

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра физической географии и ландшафтной экологии

**Использование компьютерных моделей для оценки загрязнения
атмосферного воздуха автомобильным транспортом
(на примере г. Саратова)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 441 группы
направления 05.03.06 Экология и природопользование
географического факультета
Верескуна Дмитрия Анатольевича

Научный руководитель
доцент, к.г.н., доцент
должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

А.Н. Башкатов
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой
профессор, д.г.н.
должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

В.З. Макаров
инициалы, фамилия

Саратов 2022

Введение. Актуальность данной работы обусловлена тем, что автотранспортный комплекс как основной источник загрязнения атмосферы городов представляет серьезную опасность для здоровья населения. Общая экологическая обстановка в нашей области и в стране в целом такова, что уже сейчас требует неотлагательно обратить серьезное внимание на необходимость бережного и рационального отношения к природным ресурсам. Это является важной целью современного общества.

Цель работы – оценить загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом города Саратова с использованием компьютерных моделей. Достижение цели работы предусматривает выполнение следующих задач:

1. Рассмотреть виды и причины загрязнения атмосферного воздуха от автотранспорта;
2. Изучить методики оценки воздействия автомобильного транспорта на воздушную среду;
3. Выявить природные особенности условий города Саратова;
4. Рассчитать концентрации окиси углерода на улицах города Саратова по двум выбранным методикам;
5. Оценить загрязнение атмосферного воздуха г. Саратова автомобильным транспортом.

Объектом исследования выступает воздушная среда Саратова.

Работа написана на основе анализа литературных источников: статей, монографий, учебных пособий, архивных и нормативно-правовых документов, средств интернета, а также результатов полевых исследований на территории г. Саратова.

Методы исследования: изучение литературных и картографических материалов, описательный, сравнительного анализа, обобщения, аналитический метод, метод сравнения, метод сопоставления, графический метод.

Материалы данной работы могут быть использованы для изучения территории г. Саратова, как дополнительный учебный материал в образовательных учреждениях и для составления характеристики

атмосферы г.Саратова.

Структура и объем работы. Представленная работа включает введение, три раздела, заключение, список источников из 10 таблиц, и 6 диаграмм. Общий объем работы составляет 55 страниц.

Основное содержание работы

1 «Автотранспорт и его влияние на экологию города». В крупных городах непрерывно функционирует большое количество различных видов транспорта, однако на долю автомобильного приходится большая часть вредных выбросов – 90 %.

Экологический ущерб от автомобильного транспорта не ограничивается загрязнением воздуха, этот вид транспорта первенствует во всех аспектах негативного воздействия на окружающую среду: шумовая нагрузка – 49,5%, воздействие на климат – 68%, загрязнение атмосферного воздуха – 71% [1]. Ущерб, наносимый одним автомобилем при пробеге 15 тыс. км за один год, складывается в следующую статистику: сжигается 1,5–2 т топлива и 20–30 т кислорода, потребляется 4 т кислорода, выбрасывается в окружающую среду 3,25 т диоксида углерода, 530кг оксида углерода, 27 кг оксида азота и 10 кг резиновой пыли.

Большинство автомобилей приводится в движение работой двигателя внутреннего сгорания, в котором происходит процесс сжигания нефтепродуктов. Нефть состоит из углеводородов, при сгорании которых выделяется большое количество загрязнителей, в частности, твердые частицы и летучие органические соединения. Вещества, которые выделяются при эксплуатации автомобильного транспорта, имеют свойство накапливаться в атмосферном воздухе, особенно велико их количество в крупных городах и оживленных автомагистралях.

Выхлопные газы – это не единственная проблема, при торможении автомобиля в воздух попадают твердые частицы. Резкое торможение автомобиля подразумевает усиленное взаимодействие колес и дороги, которое по степени наносимого вреда превосходит ущерб от выделяемых в этот момент выхлопных газов. Такое торможение оставляет на дороге след от автомобильных шин, в

момент такого взаимодействия происходит сразу несколько неблагоприятных процессов: истирание колодок и дисков сцепления машины, износ резины (до 1,6 кг/год на один автомобиль) и поверхности дорог [4]. Таким образом, в воздух попадают частицы резины, металлов и асфальта. Такого типа загрязнения остаются в атмосфере в виде мелкой пыли, особенно велико ее количество над загруженными дорогами.

Помимо всего вышеперечисленного, процесс резкого торможения ведет к ухудшению качества дорожного покрытия, увеличивает его износ.

Важно отметить, что наибольшее вредоносное воздействие происходит в процессе разгона автомобиля. В этот момент двигатель потребляет наибольшее количество топлива, а значит и выбросы выхлопных газов становятся интенсивнее.

