



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности
предприятий природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»
(квалификация – бакалавр)

На тему «Оценка влияния автотранспорта на воздушную среду Краснодарского края
и пути снижения негативного воздействия»

Исполнитель Соколова Татьяна Александровна

Руководитель к.г.н. Солнцева Анна Андреевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«25» 01 2020 г.

Туапсе
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Автотранспорт как источник загрязнения атмосферы.....	6
1.1 Виды автотранспорта, технология их эксплуатации как источника загрязнений (виды топлива).....	6
1.2 Основные виды химических загрязнителей автотранспорта.....	14
2 Состояние автомобильного транспорта и оценка воздействия на загрязнение атмосферного воздуха в Краснодарском крае.....	22
2.1 Передвижные источники загрязнения атмосферного воздуха Краснодарского края.....	22
2.2 Оценка загрязнения воздушной среды Краснодарского края в результате воздействия автомобильного транспорта.....	30
3 Мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха.....	37
3.1 Общие меры по снижению воздействия автотранспорта на воздушную среду	37
3.2 Перспективы использования электромобилей в Краснодарском крае.	46
Заключение	55
Список использованной литературы.....	59

Введение

Автомобильный транспорт играет важную роль в жизни современного человека. Несмотря на важность транспортного комплекса как неотъемлемой части экономики, необходимо учитывать его весьма существенное негативное воздействие на природные системы.

Начало второй половины двадцатого столетия было выделено значительным процессом автоматизации общества. Активность первой тенденции привела к выраженным непреднамеренным последствиям негативного характера. В конце века возникла новая потенциальная угроза жизненным интересам личности, общества и государства, которая охарактеризовала собой универсальную и вполне реальную экологическую угрозу жизни.

Развитие автомобильного транспорта предопределило две четко выраженные и противоречивые тенденции. С одной стороны, достигнутый уровень автомобилизации, отражая технико-экономический потенциал развития общества, способствовал удовлетворению социальных потребностей населения, а с другой – обусловил увеличение масштаба негативного воздействия на общество и окружающую среду, приводя к нарушению экологического равновесия на уровне биосферных процессов. Очевидная позитивность первой тенденции повлекла за собой ярко выраженные нежелательные последствия. К концу века возникла, повсеместно проявила себя и накрепко обосновалась новая угроза жизненно важным интересам личности, общества, государства – реальная экологическая опасность для жизнедеятельности, связанная с достигшим гигантских масштабов уровнем автомобилизации.

Одной из острых экологических проблем настоящего времени является загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта. Автотранспорт является основным источником загрязнения воздушной среды городов вредными (загрязняющими) веществами, которые поступают в атмосферный воздух практически в зоне дыхания человека. В большинстве городов вклад

выбросов автотранспорта в валовые выбросы составляет более 50%, а в крупных городах превышает 85 - 90%.

Увеличение уровня загрязнения воздуха на территории Краснодара происходит в основном за счет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от дорожного движения, электроустановок, нефтепроводов, топливной промышленности, химикатов, нефтехимия, строительство и агропромышленный комплекс. Выбросы автомобилей составляют большинство загрязняющих веществ в крупных городах Краснодарского края, таких как Новороссийск, Туапсе, Анапа, Ейск. Они содержат оксид углерода, оксиды азота, углеводороды, сажу, диоксид серы, бензопирен и свинец. Одной из первостепенных причин, которые существенно влияют на состояние населенного пункта в Краснодаре, является выброс большого количества загрязняющих веществ от транспортных средств - более 600 тыс. тонн. ежегодно. На транспортные средства, как правило, приходится более 80% выбросов загрязняющих веществ от мобильных и стационарных источников. [15, с.57].

Актуальность исследований обусловлена возрастающим количеством автомобильного транспорта и решением проблемы его воздействия на качество городской среды и здоровье населения.

Объект исследований - автотранспорт Краснодарского края.

Предмет исследований - оценка воздействия автотранспорта, связанная с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу воздуха.

Цель исследований - дать комплексную оценку влияния автотранспорта на воздушную среду Краснодарского края и предложить пути снижения негативного воздействия.

Исследование данной работы предопределило ряд задач:

- изучить роль автотранспортных средств в загрязнении атмосферы;
- дать оценку воздействию автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха Краснодарского края;
- оценить уровень загрязнения атмосферы в Краснодарском крае в

результате воздействия автомобильного транспорта;

– предложить мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха.

Структурно работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы. В первой главе рассмотрено состояние автомобильного транспорта в России и оценка влияния на окружающую среду. Во второй главе дана характеристика источников и оценка воздействия автотранспорта на воздушную среду Краснодарского края. В третьей главе рассмотрены мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха. В заключении сделаны выводы по теме исследования и выделены предложения по вопросу снижения негативного воздействия автотранспортных средств на воздушную среду.

Теоретической основой написания работы послужили учебные пособия и монографии, посвященные вопросу снижения негативного воздействия на атмосферу транспортных средств таких авторов как Берлянд, М.Е. Луканин, В.Н., Корчагин В. А., Шекова.Л. и др.

Методической основой при проведении исследования можно считать аналитический метод, метод сравнения, метод сопоставления, способ цепных подстановок, графический метод.

В качестве информационно-методической основы были использованы работы Денисова В.Н., Рогалева В.А. и других авторов. Данные работы позволили дать более качественную оценку в области загрязнения атмосферного воздуха выхлопами газа автомобильного транспорта.

Работа изложена на 61 странице печатного текста. Для информационного уточнения данных содержит 11 таблиц, 4 рисунка и 14 формул.

1 Автотранспорт как источник загрязнения атмосферы

1.1 Виды автотранспорта, технология их эксплуатации как источника загрязнений (виды топлива)

По состоянию на 1 января 2018 года в России уже было зарегистрировано 50,5 миллиона автомобилей. В настоящее время численность автомобильного парка России составляет более 47 млн. автотранспортных средств. Динамика роста российского автомобильного парка самая высокая в мире. Средний возраст автомобильного парка в целом по стране составляет 10,5 лет, а в отдельных регионах достигает 13,6 лет. В результате величина ежегодного экологического ущерба от функционирования транспортного комплекса России составляет более 3,5 млрд. долл. США и продолжает расти.

По сравнению с 2017 годом транспортный парк страны увеличился на 44,2%, то есть более 15 миллионов автомобилей. Автопарк за восемь лет увеличился на 22,9% и достиг более 5,7 млн. Единиц. На те же 22% увеличилось количество автобусов, сейчас их в стране 924,5 тысячи. В прошлом году в России было зарегистрировано 2,76 миллиона новых автомобилей, что на 10,2% больше, чем в 2016 году. Мобильные источники включают автомобили и транспортные средства, путешествующие по суше, воде и воздуху.

В крупных городах основными источниками загрязнения воздуха являются автомобили. Выхлопные газы двигателя содержат сложную смесь из более двухсот компонентов, в том числе многих канцерогенов. Наземные транспортные средства - это транспортные средства, которые передвигаются на трамваях и поездах, а также строительная, сельскохозяйственная и военная техника. В соответствии с различиями в количествах и видах выбрасываемых загрязняющих веществ целесообразно рассматривать в отдельности двигатели внутреннего сгорания (особенно двух- и четырехтактные) и дизели. Вредные вещества при эксплуатации подвижных транспортных средств поступают в воздух с отработавшими газами, испарениями из топливных систем и при

заправке, а так же с картерными газами. На выбросы оксида углерода значительное влияние оказывает рельеф дороги и режим движения автомашины. Так, например, при ускорении и торможении в отработавших газах увеличивается содержание оксида углерода почти в 8 раз. В таблице 1.1 указаны выбросы от мобильных источников.

Таблица 1.1 - Основные виды выбросов загрязняющих веществ от мобильных источников

Тип двигателя	Топливо	Основные виды загрязнений	Примеры
Четырехтактный двигатель внутреннего сгорания	Бензин	Углеводороды, оксид углерода, оксиды азота	Автомобили, автобусы, самолеты, мотоциклы
Двухтактный двигатель внутреннего сгорания	Бензин(с добавлением масла)	Углеводороды, оксид углерода, оксид азота, твердые вещества	Мотоциклы вспомогательные моторы
Дизель	Лигроин	Оксиды азота, твердые вещества	Автобусы, трактора, машины, поезда

Минимальное количество оксида углерода выделяется при равномерной скорости автомобиля 60 км/ч. Один автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы в среднем более 4 т кислорода, выбрасывая при этом с отработанными газами примерно 800 кг угарного газа, 40 кг оксидов азота и почти 200 кг различных углеродов. В результате по России от автотранспорта за год в атмосферу поступает огромное количество только канцерогенных веществ: 27 тыс. т бензола, 17,5 тыс. т формальдегида, 1,5 т бенз(а)пирена и 5 тыс. т свинца. В целом, общее количество вредных веществ, ежегодно выбрасываемых автомобилями, превышает цифру в 20 млн.т. Наибольшее количество загрязняющих веществ выбрасывается при разгоне автомобиля, особенно при быстром, а также при движении с малой скоростью (из диапазона наиболее экономичных). Относительная доля (от общей массы выбросов) углеводородов и оксида углерода наиболее высока при торможении и на

холостом ходу, доля оксидов азота - при разгоне. Из этих данных следует, что автомобили особенно сильно загрязняют воздушную среду при частых остановках и при движении с малой скоростью. В таблице 1.2 приведены значения концентрации основных примесей карбюраторного двигателя при различных режимах его работы.

Таблица 1.2 - Концентрация веществ в зависимости от режима работы карбюраторного двигателя

Режим работы двигателя	Оксид углерода, % по объёму	Углеводороды, мг/л	Оксиды азота, мг/л
Холостой ход	4-12	2-6	—
Принудительный холостой ход	2-4	8-12	—
Средние нагрузки	0-1	0,8-1,5	2,5-4,0
Полные нагрузки	2	0,7-0,8	4-8

Выбросы оксидов азота максимальны при отношении воздух - топливо 16:1. Таким образом, значения выбросов вредных веществ в отработавших газах автотранспорта зависят от целого ряда факторов: отношения в смеси воздуха и топлива, режимов движения автотранспорта, рельефа и качества дорог, технического состояния автотранспорта и др. Состав и объёмы выбросов зависят также от типа двигателя.

В таблице 1.3 показаны выбросы ряда вредных веществ карбюраторного и дизельного двигателей.

Таблица 1.3 - Выбросы (% по объёму) веществ при работе дизельных и карбюраторных двигателей

Вещество	Двигатель	
	Карбюраторный	Дизельный
Оксид углерода	0,5-12,0	0,01-0,5
Оксид азота	0,005-0,8	0,002-0,5
Углеводороды	0,2-0,3	0,009-0,5
Бенз(а)пирен	До 20 мкг/м ³	До 10 мкг/м ³

Как видно из данных таблицы 1.3, выбросы основных загрязняющих веществ значительно ниже в дизельных двигателях. Поэтому принято считать их более экологически чистыми. Однако дизельные двигатели отличаются повышенными выбросами сажи, образующейся вследствие перегрузки топлива. Сажа насыщена канцерогенными углеводородами и микроэлементами; их выбросы в атмосферу недопустимы. В связи с тем, что отработавшие газы автомобилей поступают в нижний слой атмосферы, а процесс их рассеяния значительно отличается от процесса рассеяния высоких стационарных источников, вредные вещества находятся практически в зоне дыхания человека. Поэтому автомобильный транспорт следует отнести к категории наиболее опасных источников загрязнения атмосферного воздуха вблизи автомагистралей.

Обстановка экологического характера с автотранспортом в России ухудшается еще и тем, что увеличивается поток зарубежных автомобилей, которые в развитых странах были признаны экологически не безопасными, тем самым пополнив отечественный автопарк автомобилей, наносящих значительный ущерб экологии городов и населенных пунктов.

Среди других социально-экономическими причин, способствующих ухудшению экологической ситуации в связи с функционированием автотранспорта в России, остается:

- низкий рейтинг экологических проблем среди приоритетов государственного управления в условиях сложной социально-экономической обстановки и, вследствие этого, крайняя ограниченность бюджетных средств, выделяемых на решение экологических проблем на общегосударственном, региональном и городском уровнях;

- недостаточное осознание обществом серьезности экологических проблем на фоне других социальных проблем;

- недостаточный учет экологических требований в процессе принятия управленческих решений, и, как следствие, отсутствие стимулов к развитию рынка «экологически чистой» продукции, услуг и работ экологической

направленности.

