количеством судоходных рек, что повышает доступность водного транспорта.

Также большое значение водному транспорту принадлежит при обслуживании труднодоступных Арктических регионов, обеспечивающего необходимыми крупногабаритными поставками продовольствия, топлива и другими необходимыми видами запасами. При этом себестоимость речных перевозок значительно ниже авиаперевозок.

Всего протяжённость внутренних водных судоходных путей по состоянию на 01 января 2023 года составляет 101,6 тыс. км, а протяженность единой глубоководной системы, соединяющей пять морей, включая Белое и Черное моря составляет более 6 тыс.км.

Доступность и относительная малая себестоимость грузоперевозок водным видом транспорта связана с естественностью внутренних водных путей, что в свою очередь удешевляет обустройство путей при организации судоходства, чем при постройке железной или автомобильной дороги.

Самый дорогой вид транспорта в России – воздушный, имеющий большое значение при обеспечении пассажироперевозок и значительно сокращающий время пассажиров в пути. Особенно востребован данный вид транспорта на значительные расстояния, причем дальнемагистральные расстояния могут превышать несколько тысяч беспересадочного полета.

Основными показателями воздушного вида транспорта, обуславливающими его востребованность на транспортном рынке являются следующие показатели:

- очень высокая скорость движения воздушных судов и соответственно, быстрая доставка пассажиров из одного пункта в другой;
- очень высокая скорость доставки грузов;
- значительное сокращения времени нахождения груза в пути, что обуславливает доставку срочных скоропортящихся грузов, в том числе лекарственных средств;

Большая роль при перевозке пассажиров федеральных и региональных авиалиний принадлежит авиакомпаниям, осуществляющим перевозки из

удаленных регионов Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера в Центральные и Южные районы, отличающихся значительными расстояниями и разницей в часовых поясах.

На сегодняшний день, в связи с проведением специальной военной операции, в России временно прекратили действовать 6 аэропортов, в том числе международного значения. Только в Краснодарском крае с конца февраля 2022 года не работает три аэропорта – в Краснодаре, Анапе и Геленджике. Также временно закрыты аэропорты г. Ростова-на-Дону, Воронежа и Брянска.

Несмотря на ограничения работы ряда аэропортов, в 2023 году посредством воздушного транспорта внутренними воздушными линиями было перевезено почти 34 млн. пассажиров.

Основной проблемой воздушного транспорта является устаревший парк самолетов, почти треть самолетов имеет срок эксплуатации более 15 лет, прием на сегодняшний день продолжают летать самолеты, срок службы которых превышает 25 лет.

Сегодня, российскими авиаконструкторами ведутся разработки новых пассажирских воздушных судов самого современного уровня, ввод которых намечен в эксплуатацию в середине 2025 года [16, с.309].

К стратегическому для страны виду транспорта относится трубопроводный транспорт, включающий в себя газопроводы и нефтепродуктопроводы.

Данный вид транспорта имеет широкое значение для регионов Крайнего Севера и Сибири, что обусловлено большим количеством месторождений нефти и природного газа в этих районах. Благодаря трубопроводам добытые нефть и газ, в том числе не только природный, но и попутный, с месторождений поступает в различные регионы страны и за рубеж.

На сегодняшний день, трубопроводный транспорт имеет наибольшие объемы грузооборота, порядка 48%, и превышает объемы железнодорожного и автомобильного видов транспорта России.

1.2 Характеристика автомобильных выбросов

Если рассматривать транспортную систему по ее составляющим, то можно отметить, что основным источником загрязнения является автомобильный вид транспорта.

Особенно сильно подвержены загрязнению территории, граничащие с автомобильными дорогами, при этом основными загрязняющими веществами являются отработавшие газы и различные аэрозоли, содержащие токсичные вещества. Все эти вещества представляют большую опасность и для здоровья человека.

В современном мире в эпоху интенсивного развития территорий и росте городов, именно автомобильный транспорт становится неблагоприятным экологическим фактором, оказывающим негативное влияние на состояние природной среды и здоровья человека [17, с.78].

При работе автомобиля поглощается большое количество кислорода, являющийся важным компонентом для всех живых организмов, взамен в атмосферу в большом количестве поступают токсичные вещества, которые оказывают негативное воздействие на экосистему планеты.

При этом, материальный ущерб, наносимый экономике страны, оценивается в колоссальные суммы.

Наиболее сильное загрязнение атмосферы происходит вследствие сжигания топлива, при этом, на химический состав загрязняющих веществ оказывают влияние виды топлива и технологии его производства, влияющие на первоначальное качество топлива. Также оказывает влияние на экологические показатели выбросов вид двигателя автомобиля, в котором происходит сжигание топлива и его техническое состояние,

Например, в автомобиле, имеющим неисправности в замке зажигания или в карбюраторе, вследствие неправильной регулировки отработавшие газы, поступающие в окружающую среду содержат в большом количестве оксид углерода, в несколько раз превышающие ПДК.

Большое загрязняющее воздействие на окружающую среду обусловлено использованием вида топлива, в большинстве случаев получаемое из сырой нефти, содержащей в огромных количествах серу, углерод, азот, водород и другие компоненты, в том числе различные минеральные примесит и влагу.

Такие химические вещества, как углекислый газ, водяной пар и диоксид серы образуются в результате полного сгорания топлива, но, в случае, малого количества поступающего в двигатель внутреннего сгорания (ДВС) кислорода, наблюдается процесс неполного сгорания и происходит образование угарного газа, образуемого взамен углекислого [16, с.309].

Следовательно, можно сказать, что на долю отработавших газов, образующихся в двигателях внутреннего сгорания приходится наибольшее количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Классификация отработавших газов ДВС [16, с.312]

Группа	Основные газ	Условия образования
Первая группа	азот, кислород, водород, водяной пар, углекислый газ	нетоксичные газы, естественного происхождения
Вторая группа	оксид углерода, или угарный газ	образуются вследствие неполного сгорания нефтяных видов топлива
Третья группа	оксид азота, диоксид азота.	образуются в двигателях внутреннего сгорания при температуре 2800°С и давлении 1МПа
Четвертая группа	различные углеводороды типа C_xH_y .	образуются вследствие неправильной работы двигателя и недостаточной температуры в камере сгорания..
Пятая группа	альдегиды формальдегид уксусный альдегид	образуются при малых нагрузках на автомобильные двигатели, чаще всего при холостом режиме работы
Шестая группа	сажа и другие дисперсные частицы	образуются вследствие деятельности автомобильных двигателей и продуктами отработавших масел
Седьмая группа	сернистые соединения – сернистый ангидрид, сероводород	образуются при работе двигателей, работающих на топливе с большим содержанием серы.
Восьмая группа	свинец и его соединения	образуются в карбюраторных двигателях при работе на этилированном бензине, в состав которого добавляют присадку, повышающего октановое число топлива

Стоит отметить, что всего в отработавших газах ДВС может содержаться порядка 100 химических элементов, характеризующихся довольно длительным периодом существования, достигающим от 3 до 5 лет.

Для проведения исследований по условиям образования и составу, отработавшие газы можно разделить на восемь основных групп,

В первую группу отнесены вещества, которые являются нетоксичными и относятся к естественным газам, входящим в состав атмосферы, такие как азот, кислород, водород, водяной пар, углекислый газ [16, с.317].

Во вторую группу относится единственное химическое вещество оксид углерода, или угарный газ, представляющий собой летучий бесцветный газ, не имеющий цвета и запаха. При этом, СО отличается хорошим горением на воздухе и при поступлении кислорода, переходя в углекислый газ, выделяя при этом достаточно большое количество тепла.

Опасное воздействие на человека оксида углерода заключается в том, что, при попадании в организм через дыхательные пути, газ вступает в реакцию с кровяным гемоглобином, в результате которой происходит образование карбоксигемоглобина и в организме человека нарушается газообмен, приводящий к кислородному голоданию. При этом, степень отравления человека оксидами углерода зависит от количества газа, поступающего в воздух и его концентрации. Наиболее сильное отравление оксид углерода вызывает в закрытом помещении во время работающего двигателя автомобиля.

К симптомам, вызванным легким отравлением газа относятся, головокружение возникает учащенное сердцебиение и небольшая головная боль, при средней степени отравления у человека возникает сильная головная боль, голова становится тяжелой, отмечается спутанность сознания. При тяжелой степени отравления человек теряет сознание и может наступить смерть.

В третью группу отнесены оксиды и диоксиды азота. Оксид азота образуется преимущественно в двигателях внутреннего сгорания при очень

высокой температуре, достигающей порядка 2800°C, если при этом давление в двигателе достигает 1 МПа, количество выделяемых оксидов увеличивается.

Оксид азота представляет собой бесцветный газ, который не вступает ни в какие реакции с водой, а также различными растворами кислот и щелочей. При взаимодействии с кислородом, оксид азота окисляется и переходит в диоксид азота, представляющий собой сильно пахнущий газ коричневого цвета.

Диоксид азота значительно тяжелее атмосферного воздуха, что обуславливает его оседание в различных деталях автотранспортных средств, значительно снижая их срок эксплуатации. Также, при попадании в атмосферу, диоксид азота оседает в низинах и углублениях вдоль дороги.

Диоксид азота наносит большой вред живым организмам, в том числе, человеку. При попадании в организм человека, газ вызывает нарушения работы легких, откладываясь в альвеолах, и при больших концентрациях может привести к хроническим заболеваниям легких. Особенно опасен газ для зрения, вызывая раздражение слизистых оболочек человека [15, с.178].

Также, при отравлении диоксидом азота высокой концентрации у человека наблюдается нарушение сердечного ритма.

В четвертую группу отнесены углеводороды различного вида, в том числе парафиновые, нафтеновые и бензолные, содержащиеся в больших количествах в отработавших газах. Данная группа газов образуется в двигателях вследствие неполного сгорания топлива, обусловленного неправильной работой двигателя и недостаточной температуры в камере сгорания.