Относительная доля углеводородов и оксида углерода от общей массы выбросов наиболее высока при торможении и на холостом ходу, доля оксидов азота – при разгоне [5].

Так же благодаря предложенным мероприятиям значительно улучшится экологическое состояние окружающей среды города Саратова.

Существуют основные пути решения проблем, связанных с эксплуатацией транспортных средств:

- 1) применение альтернативных видов топлива;
- 2) комплексное развитие общественного вида транспорта (трамваи и троллейбусы);
- 3) использование автобусов и других видов муниципального транспорта с выбросами загрязняющих веществ, соответствующих ЕВРО-4;
- 4) развитие транспортной инфраструктуры (строительство объездных дорог) и совершенствование организации дорожного движения (создание предпосылок к ограничению въезда личного транспорта, разгрузка основных магистралей города путем строительства дублеров транспортных направлений);
- 5) замена конструкции рабочих процессов технологии производства автомобилей с целью понижения токсичности отработанных газов;

- 6) поэтапный переход к реализации на территории региона моторных топлив с улучшенными экологическими характеристиками;
- 7) создание и внедрение единой системы контроля качества моторного топлива;
- 8) совершенствование системы эксплуатации и экологического контроля автотранспортных средств;
- 9) формирование сети придорожных зеленых полос.

2 «Особенности природных условий города Саратов». Саратовская область расположена на юго-востоке Восточно-Европейской равнины в Нижнем Поволжье

Саратов является одним из крупнейших промышленных городов Российской Федерации, а также важным историческим, культурным и административно-политическим центром Поволжья. Располагается город по правому берегу Волги, в котловине, которая окружена тремя горами, не достигающими в высоту 250 метров.

Площадь городской территории – 381,97 км², численность населения – 830,2 тыс. человек (на 01.01.2021 года).

Климатические особенности. Климат Саратова умеренно континентальный с небольшими отклонениями от нормы. Зима, как правило, наступает в самом конце ноября, она обычно холодная и малоснежная. Самые холодные месяцы – январь и февраль температура может достигать -30– -35⁰С. Иногда случаются оттепели и резкие скачки температуры от -20 до 0. При увеличении скорости ветра начинается снежный буран, в котором видимость порой падает до 10 метров. Весна чаще всего ранняя, но иногда в мае отмечается понижение температуры, после которого следует резкое потепление. Почти всю весну идут дожди, но ближе к лету устанавливается солнечная теплая погода. Лето обычно жаркое и сухое, дождей мало. Самый жаркий месяц июль, температура может достигать 30 градусов по Цельсию.

3 «Оценка загрязнения атмосферного воздуха автомобильным

транспортом г. Саратова с использованием компьютерных моделей». По данным территориального органа Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, в 2020 году количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории Саратовской области составило 269,1 тыс. т, которые распределены следующим образом (рис. 1).

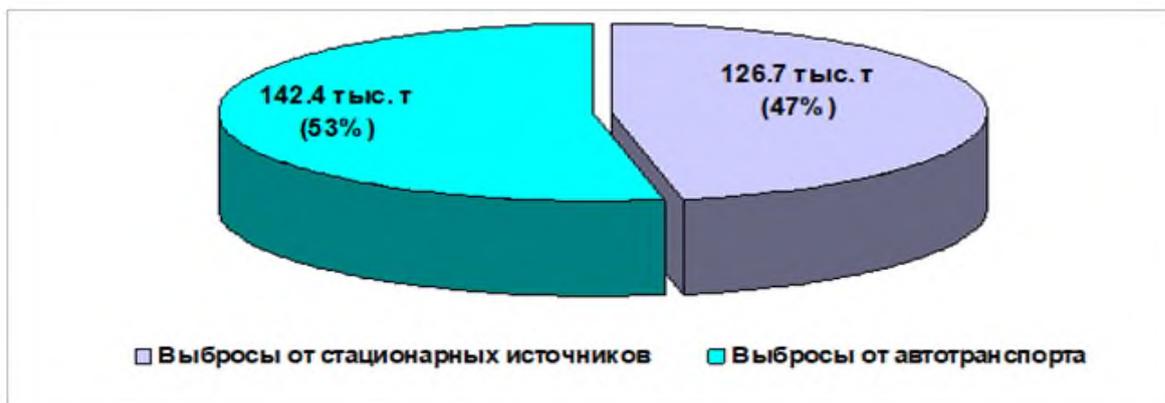


Рисунок 1 – Структура выбросов загрязняющих веществ от основных источников загрязнения атмосферного воздуха Саратовской области (составлено автором)

Данная диаграмма наглядно представляет нам информацию о том, наибольшая доля вредных выбросов приходится на передвижные источники загрязнения.