Сброс загрязненных сточных вод от автотранспортных предприятий в целом по стране составляет за год около 7,5 млн. кубических метров, при этом в водные объекты поступает около 80 тыс. тонн взвешенных веществ и 3 тыс. тонн нефтепродуктов. Причём наряду с прогрессирующим ухудшением качества атмосферного воздуха обостряются и другие экологические проблемы, связанные с производством автомобильной техники, запасных частей и эксплуатационных материалов, эксплуатацией, обслуживанием, хранением и утилизацией автомобилей [2, с.171].

Многие опытные аналитики пришли к выводу о том, что транспорт ежегодно поглощает в среднем более 4 т кислорода из атмосферы, выбросы выхлопных газов - около 800 кг окиси углерода, около 40 кг окислов азота и почти 200 кг различного углерода. Если умножить данные цифры на восемьсот единиц мирового автомобильного потока, невозможно даже представить себе степень угрозы, которую скрывает автомобиль. Увеличение веса в воздухе и на поверхности осевшей пыли также является следствием повышенного износа дорожного асфальтового покрытия из-за использования шипованных шин [7, с. 78]. Большое влияние на качество и количество выбросов примесей оказывает режим работы двигателя, в частности соотношение между массами топлива и воздуха, момент зажигания, качество топлива, отношение поверхности камеры сгорания к ее объему и др. При увеличении отношения массы воздуха и топлива, поступающих в камеру сгорания, сокращаются выбросы оксида углерода и углеводородов, но возрастает выброс оксидов азота. Несмотря на то что дизельные двигатели более экономичны, таких веществ, как CO, HnСm, NOx, выбрасывают не более, чем бензиновые, они существенно больше выбрасывают дыма (преимущественно несгоревшего углерода), который к тому же обладает неприятным запахом создаваемым некоторыми несгоревшими углеводородами). В сочетании же с создаваемым шумом дизельные двигатели не только сильнее загрязняют среду, но и воздействуют на здоровье человека гораздо в большей степени, чем бензиновые. Автомагистрали с интенсивным

движением являются наиболее значительным источником загрязнения атмосферы. Количество вредных веществ, образующихся при сгорании единицы любого топлива, не зависимо от марки, может быть рассчитано по формуле [6, с. 35]:

$$M=kG \quad (1.1)$$

где, M -количество выделяющихся вредных веществ, г/с;

k -коэффициент, значения которого приведены в таблице 1.1;

G - количество расходуемого топлива, г/с.

Из данных таблицы 1.4 видно, что на единицу сжигаемого топлива дизельные двигатели выбрасывают меньше вредных веществ, чем бензиновые, но следует учитывать, что дизельные двигатели, как правило, устанавливаются на грузовых автомобилях, которые имеют большую мощность и затрачивают на единицу пути больше топлива.

Таблица 1.4- Значение коэффициента k для некоторых веществ [18,с.91]

Загрязняющее вещество	k для типов двигателя	
	бензинового	дизельного
Оксид углерода CO	0,6	0,1
Диоксид азота, NO_2	0,04	0,04
Соединения свинца	0,001	-

Кроме того, в выхлопных газах дизельных двигателей в больших количествах присутствует бен-з(а)пирен. Поэтому в некоторых районах крупных городов эксплуатация дизельного транспорта запрещена. Автомагистраль с интенсивным движением можно рассматривать как линейный стационарный наземный источник выделения вредных веществ. Представим, что среднее число машин N на участке автомагистрали, а интервал по расстоянию между машинами Δv , интервал по времени Δt выражаются формулами вида [11,с.83]:

$$N=l/\Delta l(1.2)$$

$$\Delta l=\Delta t v(1.3)$$

где, l - длина участка магистрали, м;

τ - число машин, прошедших в обе стороны за 1 мин;

v - средняя скорость автомобилей, м/с.

Если подставить в формулу результаты, то расчет приобретает следующее значение [11, с. 85]:

$$N=l n_{к.п} / 60 v(1.4)$$

Если знать суммарный расход топлива G , можно рассчитать выброс вредных веществ суммарного значения. Концентрация C вредного вещества в контрольной точке для наземного линейного источника загрязнения рассчитывается по формуле [11, с. 106]:

$$C=C_{усл} \varphi(1.5)$$

где, C - условная концентрация вредного вещества;

φ - функция, которая определяется взаимным расположением источника и точки, в которой оценивается загрязнение атмосферы.

Предположим, что участок магистрали проходит вдоль жилого массива по всей длине l , тогда условную концентрацию $C_{усл}$ можно определить как:

$$C_{усл}=M/81Nu(1.6)$$

где, H - высота источника загрязнения над поверхностью земли;

u - расчетная скорость ветра в направлении от магистрали к жилому массиву.

Значение φ определяется по графику (рисунок 1.1) в зависимости от безразмерных параметров a и b , которые рассчитывают по формулам:

$$a = \Psi_1 \Psi_2; \quad b = \Psi_3 \Psi_4 \quad (1.7)$$

Значения $\psi_1 - \psi_4$ можно найти по номограммам на рисунке 1.2 по соответствующим парам значений безразмерных координат iv , характеризующих смещение контрольной точки относительно центра источника загрязнений:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= 2S_{оп} \Delta x / l; \\ \mu_2 &= 2S_{оп} \Delta x / H; \\ \mu_3 &= 0,9 S_{оп} \Delta x / (l/2 + H); \\ \mu_4 &= 0,9 S_{оп} \Delta x / 2H \end{aligned} \quad (1.8)$$

где, $S_{оп}$ - опасное значение обобщенного коэффициента диффузии;

Δx - расстояние от оси магистрали до контрольной точки в направлении, перпендикулярном оси;

Δy - расстояние от центра участка магистрали до контрольной точки в направлении, параллельном ее оси.

Загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу, подвержены следующим изменениям: переносу атмосферными течениями (движениями); захвату каплями облаков и туманов и последующему их вымыванию осадками; радиоактивному распаду (если примесь радиоактивна) и вступлению в химические реакции с другими примесями и атмосферой (если примесь химически активна). Атмосферные течения могут находиться в двух режимах: ламинарном и турбулентном. Режим движения атмосферы, при котором малые объемы воздуха перемещаются по параллельным (возможно слегка искривленным) траекториям, называется ламинарным: режим, при котором

малые объемы совершают неупорядоченные, хаотические движения, принято называть турбулентным. На величину концентрации загрязнителей существенно влияют скорость ветров направлении жилого массива и обобщенный коэффициент диффузии.

При расчетах принимают $u = 0,5$ м/с, что соответствует состоянию атмосферы, называемому штилем. Крайние значения коэффициента диффузии лежат в пределах 0,05-0,5. На практике при расчетах принимают $S_{\text{от}} = 0,12$ [3, с.105].

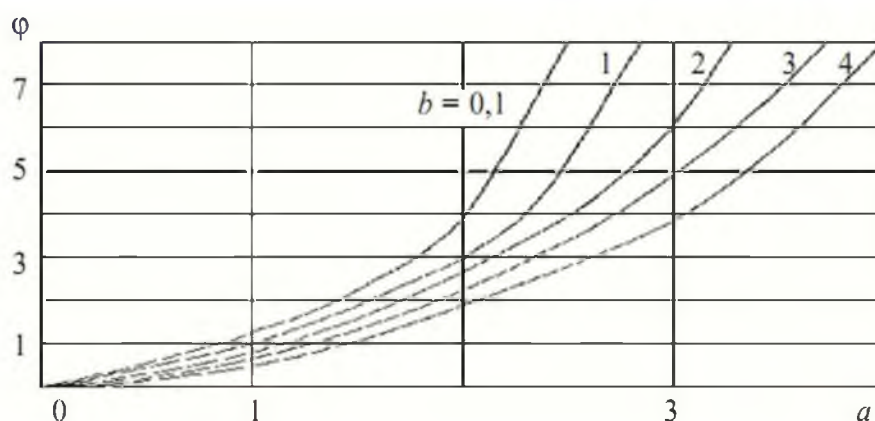


Рисунок 1.1- Графики разложения функции φ [23,с.66]

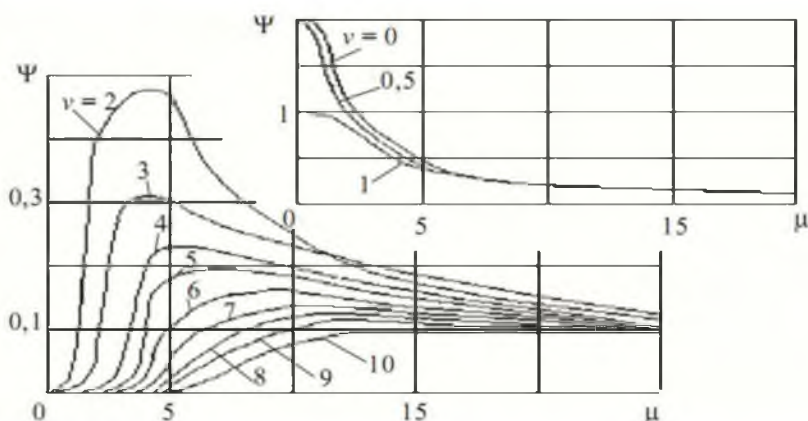


Рисунок 1.2 - Графики разложения функции ψ [23,с.69]

1.2 Основные виды химических загрязнителей автотранспорта

Экологические проблемы создает не отдельно рассматриваемое автотранспортное средство. Выбросы при движении автомобилей, связанные с

низким уровнем их технического состояния, имеют наибольшую массу. Далее по уменьшению массы выстраивается следующий ряд: выбросы и отходы от мойки; технического обслуживания, ремонта и хранения автомобилей; заправки; утильные шины; металлолом; утильные аккумуляторные батареи. Максимальные массы вредных выбросов и отходов от объектов инфраструктуры автотранспортного комплекса приходится на гаражи, стоянки и другие места хранения автомобилей. Вследствие загрязнения среды обитания вредными веществами отработавших газов двигателей внутреннего сгорания зоной экологического бедствия для населения становятся целые регионы, в особенности крупные города. Проблема дальнейшего снижения вредных выбросов двигателей все более обостряется ввиду непрерывного увеличения парка эксплуатируемых автотранспортных средств, уплотнения автотранспортных потоков, нестабильности показателей самих мероприятий по снижению вредных веществ в процессе эксплуатации.

Общее количество загрязняющих веществ, поступивших в атмосферный воздух на территории Российской Федерации от выхлопов газа автомобильного транспорта, в 2016 г. составило 11 824,2 тыс. т.

Принцип работы автомобильных двигателей основан на превращении химической энергии жидких и газообразных топлив нефтяного происхождения в тепловую, а затем – в механическую энергию. Жидкие топлива в основном состоят из углеводородов, газообразные, наряду с углеводородами, содержат негорючие газы, такие как азот и углекислый газ. При сгорании топлива в цилиндрах двигателей образуются нетоксичные (водяной пар, углекислый газ) и токсичные вещества. Последние являются продуктами сгорания или побочных реакций, протекающих при высоких температурах. К ним относятся окись углерода CO , углеводороды C_mH_n , окислы азота (NO и NO_2) обычно обозначаемые NO_x .

Кроме перечисленных веществ вредное воздействие на организм человека оказывают выделяемые при работе двигателей соединения свинца, канцерогенные вещества, сажа и альдегиды[9,с.29].

Отработанные газы автомобильных двигателей содержит около 200 веществ, большинство из которых токсичны. В выбросах карбюраторных двигателей основная доля вредных продуктов приходится на оксид углерода, углеводороды и окислы азота, а в дизельных - на оксиды азота и сажу.

Многообразие соединений выхлопа двигателей внутреннего сгорания можно свести к нескольким группам, каждая из которых объединяет вещества, в той или иной мере сходные по характеру воздействия на организм человека или родственные по химической структуре и свойствам. Нетоксичные вещества вошли в первую группу. Ко второй группе отнесен оксид углерода, присутствие которого в больших количествах до 12 % характерно для оксида углерода бензиновых двигателей (БД) при работе на богатых топливовоздушных смесях. Третью группу образуют оксиды азота: оксид (NO) и диоксид (NO₂). Из общего количества оксидов азота, в отходящих газы двигателей внутреннего сгорания содержится 98 - 99 % NO и только 12 % NO₂, а дизельных двигателей соответственно 90 и 100%.

Четвертая, самая многочисленная группа, включает углеводороды, среди которых обнаружены представители всех гомологических рядов: алканы, алкены, алкадиены, циклические и в том числе ароматические углеводороды, среди которых немало канцерогенов. Пятую группу составляют альдегиды, причем на долю формальдегида приходится 60%, алифатических альдегидов 32 % , ароматических 3 %. К шестой группе отнесены частицы, основная часть которых сажа твердые углеродные частицы, образующиеся в пламени [4, с.31].