Определить выброс углеводородов из транспортного средства можно при появлении из выхлопной трубы дыма голубоватого цвета.

Вся группа углеводородов относится к сильно токсичным газам, вызывающим тяжелые последствия в здоровье человека. При вдыхании человеком паров газов данной группы может возникнуть сердечная недостаточность и сильно страдает сосудистая система человека, а при

длительном взаимодействии даже возникают и развиваются опухоли.

Наиболее опасным из всей группы углеродов является бенз-а-пирен $C_{20}H_{12}$, который обладает свойствами хорошо растворяться в жирной среде, в том числе крови человека, далее накапливается в организме и распространяется по кровотоку.

Также, при попадании в атмосферу, углеводороды вступают в реакцию с оксидами азота, образуя угарный газ, который наносит большой вред всем живым организмам.

В пятую группу отнесены органические вещества - альдегиды, образующихся при малых нагрузках на автомобильные двигатели, которые наблюдаются при холостом режиме работы двигателя. Образование альдегидов и формальдегидов обусловлено малыми температурами в двигателе сгорания. Больше всего при этих условиях образуется следующих газов альдегидной группы - формальдегид $HCHO$, акролеин $CH_2=CH-CHO$, уксусный альдегид CH_3CHO [19, с.89].

Газы альдегидной группы не имеют цвета, но обладают резким неприятным запахом, и отличаются очень высокой токсичностью. При воздействии на живые организмы, особенно человека, данные газы вызывают тяжелые отравления.

В шестую группу отнесены различные дисперсные вещества, в том числе сажа, которые являются нагаром, образовавшимся вследствие деятельности автомобильных двигателей и продуктами отработавших масел.

Дисперсные вещества для человека менее опасны, чем газы четвертой и пятой группы, но при вдыхании воздуха, содержащего сажу, наблюдается сильное раздражение слизистых оболочек. При этом, при поднятии сажи в воздух наблюдается сильное загрязнение атмосферы и ухудшение видимости на дорогах.

В седьмую группу отнесены неорганические газы - сернистый ангидрид и сероводород, представляющие собой сернистые соединения.

Данные газы образуются при работе двигателей, работающих на топливе

с большим содержанием серы. К такому топливу относятся дизельный вид топлива, поэтому, наиболее часто используемый в грузовых автомобилях.

Сернистые газы характеризуются очень сильным резким запахом, и обладают свойством хорошо растворяться в водной среде, при этом, все газы данной группы оказывают крайне негативное воздействие на все живые организмы, в том числе человека. При вдыхании сернистых газов у человека наблюдается сильное раздражение всех слизистых оболочек, нарушается протекание в организме окислительных процессов, а в случае попадания в организм газа с большой концентрацией серы, свыше 0,01% может наступить отравление.

При попадании в атмосферу сернистых соединений, они вступают в реакцию с влажным паром и далее происходит образование кислотных дождей, которые в свою очередь оказывают влияние на состояние почв, понижая их плодородие и негативно воздействуя на растительный покров, в том числе, древесный.

Необходимо отметить, что практически все российские месторождения нефти характеризуются большим содержанием серы, поэтому, топливо, получаемое из такой нефти содержит большое количество тяжелых фракций, в том числе серы, особенно, если оно перерабатывалось на заводах со старым оборудованием.

Современные технологии, используемые в настоящее время на многих заводах позволяют значительно улучшить качество получаемых нефтепродуктов и существенно уменьшить содержание сернистых и парафиновых соединений [4, с.41].

В восьмую группу отнесены соединения свинца, которые образуются в карбюраторных двигателях при работе на этилированном бензине, в состав которого добавляют присадку, повышающего октановое число топлива.

Образование свинца происходит при сгорании в камере сгорания этилированного бензина, а устроенный в двигатель выноситель преобразует образовавшийся свинец в пар, который вместе с другими отработавшими

газами через выхлопную трубу попадает в окружающую среду и далее оседает на придорожных территориях.

С 2011 года в Российской Федерации законом запретили использование этилированного бензина, поэтому проблема загрязнения атмосферного воздуха соединениями свинца частично решена.

Поэтому, проанализировав основные газы, образующиеся в автомобильных двигателях внутреннего сгорания можно сделать вывод, что на сегодняшний день, для атмосферы основными загрязняющими газами, образующимися в результате работы автомобильного транспорта являются следующие газы - :оксид углерода CO , оксиды азота NO_x , углеводороды C_xH_y .

2 Оценка загрязнения атмосферы в Краснодарском крае в результате воздействия автомобильного транспорта;

2.1 Оценка транспортного комплекса МО г. Краснодар

Город Краснодар является столицей Краснодарского края, и относится к городам с хорошо развитой инфраструктурой, в том числе, в транспортном направлении. В настоящее время город динамично развивается, при этом, отмечается большой прирост населения.

Город Краснодар является центром стратегических транспортных развязок, что обусловлено его расположением на пути федеральных трасс, связывающих Центральные районы России и республики Северного Кавказа.

Вокруг города построены западный и южный объездные пути обхода города, связывающие федеральные трассы А-290 и А-289 и обслуживающие большой поток транзитных грузо- и пассажиропотоков, следующих из разных регионов страны через Ставропольский край в республики Северного Кавказа.

Также вокруг города проходит федеральная трасса М4 -Дон, по которой проходит еще большой поток машин, особенно в летнее время года, т.к., данная трасса связывает все регионы России и страны СНГ с приморскими районами Черноморского и Азовского побережий.

Помимо федеральных трасс вокруг Краснодара находится разветвленная сеть автомобильных дорог регионального значения, связывающая Краснодар со всеми муниципальными образованиями.

По состоянию на 1 января 2023 года протяженность автомобильных дорог общего пользования в Краснодарском крае составила более 32 тыс.км, из которых 27 тыс.км дорог имеет твердое капитальное покрытие высокого качества [11, с.26].

Также, через город в четырех направлениях проходит сеть железных дорог, причем, в самом городе действует три железнодорожных вокзала, через которые в зимнее время в сутки проходит около 40 транзитных пассажирских поездов дальнего следования. Летом поток пассажирских поездов

увеличивается более, чем в пять раз.

В самом городе Краснодар по состоянию на 1 января 2023года функционирует около 60 предприятий, предоставляющих услуги по грузоперевозкам автомобильным транспортом.

Самыми крупными перевозчиками города и края являются ООО «Кубаньгрузсервис» и ООО «Русский пассажирский транспорт», осуществляющие внутренние и международные перевозки.

За 2023 год грузооборот транспортных перевозок составил почти 4 млн. тонн грузов, средняя дальность перевозки около 40-50 км.

Наиболее часто перевозились овары народного потребления, в том числе, продукты питания, продукция сельского хозяйства и строительные грузы (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Перевозки грузов и грузооборот автомобильного транспорта по муниципальному образованию г. Краснодар за период 2011-2023 гг.

Годы	Перевозки грузов, млн тонн	Грузооборот, млн.тонно-километров
2011	1,6	214,0
2012	1,8	235,4
2013	1,6	260,0
2014	2,3	270,7
2015	2,9	321,9
2016	3,9	293,2
2017	5,0	257,9
2018	9,0	294,3
2019	7,7	234,8
2020	6,7	194,6
2021	8,2	181,8
2022	12,9	240,9
2023	16,0	295,5

Всего, по статистическим данным по состоянию на 1 января 2023г общее количество грузового транспорта автопарка Краснодара составляет около 144, 3 тыс. единиц, причем, половина автомобилей имеет возраст более 16 лет.

Количество легкового транспорта составляет более 370 тыс.единиц, причем, почти 60% автомобилей старше 10 лет. За последние 7 лет количество легковых автомобилей в Краснодаре значительно увеличилось, что связано с увеличением проживающих в городе жителей.

Стоит отметить, что для г. Краснодара грузовой автомобильный транспорт является одним из важнейших составляющих экономики края, обеспечивающим формирование экономических рынков, как регионального так и федерального и даже международного значений. При этом, благодаря автомобильным грузоперевозкам, население города своевременно обеспечивается продуктами жизнедеятельности, а для предприятий и организаций создаются все необходимые условия для деятельности [11, с.32].

За последние 10 лет в г. Краснодаре отмечается значительное увеличение численности населения, что связано с переселением населения из районных муниципалитетов в краевую столицу и притоком населения из более северных регионов страны. Следовательно, роль пассажирского транспорта общего пользования, как составляющего транспортной инфраструктуры значительно возросла.

Общая протяженность маршрутной сети городского пассажирского транспорта регулярного сообщения г. Краснодара по состоянию на 1 января 2023года составляет почти 4 315 км (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Общая протяженность маршрутных сетей в МО г. Краснодар

Общая протяжённость маршрутной сети регулярного сообщения МО город Краснодар, км	4314,5
Трамвайная сеть	380,0
Троллейбусная сеть	311,6
Автобусная сеть	3619,9

На сегодняшний день, в городе Краснодаре действует 28 предприятий, осуществляющие пассажирские перевозки, из них только одно принадлежит

муниципалитету. При этом, 19 предприятий осуществляют перевозку всеми видами городского пассажирского транспорта, а 9 предприятий только маршрутными такси.

Маршрутная сеть городского пассажирского транспорта МО г. Краснодара представляет собой 118 маршрутов, в том числе, 16 трамвайных маршрутов, 12 троллейбусных и 90 автобусных маршрутов регулярных перевозок (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Маршрутная сеть городского пассажирского транспорта МО
Краснодар [11, с.33]

На сегодняшний день, для обслуживания городских регулярных маршрутов, на линию ежедневно выходит почти 1500 транспортных средств различных модификации, причем, почти 150 единиц автотехники уже имеют предельные сроки амортизации, что обуславливает их более частый ремонт и следовательно, приводит к дополнительным расходам.

