

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СОЗВЕЗДИЕ»  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНО - НАУЧНОЕ СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ  
НОУ «Парадокс»

*Учебно-исследовательская работа*

**«ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ  
ГОРОДА ВОРОНЕЖА»**

Исполнитель: ученик 7 класса  
Решетников Михаил  
Руководитель:  
педагог дополнительного образования  
МБУДО ЦДО «Созвездие»  
Решетникова Татьяна Владимировна;

Воронеж 2021г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение .....	3
ГЛАВА I. Обзор литературы .....	4
ГЛАВА II. Место и сроки проведения работы .....	5
ГЛАВА III. Методы исследования .....	16
ГЛАВА IV. Результаты .....	20
ГЛАВА V. Выводы .....	33
ГЛАВА VI. Практическая значимость .....	34
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	36

## ВВЕДЕНИЕ

Последствия загрязнения природной среды это одна из важнейших экологических проблем. В больших городах основной составляющей загрязнения окружающей среды является автомобильный транспорт. В связи с этим мы решили изучить техногенное воздействие автомобильного транспорта на экологическое состояние города Воронежа.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Несмотря на снижение уровня промышленного загрязнения, экологическая обстановка в г. Воронеже, остается напряженной, так как количество автотранспорта в городе миллионере растёт, а метро отсутствует. По данным государственного доклада вклад автотранспорта в суммарное загрязнение атмосферного воздуха в г. Воронеже особенно высок и составляет 85% от валового выброса загрязняющих веществ, что представляет собой серьёзную опасность. Здоровье населения, проживающего в зоне непосредственного влияния, оказывается под угрозой ухудшения, возрастает риск хронических и онкологических заболеваний. В связи с этим наша исследовательская работа актуальна. Полученные данные могут быть использованы при анализе экологической ситуации в городе.

**Гипотеза** - Техногенное воздействие автомобильного транспорта влияет на экологическое состояние г. Воронежа.

**Объект исследования** – техногенное воздействие автомобильного транспорта на экологическое состояние г. Воронежа

**Предмет исследования** – Изменение состава атмосферного воздуха и вод Воронежского водохранилища под влиянием техногенного воздействия автомобильного транспорта.

**Цель исследования:** Оценить степень техногенного воздействие автомобильного транспорта на экологическое состояние города Воронежа.

**Задачи исследования:**

1. Определить интенсивность движения автомобилей в 6 районах города Воронежа и на мостах Воронежского водохранилища, соединяющих правый и левый берег, рассчитать среднее количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух в процессе сгорания автомобильного топлива;
2. Определить степень техногенного воздействия автомобильного транспорта на уровень теплового и шумового загрязнения;
3. Определить степень техногенного воздействия автомобильного транспорта на Воронежское водохранилище;
4. Дать оценку степени техногенного влияния автомобильного транспорта на экологическое состояние г. Воронежа;
5. Произвести подсчёт велосипедистов и самокатчиков - участников дорожного движения;
6. Дать рекомендации по улучшению экологического состояния г. Воронежа.

# 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1. 2 Загрязнение окружающей среды автотранспортом

В результате воздействия отработавших газов автотранспорта наблюдаются острые респираторные заболевания, хронические бронхиты, сердечная и мышечная слабость, расстройства, связанные с нервной системой человека и т.п. В отработавших газах содержится более двухсот наименований вредных веществ и соединений. Данная проблема очень актуальна для многих крупных городов нашей страны, в том числе и для Воронежа. Изучением данных вопросов занимались многие отечественные ученые, такие как Г.М. Илькун, И.Е. Евгеньев, П.П. Дикун [15].

Автомобили оказывают большое влияние на экологическое состояние окружающей среды. Источником являются продукты распада автомобильного топлива (выхлопные газы) в ряде столиц мира, административных центрах России и стран СНГ, городах—курортах составляют 60-80% от общих выбросов

Автотранспорт выбрасывает в воздушную среду более 250 компонентов, среди которых угарный газ, углекислый газ, окислы азота и серы, альдегиды, свинец кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бензопирен и бензоантроцен). При этом наибольшее количество токсичных веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами. на небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05% углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу 0,98%, окиси углерода соответственно - 5,1 % и 13,8%. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг кислорода и насыщает ее 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 7 окислов азота [8].

Разрушающее воздействие составляющих смога на растения было обнаружено раньше, чем подтверждено его влияние на здоровье людей. Прямое воздействие оксида азота и оксида серы на растения определяется визуально по пожелтению или побурению листьев и игл, происходящему в результате окисления хлорофилла. Такое действие объясняется образованием кислот при растворении оксидов в межклеточной и внутриклеточной жидкостях.

По вредному воздействию на организм человека компоненты отработавших газов подразделяются на:

- токсичные – оксиды углерода, углеводороды, оксиды азота, оксиды серы, альдегиды, соединения тяжелых металлов (свинец и др.;
- раздражающего действия – оксиды серы, углеводороды, сажа;
- канцерогенные – бензопирен [9];

*Оксид углерода* – бесцветный, не имеющий запаха газ. Это настоящий яд для организма человека – когда он попадает в кровь, эритроциты теряют способность снабжать ткани кислородом. Может наступить кислородное голодание, что в первую очередь отрицательно сказывается на состоянии нервной и сердечно сосудистой систем.

*Оксид азота* – ядовитый газ, раздражающе действующий на органы дыхания. Окислы азота в дыхательных путях, соединяясь с водой, превращаются в азотную и азотистую кислоты, известные своим свойством вызывать раздражение слизистых оболочек и весьма тяжелые заболевания. Люди, страдающие хроническими заболеваниями дыхательных путей (эмфиземой легких, астмой) и сердечнососудистыми заболеваниями, могут быть более чувствительны к прямым воздействиям  $\text{NO}_2$ . По этой причине окислы азота в несколько раз более опасны для человека, чем окись углерода и серы. Оксид азота представляет собой один из основных загрязнителей атмосферного воздуха и рекомендован Всемирной организацией здравоохранения для обязательного контроля в атмосферном воздухе городов.

*Оксид серы* – токсичный бесцветный газ с острым запахом, уже в малых концентрациях ( $20\text{-}30 \text{ мг/м}^3$ ) создает неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Симптомы при отравлении сернистым газом — насморк, кашель, охриплость, першение в горле. При вдыхании сернистого газа более высокой концентрации — у человека возникает удушье, расстройство речи, затруднение глотания, рвота, возможен острый отёк лёгких.