Результаты наблюдений стационарных постов показали, что на территории Саратова в течение 2020 случаев высокого загрязнения атмосферного воздуха не зарегистрировано.

Важно отметить, что количество выбросов от автомобильного транспорта не всегда одинаковое, согласно Вольвачу, примеси, выделяемые легковыми и грузовыми машинами, отличаются. К примеру, выбросы легковых автомобилей и микроавтобусов содержат в наибольшей концентрации атомарный кислород. А грузовых автомобилей - диоксид азота. Наименьшее выделение сажи наблюдается у легковых автомобилей, а наибольшее - у грузовых автомобилей весом свыше 12 тонн.

Существует множество методик, с помощью которых рассчитывается концентрация вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу в том числе и от

автотранспорта. Основной в работе явилась методика А.Л. Шаповалова для получения концентрации окиси углерода.

где: 0,5 – фоновое загрязнение нетранспортного происхождения, мг/м³;

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

КТ – коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода;

КА – коэффициент, учитывающий аэродинамические условия местности;

КУ – коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона;

КС – коэффициент, учитывающий изменение концентрации углерода в зависимости от скорости ветра;

КВ – то же относительно влажности воздуха;

КП – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений.

где: P_i – состав движения в долях от единицы;

КТ_i – коэффициент токсичности определённого типа автомобилей.

Расчет представленных коэффициентов предполагает использование установленных таблиц, в которых учитывается ряд показателей: тип автомобиля, тип местности, угол наклона поверхности, скорость ветра и влажность воздуха.

Вторая выбранная нами методика предложена В.Ф. Сидоренко и Ю.Г. Фельдманом.

С_р – расчетная концентрация окиси углерода (мг/м³) на краю проезжей части;

v – скорость ветра на улице в пределах 1-10 м/сек.;

N – ширина улицы в линиях застройки;

С₀ – стандартная концентрация окиси углерода, получаемая как:



где: N - интенсивность движение автотранспорта в авт./час в двух направлениях;

$\Sigma A = A_1 + A_2 + A_3$ - сумма поправок, учитывающих долю грузовых автомобилей и автобусов в общем количестве транспорта; изменение средней скорости движения автомобилей, изменение продольного уклона дороги от нулевого

Для расчетов концентрация окиси углерода (мг/м³) на краю проезжей части. Данная формула зависит от скорости ветра; ширины улицы в линиях застройки; интенсивности движения автотранспорта, поправок, учитывающих долю грузовых автомобилей и автобусов в общем количестве транспорта; изменение средней скорости движения автомобилей, изменение продольного уклона дороги от нулевого.

Для проведения расчетов, нами было выбрано 7 точек наблюдения в четырех разных районах города: Волжском, Октябрьском, Кировском и Заводском.

Опираясь на методику Шаповалова, я определил для каждой точки наблюдения суммарную интенсивность движения автомобилей на городской дороге, автомобилей/час, а следом вычислили коэффициент токсичности каждого вида транспорта по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода, и нашли коэффициент токсичности для всех видов транспорта на данном участке дороги. Определив коэффициенты, учитывающие аэрацию местности, погодные условия и рельеф мы рассчитали концентрации окиси углерода (табл. 1)

Таблица 1 – Коэффициенты для точек наблюдения (составлено автором)

Место проведения наблюдения	K _A	K _y	K _C	K _B	K _П
ул. Московская (ост. Радищева)	0,4	1,00	1,50	0,75	1,8
ул. им. академика Навашина (ост. Техническая)	0,4	1,00	1,50	0,75	1,9

проспект Энтузиастов (пересечение с ул. Кавказская)	0,6	1,00	1,50	0,75	1,8
ул. им. Рахова В.Г. (между ул. Московская и им. Кутякова И.С.)	0,6	1,00	1,50	0,75	1,8
ул. Рабочая (между ул. им. Чапаева В.И. и Вольская)	0,6	1,00	1,50	0,75	1,8
ул. им. Чернышевского Н. Г. (между ул. Садовая 2-я и Вакуровский 4-й проезд)	0,6	1,00	1,50	0,75	1,8
ул. Большая Казачья (между ул. им. Разина С.Т. и Аткарская)	0,6	1,00	1,50	0,75	1,8

и построил карту-схему (рис. 2)