Всего, в разрезе видов транспорта, пассажирский автопарк Краснодара состоит из 150 единиц троллейбусов, 250 единиц трамваев, и 1100 единиц автобусов разной вместимости.

Для обслуживания жителей города маршрутными такси на линии ежедневно выходит почти 1000 единиц техники с разной вместимостью пассажиров. Всего, в Краснодаре маршрутная сеть города, обслуживаемая маршрутными такси состоит из 88 маршрутов, соединяющих различные районы города и пригорода [11, с.35].

Маршрутные такси являются достаточно популярным видом пассажирского транспорта, ежедневно они перевозят около 200 тыс. человек.

Всего, по данным статистических отчетов, по состоянию на 1 января 2023года, более 85% пассажирооборота Краснодара составляют автобусные и маршрутные перевозки, на долю электрического вида транспорта – троллейбусов и трамваев приходится 15%.

Причем, в последние годы наблюдается устойчивая тенденция на снижение пассажирских перевозок электрическим транспортом.

Возможно, это объясняется обновлением автопарка автобусов, за последние несколько лет городом приобретено более 300 современных автобусов производства Минского автомобильного завода. Данные автобусы оснащены системой кондиционирования, что в летнее время благоприятно для пассажиров.

Несмотря на это, город проблема обновления автопарка общественного транспорта остается и на сегодняшний день, т.к, по срокам службы необходимо обновить еще 30% автобусов малого и среднего класса вместимости.

В связи с этим, можно отметить, что в связи с развитием города Краснодара автопарк пассажирского транспорта, также как и маршрутная сеть не в полной мере соответствуют потребностям города.

В настоящее время город Краснодар регулярно испытывает высокую нагрузку на городские дороги, особенно в утренние и вечерние часы, что

обусловлено сильно возросшим количеством личных автотранспортных средств.

Снизить возникающие заторы на дорогах поможет отказ от использования личного транспорта, как средства передвижения, в пользу городского общественного транспорта. Но, для этого, необходимо чтобы не только общественный транспорт был комфортным и удобным, но и инфраструктура была доступной.

Рассмотрим автодорожный комплекс города Краснодара не только со стороны его развития и использования, но и относительно безопасности и экологичности транспортной системы, которые оказывают не меньшее значение на жизнь и развитие города.

В связи с тем, что наблюдается значительное увеличение количества автотранспортных средств вследствие интенсивного развития автодорожного комплекса в МО г.Краснодаре, возрастает нагрузка, оказываемая на окружающую среду, в том числе, негативного характера.

Внешнее негативное воздействие автотранспорта (подвижных источников) МО г.Краснодар проявляется в следующем:

- значительно возросло количество автотранспорта;
- увеличение расстояний, проходимых автотранспортом;
- нахождение и проезд автотранспорта в непосредственной близости к жилым районам города;
- увеличением количества выбросов в окружающую среду, обусловленное возросшим количеством автотранспорта.

В связи с широким пространственным распределением транспорта по территории Краснодара, в городе создаются отдельные участки, для которых характерны устойчивые превышения ПДК по различным показателям.

При этом, наибольшее воздействие загрязняющие вещества оказывают на атмосферный воздух в городе Краснодаре, что обусловлено отработавшими газами от автомобилей.

В основном, в атмосферу города в различном количестве поступают

выбросы от автомобильного транспорта и промышленные газы (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Состав отработавших газов автомобильных двигателей, %

Состав отработавших газов	Содержание в общем объеме, %		Примечание
	Бензин	Дизель	
N ₂	71-74	76-78	Не токсично
O ₂	0,2-2,0	2,0-18,0	Не токсично
H ₂ O	3,0-9,0	0,5-4,0	Не токсично
CO ₂	5,0-9,0	1,0-10,0	Не токсично
Pb	1,0-2,0	0,6-1,2	Не токсично
CO	0,1-3,0	0,01-0,5	Токсично
NO _x	0,05-0,1	0,001-0,4	Токсично
C _x H _y	0,02-0,03	0,009-0,5	Токсично
R _x CHO (альдегид)	0,0-0,002	0,01-0,09	Токсично
SO ₂	0,0-0,002	0,0-0,03	Токсично
Сажа	0,04	0,01-1,1	Токсично

Стоит отметить, что в больших промышленных городах с развитым транспортным комплексом около половины всех выбросов в атмосферный воздух приходится на автотранспорт, причем, не последнюю роль в этом играют дороги с покрытием плохого качества. Основная доля выбросов приходится на оксиды азота, оксиды углерода и углеводороды [8, с.118].

Для города Краснодара, также, как и для других городов такого уровня, нередки случаи превышения ПДК оксида углерода более, чем в 20 раз, а оксид азота, попадая в атмосферу имеет свойство сохраняться в воздухе около 5 дней., что вследствие воздействия солнечного света приводит к образованию диоксида азота, являющегося одной из причин образования токсичных смогов над городом.

При попадании в атмосферу сернистого газа, продолжительность его нахождения в ней может составлять около 8-9 час, причем, за это время он вступает в реакцию с водяным паром, и далее выпадает на земную поверхность в виде сернокислых осадков, наносящих большой вред почве, закисляя ее. Также при выпадении кислотных осадков наносится вред

сельскохозяйственным и декоративным культурам.

Еще одним негативным воздействием автомобилей на атмосферный воздух оказывается сжигание ими кислорода, причем, проезжая сто километров, автомобиль потребляет кислорода столько же, сколько один человек в течение года.

К загрязнителем атмосферы, отнесенным к самым распространенным относится угарный газ, который образуются вследствие неполного сгорания нефтяных видов топлива и через выхлопную трубу, расположенную практически на уровне земной поверхности попадает в воздух и на прилегающие к дороге территории.

В целом, более 90 % загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу в результате работы автомобилей составляют отработавшие газы, при этом, их количество, концентрация и характер загрязнений не в последнюю очередь зависит от режима работы двигателя (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Содержание загрязняющих веществ в отработавших газах в зависимости от режима работы автомобилей, %

Компоненты отработавших газов	Режим работы автомобиля			
	Холостой ход	Постоянная скорость	Ускорение от 0 до 40 км/час	Замедление от 40 до 0 км/час
Оксид углерода	0,5-8,5	0,3-3,5	2,5-5,0	1,8-4,5
Углеводороды	0,03-0,12	0,02-0,6	0,12-0,17	0,23-0,44
Оксиды азота	0,005-0,01	0,1-0,2	0,12-0,19	0,003-0,005

Если автомобиль является транспортным средством, у которого срок амортизация небольшой, техническое состояние автомобиля исправное, и топливо высокого качества, то наблюдается идеальное сгорание углеводородного топлива. И тогда, на выходе, в выхлопной трубе вместе с продуктами сгорания должны присутствовать, лишь три нетоксичных газа - N_2 , CO_2 , H_2O [10, с.187].

Но, таких ситуаций в реальной жизни очень мало, чаще всего,

отработавшие газы содержат огромное количество загрязняющих веществ, в том числе, оксиды углерода, углеводороды, альдегиды, сажу и другие,

Также, на состав отработавших газов оказывает влияние тип двигателя автомобиля – карбюраторный или дизельный.

В процессе работы автомобилей с бензиновым двигателем в атмосферу поступают CO, C_nH_m, NO_x, а при работе автомобилей с дизельным двигателем NO_x и сажа (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Влияние типа двигателя на образование загрязняющих веществ

Тип двигателя	Компоненты	Отработавшие газы, %	Картерные газы, %	Пары топлива (испарение), %
Карбюраторный	CO	95	5	0
Дизельный	CO	98	2	0
Карбюраторный	C _x H _y	55	5	40
Дизельный	C _x H _y	90	2	8

Необходимо отметить, что в настоящее время основным источником загрязнения воздуха являются бензиновые двигатели (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Показатели физико-химических свойств автомобильных бензинов по ГОСТ 2084-77 и ОСТ 38.01.9-75

Показатели качества	А-76	Аи-93	Аи-95	Аи-98
Значение октанового числа автомобильных бензинов				
по методу моторного типа	76	85	-	89
по методу исследовательского типа	-	93	95	98
Содержание (масса) свинца, г/кг бензина				
не более	0,24	0,50	-	0,50
Содержание (массовая доля) серы, %				
не более	0,10	0,10	0,05	0,10
Цвет автомобильных бензинов				
	Желтый	Оранжевый	-	Синий

На основании проведенного исследования, можно отметить, что основными причинами, обуславливающими большое загрязнение автотранспортом окружающей среды города Краснодара являются в первую очередь недостаточный контроль за качеством автомобильного топлива, в том числе, на автозаправочных станциях. Второй причиной является выезд на территорию города Краснодара большегрузного транспорта, особенно в районе улицы Уральской. Следовательно, службе автоинспекции необходимо усилить контроль.

Также, необходимо усилить контроль на автотранспортных предприятиях за соблюдением нормативов государственных стандартов на токсичность и дымность отработавших газов транспортных средств.

2.2 Оценка уровня загрязнения окружающей среды выбросами автотранспортных средств в г. Краснодаре

В городе Краснодаре, наблюдения за состоянием атмосферного воздуха проводятся на трех стационарных постах (ПНЗ) сети Росгидромета в составе Государственной службы мониторинга загрязнения атмосферы (ГСМЗА).

При наблюдениях определяются концентрации основных загрязняющих веществ (взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота) и специфических веществ (сероводород, фенол, формальдегид, бенз(а)пирен и ряд тяжелых металлов).

В таблице 2.7 представлены данные о состоянии качества атмосферного воздуха в период наблюдений 2021-2023 гг., полученные на основании КХА (количественного химического анализа) по наблюдаемым веществам в атмосферном воздухе города Краснодара комплексной лабораторией мониторинга загрязнения окружающей среды (КЛМЗОС).