*Свинец* - интенсивное техногенное поступление свинца в среду обитания привело к увеличению его содержания в ней на 4 порядка. К числу наиболее важных техногенных источников свинца относятся выбросы продуктов, образующихся при высокотемпературных технологических процессах, выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания, сточные воды, добыча и переработка металла. Так, свинец выделяется в воздух рабочего помещения в процессах пайки, распространенных в любом сварочно-монтажном производстве, при котором используются сплавы ПОС-40, ПОС-61 (припой оловяно-свинцовый с содержанием свинца 40-61 %). При конденсации пары свинца сорбируются на стенах помещения и на оборудовании. Свинец способен накапливаться в организме человека, вызывая нарушение работы сердечно-сосудистой системы, нервной, эндокринной, желудочно-кишечной и других систем [8].

При попадании выхлопных газов в организм человека, больше всего страдают органы дыхания, что может вызвать ряд опасных, заболеваний. Так же увеличивается количество врождённых хронических заболеваний у детей, таких как астма, аллергия, бронхит, гайморит и др. Химический состав выхлопных газов настолько опасен, что наносит вред не только здоровью человека, животных, но и разрушает деревья и даже постройки.

При попадании в почву и в водную среду оксиды серы, азота, реагируют с водой, в результате образуются кислоты (серная, азотная), что значительно подкисляет почву и воду. Так же в почве аккумулируется свинец.

От одного автомобиля, ежегодно, при среднем пробеге 15000 км, выбрасывается в атмосферу с отработавшими газами около 1 т оксидов углерода, 2 т углекислого (угарного) газа, 200 кг углеводородов, 30 кг оксидов азота, а также сажа, оксиды серы, альдегиды и т.п. За 1000 км пробега одного

автомобиля расходуется около 400 кг кислорода – т.е. примерно столько же, сколько необходимо человеку в течение года [6].

Таблица.

Выбросы загрязняющих веществ различным автотранспортом, г\ км [6], [8]

Тип автомобиля	Тип двигателя	Диоксид углерода	Углеводороды	СО	Оксиды азота	Оксид серы	Сажа	Pb
Легковой	Внутреннего сгорания	20	2	13	3	0,09	0,05	0,02
Грузовой	Внутреннего сгорания	70	8	52,6	7	0,16	0,15	3
Автобус	Дизельный	10	3	4	6	0,7	1	8

Суммарная оценка загруженности улиц автомобилями согласно ГОСТ 17.2.2.03 – 77: низкая интенсивность движения 2,7 – 3,6 тыс. автомобилей в сутки, средняя 8 – 17 тыс., высокая 16 – 28 тыс.[6].

## 1. 2 Предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ (ПДК) [8]

В качестве меры, ограничивающей содержание загрязняющих веществ в окружающей природной среде, принята **предельно допустимая концентрация (ПДК)**. ПДК - такая концентрация, при воздействии которой на организм человека периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредованно (через экологические системы, а также через возможный экономический ущерб) не возникает заболеваний или изменений состояния здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

**Предельно допустимая среднесуточная концентрация вредного (загрязняющего) вещества в воздухе населенных мест (ПДКсс)**- это такая концентрация вещества в воздухе населенного пункта, которая не оказывает на человека прямого или косвенного действия в условиях непосредственно долгого круглосуточного вдыхания.

Таблица.

Предельно допустимые концентрации средне суточное (ПДК) компонентов отработанных газов автомобилей, мг/ м<sup>3</sup>

Вещество	ПДК (среднесуточное)	Класс опасности вещества
Оксид азота	0,06	3
Оксид углерода	3	1
Оксид серы	0,05	3
Свинец	0, 0003	1
Сажа	0,05	3

### **1. 3 Влияние автотранспорта на окружающую среду г. Воронежа**

Город Воронеж расположен на юго-восточной окраине Среднерусской возвышенности, в подзоне типичной лесостепи. Водохранилище разделяет территорию города на две части. Площадь территории городского округа города Воронежа составляет 590,43 км<sup>2</sup>. Город разделён на 6 административных районов: Железнодорожный, Коминтерновский, Левобережный, Ленинский, Советский и Центральный. Два района — Железнодорожный и Левобережный, находятся на левом берегу воронежского водохранилища, остальные — на правом.

Воронеж включён в список городов России 4-й категории экологического состояния. По данным государственного доклада о состоянии окружающей природной среды в России, Воронеж входит в число наиболее загрязнённых городов России, где вклад автотранспорта в суммарное загрязнение атмосферного воздуха особенно высок и составляет более 83% от валового выброса загрязняющих веществ [11]. По данным расчетов суммарного загрязнения атмосферу основной вклад в уровень загрязнения вносят автотранспорт.

По данным ГИБДД, парк автомобилей в городе за последние годы значительно увеличился и на 01.01.2010 г. составил 250 тыс. автомашин (в том числе автомобилей частных владельцев – 225 579 единиц). Рост выбросов в атмосферу вредных веществ от автотранспортных средств связан, как с быстрым ростом парка городских автомобилей, так и низким техническим уровнем и значительным амортизационным износом, увеличением интенсивности движения транспортных потоков [6]. На тысячу воронежцев приходится 370 машин [15], как следствие – многокилометровые автомобильные пробки. Ежегодно в Воронежской области отмечается прирост автотранспортных средств. Если рассмотреть в качестве примера 2012 год, то можно отметить, что на 903 тысячи зарегистрированных автотранспортных средств, приходится почти 730 тысяч автомобилей, в том числе легковых – 609 тысяч [15].

В последний год очень активно обсуждается проект строительства «легкого метро» в г. Воронеже. Легкое метро свяжет основные районы города, что позволит значительно улучшить дорожно-транспортную ситуацию в столице российского Черноземья. Полная реализация проекта будет означать создание инфраструктурного комплекса с депо, пересадочными узлами, системами обеспечения безопасности, ЦУП, подвижным составом, ремонтными мастерскими и пр. Пропускная способность в час: легкое метро - 22 тыс. пассажиров, метро – 35 тыс. человек в час., обычный трамвай – 13,5 тысяч, троллейбус – 8 тысяч. Предполагается строительство трёх линий. Первая ветка – от областной больницы по Московскому проспекту, через центр, ВГАСУ и на Левый берег по ВОГРЭСовскому мосту. Вторая – от ТЦ «Метро» по Северному мосту через площадь Ленина, Цирк в Юго-Западный район, а третья – из Семилук по улицам 9 Января, Кольцовской, Чернавскому мосту, Димитрова. Практически вся протяжённость – около 50 км – под землей [14,15].

#### **1.4 Шумовое загрязнение (акустическое) [4]**

Шумовое загрязнение (акустическое) это раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. 55 децибел (дБ) по санитарным нормам – это допустимый уровень шума, который не наносит вреда слуху даже при длительном воздействии на слуховой аппарат. По ряду данных шум вызывает тугоухость, приводит к нарушениям сна, язвенной болезни, к сердечнососудистым, нервно – психологическим и к другим заболеваниям.