Из общего количества органических компонентов, содержащихся в отходящих газы двигателей внутреннего сгорания в объеме более 1 %, на долю предельных углеводородов приходится 32 %, непредельных 27,2 %, ароматических 4 %, альдегидов, кетонов 2,2 %. Следует отметить, что в зависимости от качества топлива состав отходящих газы двигателей внутреннего сгорания дополняется весьма токсичными соединениями, такими, как диоксид серы и соединения свинца (при использовании тетраэтилсвинца (ТЭС) в качестве антидетонатора). До настоящего времени около 75 %

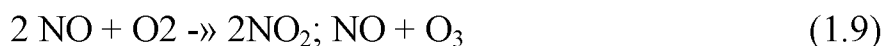
выпускаемых в России бензинов являются этилированными и содержат от 0,17 до 0,37 г/л свинца. В выбросах дизельного транспорта отсутствует свинец, однако содержание в дизельном топливе некоторого количества серы обуславливает в отходящих газах наличие 0,0030,05 % сернистого ангидрида.

Таким образом, автотранспорт - источник эмиссии в атмосферу сложной смеси химических соединений, состав которых зависит не только от вида топлива, типа двигателя и условий его эксплуатации, но и от эффективности контроля выбросов. Попадая в атмосферу, компоненты отходящих газов двигателей внутреннего сгорания, с одной стороны, смешиваются с имеющимися в воздухе загрязнителями, с другой претерпевают ряд сложных превращений, приводящих к образованию новых соединений. Одновременно идут процессы разбавления и удаления загрязнителей из атмосферного воздуха путем мокрого и сухого высаживания на землю [5,с.138].

Из всех известных оксидов азота в воздухе автомагистралей и прилегающей к ним зоне в основном определяются оксид (NO) и диоксид (NO₂). В процессе сгорания топлива в ДВС сначала образуется NO, концентрации NO₂ значительно ниже. При сгорании топлива возможны три пути образования NO. При высоких температурах, присущих пламени, атмосферный азот реагирует с кислородом, образуя термический NO, скорость образования термического NO гораздо меньше скорости горения топлива и увеличивается она с обогащением топливовоздушной смеси. Наличие в топливе соединений с химически связанным азотом (в асфалтовых фракциях очищенного топлива содержание азота 2,3% по массе, в тяжелых топливах 1,4 %, в сырой нефти среднее содержание азота по массе составляет 0,65 %) обуславливает образование при горении топливного NO. Окисление азотосодержащих соединений (в частности простых NH₃, HCN) происходит быстро, за время, сравнимое с временем реакции горения. Выход топливного NO мало зависит от температуры. Образующийся на фронтах пламени NO (не из атмосферных N₂ и O₂) называется быстрым. Считается, что режим протекает через промежуточные вещества, содержащие группы CN, быстрое

исчезновение которых вблизи зоны реакции приводит к образованию NO [13, с.97].

Получается, что NO образуется в основном по первому пути, поэтому в общей массе, содержащегося NO составляет термический оксид азота. Относительно высокие концентрации NO₂ могут возникать в зоне горения с последующим превращением NO₂ обратно в NO в послепламенной зоне, хотя быстрое перемешивание горячих и холодных областей потока в турбулентном пламени может быть причиной появления в отходящих газах относительно высоких концентраций NO₂. Попадая в атмосферу воздуха с отходящих газов NO достаточно легко окисляется до NO₂ [22, с.297]:



В то же время в солнечный полдень происходит фотолиз NO₂ с образованием NO, который выражен формулой вида [28, с.183]:



Доля диоксида серы (SO₂) в отработанных газах двигателя внутреннего сгорания невелика по сравнению с оксидами углерода и азота и зависит от содержания серы в используемом топливе, при сгорании которого она образуется. В данном случае следует отметить вклад автотранспорта с дизельными двигателями в загрязнение атмосферы соединениями серы, т.к. содержание сернистых соединений в топливе относительно велико, масштабы его потребления огромны и увеличиваются с каждым годом.

Повышенное содержание диоксида серы чаще можно ожидать вблизи автотранспорта, работающего на холостом ходу, а именно на автостоянках, вблизи регулируемых перекрестков [28, с.190].

Необходимо выделить тот фактор, что диоксид серы - бесцветный газ, с характерным удушливым запахом горячей серы, достаточно легко растворим в

воде. В атмосфере диоксид серы вызывает конденсацию водяных паров в виде тумана даже в условиях, когда давление паров меньше требуемого для конденсации. Растворяясь в имеющейся на растениях влаге, диоксид серы образует кислый раствор, губительно действующий на растения. Особенно от этого страдают хвойные породы деревьев, расположенные вблизи городов.

На высших животных и человека диоксид серы действует в первую очередь как местный раздражитель слизистой оболочки верхних дыхательных путей.

Изучение процесса поглощения SO_2 в респираторном тракте ингаляцией воздуха, содержащего определенные дозы данного токсиканта, показало, что противоточный процесс адсорбции, десорбции и удаления из организма SO_2 после десорбции при выдохе, уменьшает общую нагрузку его в верхних дыхательных путях. В процессе дальнейших исследований в этом направлении было установлено, что повышение специфического отклика (в виде бронхоспазма) на воздействие SO_2 коррелирует с размером площади респираторного тракта (в области зева), адсорбировавшей диоксид серы.

Следует отметить, что люди с респираторными заболеваниями очень чувствительны к эффектам воздействия воздуха, загрязненного SO_2 . Особенно чувствительны к ингаляции даже самых низших доз SO_2 астматики, у которых развивается острый, порой симптоматический бронхоспазм в процессе даже краткого воздействия низких доз диоксида серы. Изучение синергического эффекта воздействия оксидантов, в частности, озона и диоксида серы выявило значительно большую токсичность смеси по сравнению с отдельными компонентами. Использование свинецсодержащих антидетонационных добавок к топливу привело к тому, что автотранспорт является основным источником выброса в атмосферу свинца в виде аэрозоля неорганических солей и оксидов. Доля свинцовых соединений в отработанных газах двигателя внутреннего сгорания составляет от 20 до 80% массы выбрасываемых частиц и меняется она в зависимости от размера частиц и режима работы двигателя. Использование этилированного бензина при интенсивном транспортном потоке приводит к

значительному загрязнению свинцом атмосферного воздуха, а также почвы и растительности на площадях, прилегающих к автострадам. Замена ТЭС (тетраэтилсвинца) на другие более безвредные соединения антидетонаторы и последующий постепенный переход на неэтилированный бензин способствуют уменьшению содержания свинца в атмосферном воздухе.

В нашей стране, к сожалению, продолжается выпуск этилированного бензина, хотя и предусмотрен в ближайшее время переход на использование автотранспортом неэтилированного бензина. Свинец поступает в организм либо с продуктами питания, либо с воздухом. Симптомы свинцовой интоксикации известны давно.

Так в условиях длительного производственного контакта со свинцом основные жалобы были на головную боль, головокружение, повышенную раздражительность, быструю утомляемость, нарушение сна. В легкие могут поступать частицы соединений свинца, имеющие величину, менее 0,001 мм. Более крупные задерживаются в носоглотке и бронхах. Необходимо отметить тот факт, что от 20 до 60 % ингалированного свинца размещается в респираторном тракте. Большая часть его затем выводится из респираторного тракта потоком биологических жидкостей.

Из всего количества абсорбированного организмом свинца на долю атмосферного приходится 7-40 %. Полагают, что соединения свинца действуют как протоплазматический яд. В раннем возрасте воздействие свинца наносит необратимый вред центральной нервной системе. Следует отметить, что токсикологические исследования большинства ингалируемых соединений, входящих в перечень атмосферных загрязнителей, проводились в основном в чистом виде, хотя большинство выбрасываемых в атмосферу, органических соединений адсорбируется на твердых относительно инертных и нерастворимых частицах.

Твердые частицы это сажа продукт неполного сгорания топлива, частицы металлов, их оксидов или солей, а также частицы пыли, всегда присутствующие в атмосфере. Известно, что 20 - 30 % твердых взвешенных

частиц в городском воздухе составляют микрочастицы (размером менее 10 мкм), выбрасываемые с отработанными газами двигателей грузовых автомобилей и автобусов.

Композицию соединений отработанных газов, попавших в атмосферу, нельзя рассматривать изолированно из-за происходящих физических и химических превращений и взаимодействий, которые приводят, с одной стороны, к трансформации химических соединений, с другой стороны к их удалению из атмосферы [24,с.85].

Таким образом, при гигиенической оценке воздействия отработанных газов двигателя внутреннего сгорания на здоровье населения следует учитывать то, что соединения первичного состава отработанных газов в атмосферном воздухе претерпевают различные трансформации. При фотолизе отработанных газов двигателей внутреннего сгорания происходит диссоциация многих соединений (NO_2 , O_2 , O_3 , HCHO и др.) с образованием высокореакционно - способных радикалов и ионов, взаимодействующих как между собой, так и с более сложными молекулами, в частности, с соединениями ароматического ряда, которых достаточно много в отработанных газах. В итоге, среди вновь образующихся в атмосфере соединений появляются такие опасные загрязнители воздуха, как озон, различные неорганические и органические перекисные соединения, amino-, нитро- и нитрозосоединения, альдегиды, кислоты и др. Нельзя не отметить, что из них большинство выступает сильными канцерогенами. Несмотря на обширную информацию об атмосферных трансформациях химических соединений, входящих в состав отходных газов, к настоящему времени эти процессы в полной мере не изучены, а, следовательно, не опознаны многие продукты этих реакций.

2 Состояние автомобильного транспорта и оценка воздействия на загрязнение атмосферного воздуха в Краснодарском крае

2.1 Передвижные источники загрязнения атмосферного воздуха Краснодарского края

Прежде чем начать проводить оценку загрязнения атмосферного воздуха от передвижных источников, определим, что таковыми является. «Передвижной источник – это источник, не занимающий постоянное место на объекте (например, транспорт и т.п.): источник выделения и источник выбросов вредных веществ» [22,с.19].

В Краснодарском крае доля загрязнения воздуха выхлопами автотранспорта превышает допустимые нормы, а ведь выбросы автомобилей намного опаснее, чем отходы промышленности. Чем древнее автомобиль, тем медленнее он движется, значит, и выхлопы становятся более токсичными. Значительная половина автопарка находится в заключительной стадии эксплуатации, кубанский автопарк пополняется за счет бывших в употреблении автомобилей. Сейчас по краю один автомобиль приходится 2,1 человека.

В летний период времени, по причине транзита автопарк резко возрастает, и эта цифра приближается к следующему соотношению - один автомобиль на одного человека, а температура воздуха в крае доходит до 40 градусов и в это время все автомобили в городе создают заторы. Проблемы перемещения горожан нужно решать развитием общественного электротранспорта [15,с.158].

В настоящее время автотранспортный комплекс края включает в себя свыше 1 тысячи организаций всех отраслей экономики, которые осуществляют свою деятельность на рынке транспортных услуг. В системе автомобильного транспорта общего пользования насчитывается свыше 130 крупных и средних автотранспортных организаций, осуществляющих грузовые и пассажирские перевозки. Автомобильный парк Краснодарского края насчитывает свыше более двух миллионов автомобилей, включая легковые автомобили индивидуальных

владельцев. Несмотря на обновление подвижного состава автомобильного парка, срок его эксплуатации остается значительным и составляет в специализированных автотранспортных организациях около 10 лет, а в отдельных автотранспортных организациях колеблется от 9 до 13 лет. Многие автотранспортные организации обновляют свой парк за счет ввода в эксплуатацию автотранспортных средств зарубежного производства, большую часть которых (около 60 процентов) составляют подержанные автомобили со сроком эксплуатации более 10 лет.

Высокий уровень загрязнения воздушного бассейна урбанизированных территорий Краснодарского края, определяемый в основном выбросами от автотранспорта, подтверждают и данные результатов мониторинга атмосферного воздуха, осуществляемого органами Росгидромета и другими организациями в городах Краснодаре, Новороссийске, Туапсе, Армавире, Белореченске, а также в городе-курорте Сочи.

По результатам многолетних наблюдений города Новороссийска и города Краснодара, где проживает более 30 процентов городского населения края, систематически включаются в приоритетный список городов России с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Транспорт, в первую очередь грузовой автотранспорт, является и источником шумовых загрязнений крупных городов, особенно города Краснодара. Уровень шума от автотранспорта намного превышает гигиенические нормы.