Основными веществами (по количеству исследований), контролируемыми на территории Краснодарского края в 2021-2023 гг. являлись: взвешенные вещества, азота диоксид, углерод оксид, сера диоксид,

углеводороды, формальдегид, дигидросульфид [11, с.57].

Таблица 2.7 – Характеристика загрязнения атмосферы в городе Краснодаре за 2021 - 2023 гг по данным наблюдений на стационарных постах

Показатель	Класс опасности	2021	2022	2023
Количество исследуемых проб		14731	14851	14924
Случаи наибольших превышений ПДК (СИ)				
БП бенз(а)пирен	1 класс	-	-	-
C ₆ H ₅ OH - фенол	2 класс			
CH ₂ O- формальдегид	1 класс	2,1 ПДК	1,9 ПДК	2,6 ПДК
H ₂ S – сероводород	2 класс			
NO ₂ – диоксид азота	3 класс	0,6 ПДК	1,0 ПДК	1,3 ПДК
NO - оксид азота	3 класс	0,5 ПДК	0,7 ПДК	0,4 ПДК
SO ₂ – диоксид серы	3 класс			
ВВ - взвешенные вещества	3 класс	1,6 ПДК	4,2 ПДК	1,9 ПДК
CO - оксид углерода	4 класс	0,7 ПДК	0,8 ПДК	0,2 ПДК
Азот, мг/дм ³	2 класс	-	-	
НП наибольшая повторяемость (в %) превышения ПД К _{мр}	-	3,0 (ВВ) 8,0 (CH ₂ O)	4,0 (ВВ) 1,0 (CH ₂ O)	-
Уровень загрязнения атмосферного воздуха ИЗА5.	-	Высокий	Высокий	Высокий

Оценка загрязнения атмосферного воздуха и почвы вредными веществами отработавших газов автомобильных двигателей основана на сравнении концентрации вредных веществ (мг в кубическом метре воздуха) с предельно – допустимой концентрацией (ПДК).

Фактическая концентрация определяется двумя основными процессами:

- выбросом (эмиссией) вредных веществ с отработавшими газами автомобильных двигателей;
- распределением вредных веществ в придорожном пространстве.

Основными причинами загрязнения атмосферного воздуха в городе Краснодаре являются промышленные предприятия, энергетические комплексы, автотранспорт. Вклад автотранспорта в суммарный выброс составляет 50 – 60 % [11, с.68].

В 2023 г. в г. Краснодаре доля проб атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов (ПДК) отмечалась в основном по взвешенным веществам, азоту диоксиду, оксиду углерода, углеводородам.

В таблице 2.8 представлены данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу в г. Краснодаре за период 2021 - 2023 гг.

Таблица 2.8 – Данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющие вещества	ПДВ, тонны/год	Лимит, тонны/год	Фактический выброс, тонны/год
Азота оксид	0,19	0,31	0,24
Углерода оксид	6990,7	0,00	8890,4
Углеводороды	0,03	0	0,045
Серы диоксид	2265,5	3265,5	3765,5

В работе проведена оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха МО Краснодар оксидом углерода вследствие выбросов автотранспортными средствами.

В Краснодаре возможности использования стационарных и передвижных постов для контроля выбросов автотранспорта ограничены, что обусловлено тем, что примеси от низких источников выбросов распространяются иначе, чем от высоких.

В качестве средства измерения был использован прибор контроля параметров воздушной среды «Метеометр МЭС-200А», предназначенный для измерения атмосферного давления, относительной влажности воздуха,

температуры воздуха, скорости воздушного потока внутри помещения или в вентиляционных трубопроводах, параметров тепловой нагрузки среды, а также концентрации токсичных газов согласно ГОСТ 12.1.005-88. Метеометр МЭС-200А состоит из блока электроники, базового измерительного щупа ЩУП Щ1 и сменных измерительных щупов: ЩУП Щ2, ЩУП4 (СО), ЩУП Щ5 (Н₂S), ЩУП Щ6 (SO₂).

Для измерения были использованы только два измерительных щупа: базовый и ЩУП Щ4 (СО).

Максимальная концентрация загрязняющих веществ в выбросах автотранспорта наблюдается на самой транспортной магистрали, достигая на расстоянии 15–30 м от дороги фонового уровня.

Известно, что автотранспорт выбрасывает в воздушную среду более 20 компонентов, среди которых угарный газ, углекислый газ, оксиды азота и серы, альдегиды, свинец, кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бензапирен и бензоантроцен).

При этом наибольшее количество токсичных веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами.

Так, на небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05% углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу - 0,98%, окиси углерода соответственно - 5,1% и 13,8%. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг. кислорода и насыщает ее 3250 кг. углекислого газа, 530 кг. окиси углерода, 93 кг. углеводов и 7 кг. окислов азота.

Для оценки вклада автотранспорта Краснодара в загрязнение окружающей среды рассмотрен легковой и автобусный парк города за период 2021-2023 гг.

В основу положены пробеговые выбросы автотранспорта, рассчитанные по программе фирмы «Магистраль» в соответствии с которыми один

усреднённый легковой автомобиль массой около 1390 кг, проходит в среднем 15 тыс. км (таблица 2.9, рисунок 2.2).

Таблица 2.9 – Расчетные значения выбросов для различных групп автомобилей во время движения транспорта

Наименование группы автомобилей	Выброс, г/км				
	CO	NOx	CnHm	SO2	Сажа
Легковые бензиновые	19	2,3	2,1	0,065	-
Легковые дизельные	2	1,3	0,25	0,21	0,1
Автобусы бензиновые	97,6	5,3	13,4	0,32	-
Автобусы дизельные	8,8	8	6,5	1,45	0,3

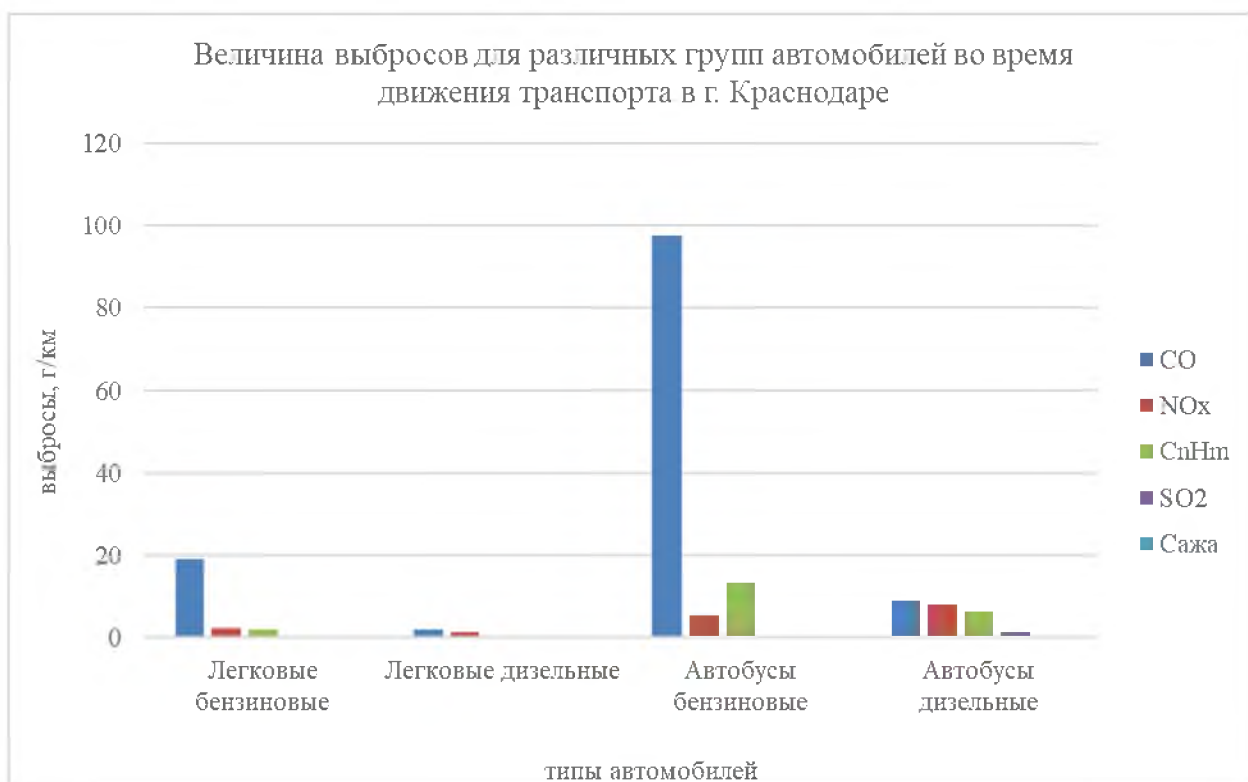


Рисунок 2.2– Величина выбросов для различных групп автомобилей во время движения транспорта в г.Краснодаре

Средняя скорость движения транспортного потока 60 км/час. Расчетный период эксплуатации дороги – 20 лет. Исходя из розы ветров, коэффициент $u_v=0,6$. В таблице 2.10 и рисунке 2.3 представлен состав транспортного потока в г.Краснодаре

Таблица 2.10 – Состав транспортного потока в г.Краснодаре

Тип автомобилей	Содержание в потоке, %	Интенсивность, авт./сутки	Тип топлива	Средний эксплуатационный расход топлива, л/км
Легковые	40	2480	А-92, А-95	0,11
Малые грузовые карбюраторные	5	310	А-92	0,16
Грузовые карбюраторные	30	1860	А-92	0,33
Грузовые дизельные	20	1240	Дизельное топливо	0,34
Автобусы карбюраторные	5	310	А-92	0,37
ИТОГО	100	6200		