#### **1.5 Река Воронеж [5]**

Река Воронеж, крупный левый приток реки Дон. Образуется Воронеж от слияния реки Лесной Воронеж и реки Польной Воронеж у села Устье (Мичуринский район Тамбовской области). Длина реки Воронеж, считая от истока Польного Воронежа, 520 километров, длинна собственно реки Воронеж - 342 километра. Протекает река Воронеж по территории Тамбовской области (32 километра), Липецкой области (219 километров) и Воронежской областей (91 километр). Истоки Лесного Воронежа и Польного Воронежа находятся в Рязанской области.

Преобладающая глубина реки Воронеж 1,5-3,0 метра, наименьшая - 0,4 метра, максимальная (между Становой Рясой и Матырой) - 8 метров. Скорость течения в межень 0,1-0,4 м/с, в половодье - до 1,5 м/с, уклон водной поверхности - 0,00017. Воронеж и все его притоки имеют преимущественно снеговое питание (60-70%). По водному режиму Воронеж относится к рекам восточно-европейского типа, с высоким половодьем, низкой летней и зимней меженью и повышенным стоком осенью. Начиная с 1740 года, самыми многоводными были 1917 год и 1942 год, когда водность Воронежа достигала почти 200% нормы.

На пути к Дону, в который Воронеж впадает в 1403 км от устья, река принимает 28 притоков. Среди них наиболее значительные реки: Иловай, Становая Ряса, Матыра и Усмань.

#### **1.5 Воронежское водохранилище [5]**

В бассейне р. Воронеж построены 64 водохранилища, в том числе наиболее крупные: Матырское, Шушпанское, Боринское и Белоколодецкое. Два из них - Воронежское и Матырское - самые большие не только в бассейне, но и во всем Центральном Черноземье.

Воронежское водохранилище, созданное в 1972 г., относится к водохранилищам многоцелевого назначения и в определенной мере является уникальным «городским» водоемом, так как большая часть его акватории расположена в границах крупного промышленного центра — г. Воронежа. Такое расположение водохранилища усложняет его режим, поскольку наряду с естественными, природными условиями существенное влияние на его гидрологические, гидробиологические и гидрохимические особенности оказывает антропогенный фактор. Вторая уникальная особенность водохранилища состоит в полном отсутствии регулирующей емкости и практически постоянном уровне воды,

поддерживаемом на отметке 93,0 м. Категория водопользования — рыбохозяйственный водоём 1 категории.

Гидроузел водохранилища построен в 4,6 км от впадения р. Воронеж в р. Дон. В его состав входит подпорная плотина протяженностью 1,15 км, высотой 12,5 м.

По основным морфологическим параметрам (объем чаши, площадь зеркала, средняя глубина) водохранилище относится к классу средних антропогенных водоемов. Оно вытянуто в меридиональном направлении с севера на юг на 35 км. Его средняя ширина - 2 км, площадь зеркала воды при НПГ - 70 км в квадрате, средняя глубина 2,9 м, объем воды в чаше - 204 млн. м. в кубе. В морфологическом отношении водохранилище не является сложным. В нем отсутствуют значительные расширения и сужения, резкие изменения глубины от одной зоны к другой. Однако в ряде мест водохранилище перегорожено высоко возвышающимися над водой дамбами и мостовых переходами. Эти сооружения существенным образом влияют на гидрологический, гидробиологический и метеорологический режимы отдельных его частей. В целом оно состоит как бы из ряда самостоятельных водоемов, соединенных между собой в местах мостовых переходов короткими и узкими проливами. По гидродинамическим показателям (условия водообмена со смежными участками, положение оси течения, ветроволновый режим, характер берегов др.), а также морфологическим признакам можно выделить пять гидрологических районов водохранилища: 1- приплотинный, относительно глубоководный; 2 - промежуточный, средних глубин; 3 и 4 - соответственно южный и северный, малых глубин; 5 - мелководья район. Наиболее обширный и глубокий 1 район. Он занимает 15,9 км в квадрате или 23% площади водохранилища, и имеет значительный объем воды - 68,7 млн. метров в кубе, или 34% всего объема. Район вытянут с северо - востока на юго - запад. Береговая линия изрезана, имеются крупные заливы, не встречающиеся в других районах. Основная площадь мелководий приходится на заливы. Здесь развиваются самые высокие (до 1,2 м) ветровые волны. В отличие от рассмотренного, 2 гидрологический район, как 3 и 4, вытянут с севера на юг. Длина района 5,7 км, площадь зеркала воды 9,9 км в квадрате, средняя, наибольшая и наименьшая ширина - соответственно равны 1,7, 2,3 и 1,1 км. Объем воды - 34,9 млн. метров в кубе. В гидрологическом режиме и морфологическом строении 3 и 4 районов много общего. По форме они приближаются к прямоугольникам, оба расположены в черте города.

Акваторию между Чернавским и Вогрэсовским мостами занимает 3 гидрологический район. По площади (6,5 км в квадрате) и объёму воды (19,5 млн. м в кубе). Он самый малый. Длина его – 3,7 км, максимальная ширина не превышает 1,9 км, средняя ширина равна 1,8 км, наименьшая – 1,2 км, средняя глубина – 3,0 м. Между Чернавским и Отроженским мостами расположен 4 гидрологический район. Его протяженность 6,7 км, площадь зеркала воды – 11,4 км в квадрате, объем воды – 30,2 млн. м в кубе, средняя ширина составляет 1,7 км, наибольшая 2,1, наименьшая 1,4 км. Средняя глубина – 2,6 м. От

отроженских мостов до зоны выклинивания подпора у с. Чертовицкое простирается 5 гидрологический район. Он занимает самую большую площадь (26,3 км в квадрате или 38% от площади водохранилища), является наиболее протяженным (11,8 км) и самым мелководным (средняя глубина 1,9 м). Объем воды составляет 50,7 млн. м в кубе.

Одной из негативных сторон водохранилища является небольшая глубина и наличия обширных мелководных зон. Уровневый режим водохранилища в большей мере зависит от режима работы гидроузла, чем от поступления воды по р. Воронеж.