Краснодарский край вошел в число регионов с повышенным уровнем загрязнения воздуха. За последние пять лет количество пыли в городах края увеличилось более чем на 50%. Об этом говорится в ежегоднике «Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2018 год», подготовленном в Государственной геофизической обсерватории. Среднегодовые концентрации взвешенных веществ превышают 1 ПДК в Краснодаре и Новороссийске, также формальдегида - в Краснодаре, диоксида азота - в Новороссийске. При этом в Краснодаре отмечено снижение

концентраций фенола и бензапирена. В остальных городах края специалисты оценивают уровень загрязнения воздуха низким, а концентрации вредных веществ не изменились. В ежегодном докладе «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2018 году» говорится, что «загрязнение воздуха - это один из главных факторов, влияющих на здоровье населения. И в большей степени эта проблема касается городских поселений. Главный источник загрязнения – автомобили. Выброс в атмосферный воздух значительного количества загрязняющих веществ от автотранспортных средств - более 600 тысяч тонн в год. Вклад автотранспорта в суммарный выброс загрязняющих веществ от передвижных и стационарных источников по краю в целом составляет около 80%» - сообщается в докладе [15, с.186].

Нынешние тенденции говорят о том, что в ближайшее время автомобилизация превысит критический уровень. По данным Автостат, в Краснодарском крае на 1 января 2019 года парк легковых автомобилей составил более 1,8 млн. единиц, это 328 машин на тысячу жителей. Больше авто только в Москве и Московской области. Ведущими загрязнителями атмосферного воздуха в 2016-2018 годы (превышающими ПДК в 5 и более раз) являлись: формальдегид, сера диоксид, углеводороды, ароматические углеводороды, алифатические предельные углеводороды, акрилаты, дигидросульфид, ксилол. В 2018 году превышения ПДК в 5 и более раз не установлены, а гигиенические нормативы в воздухе превышались в прошлом году в таких городах как: Краснодар, Новороссийск, Сочи, Апшеронск, Горячий Ключ, Анапа, Тимашевск, Кореновский и Ленинградский районы.

Нельзя не отметить, что учреждениями Роспотребнадзора систематически осуществляется контроль состояния атмосферного воздуха на территории Краснодарского края. Анализ состояния атмосферного воздуха в Краснодарском крае проводился на основании отчетной формы №18, в которую были включены исследования, проведенные в рамках социально-гигиенического мониторинга (СГМ), контрольно-надзорных мероприятий и

внебюджетной деятельности ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае» (производственный контроль на границах санитарно-защитных зон предприятий с жилой застройкой и территориях земельных участков, выделяемых под жилую и общественную застройку). По итогам анализа мониторинга и результатов контрольно-надзорных мероприятий в адрес администраций ежегодно направляются Информационные бюллетени о состоянии среды обитания и здоровья населения. В этих документах предлагается разработка и финансирование целевых программ, направленных на улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки на территориях административных районов, в т.ч. снижение негативного воздействия автотранспорта на население Краснодарского края. Отметим, что Законом Краснодарского края от 21 декабря 2018 года №3930-КЗ «О стратегии социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года» в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности в части снижения загрязнения атмосферного воздуха, предполагается усиление контроля качества реализуемого на территории края автомобильного топлива, обеспечение рациональной системы дорожного движения в городах и строительство объездных дорог, усовершенствование автотранспортных средств в целях сокращения объема выбрасываемых ими вредных веществ [19].

С 2017 года началась реализация стратегии сокращения недоремонта. Объем ремонта будет увеличиваться на 670-750 километров в год. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30 мая 2017 г. № 658 «О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения» [26, с.28].

В 2018 году выполнен ремонт большей части Федеральной автодороги М-4 «Дон» от границы с Ростовской областью до ст. Павловской. В стадии ремонта находится участок ФАД, проходящий по территории Крыловского района. В рамках ремонта выполнено расширение федеральной автодороги,

благоустройство подъездных путей к автовокзалам ст.Павловской, Куцевской. Качество дорожного покрытия, количество полос проезда, организация движения позволяет повысить скорость проезда по автодороге и как следствие избежать заторов автомобильного транспорта, в том числе и в курортный период, являющийся пиковым для автомобильного движения Краснодарского края, что в свою очередь снижает выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Важной проблемой является также крайне низкое транспортно-эксплуатационное состояние и уровень безопасности дорожного движения местной улично-дорожной сети ввиду недостатка средств бюджетов муниципальных образований.

Для исправления этой ситуации в Краснодарском крае реализуются пять краевых целевых программ, которые предусматривают не только капитальный ремонт и реконструкцию аварийно-опасных участков, но и строительство транспортных развязок (город Краснодар), создание автоматизированной системы управления дорожным движением, строительство парковок (город Сочи). Для оценки возможного негативного влияния вновь формируемых и существующих промышленных зон Управлением проводятся исследования атмосферного воздуха на границах промышленных зон и ближайшей жилой застройки, на стационарных постах.

Количество исследованных проб атмосферного воздуха за период с 2016 по 2018 год проанализировано в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Результаты проб атмосферного воздуха за период с 2016- 2018 гг.

Наименование исследований	Период апробации			Отклонение 2018 от 2016 гг. +/-
	2016 год	2017 год	2018 год	
Пробы на автомагистралях, ед.	24555	23024	23487	-1068
Удельный вес проб с превышением более 5 ПДК, ед.	0,13	0,004	0,001	-0,129

Удельный вес проб, на автомагистралях в зоне жилой застройке, не отвечающих гигиеническим нормативам, в 2018 г. по сравнению с 2017 г. составил, по оксиду углерода -0,54% (в 2017 году -1,94%), взвешенным веществам -1,08% (в 2017 году -2,1%), окислам азота -0,27% (в 2017 году -0,8%), формальдегиду -1,61% (в 2017 году -1,9%); по углеводородам - 0,44% (в 2017 году - 0,44%). По результатам проведенных в 2018 г. исследований в Краснодарском крае ухудшения качества атмосферного воздуха по сравнению с 2017 году не установлено: из проведенных 81291 исследований атмосферного воздуха превышение гигиенических нормативов загрязняющих веществ наблюдалось в 430 случаях (0,53 %), что меньше, чем в 2017 году (0,57%).

Основными веществами по количеству исследований, контролируемые на территории Краснодарского края в 2016-2018 гг., являлись взвешенные вещества, сера диоксид, дигидросульфид, углерод оксид, сероуглерод, азота диоксид, азота оксид, формальдегид, углеводороды, тяжелые металлы, амины. Удельный вес проб, не отвечающих гигиеническим требованиям в зоне влияния промышленных предприятий, составил в среднем в 2018 году 0,19 %, а в 2017 году - 0,3% (удельный вес нестандартных проб с превышением более 5 ПДК составил 0%, в 2018 году 0,05%). В таблице 2.2 отражены показатели полученных проб атмосферного воздуха с превышением ПДК в крупных городах Краснодарского края в динамике за 2016 -2018 гг.

Таблица 2.2 - Доля проб атмосферного воздуха с превышением ПДК в крупных городах Краснодарского края в динамике за 2016 -2018 гг. [12]

Город	Доля проб атмосферного воздуха, превышающая ПДК, %					
	2016 год		2017 год		2018 год	
	Автомагистраль	Промышленные предприятия	Автомагистраль	Промышленные предприятия	Автомагистраль	Промышленные предприятия
Краснодар	5,6	1,65	10,34	0,28	3,14	0,088

Окончание таблицы 2.2

Сочи	5,7	0,33	0	3,64	7,08	0,94
Туапсе	1,6	0,66	0,54	0,50	0,62	0,42
Новороссийск	4,8	0,51	0	0,46	0,6	0,1
Армавир	0,2	0	0,53	0	0,24	0
Ейск	1,3	0	0,89	1,3	8,25	0,18
Анапа	0,4	0	1,08	0	0,39	0,08

В 2017 году процент проб атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов выше средне - краевого показателя, отмечался на следующих территориях: города Краснодар, города Сочи.

В 2018 году органами Роспотребнадзора края проведено 1027 плановых и внеплановых проверок в отношении хозяйствующих субъектов, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека. В ходе проверок основными нарушениями явились: невыполнение производственного контроля за качеством атмосферного воздуха и факторами физического воздействия на границе СЗЗ, отсутствие проекта санитарно-защитной зоны. Результаты проб в крупных городах края отмечены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Результаты аэробации в крупных городах с уровнем загрязнения атмосферного воздуха выше ПДК, превышающим средний показатель по Краснодарскому краю[12]

Наименование населенного пункта	Доля проб атмосферного воздуха, превышающая ПДК, %		
	2016г.	2017г.	2018г.
Краснодарский край	0,91	0,57	0,53
г.Краснодар	5,0	1,09	-
г. Сочи	-	4,5	3,39
г. Белореченск	1,15	0,86	1,78
г. Горячий ключ	1,0	0,6	-
г. Апшеронск	2,35	1,3	1,79

Окончание таблицы 2.3

г. Новороссийск	-	-	1,36
г. Анапа	-	-	0,86

Выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в 2018 году составили 665,679 тыс. тонн или 81,20% от суммарного выброса по краю. В составе выбросов от автотранспорта в воздушный бассейн края поступило:

- оксид углерода- 444,450 тыс. т /год;
- окислы азота - 133,955 тыс. т /год.

При достаточной в целом обеспеченности России необходимыми объемами бензинов и дизельных топлив их качество значительно отстает от современных европейских требований по содержанию в бензинах бензола (5 % против 1 % в Европе), серы в бензинах (0,05-0,1 % против 0,016 % в Европе), серы в дизельном топливе (0,2-0,5 % против 0,035-0,05 % в Европе), ароматических углеводородов в бензинах (до 55 % против 42 % в Европе).

Наиболее остро негативные последствия автотранспортной деятельности проявляются в крупных городах, а также на территориях, характеризующихся интенсивным движением транспорта, что приводит к повышенному риску необратимой потере здоровья людей.

В результате загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом вредному воздействию подвержено 10-15 млн. горожан. Отходы автотранспортного комплекса представляют особую экологическую проблему, так как возникает серьезная проблема захламления городских и пригородных территорий, почв и водных объектов. Ежегодно масса отработавших масел и специальных жидкостей составляет около 300 тыс. тонн.

Общая масса твердых отходов достигает 3 млн. т в год, в том числе лом и отходы черных металлов - 1400 тыс. т, отходы резины - 1160 тыс. т, свинцовые аккумуляторы - около 200 тыс. т, отходы пластмасс - 60 тыс. т, а ежегодной утилизации подлежат 1,2 млн. единиц брошенных и разукomплектованных автотранспортных средств. Развитие транспорта, содействуя прогрессу

цивилизации, одновременно создает и усугубляет многие проблемы человечества, которые в настоящее время способствуют движению мировой цивилизации к глобальной экологической катастрофе.

2.2 Оценка загрязнения воздушной среды Краснодарского края в результате воздействия автомобильного транспорта

Определение качества атмосферного воздуха в Краснодарском крае происходит за счет мониторинга за выбросами загрязняющих веществ от промышленных предприятий, которые расположены на его территории, и автомобильного транспорта – как основного негативного фактора, определяющего возрастающее загрязнение всех сред. Для снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха недостаточно иметь информацию об его точном значении, необходимы подробные сведения об источниках загрязнения и их вкладе в суммарное загрязнение. С этой целью собираются в природоохранных государственных органах сведения о выбросах в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников.

Такая плодотворная работа ведется с целью выработки планов мероприятий по снижению негативного воздействия, а также проведения природоохранных мероприятий, нацеленных на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. В 2018 году наблюдения за состоянием атмосферного воздуха на территории Краснодарского края осуществлялись следующими организациями [15,с.21]:

- ГУ «Краснодарский краевой центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ГУ «Краснодарский ЦГМС»);
- ГУ «Специализированный центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей» (ГУ «СЦГМС ЧАМ»);
- ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае».

Стационарные наблюдения за состоянием атмосферы, выполняемые ГУ «Краснодарский ЦГМС» и ГУ «СЦГМС ЧАМ» в 2018 году проводились в рамках сети Государственной службы наблюдений (ГСН) за состоянием окружающей среды в системе Гидрометеослужбы. Сеть работает в соответствии с требованиями РД 52.04.186 - 89. Функционирующие посты (станции) были расположены в следующих городах: Краснодар (3 поста), Новороссийск (2 поста) и Сочи (2 поста). Наблюдения на станции 2 в г. Новороссийске в 2018 году не проводились в связи с отсутствием наблюдателя.