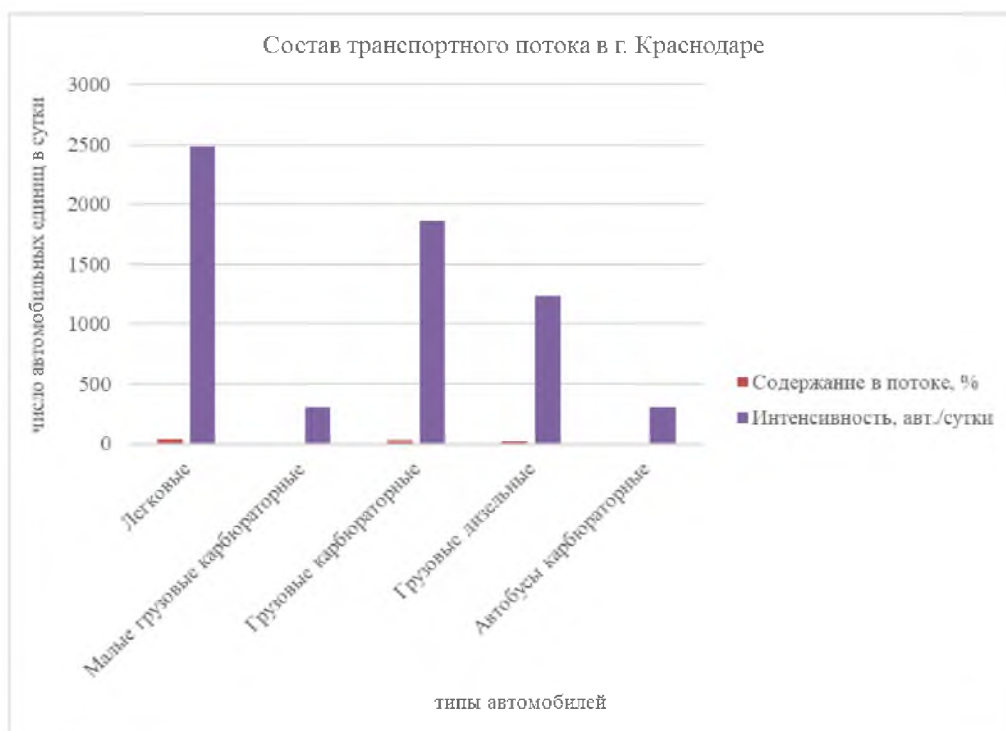


Рисунок 2.3 - Состав транспортного потока в г. Краснодаре

Оценка загруженности улиц автотранспортом проводилась в период с 16 ноября 2024 по 29 ноября 2024г. Точки наблюдения были выбраны на следующих перекрестках г Краснодара:

- пересечение ул. Тепличная – ул. 1 Мая;
- пересечение ул. Солнечная – ул. Московская;
- пересечение ул. Российская – ул. 40-летия Победы.

Первые два пересечения улиц регулируются светофорами, третье пересечение относится к нерегулируемому кольцевому пересечению.

Одной из задач исследования являлась оценка загруженности выбранных улиц города Краснодар разными видами транспорта. Сбор материала по загруженности улиц автотранспортом проводили с замерами в 08, 12 и 18 часов. Из ряда замеров вычисляли среднее.

Интенсивность движения автотранспорта определяли методом подсчета автомобилей разных типов 3 раза по 30 мин в каждом из сроков. Учет вели способом точкования.

Отдельно подсчитывались легковые, легкие грузовые, средние грузовые, тяжелые грузовые автомобили и автобусы. Учитывались тип улицы, уклон, скорость ветра, относительная влажность воздуха, наличие защитной полосы из деревьев. Запись данных оформили в виде таблицы 2.11.

Таблица 2.11 – Оценка загруженности улиц автотранспортом улиц г. Краснодара

Тип автомобиля	Число автомобильных единиц (среднее) на пересечениях		
	ул. Тепличная – ул. 1 Мая	ул. Солнечная – ул. Московская	ул. Российская – ул. 40-летия Победы
Легкий грузовой	50	100	110
Средний грузовой	-	-	-
Тяжелый грузовой	45	50	75
Автобус	80	150	110
Легковой	550	1050	1300
Загруженность в час	850	2400	2540
Интенсивность движения	Превышает норму в 1,3 раза	Превышает норму в 2 раза	Превышает норму в 1,85 раза

Из таблицы 2.11 видно, что в среднем за 1 час по пересечениям ул. Тепличная – ул. 1 Мая проходит – 850 автомобилей, по ул. Солнечная – ул. Московская – 2400 автомобилей, по ул. Российская – ул. 40-летия Победы – 2540 автомобилей.

Полученные в результате значения сравнили с ГОСТ-17.2.2.03-77 и получили следующие результаты:

- низкая интенсивность движения – 2,7-3,6 тыс. автомобилей в сутки (38-50 автомобилей за 25 мин.),
- средняя – 8-17 тыс. автомобилей в сутки (111-236 автомобилей за 25 мин.)
- высокая – 18-27 тыс. автомобилей в сутки (250-375 автомобилей за 25 мин).

За период с 8:00 ч. до 23:00 ч. по анализируемым участкам дороги проходит в среднем 9 460 автомобилей. Это говорит о том, что согласно ГОСТ-17.2.2.03-77 исследуемые участки являются территориями с очень высокой интенсивностью движения, которая превышает норму (рисунок 2.4).

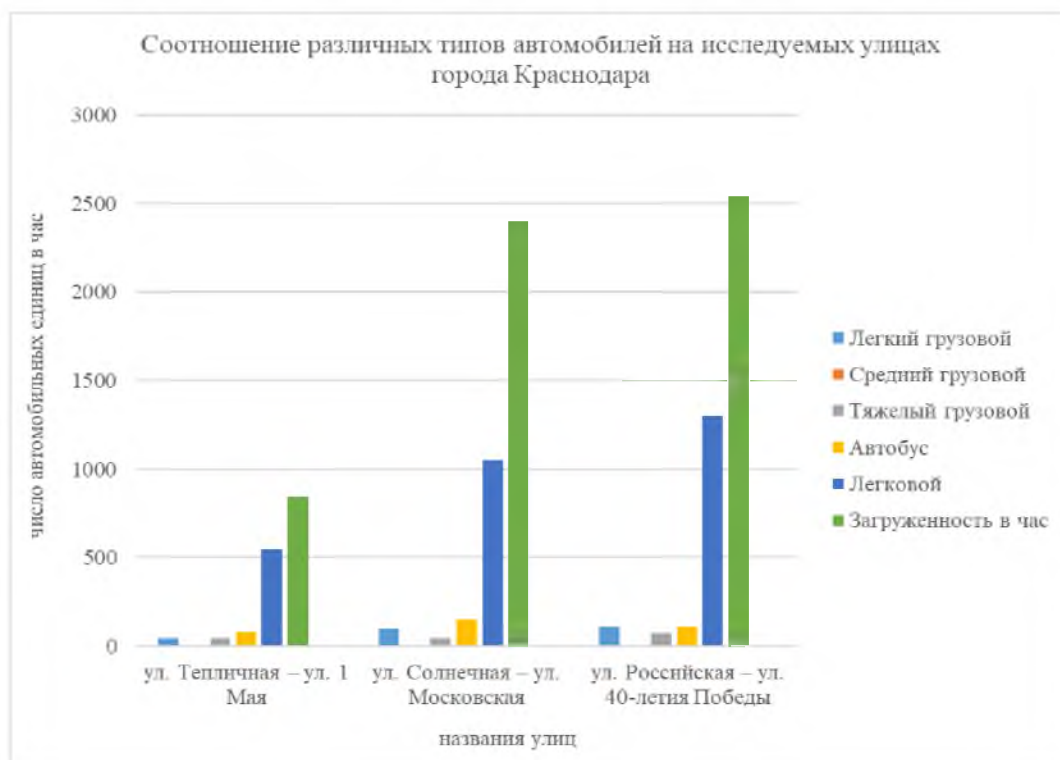


Рисунок 2.4 – Соотношение различных типов автомобилей на исследуемых улицах города Краснодар

Соотношение различных типов автомобилей на исследуемых улицах города Краснодар выявило, что около 90% в этом потоке занимают легковые автомобили, 4% – автомобили легкого грузового типа, 4% – автобусы, предназначенные для внутригородских перевозок пассажиров, остальной грузовой транспорт – 3%.

Таким образом, в выбранные дни исследования загруженность выбранных улиц автотранспортом оказалась очень высокой. Наибольшая доля автомобилей на данных участках представлена легковыми автомобилями (90-91 %).

Исходя из полученных результатов наблюдений, можно сказать, что высокий уровень концентраций оксида углерода на выбранных участках перекрестков приходится на середину дня, т.е. с 12 до 13 час.

В утренние часы пик (с 8 до 9 час) концентрация оксида углерода возрастает по мере увеличения количества транспортного потока, а в вечерние часы (с 18 до 19 час) наоборот, с уменьшением транспортного потока.

Можно сделать вывод, что в этих районах Краснодара интенсивное движение транспорта, а значит, часто производится торможение автомобилей и выбрасывается наибольшее количество вредных примесей.

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами в работе рассчитана концентрация окиси углерода, в мг/м³.

Оценка концентрации оксида углерода K_{CO} рассчитана по формуле:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01N * Kt) * Ka * Ky * Kc * Kb * Kp \quad (1)$$

Где, 0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м³;

N – суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, авто/час;

K_{ti} – коэффициент токсичности автомобилей определенного типа;

K_a – коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

K_u – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от величины продольного уклона дороги;

K_s – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от скорости ветра;

K_b – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от относительности влажности воздуха;

K_r – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода у пересечений улиц.

Коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух оксида углерода (K_t), определяется как:

$$K_t = \sum P_i * K_{ti} \quad (2)$$

где P_i – состав автотранспорта определенного типа i в долях единицы (например, если 9 % от всего потока приходится на автобусы, то $P_i = 0,09$),

Коэффициенты токсичности автомобилей составил 1,41 и рассчитан по формуле (1) с учетом параметров коэффициента токсичности автомобиля, представленных в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Параметры коэффициента токсичности автомобиля

Тип автомобиля	Коэффициент K_T
Легкий грузовой	2,3
Средний грузовой	2,9
Тяжелый грузовой (дизельный)	0,2
Автобус	3,7
Легковой	1,0

Значение коэффициента K_A , учитывающего аэрацию местности равен 1 и определен по таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Параметры коэффициента аэрации местности

Тип местности по степени аэрации	Коэффициент K_A
Транспортные тоннели	2,7
Транспортные галереи	1,5
Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон	1,0
Жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке	0,6
Городские улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи	0,4
Пешеходные тоннели	0,3

Значение коэффициента K_y , учитывающего изменение загрязнения воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона равен 1,06 и определяем по таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Параметры коэффициента K_y учитывающего изменение загрязнения воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона

Продольный уклон, °	Коэффициент K_y
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Также на значение концентрации окиси углерода большое значение имеют погодные условия. В период проведения измерений были следующие погодные условия: ветер 4 м/сек, относительная влажность воздуха – 70 %,

температура 10 °С. Для точного расчета применены коэффициенты K_C и K_B , значения которых представлены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Параметры коэффициентов, определяющих изменение концентрации окиси углерода K_C и K_B

Коэффициент изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра K_C		Коэффициент определяющий изменение концентрации окиси углерода в зависимости от относительной влажности воздуха K_B	
Скорость ветра, м/с	Коэффициент K_C	Относительная влажность	Коэффициент K_B
1	2,70	100	1,45
2	2,00	90	1,30
3	1,50	80	1,15
4	1,20	70	1,00
5	1,05	60	0,85
6	1,00	50	0,75

Также необходимо применить коэффициент увеличения загрязнения воздуха окисью углерода у пересечений, значения которого приведены в таблице 2.16. Среднее значение коэффициента составляет 1,85.

Таблица 2.16 – Параметры коэффициента увеличения загрязнения воздуха окисью углерода у пересечений

Тип пересечения	Коэффициент K_{II}
Регулируемое пересечение:	
со светофорами обычное	1,8
со светофорами управляемое	2,1
саморегулируемое	2,0
Нерегулируемое:	
со снижением скорости	1,9
кольцевое	2,2
с обязательной остановкой	3,0

Подставим значения коэффициента, оценим уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01 \cdot 500 \cdot 1,4) \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 1,20 \cdot 1,00 = 8,96 \text{ мг/м}^3.$$

В результате загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода составило 8,96 мг/м³. При расчетах выявлено превышение значений ПДК. Значение ПДК выбросов автотранспорта по окиси углерода равно 5 мг/м³.

Для принятия управленческих решений необходимо определить уровень распространения загрязнений от автомобильного транспорта поверхностного слоя почвы придорожных территорий.

Расстояние, на которое могут распространяться загрязнения в большей степени рассчитывается с учетом коэффициента K, приведенного в таблице (таблица 2.17);

Таблица 2.17 – Значение величины коэффициента K₁ от расстояния от края проезжей части

Расстояние от края проезжей части, м	Величина K ₁
10	0,50
20	0,10
30	0,06
40	0,04
50	0,03
60	0,02
80	0,01
100	0,005
150	0,001
200	0,0002

Значение коэффициент k₁ для расстояния от кромки проезжей части 10 м составляет 0,50.

По рисунку 2.5 в соответствии со средней скоростью транспортного потока определяем среднюю скорость транспортного потока (m_p . $m_p = 1,4$)

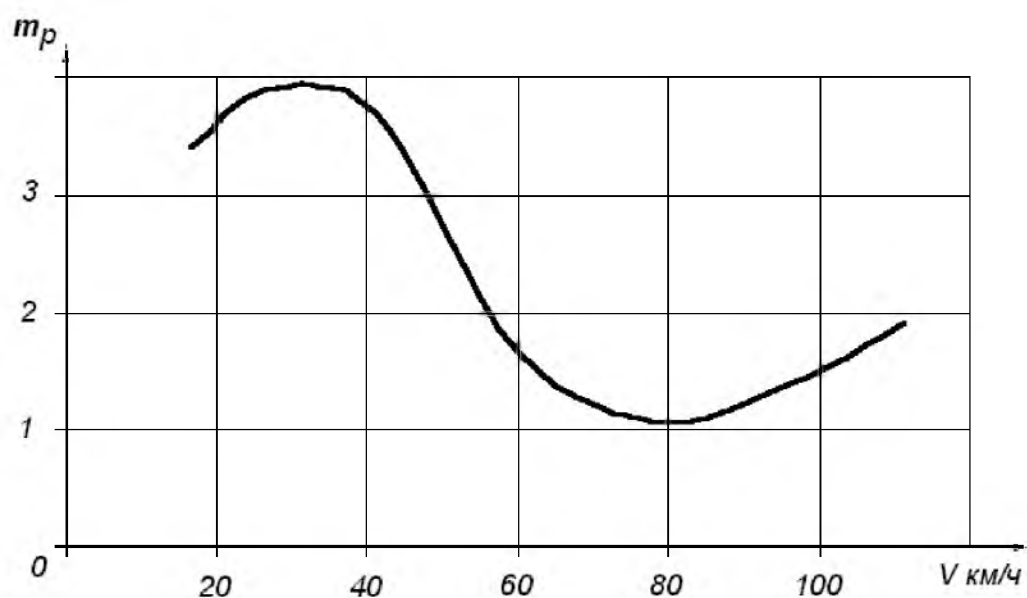


Рисунок 2.5 – Средняя скорость транспортного потока

Можно сделать вывод, что для уменьшения ширины распространения загрязнения придорожной полосы загрязнениями следует применять защитные зеленые насаждения, экраны, защитные валы (насыпи).

3 Эколого-экономические методы снижения ущерба от выбросов веществ автотранспортом

3.1 Пути повышения экологичности и экономичности работы автомобилей

Одним из путей направленных на повышение экономичности и экологичности двигателей является изменение их конструкций с целью их улучшения и совершенствования.

Благодаря этому можно не только уменьшить выбросы загрязняющих веществ от автомобильного транспорта, но и снизить количество расхода топлива.

В настоящее время, такие работы проводятся многими техническими центрами, причем, усовершенствование конструкций подходит для двух видов двигателей – карбюраторного и бензинового типов.

Для улучшения работы двигателя одним из способов является оснащение двигателя дополнительными устройствами, к которым относится электронное управление смесеобразованием. Данное устройство уже находит конструктивное применение в последних моделях современных автомобилей.

Основной задачей устройства является соблюдение оптимального состава топливно-воздушной смеси, независимо от режима работы двигателя, Помимо этого, устройство значительно снижает расход топлива и масла, что делает его экономически обоснованным и до 5% уменьшает выброс в окружающую среду загрязняющих веществ.

Еще одним современным устройством, применяемым в автомобилестроении является система, оснащенная микропроцессорным управлением впрыскиванием бензина и электронным зажиганием.

Массовое внедрение данного устройства ограничивается пределом его адаптации к различным режимам работы двигателя, поэтому, на сегодняшний день, более адаптированным методом является устройство системы питания, оснащенное электронным впрыском топлива.

Стоит отметить, что благодаря большой экономии топлива, данная система очень быстро распространяется в отрасли автомобилестроения, при этом, существенно снижается вред, наносимый отработавшими газами окружающей среде.

На сегодняшний день, почти все зарубежные автомобили, не старше 2018 года выпуска оснащаются устройствами системами впрыска топлива, причем, их доля составляет около 80% для бензиновых двигателей и около 10% дизельных.

В российском автомобилестроении также находит применение данная система, поэтому новые отечественные двигатели все оснащены данной электронной системой.

Отличительной особенностью данной системы от других является ее высокая точность дозирования топлива при впрыске, причем, топливо распределяется по всем цилиндрам двигателя и, оказывается эффективным на всех режимах работы.

При этом, в отличие от аналогов, расход топлива снижается почти на треть, а мощность двигателя возрастает на 10-15%.

Также отмечается более высокий процент снижения вредных выбросов в атмосферу (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Концентрация отработавших газов в карбюраторном и дизельном типах двигателей при сжигании 1 кг топлива

Отработавшие газы	Карбюраторный двигатель		Дизельный двигатель	
	г	%	г	%
Оксид углерода	225	73,8	28	25,5
Оксиды азота	55	18,1	38	38,8
Углеводороды	20	6,6	8	8,2
Оксиды серы	2	0,7	21	21,4
Альдегиды	1	0,3	1	1
Сажа	1,5	0,5	5	2,1
Итого	304,5	100,0	98	100,0

Еще одним методом, хорошо себя зарекомендовавшим является так называемая дизелигация автомобилей, который заключается в модернизации автомобилей, путем замены карбюраторных двигателей на дизельные усовершенствованные модели.

Дизелигация автомобилей обусловлена устройством системы питания дизельного двигателя, имеющего высокую степень дозирования топлива независимо от режима работы автомобиля, приводит практически к полному сгоранию топлива, и, следовательно, снижения вредных выбросов.

Но, метод дизелигация больше подходит для грузовых автомобилей большой мощности и автобусах, в легковых автомобилях процент транспортных средств с дизельными двигателями относительно невысок.

Метод дизелигация обусловлен большей экономичностью расхода топлива дизельного двигателя в сравнении с карбюраторным типом на 30%. Следовательно, будет наблюдаться снижение вредных выбросов в атмосферу

Еще одним устройством, для усовершенствования конструкции двигателя дизельного типа, обуславливающим снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу является так называемая система турбонадува и система рециркуляции для отработавших газов, встраиваемые в двигатель.

Благодаря внедрению системы турбонадува наблюдается правильное заполнение цилиндров двигателя, что приводит к повышению его мощности, а расход топлива становится значительно ниже. Чаще всего турбонадувы встраивают в дизельные двигатели большегрузного транспорта.