В годовом термическом цикле водохранилища выделяется 5 периодов 1) весеннее нагревание 2) летнее нагревание 3) осеннее охлаждение 4) зимнее охлаждение 5) зимнее нагревание. Период весеннего нагревание водохранилища начинается при ледоставе после освобождения льда от снега (третья декада марта). Заканчивается он установлением по всей толще воды температуры максимальной плотности воды  $+4^{\circ}\text{C}$ . Период летнего нагревания воды начинается с перехода от весенней гомотермии к прямой стратификации. Разность температур на поверхности и у дна, превышающая 2 градуса по цельсию, бывает редко. Максимальная температура поверхности воды достигает 28 – 29 градусов по цельсию. Период осеннего охлаждения начинается с появления отрицательного теплового потока, направленного из воды в атмосферу (конец июля – начало августа). Заканчивается период установлением температуры наибольшей плотности по всей глубине водоема  $+4$  градуса по цельсию. Период зимнего охлаждения начинается с возникновения обратной стратификации температуры. Замерзает водохранилище при минимальных теплозапасах и с одинаковой температурой по всей глубине, близкой к 0 градусов по цельсию. Начало периода зимнего нагревания совпадает с образованием сплошного ледяного покрова.

Ледовый режим водохранилища несколько иной, чем был на реке. Первые ледяные явления в виде заберегов, блинчатого льда, сала и реже – шуги и снежурки появляются в верховье водохранилища и в мелководных застойных зонах других участков на 2 – 4 дня раньше, чем на реке, в среднем 20 ноября. В среднем за многолетний период наблюдений (1972 – 1996) продолжительность осенних ледовых явлений составляет 10 суток. Замерзает водохранилище в среднем 24 ноября. Средняя многолетняя дата замерзания реки у г. Воронежа – 14 декабря. Самая ранняя дата замерзания водохранилища отмечена 10 ноября 1989 г., самая поздняя – 1 января 1983 г. Толщина льда на водохранилище больше, чем на реке, на 30 – 35 и даже 40% Интенсивное нарастание льда происходит в начале зимы, в первые 10 – 15 дней ледостава. Максимальная толщина льда на водохранилище (68 см) отмечена 25 марта 1986 г., наименьшая – 19 см (31 января 1990 г). Вскрытие водохранилища начинается с верховьев на 5 – 6 суток позже, чем вскрытие реки. Ранняя дата весеннего разрушения льда отмечена 26 февраля (1989 г.), средняя – 25 марта, поздняя -10 апреля (1980 г.). Полное очищение водохранилища ото льда обычно заканчивается во второй половине апреля, раннее очищение наблюдалось 22 марта 1989 г. Раньше

других освобождается ото льда верховье водохранилища, и в первую очередь его левый берег. Позже других частей очищается ото льда приплотинная часть водоема.

Волнение на водохранилище определяется ветровым режимом. Наиболее высокие волны на водохранилище наблюдаются при ветре, дующем вдоль него. Самые высокие волны характерны для 1 гидрологического района.

Мутность воды на водохранилище небольшая. В весенний период средняя мутность примерно в 1,3 раза, а наибольшая – в 1,5 раза выше, чем в летнюю межень. В период весеннего половодья самая большая мутность (около 40 г/м<sup>3</sup> в кубе) наблюдается в 5 гидрологическом районе. В летнее время, особенно в дождливые периоды. Распределение мутности несколько иное. В верховьях она составляет 10 -15 г/м<sup>3</sup>, в средней части возрастает до 30 г/м<sup>3</sup> в кубе и более, в нижней части уменьшается до 12 – 15 г/м<sup>3</sup>. Повышенная мутность в средней части водохранилища обусловлена притоком вод с урбанизированной территории.

В приходную часть баланса входят приток речных вод, приносимых р. Воронеж, приток с водосборной площади, непосредственно примыкающей к периметру водохранилища, или боковая приточность и осадки, выпадающие на зеркало водохранилища. Расходная часть включает потери воды на испарение водной поверхности, забор воды на промышленные и коммунальные цели, сброс воды в нижний бьеф гидроузла, расход воды на шлюзование, фильтрацию через тело плотины и ложе водохранилища.

Основной составляющей приходной части баланса является приток речных вод, приносимых р. Воронеж. Основная роль в расходной части баланса принадлежит сбросу воды через водосливную плотину. На долю этой величины в среднем приходится 1990 млн. м. в кубе или 92% от суммарного расхода воды. Второе место в расходной части баланса занимает забор воды из водохранилища. Испарение с водной поверхности за годы существования водохранилища составило в среднем 46,2 млн. м. в кубе в год.

Самое главное без чего нельзя было бы обеспечить г. Воронеж питьевой водой, за счет водных ресурсов водохранилища пополняются эксплуатационные запасы подземных вод городских водозаборов, так как воды водохранилища имеют полную гидравлическую связь с неоген – четвертичным водоносным комплексом. Для сокращения дефицита города в питьевой воде проектом строительства водохранилища предусматривался перевод ряда предприятий на забор из него технической воды. В разное время на берегах водохранилища было построено восемь водозаборов из них наиболее крупные водозаборы промышленных предприятий левобережной части города: ТЕЦ – 1, АО «Воронежсинтезкаучук», «Воронежшина», Воронежского самолетостроительного объединения (ВАСО) и др. Неэффективное использование водных ресурсов водохранилища служит дополнительным фактором увеличения дефицита питьевой воды. Кроме промышленных предприятий водные ресурсы водохранилища используют две межхозяйственные оросительные системы: Воронежская и Кировская [6].

## 1. 6 Антропогенное влияние

Воронежское водохранилище расположено в густонаселенной зоне города, что обуславливает значительное влияние на водоем антропогенных факторов. Главный из них – сброс сточных вод различного качества. С вводом в эксплуатацию водохранилища часть выпусков, через которые в реку Воронеж поступали производственно-бытовые воды. В настоящее время насчитывается 72 организованных выпуска для нормативно-чистых и загрязненных вод, в том числе 35 по правобережной части и 37 по левобережной. В водохранилище ежедневно сбрасывается свыше 500 тыс. куб. м. сточных вод, причем более половины из них – загрязненные. Кроме того, в зависимости от количества осадков и снежности зим сюда ежегодно поступает 20-50 млн. куб. м. ливневых и талых вод.

Основным источником загрязнения водохранилища считаются левобережные очистные сооружения (ЛОС), состоящие на балансе АО «Воронежсинтезкаучук». Отсюда ежедневно поступает свыше 270 тыс. куб. м. стоков с превышением допустимых норм по большинству ингредиентов от 2 до 15 раз.

Очистные сооружения ливнестоков, состоящие на балансе завода «Процессор», также работают неэффективно и не обеспечивают до норм «Правил охраны поверхностных вод».

Не снижается отрицательное воздействие на водохранилище и от расположенных в водохранной зоне водоподъемных станций (ВПС). Так, в промывных водах, сбрасываемых с ВПС-8, постоянно превышаются допустимые нормы по содержанию марганца в 17-23 раза и железа в 1,8-2,6 раза, на ВПС-11- марганца до 27 и железа в 1,8 раза. К основным загрязняющим водохранилище веществам относятся – нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), аммонийный азот, медь, марганец, органические вещества. Распространение загрязнения неодинаково по акватории.