В соответствии с существующими методами оценки, уровень загрязнения воздуха считается повышенным при изменении ИЗА от 5 до 6, СИ < 5; высоким при ИЗА от 7 до 13, СИ от 5 до 10; очень высоким - ИЗА, равном или больше 14, СИ > 10. Объем мониторинга атмосферного воздуха в последнее время, в крае снизился, в том числе и в г. Краснодаре. Существующих постов наблюдений за загрязнением воздуха гг. Краснодар, Новороссийск и Сочи на сегодняшний день недостаточно. В соответствии с ГОСТ 17.2.3.01 - 86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» в городе с населением более 500 тыс. жителей необходимо обустройство 5–10 постов. Прекращен ведомственный мониторинг в гг. Армавир, Анапа, Туапсе и Белореченск [10,с.8].

Установка стационарных постов контроля загрязнения атмосферного воздуха планируется в районе улиц Атарбекова и Тургенева, а также в районе парка «Городской сад», ул. Постовая (парк им. М.Горького). Техническая оснащенность постов позволит регулярно получать информацию о его состоянии и концентрациях загрязняющих воздух веществ, индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), рассчитанный по 5 приоритетным для города загрязняющим веществам (формальдегид, бенз(а)пирен, диоксид азота, оксид азота и оксид углерода).

Далее в таблице 2.4 отобразим характеристику загрязнения атмосферного воздуха в ряде крупных городов Краснодарского края. ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае» на территории Краснодарского края

проводит оценку качества атмосферного воздуха населенных мест на соответствие гигиеническим нормативам. Исследования в 2018 г. проводились во всех крупных населенных пунктах, при этом определялись следующие загрязняющие вещества: взвешенные вещества, сернистый газ, сероводород, окись углерода, сероуглерод, окислы азота, аммиак, фенол и его производные, формальдегид, бенз(а)пирен, хлор и его соединения, углеводороды (ароматические, алифатические предельные, алифатические непредельные), тяжелые металлы (свинец, марганец), акрилаты и другие. Мониторинг источников антропогенного воздействия на атмосферный воздух на территории Краснодарского края осуществляют Северо-Кавказское межрегиональное управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора совместно с Филиалом ФГУ «ЦЛАТИ по ЮФО» и природопользователи.

Таблица 2.4 – Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в ряде крупных городов Краснодарского края 2016-2018 гг. [15, с. 77]

Населенный пункт	Уровень загрязнения	Основные загрязнители	Сравнительно с 2015 г.
г. Краснодар	«высокий»	Формальдегид, бенз(а)пирен, взвешенные вещества, фенол и оксид углерода	Хуже
г. Новороссийск	«очень высокий»	Формальдегид (в 2011 г. до 18 ПДК), бенз(а)пирен, взвешенные вещества, диоксид азота и оксид углерода	Много хуже
г. Сочи	«высокий»	Оксиды азота, взвешенные вещества, формальдегид, бенз(а)пирен	Хуже
г. Туапсе	«высокий»	Взвешенные вещества, оксид углерода, ароматические углеводороды, бенз(а)пирен	Хуже

В настоящее время в систему государственного статистического наблюдения включено 858 объектов, имеющих приоритетное значение и

которые по массе загрязняющих веществ составляют около 90% от общей массы, выбрасываемых загрязняющих веществ.

ФГУ «ЦЛАТИ по ЮФО» осуществляет контроль достоверности данных производственных лабораторий, а также проводит сбор, контроль правильности формирования отчетов, обобщение и анализ данных, представленных в отчетах. Предприятия в течение года и в соответствии с утвержденным графиком контроля осуществляют производственный контроль источников загрязнения атмосферного воздуха, по результатам которого затем формируют отчет по форме «2ТП - Воздух» Федерального статистического наблюдения. В 2018 году Муниципальным Казённым учреждением Муниципального Образования Город Краснодар «Центр Мониторинга Окружающей Среды и Транспорта» проводился мониторинг атмосферного воздуха с помощью передвижных маршрутных постов, результаты которого можно представить следующими данными.

г. Краснодар. Основными источниками загрязнения воздушной среды города являются автотранспортные средства, составляющие наибольшую долю в суммарном выбросе загрязняющих веществ. Экологической напряженностью обладают районы сосредоточения транспорта и промышленных объектов на улицах Захарова (район НПЗ), Новороссийская (район МЖК),

В 2018 году загрязнение атмосферного воздуха в городе несколько снизилось по сравнению с прошлым годом, но остается высоким (III степень), а качество воздуха неблагоприятным для здоровья. Степень загрязнения воздуха оценивается комплексным индексом загрязнения атмосферы $ИЗА5 = 7$. Атмосфера города наиболее загрязнена взвешенными веществами (СИ = 4 ПДК, НП = 21%), бенз(а)пиреном (СИ = 4 ПДК), оксидом углерода (СИ = 4 ПДК, НП 4%), фенолом (СИ = 2 ПДК, НП = 1%). Максимальные значения СИ и НП отмечались в восточной части города: по взвешенным веществам и оксиду углерода в районе поселка ТЭЦ (станция 8) и по оксиду углерода и бенз(а)пирену в МР Черемушки (станция 9). По четырем из наблюдаемых примесей отмечено высокое и повышенное загрязнение атмосферы.

г. Новороссийск. По данным Краснодарского краевого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в городе Новороссийск уровень загрязнения воздуха на протяжении длительного ряда лет остается высоким (III степень), а качество воздуха неблагоприятным для здоровья. Степень загрязнения воздуха оценивается комплексным индексом загрязнения атмосферы ИЗА5 = 7, стандартным индексом СИ = 6 ПДК для оксида углерода и формальдегида и наибольшей повторяемостью НП = 17% для взвешенных веществ. По наблюдаемым примесям загрязнение атмосферы города оценивается как низкое, концентрации их в воздухе в течение 2018 года не превышали ПДК.

Атмосферный воздух г. Новороссийска наиболее загрязнен взвешенными веществами (СИ = 5 ПДК, НП = 17%), формальдегидом (СИ = 6 ПДК, НП = 4%), оксидом углерода (СИ = 6 ПДК, НП = 1%), бенз(а)пиреном (СИ = 3 ПДК). Максимальные значения СИ и НП наблюдались в восточной части города (промышленный район) по взвешенным веществам, диоксиду азота, сероводороду (станция 5); в южной части города – по оксиду углерода, диоксиду азота и формальдегиду (станция 4).

Таким образом, загрязнение воздуха в Краснодаре и Новороссийске остается практически стабильно высоким на протяжении последних 3 лет, а содержание оксида и диоксида азота возросло.

г. Сочи. За период с 2016 по 2018 года в г. Сочи возрос уровень загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота, оксидом углерода и взвешенными веществами. В среднем по городу незначительно снизился уровень загрязнения воздуха жилых районов оксидом азота. Снизилось загрязнение воздуха бенз(а)пиреном. Уровень загрязнения воздуха по ИЗА5 (взвешенные вещества, диоксид и оксид азота, оксид углерода, диоксид серы) составил 2,12; ИЗА6 (с учетом вклада формальдегида) 2,60; ИЗА7 (с учетом вклада бенз(а)пирена) - 3,56; СИ = 1,6 для оксида углерода и наибольшей повторяемостью НП = 0,4% для оксида углерода. Запыленность воздуха низкая – ниже российских и международных стандартов. Средняя концентрация за год

равна 0,04 мг/м³, т.е. 0,3 ПДК. На обоих постах среднемесячные концентрации не превышали допустимые нормы. Превышения максимально - разовой концентрации в течение года ни на одном из постов не наблюдалось. Максимальная из разовых концентраций составила 0,5 мг/м³ (1,0 ПДК м.р.) на посту 4 в октябре. По сравнению с 2017 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха взвешенными веществами остался прежним.

Атмосферный воздух г. Сочи наиболее загрязнен диоксидом азота и оксидом азота. Среднегодовая концентрация диоксида азота в целом по городу не превышала допустимой нормы и составила 0,034 мг/м³ (0,9 ПДК), незначительно уменьшившись (в 1,1 раза) по сравнению с 2017 годом. Концентрация диоксида азота, неоднократно превышала допустимую норму: в январе, феврале, марте и декабре (1,1 – 1,3 ПДК с.с.). Наибольшая из среднемесячных концентраций – 0,052 мг/м³ (1,3 ПДК с.с.) – наблюдалась в марте. Среднегодовая концентрация формальдегида в 2013 г. была ниже допустимой нормы в 1,5 раза и составила 0,002 мг/м³. Наибольшая концентрация из среднемесячных наблюдалась в июле (0,0034 мг/м³, 1,1 ПДК с.с.). Наибольшая из разовых – 0,022 (0,6 ПДК) – отмечена в октябре. Максимально допустимые также не были превышены.

Среднегодовая концентрация оксида углерода в целом по городу - 1,9 мг/м³ (0,7 ПДК). Превышение допустимых максимально - разовых оксида углерода концентраций регистрировалось в течение года в 0,4% случаев. Максимальная из разовых составила 8,0 мг/м³ (1,6 ПДК) на посту 1 в феврале, наибольшая концентрация СО – 7,0 мг/м³ (1,4 ПДК) на посту 4 в январе.

Загрязнение атмосферного воздуха на территории Краснодарского края связано с высокой антропогенной нагрузкой на атмосферу и прежде всего, обусловлено выбросами от автотранспортных средств. Для Краснодарского края характерны особые климатические условия, обуславливающие пониженную рассеивающую способность атмосферы.

В 2017 году наибольшее количество проб атмосферного воздуха, в которых были установлены превышения гигиенических нормативов (ПДК)

отмечалась в следующих городах: Краснодар, Сочи, Туапсе, Ейск, Тихорецк, Армавир, Белореченск, Горячий ключ, Новороссийск и Анапа. В 2017 году по региону суммарный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составил более 5 миллионов тонн. Одним из основных источников загрязнений является, конечно же, транспорт. Причем его вред для экологического состояния составляет порядка 2,5 миллиона тонн. Нельзя не подчеркнуть, что улучшение показателей воздушной среды, возможно только при снижении антропогенной нагрузки за счет снижения объема выбросов и увеличения показателей очищенных и уловленных загрязняющих веществ.

В программе социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года предполагается усиление контроля качества реализуемого на территории края автомобильного топлива, обеспечение рациональной системы дорожного движения в городах и строительство объездных дорог, усовершенствование автотранспортных средств для сокращения объема выбрасываемых ими вредных веществ.

3 Мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха

3.1 Общие меры по снижению воздействия автотранспорта на воздушную среду

От технического состояния систем и агрегатов автомобиля во многом зависит расход топлива и степень экологических загрязнений. Именно по этой причине пристальное внимание уделяется экологичности автомобилей. До определенного времени 75% бензина и 15% дизельного топлива (ДТ), производимого в странах СНГ, потреблялось автомобильным транспортом. Нефтеперерабатывающие заводы поставляли в основном этилированный бензин. Он относительно дешевый, но экологически грязный. Причем это опасный яд не только для живых организмов. Одна заправка автомобиля этилированным бензином полностью выводит из строя дорогостоящий нейтрализатор. Развитые страны прекращают выпуск этилированного бензина и перешли уже на производство высокооктанового неэтилированного. Во всем мире идет энергичный поиск новых видов топлив. Ученые видят выход в расширении использования на автомобилях природного газа, спирта, водорода, электрической и солнечной энергии, пара и т.д. За счет использования «измененного» топлива можно уменьшить токсичность отработавших газов автомобиля. Например, эмульсия 10% воды в дизельном топливе уменьшает содержание окиси азота в выхлопе на треть и дымление наполовину. Если смешивать бензин с обогащенным кислородом воздухом, то эффективность двигателя увеличивается. Кислород отделяется от азота магнитным полем.

Исходя из проведенной оценки загрязнения атмосферного воздуха в Краснодарском крае, можно предложить ряд мер по снижению на атмосферу данного региона. Рассмотрим возможные варианты. Для снижения вредного воздействия выхлопных газов и их нейтрализации предлагаются следующие комплексные воздухо-защитные мероприятия, включающие: организационные, технологические, технические, санитарно-гигиенические, экономические и социально-правовые [16, с.284].

1. Рассмотрим меры, которые охватят организационные мероприятия:

- учет транспортной составляющей в градостроительной политике;
- организация работы светофоров по типу «зеленная волна»;
- на перекрестках со светофорным постом с длительным периодом горения красного сигнала можно установить дополнительную секцию с голубым светом, при возгорании которого водитель обязан глушить двигатель;
- установка датчика показаний содержания вредных выбросов выхлопных газов на щитках приборов каждого водителя;
- обучение правилам экономического вождения водителей всех категорий;
- снижение интенсивности использования транспортных средств в исторической части города;
- строительство подземных закрытых гаражей, оборудованных вытяжной вентиляцией.