Для корректировки работы двигателя на малых и средних нагрузках широкое применение находит рециркулятор, который представляет собой своего рода современную систему фильтрации отработавших газов, т.е, можно сказать, что методом перепуска отработавших газов, перенаправляя газы, во впускной трубопровод двигателя, где они проходят очистку.

Данная система показала хорошие результаты по уровню снижения вредных веществ, в частности оксида азота более, чем на треть (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Ограничение уровня выбросов дизелей

Нормы	Выбросы, г/кВт×ч			
	Углеводороды	Оксиды азота	Сажа	Оксиды серы
Евро II	4,0	1,1	7,0	0,15
Евро III	2,0	0,4	5,0	0,1

В целом, можно сделать вывод, что внесение изменение в конструкцию двигателей, в частности системы турбонадува, рециркуляцией и системы фильтрации или перепуска отработавших газов может значительно повысить экономичность двигателей и повысить качество топлива, тем самым снизить выбросы загрязняющих веществ.

Еще одним конструктивным методом, направленным на повышение экологичности автотранспорта является снижение массы транспортного средства за счет внедрения новых технологий производства и замены материалов, из которых состоит конструкция транспорта на более легкие, например, пластмассовые.

На сегодняшний день, новые технологии позволяют производить пластмасс высокой прочности, не уступающий металлу. В итоге, экономичность топлива составит более 50%, т.к., снижение массы конструкции автомобиля значительно снизит расход топлива.

Еще одним способом совершенствования автомобиля является улучшение аэродинамических свойств автомобиля, которые также оказывают влияние на расход топлива, и, следовательно, влияют на количество выбросов загрязняющих веществ.

Улучшить аэродинамические свойства автомобиля, обусловленные затратой большого количества энергии на преодоление сопротивления встречного воздушного потока.

Улучшить свойства можно путем модернизации формы кузова автомобиля, сглаживая выступающие части кузова и придавая автомобилю

более обтекаемую форму. Также на свойства аэродинамики влияет правильное распределение массы грузов, что особенно актуально для грузового транспорта.

Также, на расход топлива и снижение негативного воздействия на окружающую среду влияет качество топлива. Для улучшения характеристик топлива в настоящее время применяют не только различного вида присадки, но и дополнительно в конструкцию двигателя включают дополнительное оборудование.

В зависимости от своего назначения, присадки делятся на:

- антидымные присадки;
- присадки горения.

Антидымные присадки добавляют в топливо для снижения выбросов темного дыма, а присадки – интенсификаторы, отличающиеся большим содержанием кислорода добавляют для улучшения качества горения и снижения количества светлого дыма, который образуется при работе холодного двигателя. При этом, присадка не снижает выбросы вредных загрязняющих веществ в окружающую среду.

Основными веществами, входящими в состав присадок являются этилнитрат, метилацетат и изоамилнитрат. Такие присадки хорошо повышают октановое число топлива, поэтому, широко применяются в дизельных видах топлива.

Одним из таких технических решений является установка нейтрализаторов отработавших газов, которое отличается простой встраивания в двигатель, в выпускную систему, что значительно повышает качество очистки газов.

На сегодняшний день, к основным способам очистки отработавших газов относится четыре способа, таких как:

- термический;
- каталитический;
- жидкостной.

Способ термической нейтрализации разработан на основе внедрении в конструкцию автомобиля за выпускным коллектором специальной термостатированной камеры, в которой происходит так называемый дожиг отработанных газов.

Способ каталитической нейтрализации основан на внедрении в конструкцию автомобиля окисных катализаторов, благодаря которым происходит нейтрализация вредных оксидов азота, который распадается на нейтральные газы - кислород и азот.

Применяется две модификации, разной ценовой категории, первая, отличается относительно малой стоимостью, т.к., конструкция собрана на основе дешевых металлов – меди, хрома или марганца. Но, вследствие быстрого их износа, они недолговечны и при этом, малоэффективны.

Более эффективными, несмотря на их высокую стоимость, являются катализаторы, созданные на основе благородных металлов – платино-палладиевые.

Благодаря очень высокой степени очистки отработавших газов, достигающей 70% и более, такие катализаторы очень распространены.

Еще одним способом очистки газов является жидкостной способ, который хорошо себя зарекомендовал даже при работе холостой работе двигателя.

Принцип действия жидкостного очистителя основан на внедрение в систему двигателя фильтров и специальных улавливателей. Фильтры задерживают более крупные частицы, и далее с специальных улавливателях, в которых созданы электростатические поля эти частицы задерживаются.

В качестве фильтров могут использоваться керамические материалы, с тефлоновым покрытием, которые хорошо себя зарекомендовали, задерживая около 50-90% частиц. Но, массовое внедрение жидкостных очистных установок затруднено в связи с высокой ценой самих фильтров, у которых к тому, же не очень большой срок эксплуатации и сложностью внедрения.

Жидкостная очистительная установка подходит большей мере для

автобусов и грузового транспорта, т.к., сама очистная установка имеет большие размеры.

Перечисленные способы очистки подходят для всех видов отработавших газов, значительно снижая уровень загрязняющих веществ, за исключением сажи (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Снижение уровня оксидов азота после модернизации ДВС

Этапы модернизации ДВС	Уровень выбросов оксидов азота, %
Дизельный двигатель, с системой с турбонаддува	100
Дизельный двигатель, с системой с турбонаддува и электронной системой впрыскиванием бензина под высоким давлением. Дополнительно встроена система регулировки газораспределения	85
Дизельный двигатель, с системой с турбонаддува и электронной системой впрыскиванием бензина под высоким давлением. Дополнительно встроены две системы регулировки газораспределения и рециркуляции отработавших газов	50 - 60
Проведена дизелигация двигателя, внедрена система трехкомпонентного каталитического нейтрализатора отработавших газов, используется топливо насыщенного кислородом ЕВРО класса	10 - 30

Еще одним эффективным методом снижения нагрузки на окружающую среду вследствие работы автотранспорта является переход на экологичный вид топлива - газ, при использовании которого образуется значительно меньше выбросов. Газ, применяемый для заправки автомобилей представлен в двух видах – сжиженный природный и сжиженный нефтяной.

Применение газа в качестве топлива существенно может снизить уровень загрязнения атмосферы в результате деятельности автотранспорта.

3.2 Мероприятия по снижению негативного воздействия автотранспорта на окружающей среде

Для города Краснодара основными источниками загрязнения являются токсичные вещества поступающие в атмосферу от подвижных источников – автотранспорта. По статистическим данным, за 2023 год выброс загрязняющих веществ в атмосферу города Краснодара от всех видов автотранспорта, включая личный транспорт, составил почти 90 тыс. тонн,

Проведенная в работе оценка транспортного комплекса МО г. Краснодар, выявила, что в целом, загрязнение окружающей среды и особенно, атмосферного воздуха и почвы обусловлено подвижными источниками, что связано со следующими причинами:

- значительно возросло количество автотранспорта;
- увеличение расстояний, проходимых автотранспортом;
- нахождение и проезд автотранспорта в непосредственной близости к жилым районам города;
- увеличением количества выбросов в окружающую среду, обусловленное возросшим количеством автотранспорта.

Также, на основании проведенного исследования, можно отметить, что основными причинами, обуславливающими большое загрязнение автотранспортом окружающей среды города Краснодара являются в первую очередь недостаточный контроль за качеством автомобильного топлива, в том числе, на автозаправочных станциях. Второй причиной является выезд на территорию города Краснодара большегрузного транспорта, особенно в районе улицы Уральской. Следовательно, службе автоинспекции необходимо усилить контроль.

Усугубляет положение и слабый контроль на автотранспортных предприятиях за соблюдением нормативов государственных стандартов на токсичность и дымность отработавших газов транспортных средств.

К основным мероприятиям, направленных по снижению негативного

воздействия автотранспорта на окружающей среде относятся:

- снижение выбросов от автотранспорта в окружающую среду;
- защита от автомобильного шума.

Снижение уровня загрязнения воздуха и почвы при использовании автотранспортных средств сводится к выполнению трех основных положений:

1. Одним из путей направленных на повышение экологичности двигателей является изменение их конструкций с целью их улучшения и совершенствования.
2. Рациональная организация перевозок и движения, включая грамотный выбор маршрутных сетей, обновление автопарка, обустройство дорог.
3. Проведение ограничительных мероприятий по уменьшению территориального распространения загрязнений.

Хорошие результаты по уменьшению территориального распространения загрязнений отмечаются с помощью зеленых насаждений улиц (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Оценка загруженности улиц автотранспортом улиц г. Краснодара с помощью зеленых насаждений

Тип посадок	Коэффициент ажурности		Снижение концентрации	
	зима	лето	зима	лето
однорядная полоса деревьев	0,11	0,12	0-3	7-10
двухрядная полоса деревьев	0,15	0,37	3-5	10-20
двухрядная полоса деревьев с двухрядным кустарником	0,18	0,58	5-7	30-40
трехрядная полоса деревьев с двухрядным кустарником	0,20	0,68	10-12	40-50
четырёхрядная полоса деревьев с четырёхрядным кустарником	0,23	0,75	10 -15	40-50

К основным мероприятиям, направленных на снижение автомобильного шума относятся следующие:

- градостроительные мероприятия:
- технические мероприятия:

Градостроительные мероприятия заключаются в следующем

- при застройке магистральных улиц в новых микрорайонах рационально планировать расстояние между источником шума и защищаемыми объектами;
- рациональное озеленение территорий микрорайонов и разделительных полос. Наибольшими шумопоглощающими характеристиками отличаются тополь, каштан и кустарниковые.

Технические мероприятия включают модернизацию автотранспорта с целью улучшения их экологических характеристик. Хорошие результаты отмечаются при внесении изменений в конструкцию автомобилей и внедряя в глушители дополнительные систем, различного уровня, направленных на снижение шума.