Нефтепродукты являются постоянным и равномерно распределенным загрязнителем на всем протяжении водохранилища. Во входящем (фоновом) створе, который определен у Окружного моста, фоновые концентрации не превышают предельно допустимых концентраций. В отдельные периоды наблюдаются разовые превышения по содержанию тяжелых металлов (медь, железо), которые поступают в сточных водах Новолипецкого металлургического комбината в р. Воронеж и далее в водохранилище. Превышение допустимых концентраций таких ингредиентов, как органические вещества, сульфаты, нитриты, аммонийный азот в створе Чернавского моста происходит в результате сброса поверхностного стока с территории г. Воронежа. СПАВ появляется в основном в выходящем створе – у плотины гидроузла, его содержание составляет 0,2-0,5 мг/л.

Несмотря на резкое сокращение производства, объемы загрязняющих веществ снижаются медленно [16].

## 1. 7 рН-фактор воды

С помощью данного исследования можно определить содержание ионов водорода  $H^+$  в воде. В том случае, если концентрация ионов водорода  $H^+$  и гидроксид-ионов  $OH^-$  в воде одинакова, ее  $pH = 7$ , и водная среда считается нейтральной. Если ионов  $H^+$  больше, чем гидроксид-ионов, то  $pH < 7$ ; вода имеет кислотную реакцию. Если же концентрация гидроксид-ионов превышает концентрацию ионов водорода, то  $pH > 7$ ; такая вода обладает основной, или щелочной реакцией.

Человек влияет на кислотные характеристики водоемов. Так, газовые выбросы, выделяющиеся при работе автомобильных двигателей, при сжигании топлива на заводах приводят к образованию кислотных дождей, ибо в состав этих газов входят оксиды азота и серы. Эти оксиды легко растворяются в воде, содержащейся в виде паров в воздухе, образуя кислоты. Кислотные дожди закисляют природные воды. В случае, если русло реки проходит в известковых породах, закисленная вода может оказаться нейтрализованной за счет реакции воды и известняков.

Значение  $pH$  является важным фактором, влияющим на жизнь водных обитателей. Большинство их очень чувствительно к изменению значения  $pH$ . При экстремальных значениях  $pH$  (выше 9,6 и ниже 4,5) вода становится непригодной для жизни большинства организмов. К значению  $pH$  особенно чувствительны личиночные формы жизни. Если вода имеет кислую реакцию, то для живых организмов возрастает опасность тяжелых металлов, т. к. в такой воде увеличивается подвижность ионов тяжелых металлов [4].

## 2. МЕСТО И СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

Город Воронеж расположен на юго-восточной окраине Среднерусской возвышенности, в подзоне типичной лесостепи.

Климат Воронежской области умеренно - континентальный. Средняя годовая температура + 5,6 °С. Самый холодный месяц - январь (средняя температура воздуха - 9,7 °С), самый теплый - июль (средняя температура воздуха +19,9 °С). В течение года в Воронежской области преобладает западное направление ветра. Среднее количество осадков 450 - 550 мм. Для Воронежской области характерна высокая относительная влажность воздуха в холодное время года составляющая 83-87%, а в теплое 60-64%. Почвы: чернозёмы, серые лесостепные почвы [12].

Площадь территории городского округа города Воронежа составляет 590,43 км<sup>2</sup>. Численность населения на 2020 г. 1 058 261 человек.

Город разделён на 6 административных районов: Железнодорожный, Коминтерновский, Левобережный, Ленинский, Советский и Центральный. Водохранилище разделяет территорию города на две части. 4 из 6 административных районов: Коминтерновский, Ленинский, Советский и Центральный) находятся на правом берегу водохранилища, два района — Железнодорожный и Левобережный, находятся на левом берегу Воронежского водохранилища. Правый и левый берег города соединён: Железнодорожным мостом, Северным, Чернавским, Вогрэсовским и дамбой [11].

В августе 2020 года была определена интенсивность движения автомобильного транспорта в 6 районах города Воронежа и на мостах Воронежского Водохранилища.

На основании полученных данных интенсивности движения автомобилей в г. Воронеже, рассчитано количество выбросов продуктов распада автомобильного топлива в атмосферу города.

В июне 2021 г. были проведены исследования по оценке степени гидротехногенного воздействия автотранспорта на воды Воронежского водохранилища.



### 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 3.1 Техногенное воздействие автомобильного транспорта на состав атмосферного воздуха г. Воронежа

##### 3.1.1 Интенсивность движения автомобильного транспорта в 6 районах города Воронежа и на мостах Воронежского водохранилища

В августе 2020 года была определена интенсивность движения автомобильного транспорта в 6 районах города Воронежа и на мостах Воронежского Водохранилища, по методике Фёдоровой А.И. и Никольской А.Н. [8]. В каждом из 6 районов было выбрано по 3 улицы с наиболее интенсивным движением. Коминтерновский район: Московский п-р, ул. Антонова – Овсеенко, ул. Генерала Лизюкова; Центральный район: ул. Плехановская, ул. Ломоносова, ул. Ленина; Советский район: ул. Холмистая, ул. Патриотов, ул. 9 января; Ленинский район: ул. 20 лет Октября, ул. Ворошилова, ул. Грамши; Левобережный район: ул. Остужева, ул. Героев Стратосферы, Ленинский проспект; Железнодорожный район: ул. Остужева, ул. Изыскателей, ул. Изыскателей (М4). Для оценки гидротехногенного воздействия автомобильного транспорта на воды Воронежского водохранилища, была определена интенсивность движения транспорта по Северному мосту, Чернавскому и Вогресовскому. Вёлся учёт велосипедистов и самокатчиков.

Интенсивность загруженности дороги автотранспортом проводилась методом подсчёта автомобилей разных типов 3 раза в сутки в 8 ч., в 14 ч. и 19 ч.. Автомобили разделялись на категории с двигателем внутреннего сгорания и с дизельным двигателем. К автомобилям с двигателем внутреннего сгорания: относились легковые автомобили и грузовые автомобили. В группу грузовые автомобили с двигателем внутреннего сгорания вошли газели, грузовые автомобили типа ЗИЛ и автобусы типа ПАЗ. К автобусам относились грузовики и большие автобусы с дизельным двигателем.

На основании полученных результатов были составлены таблицы: таблица 1 «Интенсивность движения автотранспорта и велосипедов на улицах города Воронежа» (см. приложение 1.), таблица 2 «Интенсивность движения автотранспорта в городе Воронеже» (см. приложение 1.). В ходе исследования была определена средняя сумма автомобилей каждого класса, данные заносились в таблицу 3 «Среднее количество автомобилей на улицах города Воронежа» (см. приложение 1.).