2. В технологические мероприятия войдут следующие меры:

- улучшение состава топлива, отказ от этиловых бензинов, применение добавок к топливу, уменьшающих возникновение токсичных компонентов;
- увеличение использования в виде сжатого и сжиженного газов, а также водородного топлива;
- применение солнцемобилей, электромобилей и утилизаторов (маховиков) движения.

3. Технические мероприятия включают в себя последовательные меры:

- усовершенствование двигателя внутреннего сгорания с целью уменьшения потребления топлива на единицу пробега;
- разработка и использование эффективных нейтрализаторов выхлопных газов, снижающих токсичность автотранспорта;
- оснащение всех выпускаемых автомобилей нейтрализаторами;
- замена автотранспорта электрическим (троллейбусом, трамваем);
- полное использование электротяги в железнодорожном транспорте.

4. Если применять социально-правовые меры, то они охватывают следующие мероприятия:

- обязательный вывод транзитного транспорта за пределы города;
- полностью прекратить использование в курортном городе автобусного парка работающего на двигателях внутреннего сгорания, либо замена их на электродвигатели с аккумуляторами;
- проведение ежеквартальной регулировки двигателей автотранспорта выпускаемого на линию с целью снижения выбросов вредных веществ в атмосферу;
- запрещение использования автотранспорта без нейтрализаторов;
- усовершенствование элементов государственной политики управления транспортом (механизмы ценовой, тарифной и налоговой политики, стимулирующей производство и использование более экономичной и экологически чистой автотранспортной техники);
- ограничение ввоза и эксплуатации транспортных средств иностранного производства, старше пяти лет, по причине не соответствия двигателей мировым стандартам;
- перевод транспорта в подземные транспортные туннели (с продувкой и улавливанием токсичных компонентов).

5. Экономический блок мероприятий предусматривает:

- наложение штрафов на водителей за превышение нормируемого выброса CO и ужесточение контроля за его содержанием в выхлопных газах;
- рекомендовать городской администрации направить средства на приобретение трамваев, троллейбусов и электромобилей, а не на закупку автобусов, которые на 80 % загрязняют атмосферу (особенно канцерогенными и токсичными выбросами).

6. В заключении рассмотрим санитарно-гигиенические мероприятия:

- увеличение озеленения дорог и создание зеленых транспортных коридоров;
- разработка медицинских нормативов содержания свинца в крови

детей, аналогично разработанной в США шкале (CDC);

— организация зон (возле детских садов) с полным ограничением въезда транспортных средств на жилую улицу, создание заповедных и бульварно-пешеходных зон.

Для уменьшения уровня загрязнения атмосферного воздуха необходимо регулировать транспортные нагрузки на улицах городов, стараться, чтобы они были более равномерными. При этом, прежде всего, следует учитывать структуру города – расположение промышленных и жилых районов, мест отдыха и центров культурно-бытового обслуживания. Примерно 20-30% общей протяженности всех улиц и проездов в городах Краснодарского края составляют магистральные улицы. Именно на них сосредотачивается до 60-80% всего автомобильного движения, т.е. магистрали в среднем загружены примерно в 10–15 раз больше, чем остальные проезды.

Создание в крупных городах сети магистралей скоростного движения позволяет существенно повысить пропускную способность путей сообщения, сократить число дорожно-транспортных происшествий, изолировать «спальные» районы и общественные центры от концентрированных потоком транспортных средств, а, следовательно, улучшить там экологическую обстановку [20,с.36].

Серьезную проблему представляют автомобильные заторы в крупных городах. Дело в том, что объем выделяемых в атмосферу токсичных веществ находится в прямой зависимости от расхода топлива, который в свою очередь зависит от скорости движения автомобиля.

В качестве общих мер по снижению воздействия автотранспорта на воздушную среду были рассмотрены следующие мероприятия, позволяющие снизить воздействие транспорта на окружающую среду относятся:

— разработка ресурсосберегающих технологий защиты окружающей среды от транспортных загрязнений;

— разработка алгоритмов и технических средств мониторинга окружающей среды на транспортных объектах и прилегающих к ним

территориях, методов управления транспортными потоками для увеличения пропускной способности дорожной и улично-дорожной сети в крупных городах;

- совершенствование системы управления природоохранной деятельностью на транспорте;

- рациональная организация перевозок и движения (совершенствование дорог, выбора парка подвижного состава и его структуры, оптимальная маршрутизация автомобильных перевозок, организация и регулирование дорожного движения и рациональное управление автомобилем);

- ограничение распространения загрязнения от источника к человеку;

- совершенствование автомобиля и его техническое состояние (совершенствование конструкций автомобиля, создание новых типов силовых установок, применение новых типов топлива и поддержание технического состояния автомобиля);

- увеличение темпов и объемов работ по озеленению и благоустройству города.

Снижение концентрации оксида углерода может быть достигнуто с помощью зеленых насаждений (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Снижение концентрации оксида углерода с помощью зеленых насаждений

Тип посадок	Коэффициент ажурности		Снижение концентрации пыли, %	
	зима	лето	зима	лето
Однорядная полоса деревьев	0,11	0,22	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

Окончание таблицы 3.1

Трехрядная полоса деревьев с двухрядным кустарником	0,20	0,68	10-12	40-50
Четырехрядная полоса деревьев с двухрядным кустарником	0,23	0,75	10-50	50-60

Экологичность автомобилей в основном определяется их топливной расходной характеристикой, т.е. чем меньше углеводородного топлива потребляет машина, тем меньший экологический ущерб наносится атмосфере отработавшими газами. При равенстве расхода топлива наиболее экологичным автомобилем будет тот, токсичность и объемы выбросов вредных веществ которого будут меньше.

Именно поэтому в настоящее время наблюдается тенденция сокращения удельного расхода топлива на автомобильном транспорте, в том числе за счёт использования (особенно в личной собственности) малолитражных автомобилей. В итоге, например, снижение удельного расхода топлива на 100 км с 8-10 до 4-5 л при прочих равных условиях обеспечит уменьшение экологического ущерба от автомобильного транспорта в 2 раза.

Эффективным способом повышения полноты сгорания топлива, а, следовательно, экономичности и одновременно экологичности работы двигателя является совершенствование процесса топливоподачи. Поэтому повышение экологичности работы автомобиля является наиболее актуальной проблемой. Единственной альтернативой двигателя автотранспортных средств сегодня можно считать электрический, который до сих пор не может заменить двигатель внутреннего сгорания в связи со значительными присущими ему недостатками: небольшой запас хода (40-120 км), маленькая скорость (30-40 км/ч), длительная зарядка аккумуляторов (до 8 часов). Несмотря на это, многие автомобильные компании мира продолжают разрабатывать и выпускать

электромобили, в которых пробег без дозарядки стараются увеличить до 200-300 км, а скорость - до 120-150 км/ч. В настоящее время существует несколько распространенных видов альтернативного топлива для автомобильного транспорта: сжиженный нефтяной газ, природный газ, биодизельное топливо, водород и др.

Сжиженный газ представляет собой смесь пропана (C_3H_8), бутана (C_4H_{10}) и незначительного количества (около 1 %) непредельных углеводородов. Использование сжиженного нефтяного газа не требует кардинального изменения конструкции автомобиля, а только его приспособления к установке газового оборудования, оставляя возможность использования как бензина, так и газа в качестве топлива. Сжиженный нефтяной газ - это единственный экологически более безопасный вид топлива, который широкомасштабно применяются во всем мире на транспорте. При его использовании количество основных вредных веществ снижается в 2 и более раза, в 1,5-2 раза уменьшается износ основных деталей цилиндропоршневой группы, повышается срок службы моторного масла, снижается стоимость топлива в 2 раза [21, с.297].

Природный газ используется в автомобилях в сжатом и сжиженном состояниях. Прогнозируется увеличение потребления сжатого (компримированного) природного газа на автомобилях в связи с большим количеством принятых программ перевода автотранспорта на этот вид топлива.

Биодизельное топливо - это альтернативный экологически чистый вид топлива, получаемый из растительных масел и используемый для замены (экономии) обычного дизельного топлива. Сырьем для производства биодизеля могут быть различные растительные масла: рапсовое, соевое, арахисовое, пальмовое, отработанные подсолнечное и оливковое масла, а также животные жиры. Биодизельное топливо может использоваться в обычных двигателях внутреннего сгорания как самостоятельно, так и в смеси с дизтопливом, без внесения изменений в конструкцию двигателя. Обладая примерно одинаковым с минеральным дизельным топливом энергетическим потенциалом, биодизель

имеет ряд существенных преимуществ: не токсичен; практически не содержит серы и канцерогенного бензола; разлагается в естественных условиях (примерно так же, как сахар); обеспечивает значительное снижение вредных выбросов в атмосферу при сжигании как в двигателе внутреннего сгорания, так и в технологических агрегатах; увеличивает цетановое число топлива и его смазывающую способность, что существенно увеличивает ресурс двигателя; имеет высокую температуру воспламенения (более 100°C), что делает его использование относительно безопасным; его источником являются возобновляемые ресурсы; производство биодизеля легко организовать, в том числе, в условиях небольшого фермерского хозяйства. Однако культивирование растений, которые служат компонентами биодизеля, может крайне негативно сказаться на окружающей среде. В итоге может случиться, что, решая задачу снижения загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта, в большей степени усугубятся другие проблемы: деградации почв, производства продовольствия, вымирания различных видов животных.

Абсолютно экологичным видом альтернативного топлива для автомобилей считается водород. При сгорании водорода не образуется никаких вредных веществ, только вода. Учитывая, что выбросы вредных веществ с отработавшими газами автотранспорта в мегаполисе могут составлять более 90 %, то использование водорода в качестве топлива автотранспортных средств позволит устранить эту экологическую проблему. Однако, несмотря на бесспорные экологические, энергетические и иные преимущества применения водорода, его внедрение на автотранспорт в настоящее время можно пока назвать только экспериментальным, хотя и уже достаточно масштабным. Основными причинами являются: проблема хранения водорода в автомобиле и экономическая целесообразность его применения.

Использование качества топлива класса Евро-5. Это более жесткий европейский стандарт по требованию к экологии и эксплуатации автомобильного транспорта. Законодательно устанавливаемые требования к экологическим показателям качества топлив увязываются с соответствующими

требованиями к уровню вредных выбросов автотранспортных средств. С целью более экономного расходования топлива и снижения загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта предлагается использование новейшего устройства, зарегистрированного под торговой маркой Сагур, и разработанного в Японии на основе уникальных свойств BioGlass - БИО стекла, которое используется в современных космических технологиях. Основное назначение устройства - экономия топлива, повышение мощности двигателя и сокращение вредных выбросов в окружающую среду в легковых и грузовых автомобилях, тракторах и тяжёлой технике, везде, где есть двигатель внутреннего сгорания с жидкостной системой охлаждения (рисунок 3.1).

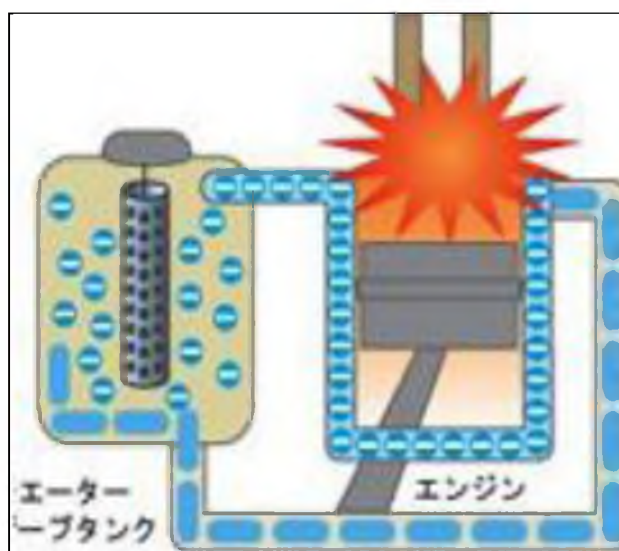


Рисунок 3.1 – Схема устройства, зарегистрированного под торговой маркой Сагур [25]

Новейшее устройство Сагур применяется в автомобилях с жидкостной системой охлаждения, работающих на любом виде топлива: бензиновом, дизельном топливе или газе. Срок эффективного использования - 5 лет. Сагур не относится к электронным устройствам. Его работа основана на уникальных свойствах БИО - стекла способных влиять на охлаждающую жидкость, улучшая её функциональные свойства. Сагур устанавливается в расширительный бачок радиатора. При погружении его в охлаждающую жидкость двигателя оно уменьшает поверхностное напряжение этой жидкости. В результате чего

происходит увеличение площади поверхностного соприкосновения между молекулами охлаждающей жидкости и рубашкой охлаждения. Теплообменные свойства охлаждающей жидкости улучшаются. От цилиндров и поршней начинает эффективнее отводиться тепло (температура приблизительно уменьшается на 5 ~ 7 градусов), КПД забора воздуха увеличивается и получается эффект, называемый «Up» [25].