В охране окружающей среды необходимы службы контроля качества окружающей среды, которые должны вести систематизированные наблюдения за состоянием атмосферы для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды. Полученная информация о загрязнениях позволяет быстро выявлять причины повышения концентраций вредных веществ и активно их устранять.

В целях поэтапного снижения негативного воздействия автотранспорта на экологическую обстановку в городе Краснодаре предлагаются следующие основные направления:

- развитие транспортной инфраструктуры и совершенствование организации движения;
- развитие общественного транспорта;
- подготовка и поэтапное принятие мер по реализации в Краснодаре экологически приемлемых видов моторного топлива;
- совершенствование системы эксплуатации и экологического контроля автотранспортных средств.
- развитие транспортной инфраструктуры и совершенствование организации движения.

Существующий режим движения автотранспорта в городе Краснодаре обуславливает увеличение выбросов загрязняющих веществ с отработанными газами автомобилей. Оптимально спланированная и продуманная организация транспортных потоков на территории города позволяет существенно уменьшить выбросы от автотранспорта.

Отсутствие подземных переходов и большое количество перекрестков, вызывающих скопление машин, работающих на холостом ходу, приводит к резкому увеличению загрязнения воздуха. Автомобиль, работающий на холостом ходу, а также в момент разогрева двигателя, является источником повышенного загрязнения воздуха из-за нестабильности режима работы двигателя.

Сужение дорог, ликвидация сквозных проездов, создание «каменных мешков» во дворах затрудняет воздушную циркуляцию и способствует увеличению загазованности улиц.

Поэтому развитие транспортной инфраструктуры и совершенствование организации движения на территории города является одним из направлений борьбы за качество атмосферного воздуха.

Мероприятия по развитию транспортной инфраструктуры и совершенствованию организации движения автотранспорта в интересах охраны атмосферного воздуха включают:

- разработка схемы развития систем и отдельных видов транспорта (схема комплексного развития транспорта города Краснодара, схема дорожно-мостового строительства и др.) с обобщением и использованием основных решений для повышения экологической безопасности;
- проектирование и строительство подземных пешеходных переходов, транспортных пересечений и развязок;
- разработка и проведение оперативных работ по совершенствованию организации уличного движения и повышению пропускной способности на перекрестках.

Развитие общественного транспорта. Опыт Москвы показывает, что для

решения проблемы снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом, целесообразна политика обеспечения максимальной комфортности пользования общественным транспортом. Для этого необходимы стабилизация и дальнейшее развитие городского пассажирского транспорта.

Развитие городского пассажирского транспорта г. Краснодара в области охраны атмосферного воздуха включает в себя следующие мероприятия:

- закупка автобусов и других видов муниципального транспорта с выбросами загрязняющих веществ, соответствующих международным стандартам для автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями;
- развитие материальной заинтересованности городских автотранспортных предприятий, водителей-предпринимателей, внедряющих автобусы и другие виды автомобильного транспорта на газовом топливе, нейтрализаторы, фильтры сажи и другие антитоксичные устройства, путем отчислений на реконструкцию и социальные нужды части бюджетных средств города, высвобождающихся в результате уменьшения объемов закупок дизельного топлива и бензина и уменьшения платы за загрязнение окружающей среды.

Заключение

Транспортно-дорожный комплекс России представляет собой одну из крупнейших отраслей народного хозяйства страны. Он включает в себя более 1,5 млн. км наземных путей сообщения с огромным количеством разнообразного подвижного состава, зданий и сооружений.

На долю автотранспорта в ряде регионов приходится свыше 50% общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе, согласно данным Минздрава РФ, в Пензенской области – 70%, в Санкт-Петербурге – 71%, в Воронежской области – 77%, в Краснодарском крае – 87%, в Москве – 88%.

Город Краснодар является центром стратегических транспортных развязок, что обусловлено его расположением на пути федеральных трасс, связывающих Центральные районы России и республики Северного Кавказа.

Вокруг города проходит федеральная трасса М4 - Дон, по которой проходит еще большой поток машин, особенно в летнее время года, т.к., данная трасса связывает все регионы России и страны СНГ с приморскими районами Черноморского и Азовского побережий.

По результатам проведенной работы можно сделать выводы:

1. Основными причинами загрязнения атмосферного воздуха в городе Краснодаре являются промышленные предприятия, энергетические комплексы, автотранспорт. Вклад автотранспорта в суммарный выброс составляет 50 – 60 %.

2. Доля проб атмосферного воздуха в г. Краснодаре с превышением ПДК в 2023 г. отмечалась в основном по взвешенным веществам, азоту диоксиду, оксиду углерода, углеводородам.

3. Максимальная концентрация загрязняющих веществ в выбросах автотранспорта наблюдается на самой транспортной магистрали, достигая на расстоянии 15–30 м от дороги фонового уровня.

4. Наибольшее количество токсичных веществ выбрасывается

автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами.

5. На территории г. Краснодара уровень шума от транспорта заметно превышает требуемые гигиенические нормы.

6. Исходя из полученных результатов наблюдений, можно сказать, что высокий уровень концентраций оксида углерода на выбранных участках перекрестков приходится на середину дня, т.е. с 12 до 13 час.

7. В утренние часы пик (с 8 до 9 час) концентрация оксида углерода возрастает по мере увеличения количества транспортного потока, а в вечерние часы (с 18 до 19 час) наоборот, с уменьшением транспортного потока.

Предложения и рекомендации:

- широкое внедрение результатов работ, по снижению экологической опасности существующих двигателей, используемых нефтяных и синтетических углеводородных топлив для автотранспортных средств;
- поэтапная замена нефтяных топлив на сжиженный природный или нефтяной газ как наиболее чистого из углеводородных топлив, с обязательным созданием необходимой криогенной инфраструктуры в транспортном комплексе региона;
- перспективные разработки по подготовке к переходу на водородную энергетику, замену двигателей внутреннего сгорания двигателями, оборудованными электрохимическим генератором;
- модернизация дорожного хозяйства и реализация планов строительства дорог в Краснодаре;
- совершенствование современной нормативно-правовой базы и системы налогообложения и платежей за загрязнение окружающую среду, стимулирующих перевод деятельности автотранспортного комплекса на экологически приемлемые технологии.

Список использованной литературы

1. Аксенов, И.Я., Аксенов, В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. – М.: Транспорт, 2019. – 276 с.
2. Алиев, Р.А. Основы общей экологии и международной экологической политики: учеб. пособие / Р.А. Алиев, А.А. Авроменко и др. – М.: Аспект–Пресс, 2014. – 61с.
3. Амбарцумян, В.В., Носов, В.Б., Тагасов, В.И. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: Гарант, 2019. – 228 с.
4. Астахов, А.С. Экологическая безопасность и эффективность природопользования / А.С. Астахов, Е.Я. Диколенко, В.А. Харченко. – Вологда: Инфра–Инженерия, 2009. – С.4 – 5.
5. Ветошкин, А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. – СПб.: Лань, 2014. – 127 с.
6. Волкова, П.А. Основы общей экологии: учеб. пособие / П.А. Волкова. – М.: Форум, 2012. – 38 с.
7. ГОСТ 17.2.3.01 - 86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов». Введ. 01.01.18. - М., 2018. – 75 с.
8. Графкина, М.В. Экология и экологическая безопасность автомобиля: учеб. / М.В. Графкина, В.А. Михайлов, К.С. Иванов. – М.: Форум, 2011. – С.118 – 119.
9. Гузин, Г.С. Среднегодовые концентрации взвешенных веществ атмосфере Краснодарского Края. – Краснодар, 2022. – 165 с.
10. Гутенев, В.В. Основы инженерной экологии: учеб. пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, В.В. Гутенев. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 210 с.
11. Доклад «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2023 году» — М.: Гарант, 2024. – 204 с.
12. Ененкова, В.Г. Защита окружающей среды при транспортных

процессах. – М.: Транспорт, 2019. – 254 с.

13. Калыгин, В.Г. Экологическая безопасность в техносфере. Термины и определения / В.Г. Калыгин. – М.: КолосС, 2008. – С.65 – 66.

14. Калыгин, В.Н. Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях / В.Н. Калыгин, В.А. Бондарь, Р.Я. Дедеян. – М.: КолосС, 2008. – 34 с.

15. Корчагин, В.А., Козаченко, В.И. Экологическая безопасность воздушной среды: учеб.- пособие. – СПб.: ГУАП, 2015. – 254 с.

16. Луканин, В.Н., Трофименко, Ю.В и др. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учеб. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 408 с.

17. Малов, Р.В. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды. – М.: Транспорт, 1988, – 180 с.

18. Маслов, Н.В. Градостроительная экология: учеб. пособие для строит. вузов / Н. В. Маслов. – М.: Высшая школа, 2003. – 52 с.

19. Нисковская, Е.В. Оценка воздействия транспорта на окружающую среду и экологическая экспертиза. – М.: СИНТЕГ, 2016. – 192 с.

20. Радько, Т.Н. Основы геоэкологии / Т.Н. Радько. – М.: КноРус, 2013. – 144 с.

21. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

22. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого – правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды: учеб. пособие. Гриф УМЦ «Профессиональный учебник». Гриф НИИ образования и науки. / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Каз. – М.: ЮНИТИ, 2013. – 84 с.

23. Стойков, В.Ф. Экологическая безопасность в строительной деятельности: организация, управление: учеб. пособие / В.Ф. Стойков, И.М. Потравный. – М.: Экономика, 2011 – 47 с.

24. Тарасова, Н.П. Оценка воздействия транспорта на окружающую среду: учеб. пособие / Тарасова, Н.П., Ермоленко, Б.В. Зайцев, В.А., Макаров

С.В. – М.: БИНОМ. ЛЗ, 2018. – 230 с.

25. Шакуров, М.Ш. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: учеб. пособие / М.Ш. Шакуров. – СПб.: Лань, 2014. – 35 с.