На основании архивных данных МБУДО ЦДО «Созвездия» дана оценка динамики интенсивности движения автомобильного транспорта в Северном микрорайоне г. Воронежа за 2015 – 2020 г..

### **3.1.2 Определение количества выбросов загрязняющих веществ автотранспортом в г. Воронеже**

На основании полученных данных интенсивности движения автомобилей в г. Воронеже, рассчитано количество выбросов продуктов распада автомобильного топлива в атмосферу города. Полученное число машин, разных классов и с различными типами двигателей, было умножено на концентрацию загрязняющих веществ [6], [8]. Полученные данные были занесены в таблицу 4. «Выбросы загрязняющих веществ различным автотранспортом, на улицах районов г. Воронежа, г/км - в день» (см. приложение 2.).

Дано сравнение среднесуточного выброса наиболее опасных веществ улицы с самой низкой концентрацией газообразных веществ, с самой высокой и суммарным выбросом над водами Воронежского водохранилища со среднесуточным ПДК.

На основании полученных результатов был рассчитан средний выброс продуктов распада автомобильного топлива на 1 км движения за сутки и за 1 год.

Дана оценка степени влияния автомобильного транспорта на состояние атмосферного воздуха г. Воронежа.

Даны рекомендации по улучшению экологического состояния г. Воронежа.

Вычисления проводились в программе Excel.

### **3.2 Изменение температурного режима под действием техногенного воздействия автотранспорта**

Изменение температурного режима, или так называемое тепловое загрязнение, возникает в результате выброса тепла в окружающую среду при использовании искусственных источниками энергии. Этот вопрос наиболее актуален в крупных городах [7]. В июне 2021 г. в ходе исследования проводилось измерение температуры воздуха у автомобильной дороги по улице Антонова – Овсенко Северного микрорайона г. Воронежа и во дворе дома Лизюкова 97. На основании полученных данных составлена таблица 5а «Влияние автотранспорта на ход температурного режима окружающей среды».

### **2.3 Шумовое загрязнение г. Воронежа под воздействием автомобильного транспорта**

Проведены исследования по изучению шумового загрязнения (акустического) автомобильным транспортом окружающей среды г. Воронежа. Для измерения уровня шума был использован сотовый телефон с приложением «Шумомер». Для достоверности результатов использовали два приложения «Шумомер». Уровень шума был измерен на улице Холмистая (улица с наиболее интенсивным движением автомобилей в г. Воронеже – участок окружной дороги Москва – Курск), на Московском проспекте (улица с высоким уровнем движения), ул. Лизюкова (улица спального микрорайона «Северный» Коминтерновского района г. Воронежа). На основании полученных данных составлена таблица 6а «Уровень шумового загрязнения автомобильным транспортом г. Воронежа».

## **2.4 Загрязнение Воронежского водохранилища под воздействием продуктов распада автомобильного топлива**

Пробы воды были отобраны в тихих прибрежных заводях с минимальной скоростью течения, на основании этого считаем результаты наших методов исследования корректными.

### **2.4.1 Исследование водных проб на общую химическую токсичность методом биоиндикации**

Методом биоиндикации [4] дана оценка общей химической токсичности воды Воронежского водохранилища. Как тест - объект для оценки загрязнения выбран кресс-салат. В начале эксперимента семена кресс-салата «Ажур», были проверены на всхожесть. Для этого 20 семян на фильтровальной бумаге были помещены в чашку Петри. Фильтровальная бумага была увлажнена до полного насыщения водой. Чашка Петри была накрыта и размещена на подоконнике.

После определения всхожести семян, начался эксперимент. Контроль был посеян в отфильтрованной водопроводной воде (рН 6,8).

Было взято 7 чашек Петри, каждая из них промаркирована по номеру анализируемого образца. В каждой чашке на фильтровальной бумаге разметили по 10 семян. Фильтровальную бумагу увлажнили до полного насыщения водой. Затем чашки Петри разместили на подоконнике. В течение 3 дней, по мере высыхания фильтровальной бумаги, добавлялась вода, велись наблюдения за развитием семян (длина корешка, длина стебелька). Результаты наблюдений заносились в таблицу 5 «Всхожесть семян в опытных пробах воды» и в таблицу 6 «Морфологические признаки кресс – салата» (см приложение 3.).

В зависимости от результатов опыта, исследуемым пробам присваивался один из четырёх уровней загрязнения по Фёдоровой и Никольской [8].

### **2.2.2 Определение запаха воды опытных проб (по Мансуровой [4])**

Запах воды и его интенсивность были определены при нагревании каждой пробы до 50-60°С.

### **2.3.3 Общий химический анализ опытных проб**

1. Определён общий химический анализ опытных проб воды с использованием тестовой системы «Нилпа» производитель ООО «Неватропик» г Санкт – Петербург (коллометрический метод исследования). Измерена карбонатная жесткость, определена концентрация углекислого газа. Водородный показатель (рН) определён капельным тестом «Нилла» и с помощью рН-метра датчика «Эко - 1» цифровой лаборатории «Releon».

### **2. Количество кислорода в опытных пробах воды определено по Носоновой [4]**

*Оборудование и реактивы:* пробы воды; 30% -ная серная кислота; 0,01н раствора перманганата калия; стеклянная посуда на 50 мл; стеклянная палочка.

*Ход работы*

Были отфильтрованы модельные пробы воды.

К 10 мл отфильтрованной воды было добавлено 0,5 мл 30% -ной серной

кислоты и 1 мл 0,01н раствора перманганата калия.

Тщательно было перемешано содержимое и оставлено на 20 минут при температуре 20 С<sup>0</sup>.

Оценка результатов: раствор каждой пробы окрасился в зависимости от содержания кислорода в воде.

Ярко-розовым - содержимое растворенного кислорода 1 мг/л; окраска раствора лилово-розовой - 2 мг/л; слабо лилово - розовый 4 мг/л, бледно – лилово-розовый 6 мг/ л, бледно розовый 8 мг/ л, розово- желтый – 12 мг/ л, жёлтый -

### **3. Определение сульфатов в опытных пробах воды**

Содержание в опытных образцах воды сульфатов было определено тест – системой анализа содержания сульфатов в водных и в почвенной вытяжке, производитель научно–производственное объединение ЗАО «КРИСТМАС+» г. Санкт - Петербург.

### **4. Качественное определение свинца в опытных пробах воды**

Качественное присутствие свинца определено по реакции с серной кислотой. К 0, 5 мл анализируемого раствора прибавил 5 капель 10% раствора серной кислоты. При наличии свинца образуется осадок белого цвета [2].

## 4. РЕЗУЛЬТАТЫ

В августе 2020 года была определена интенсивность движения автомобильного транспорта на модельных улицах районов г. Воронежа. И степень загрязнения атмосферного воздуха продуктами распада автомобильного топлива.