Благодаря таким уникальным свойствам БИО стекла, использование Capur увеличивает динамику и мощность двигателя, что позволяет при движении автомобиля сэкономить топливо на 10~30%. При этом снижается уровень шума работы мотора. Снижаются СО и СН в выхлопных газах до 80%. Уменьшается образование нагара в камерах сгорания и на клапанах. Увеличивается срок службы моторного масла. Capur устанавливается только в расширительный бачок радиатора, и непосредственно не связан с двигателем, устройство запатентовано и является абсолютно безопасным как для двигателя автомобиля, так и для здоровья человека.

3.2 Перспективы использования электромобилей в Краснодарском крае

Современный уровень развития экологически чистого транспорта уже позволяет говорить о возможности его использования в гражданских целях. Несмотря на заявления экспертов о том, что экологичность электромобилей вызывает ряд объективных сомнений, поскольку для генерации необходимого количества электроэнергии потребуется создавать промышленные мощности, загрязняющие атмосферу, перспектива иметь источник выбросов за пределами городской черты является веским доводом. Развитие электротранспорта – настолько перспективное направление, что даже отечественный автопром представил серийный экземпляр электромобиля – LadaElada (рисунок 3.2).

Электромобиль представляет собой автомобиль, приводимый в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от автономного

источника электроэнергии (аккумуляторов, топливных элементов и т.п.), а не двигателем внутреннего сгорания. Электромобиль следует отличать от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания и электрической передачей, а также от троллейбусов и трамваев, которые активно используются в городе Краснодаре.



Рисунок 3.2 - Серийный экземпляр электромобиля – LadaEllada [30]

Электромобиль - это безрельсовое транспортное средство с автономным химическим источником энергии. Электромобили появились на 50 лет раньше первого автомобиля. Их развитие было обусловлено открытием Фарадея о явлении электромагнитной индукции, после которого все изобретатели и инженеры были увлечены путями его практического применения. К сожалению, о времени появления и создателе первого электромобиля сведений не сохранилось. Об успехе электромобилей тех лет гласит и то, что первые рекорды по скорости были установлены именно на электромобилях [14,с.67].

В первое десятилетие XX века электромобили получили еще большее распространение. Они используются в качестве такси, пожарных машин и карет скорой помощи. Увеличивается их скорость и дальность поездки без подзарядки. Снижением популярности электромобилей послужила активная разработка двигателей внутреннего сгорания и открытие богатых месторождений нефти, и, как следствие к производству дешевого бензина.

Развитие автомагистралей подарило возможность совершать дальние путешествия, но электромобили не могли их совершать ввиду малого запаса хода.

Стоит отметить, по скоростным и весовым параметрам конструкции они существенно уступали своим главным конкурентам. Применение электрического стартера и коробки передач значительно упростило их эксплуатацию. Популярность электромобилей пошла на спад, и к 1920 году их доля составляла около 1 %. К 1930 году их производство практически прекратилось. Затишье длилось вплоть до конца 1980 года, пока остро не встала проблема загрязнения окружающей среды и перспектива истощения запасов нефти. Ряд компаний приступили к выпуску электрических транспортных средств, не предназначенных, однако, для личного использования.

Следующий всплеск интереса к электромобилям, который можно наблюдать и в настоящее время, произошел в 90-х годах прошлого века в связи с существенным ужесточением законодательства о загрязнении воздуха. Первым серийным электромобилем нашей современности стал GM EV1, выпускавшийся в США с 1996 по 2003 годы [30].

В настоящее время электромобили приобретают все большую популярность, ведь очевидно, что рынок электрокаров идет вперед огромными шагами. Можно сделать предположение о том, что в скором времени они потеснят автомобили с двигателями внутреннего сгорания. Сейчас на рынке существует много марок и моделей электромобилей.

Среди преимуществ электромобиля можно выделить следующее:

- экономия на топливе;
- малое загрязнение окружающей среды;
- отмена для владельцев налогов, платы за парковку и др.;
- после усовершенствования электромобили смогут заряжаться не только от сети, но и от других источников;
- тишина, двигатель работает беззвучно.

Экологическая составляющая экономического эффекта от использования

электромобилей может быть определена как разность ущербов, причиняемых выбросами автомобилей с двигателями внутреннего сгорания и электромобилей. Учитывая, что экономический ущерб от загрязнения атмосферы транспортными средствами может быть определен на 1 км их пробега, дополнительный эффект от использования электромобилей может быть рассчитан по формуле [28,с.198]:

$$\Theta_d = y_a L^a - y_э L^э \quad (3.1)$$

где, y_a и $y_э$ - удельный ущерб в расчете на 1 км пробега соответственно автомобилей и электромобилей, руб.;

L^a и $L^э$ - годовые пробеги автомобилей и электромобилей, км.

Если пробеги транспортных средств равны, то расчетная формула примет вид [28,с.201]:

$$\Delta \quad \Theta_d = (y_a - y_э) L = y \Delta L \quad (3.2)$$

где, ΔL разность удельных ущербов от загрязнения атмосферы токсичными выбросами автомобилей и электромобилей, руб./км.

С учетом изложенного выше выражение для расчета границы области эффективного использования аккумуляторных электромобилей примет вид:

$$L_{1,2} = \frac{[z_0 + \Delta R - (\Delta C_{неф} + \Delta y) p] \pm \sqrt{[z_0 + \Delta R - (\Delta C_{неф} + \Delta y)]^2 + 4(\Delta C_{неф} + \Delta y) \Delta R p}}{2(\Delta C_{неф} + \Delta y)} \quad (3.3)$$

На основе предложенных зависимостей были определены границы области эффективного использования электромобилей различной грузоподъемности, а также основные весовые параметры, которыми будут обладать при этом электромобили.

Результаты расчетов приведены в таблице 3.2и на рисунках 3.3-

3.4. Оптимальные параметры массы даны в таблице 3.3.

Таблица 3.2 - Определение границы области эффективного использования электромобилей [30]

Параметр	Грузоподъемность, т.			
	0,4	1,0	2,5	4,0
Электромобили со свинцово-кислотной АКБ				
Удельная энергоемкость источника тока, Вт*ч/кг	30	30	30	30
Удельная стоимость, руб./т	900	900	900	900
Масса электромобилей без батареи аккумуляторов, кг.	1080	1390	2150	2920
Срок службы источника тока, циклы.	300	300	300	300
Годовой объем производства электромобилей, тыс. ед.	1,0	1,0	1,0	1,0
Граница области эффективного использования ЭМ, определенная по:				
утвержденной методике, км	41,0	3,0	0	0
предлагаемой методике, км	45,8	36,6	5,8	5,5
То же с учетом ущерба от отработавших газов ДВС по:				
утвержденной методике, км	96,8	56,0	13,3	10,7
предлагаемой методике, км	121,8	109,1	57,4	40,7
Фактический запас хода, км	73,3	68,5	64,4	63,4
Электромобили с никель-железной АКБ				
Удельная энергоемкость источника тока, Вт*ч/кг	40	40	40	40
Удельная стоимость, руб./т	1600	1600	1600	1600
Срок службы, циклы	1500	1500	1500	1500
Граница области эффективного использования ЭМ, определенная по:				
утвержденной методике, км	106,7	44,0	18,1	13,1
предлагаемой методике, км	98,1	76,3	19,2	13,7
То же с учетом ущерба от токсичных выборов ДВС по:				
утвержденной методике, км	186,0	159,0	102,0	78,0
Фактический запас хода, км	97,7	91,3	85,9	84,0

Таблица 3.3 - Оптимальные параметры массы и запас хода электромобилей со свинцово-кислотными батареями

Параметр	Грузоподъемность, т.	
	0,4	1,0
Масса АКБ, кг	320	321
Отношение массы батареи к расчетной массе электромобиля	0,235	0,154
Оптимальный запас хода, км.	40,7	28,5

* при расчетах учитывался ущерб от отработавших газов ДВС

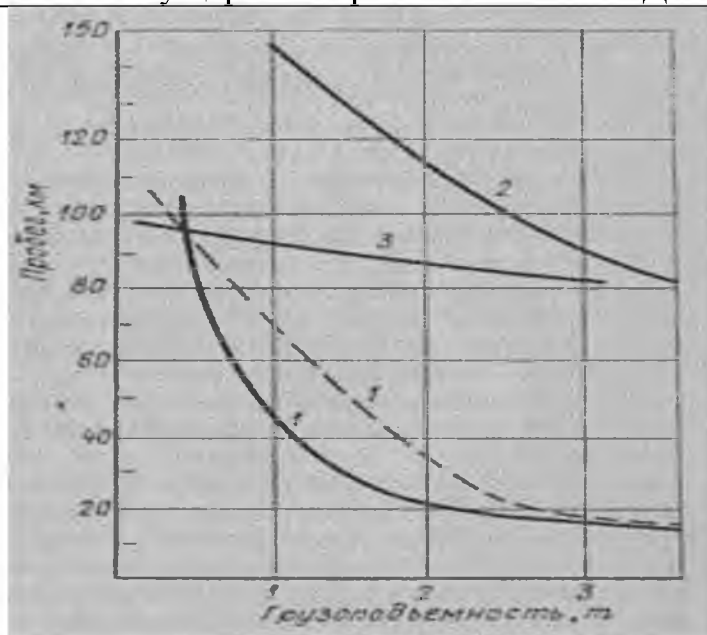


Рисунок 3.3 – Граница области эффективного использования электромобилей со свинцово-кислотными батареями аккумуляторов с учетом и без учета ущерба окружающей среде [27,с.205]:

1 - граница области эффективного использования; 2 - то же с учетом ущерба; 3- запас хода;

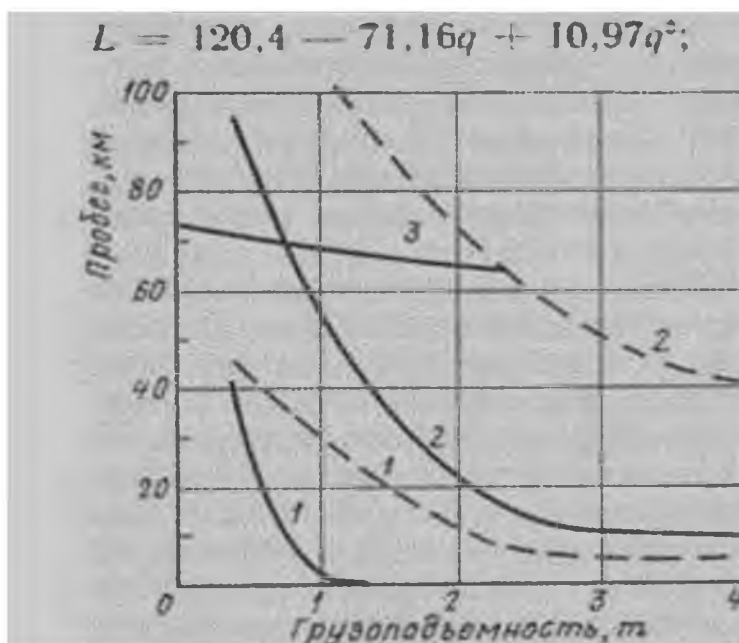


Рисунок 3.4 - Граница области эффективного использования электромобилей с никель-железными аккумуляторными батареями с учетом и без учета ущерба окружающей среде [27,с.219]:

1 - граница области эффективного использования; 2 - то же с учетом ущерба; 3 / запас хода;

Из расчетов следует, что область эффективного использования электромобилей со свинцово-кислотными аккумуляторными батареями очень мала и не превышает для электромобилей грузоподъемностью 0,4 т величины 45 км, а также практически равна нулю для электромобилей грузоподъемностью более 1,0 т. При этом наблюдается незначительное расхождение в расчетах по предлагаемой и утвержденной методикам. Однако, если учитывать экономический ущерб, наносимый отработавшими газами автомобилей, то при использовании в больших городах электромобили можно эффективно эксплуатировать при пробегах до 60-80 км в зависимости от их грузоподъемности. Несколько больше область эффективного использования электромобилей с никель-железными аккумуляторными батареями. Она превышает 100 км.

Таким образом, выполненные расчеты показывают, что учет ущерба, причиняемого отработавшими газами автомобилей, расширяет область эффективного использования электромобилей.