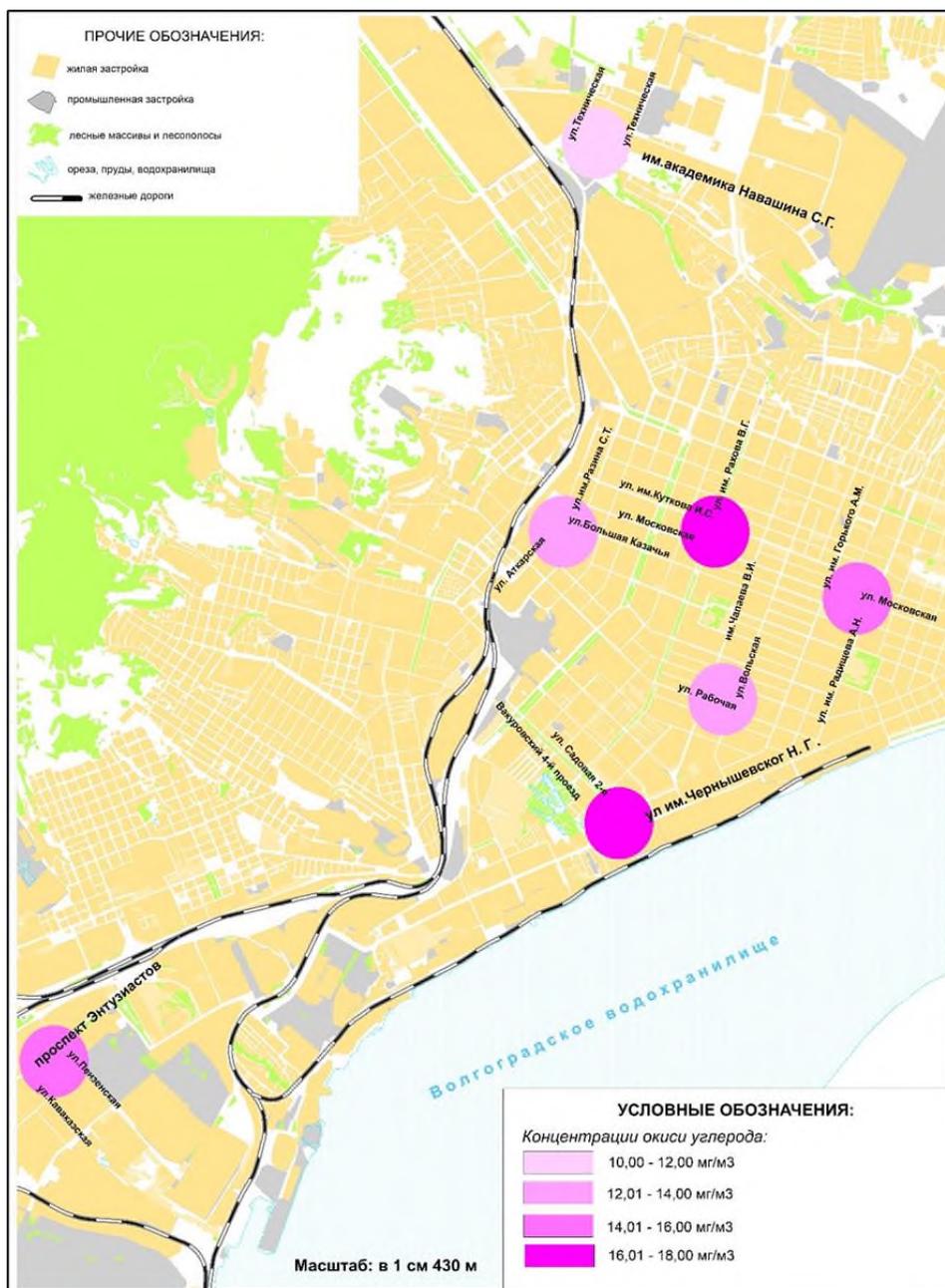


Рисунок 2 – Карта-схема степени концентрации окиси углерода на улицах города Саратова (составлено автором)

Наиболее высокие концентрации окиси углерода наблюдаются в точках наблюдения №4 – улица им. Рахова В.Г. и №6- ул. им. Чернышевского Н. Г., где концентрации равны 17,7 и 17,6 мг/м³ соответственно. Наименьший показатель выявлен в точке наблюдения №3- улица им. академика Навашина, здесь K_{CO} (концентрация окиси углерода) = 11,9 мг/м³.

Закключение. Таким образом, автомобильный транспорт представляет собой один из основных источников загрязнения воздушного бассейна крупных

городов и играет негативную роль в формировании санитарных условий как на магистралях и улицах с интенсивным движением, так и в городе в целом. На каждую машину в среднем приходится около 3 кг выбросов вредных ингредиентов ежедневно. Негативные последствия, рождающиеся в результате использования автотранспорта необходимо решать комплексно, не только при изготовлении автомобиля, но и при его эксплуатации.

Таким образом, поставленные задачи были выполнены полностью, в связи с этим цель данной выпускной квалификационной работы реализована.