### 4.1 Техногенное воздействие автомобильного транспорта на атмосферный воздух г. Воронежа

#### 4.1.1 Средняя интенсивность движения автотранспорта в городе Воронеже

Был определён тип автотранспорта и загруженность модельных улиц. Из диаграммы 1. «Средняя интенсивность движения автотранспорта в Коминтерновском районе г. Воронежа за сутки» следует, что интенсивность движения на всех улицах района высокая (18-27 тыс. автомобилей в сутки) [6]. Можно отметить, что наиболее интенсивное движение автотранспорта по улице Антонова - Овсеенко. Среднее количество машин в день - 101088. Доля легкового автотранспорта 93,5%. Наименьшая интенсивность движения по улице Лизюкова. Среднее количество машин в день – 46 704.

Доля легкового автотранспорта 88,6 %. Следует отметить, что наибольшая интенсивность движения по улице Антонова – Овсеенко связана с тем, что дорога является окружной.

На улицах Коминтерновского района в среднем за сутки можно встретить 1008 велосипедистов.

Данные полученные в 2020 году, мы сравнили с архивными данными НОУ Парадокс МБУДО ЦДО «Созвездие» за 2015 год. При анализе таблицы 1а «Средние показатели интенсивности движения автотранспорта в Северном микрорайоне Коминтерновского района г. Воронежа в 2015 г., 2020 г», мы отметили, что интенсивность движения по улицам Лизюкова и Хользунова стала ниже, возможно, это связано с летним периодом и карантином по covid - 19. Интенсивность движения по улице Бульвар Победы в 2020 году выросла на 41,5%, интенсивность движения по улице Антонова – Овсеенко в 2020 году выросла на 11,5.%. В среднем интенсивность движения автотранспорта в Северном микрорайоне Коминтерновского района города Воронежа выросла на 12%.

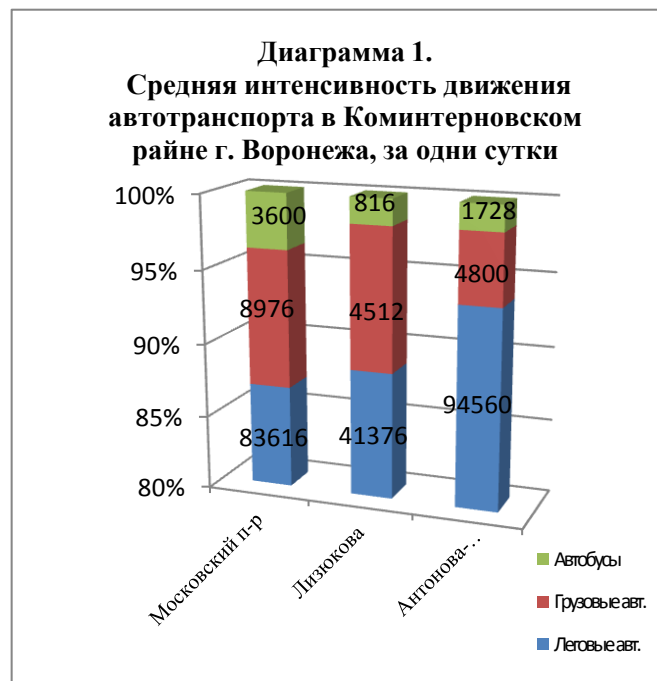


Таблица 1а

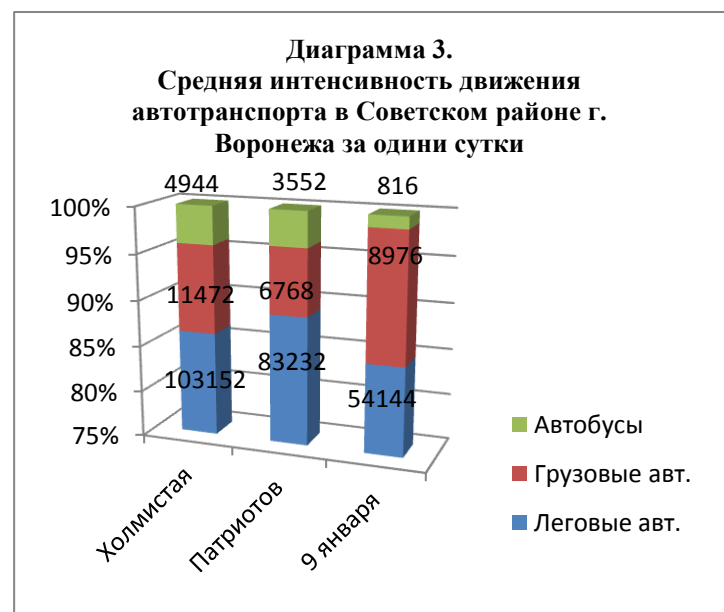
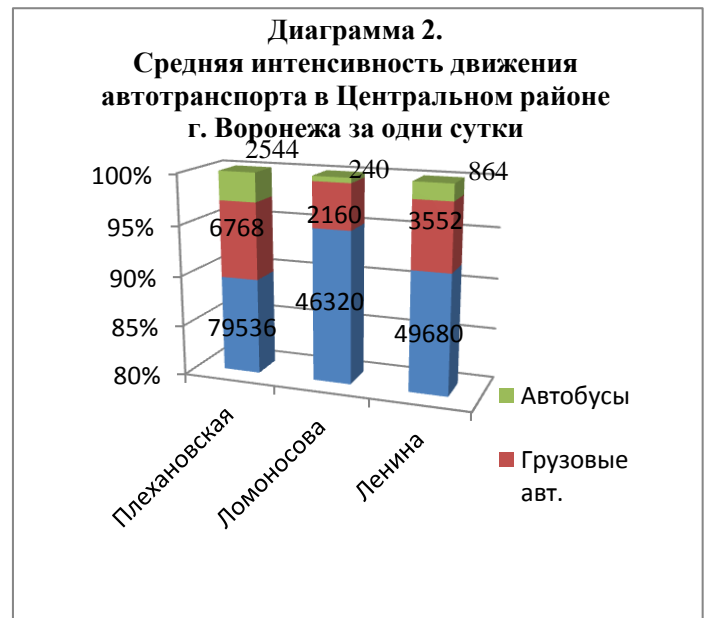
Средние показатели интенсивности движения автотранспорта в Северном микрорайоне Коминтерновского района г. Воронежа в 2015 г., 2020 г (за сутки)

Название улиц	Данные 2020 г.	Данные 2015 г
Бульвар Победы	96 480	56 496
Лизюкова	46 704	49 632
Хользунова	34 752	50 256
Антонова - Овсенко	108 384	96 000
Всего	286 320	252 384

Из диаграммы 2. «Интенсивность движения автотранспорта в Центральном районе г. Воронежа за сутки» следует, что интенсивность движения на всех модельных автомобильных дорогах района высокая (18-27 тыс. автомобилей в сутки) [6].