К барьерам для глобального использования электромобилей аналитики относят высокую стоимость электрических автобусов. Они почти в 3-4 раза дороже, чем обычные автобусы с двигателями внутреннего сгорания и примерно в два раза дороже гибридных аналогов. Рынок электроприводов и аккумуляторных источников питания только зарождается, что также замедляет развитие рынка электробусов. Ключевым фактором развития рынка электробусов в России стала государственная программа субсидирования закупки электробусов, согласно которой производитель предлагает скидку, которую затем компенсируют из бюджета.

Электрические автобусы становятся все более и более конкурентоспособными с точки зрения цены и спроса. Другим фактором растущего интереса к электрическим автобусам является постоянное развитие технологий и, как следствие, снижение конечных цен и снижение эксплуатационных расходов. Однако в России один тип электромобиля -

троллейбус для электрических автобусов - заменит другой. Гораздо более логичной была бы возможность замены части маршрута, обслуживания дизельных автобусов на электрические, и этот процесс должен осуществляться постепенно в соответствии с определением основных проблем при эксплуатации электромобилей в Российские условия

Жители страны приняли ряд мер по охране окружающей среды и здоровья с использованием электромобилей. Например, разрабатывается законопроект о введении запрета на продажу новых бензиновых и дизельных автомобилей. Если инициатива будет поддержана к 2021 году, жители Краснодарского края могут покупать только электромобили и водородные автомобили.

Российский автомобильный рынок потенциально готов к интенсивному развитию электромобилей. Помогут усилия по снижению эксплуатационных расходов и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Кроме того, мы не должны забывать, что наше государство не зависит от энергетики и что его производственные мощности намного превышают национальные потребности. Также что касается экспорта электроэнергии в Россию, явный дефицит. Проблема, с которой сталкиваются проектировщики инфраструктуры электростанций в Европе в поисках достаточных производственных мощностей в России, не имеет значения. Существующие городские электрические сети могут легко управлять зарядкой нескольких зарядных устройств, работающих по отдельности. Что касается основного перехода к электротехнике, увеличение нагрузки потребует немедленной реконструкции всей электрической сети, но только в этой степени мы можем говорить об экономических побочных эффектах.

Несколько вещей, которые нужно сделать в курортном регионе Краснодарского края, где климат мягкий, для содействия длительной эксплуатации аккумулятора и необходимости соблюдения экологических норм, кроме того, стимулируют это направление. В частности, Volteco объявила о начале производства оборудования для зарядных станций на базе технического

центра по обслуживанию электромобилей, а также о начале серийного производства. Хотя мы говорим об автомобилях для гольфа и квадроциклах, они могут оказаться необходимой движущей силой, используемой в городах Краснодарского края в качестве пилотного проекта.

Развитие электромобилей в Краснодарском крае очень перспективно. В долгосрочной перспективе развитие этого вида транспорта позволяет полностью перейти с транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания на электромобили в качестве тягового двигателя. В крупных городах также возможно решить проблемы, связанные с высоким загрязнением воздуха. Анализируя вышесказанное, становится ясно, что ни человечество, ни Россия, в частности, не хотят решительно отказаться от автомобилей внутреннего сгорания в пользу электромобилей. В то же время, первые шаги предприняты для повсеместного внедрения электромобилей в повседневную жизнь, и, учитывая направленность правительства в этой области, Россия не будет одной из отстающих стран. Это может быть широко распространено, если условия использования будут изменены [30].

Заключение

Вопрос о влиянии человека на атмосферу находится в центре внимания экспертов и экологов всего мира. Атмосферный воздух загрязнен проникновением или образованием загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих стандарты качества или на уровне естественного содержания. В последние годы уровень воздуха в российских городах и промышленных центрах в виде вредных загрязнителей, таких как диоксид серы, значительно снизился, поскольку объемы производства значительно снизились, а концентрации углекислого газа и окись азота увеличилась за счет роста парка транспортных средств [29, с. 82].

Автопарк Краснодарского края насчитывает более 1,5 млн. автомобилей, включая владельцев индивидуальных автомобилей. Несмотря на обновление подвижного состава, его срок службы остается значительным и составляет около 10 лет в специализированных автомобильных организациях и от 9 до 13 лет в некоторых автомобильных организациях.

Наибольший показатель уровневого значения грязного атмосферного воздуха преобладает в урбанизированных районах столицы Кубани - Краснодаре. В основном выбросы от транспорта подтверждаются данными наблюдениями за воздухом со стороны властей и других организаций городов Краснодар, Новороссийск, Туапсе, Армавир, Белореченск.

По результатам многолетних наблюдений города Новороссийска и города Краснодара, где проживает более 30 % городского населения края, систематически включаются в приоритетный список городов России с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Транспорт, в первую очередь грузовой автотранспорт, является и источником шумовых загрязнений крупных городов, особенно города Краснодара. Уровень шума от автотранспорта намного превышает гигиенические нормы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что результаты проведенного исследования определяют необходимость принятия широкомасштабных и комплексных мер по предотвращению, нейтрализации или хотя бы существенному сокращению тех негативных последствий, которые порождаются автомобилизацией нашей страны. Проведенные в выпускной квалификационной работе исследования позволили сделать следующие выводы:

Основными веществами по количеству исследований, контролируруемыми на территории Краснодарского края в 2016-2018 гг., являлись взвешенные вещества, сера диоксид, дигидросульфид, углерод оксид, сероуглерод, азота диоксид, азота оксид, формальдегид, углеводороды, тяжелые металлы, амины. удельный вес проб, на автомагистралях в зоне жилой застройке, не отвечающих гигиеническим нормативам, в 2018 г. по сравнению с 2017 г. составил, по оксиду углерода -0,54% (в 2017 году -1,94%), взвешенным веществам -1,08% (в 2017 году -2,1%), окислам азота -0,27% (в 2017 году -0,8%), формальдегиду -1,61% (в 2017 году -1,9%); по углеводородам -0,44% (в 2017 году -0,44%).

Показатели полученных проб атмосферного воздуха с превышением ПДК в крупных городах Краснодарского края в динамике за 2016-2018 гг. свидетельствуют о том, что удельный вес проб, не отвечающих гигиеническим требованиям в зоне влияния промышленных предприятий, составил в 2018 году 0,19 %, в 2017 году - 0,3% (удельный вес нестандартных проб с превышением более 5 ПДК составил 0%, в 2018 году 0,05%). Степень загрязнения воздуха оценивается комплексным индексом загрязнения атмосферы $ИЗА5 = 7$. Атмосфера города наиболее загрязнена взвешенными веществами (СИ = 4 ПДК, НП = 21%), бенз(а)пиреном (СИ = 4 ПДК), оксидом углерода (СИ = 4 ПДК, НП 4%), фенолом (СИ = 2 ПДК, НП = 1%).

Что касается уровня загрязнения атмосферного бассейна относительно г. Новороссийска, то атмосферный воздух наиболее загрязнен взвешенными веществами (СИ = 5 ПДК, НП = 17%), формальдегидом (СИ = 6 ПДК, НП = 4%),

оксидом углерода (СИ = 6ПДК, НП = 1%), бенз(а)пиреном (СИ = 3 ПДК). Таким образом, загрязнение воздуха в Краснодаре и Новороссийске остается практически стабильно высоким на протяжении последних 3 лет, а содержание оксида и диоксида азота возросло.

За период с 2016 по 2018 года в г. Сочи возрос уровень загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота, оксидом углерода и взвешенными веществами. В среднем по городу незначительно снизился уровень загрязнения воздуха жилых районов оксидом азота. Снизилось загрязнение воздуха бенз(а)пиреном. Атмосферный воздух г. Сочи наиболее загрязнен диоксидом азота и оксидом азота. Среднегодовая концентрация диоксида азота в целом по городу не превышала допустимой нормы и составила 0,034 мг/м³ (0,9 ПДК), незначительно уменьшившись (в 1,1 раза) по сравнению с 2017 годом.

Загрязнение атмосферного воздуха на территории Краснодарского края связано с высокой антропогенной нагрузкой на атмосферу и прежде всего, обусловлено выбросами от автотранспортных средств. В 2017 году по региону суммарный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составил более 5 миллионов тонн. Одним из основных источников загрязнений является, конечно же, транспорт. Причем его вред для экологического состояния составляет порядка 2,5 миллиона тонн.

По результатам проведенных за период с 2016 по в 2018 год исследований в Краснодарском крае существенного изменения качества атмосферного воздуха не установлено, уровень загрязнения атмосферного воздуха в городах остался на прежнем уровне.

В качестве предложений и рекомендаций были рассмотрены следующие мероприятия:

— 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 газ (СПГ) 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 и мостов в регионе.

Учитывая особенности загрязнения атмосферного воздуха населённых мест веществами специфическими для отдельных отраслей промышленности и новых появляющихся производств на территориях Краснодарского края, а так же зная об основном источнике загрязнения атмосферного воздуха – автотранспорте наиболее актуальными предложениями с целью более экономного расходования топлива и снижения загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта были выделены:

— использование новейшего устройства, зарегистрированного под торговой маркой Saipr, и разработанного в Японии на основе уникальных свойств BioGlass - БИО стекла;

— активное использование электромобилей в Краснодарском крае.

Список использованной литературы

1. Акимова, Т.А., Хаскин, В.В. Экология - Человек – Экономика – Биота – Среда: учеб. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2016 – 308 с.
2. Аксенов, И.Я., Аксенов, В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. – М.: Транспорт, 2019. – 276 с.
3. Амбарцумян, В.В., Носов, В.Б., Тагасов, В.И. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: Гарант, 2019. - 228 с.
4. Ахметов, Л.А., Корнев, Е.В. Автомобильный транспорт и охрана окружающей среды. – М.: Проспект, 2015. - 194 с.
5. Безуглая, Э.Ю., Смирнова, И.В. Воздух городов и его изменения. - СПб.: Астерон, 2015. - 254 с.
6. Берлянд, М.Е., Величковский Б.Т. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. - СПб.: Гидрометеоздат, 2016.-272с.
7. Букс, И.И., Фомин, С.А. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду. - М.: Изд-во МНЭПУ, 2017. - 396 с.
8. Валова, В.Д. Основы экологии: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский Дом «Дашков и К⁰», 2016. - 338 с.
9. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2018 году. - М.: ЦМП, 2019. - 458 с.
10. ГОСТ 17.2.3.01 - 86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов».- Введ. 01.01.18. - М., 2018. – 75 с. - (Система стандартов по информ., библи. и изд. делу).
11. Голубев, И.Р., Новиков, Ю.В. Окружающая среда и транспорт. – М.: Транспорт, 2019. - 386 с.
12. Гузин, Г.С. Среднегодовые концентрации взвешенных веществ в атмосфере Краснодарского Края. - Краснодар, 2017. - 196 с.
13. Гухман Г. Воздействие транспортного комплекса на окружающую среду / Энергия: экономика, техника, экология. – М.: Наука, 2010. - 184 с.
14. Денисов, В.Н., Хватов, В.Ф. Пути решения экологических проблем

автотранспорта.-СПб.: Гуманистика, 2017. - 568 с.

15. Доклад «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2018 году» - М.:Гарант, 2018. – 204 с.

16. Донченко, В.К., Питулько,В.М., Растоскуев, В.В. Экологическая экспертиза. - М.:Академия,2018. - 480 с.

17. Ежегодник выбросов загрязняющих веществ в атмосферу городов и регионов Российской Федерации (России) за 2018 год. - СПб.: Наука, 2018. - 219 с.

18. Ененкова, В.Г. Защита окружающей среды при транспортных процессах. – М.: Транспорт, 2019. - 254 с.

19. Закон Краснодарского края от 21 декабря 2018 года № 3930-КЗ «О стратегии социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/112/28107/> (дата обращения: 14.11.2019).

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

21. Кукин, П.П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учеб. / Кукин, П.П., Колесников, Е.Ю., Колесникова, Т.М. – М.: Юрайт, 2016. - 453 с.

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

23. Максименко, Ю.Л., Горкина, И.Д. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). – М.:, Изд-во РЭФИА, 2016. - 402 с.

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

25. Новейшее устройство Японской компанииСагур[Электронный ресурс]. URL: <http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=9mny31&from/>(дата обращения: 19.11.2019).

26. Постановление Правительства РФ № 658 «О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального

бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения». - М.:Гарант,2017. – 113 с.

27. Рогалев,В.А.,Стурман, В.И. Оценка воздействия на окружающую среду электромобилей: учеб. - СПб.: Лань, 2015. - 352 с.

28. 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.

29. Шекова,Е.Л. Оценка воздействия на окружающую среду. - СПб.: Лань, 2015. - 352 с.

30. Электромобиль//wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ru.wikipedia.org.(дата обращения: 21.11.2019).