Из диаграммы 2. «Средняя интенсивность движения автотранспорта в Центральном районе г. Воронежа за сутки» следует, что наиболее интенсивное движение автотранспорта по улице Плехановская, среднее количество машин в день – 88 848, доля легкового автотранспорта 89,5%. Наименьшая интенсивность движения по улице Ломоносова. Среднее количество машин в день – 54095, доля легкового автотранспорта 91,8 %.

Из диаграммы 3. «Интенсивность движения автотранспорта в Советском районе г. Воронежа за сутки» следует, что интенсивность движения на всех модельных автомобильных дорогах района высокая (18-27 тыс. автомобилей в сутки) [6]. Можно отметить, что наиболее интенсивное движение автотранспорта по улице Холмистая. Среднее количество машин в день – 119 562. Доля легкового автотранспорта 86,3%.



Наименьшая интенсивность движения по улице 9 января. Среднее количество машин в день – 63 936. Доля легкового автотранспорта 84,7 %.

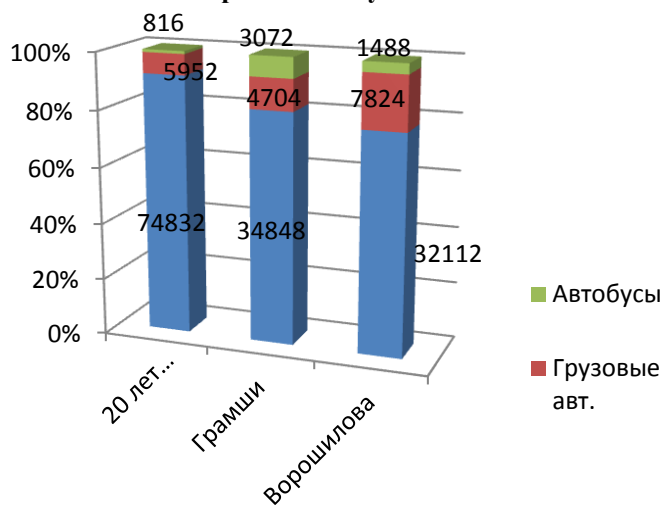
Следует отметить, что наибольшая интенсивность движения по улице Холмистая связана с тем, что дорога является окружной. По улицам Холмистая и 9 января самая высокая

интенсивность грузового транспорта в правобережной части города Воронежа. Самая высокая интенсивность движения автобусов в правобережной части города Воронежа по улице Патриотов.

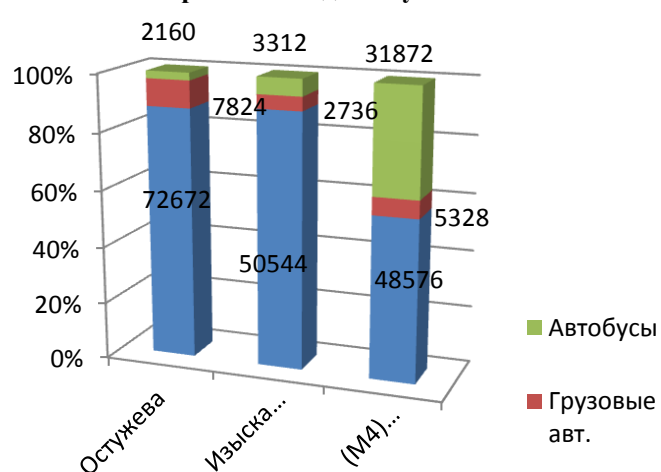
Из диаграммы 4. «Интенсивность движения автотранспорта в Ленинском районе г. Воронежа, за сутки» следует, что интенсивность движения на всех модельных автомобильных дорогах района высокая (18-27 тыс. автомобилей в сутки) [6]. Можно отметить, что наиболее интенсивное движение автотранспорта по улице 20 лет Октября. Среднее количество машин в день – 81 600. Доля легкового автотранспорта 91,7%. Наименьшая интенсивность движения по улице Ворошилова. Среднее количество машин в день – 42624 . Доля легкового автотранспорта 81,7 %.

Из диаграммы 5. «Интенсивность движения автотранспорта в Железнодорожном районе г. Воронежа за сутки» следует, что интенсивность движения на всех модельных автомобильных дорогах района высокая (18-27 тыс. автомобилей в сутки) [6]. Можно отметить, что наиболее интенсивное движение автотранспорта по улице Изыскателей (окружная М4). Среднее количество машин в день

**Диаграмма 4.**  
Средняя интенсивность движения автомобильного транспорта в Ленинском районе г. Воронежа за сутки

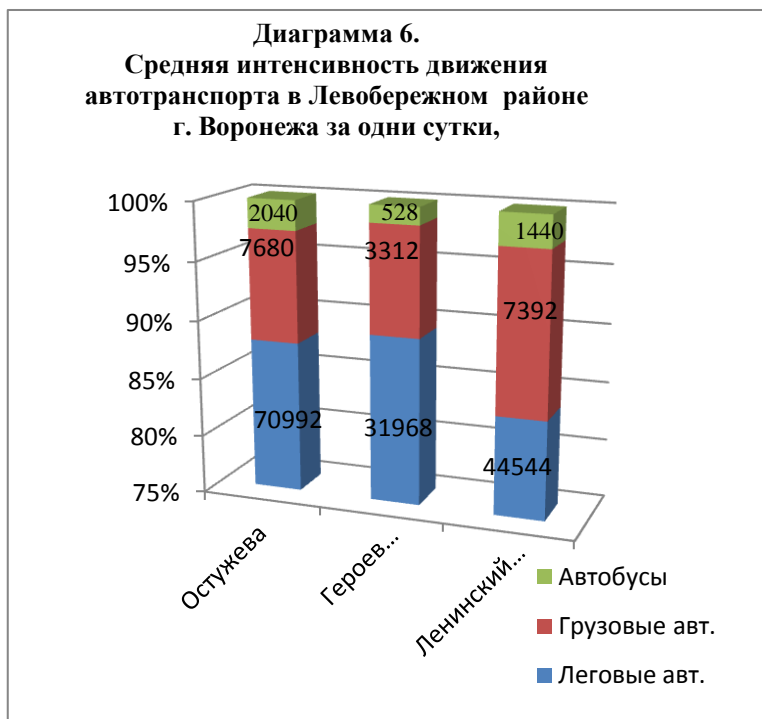


**Диаграмма 5.**  
Средняя интенсивность движения автотранспорта в Железнодорожном районе г. Воронежа за одни сутки



– 85 776. Доля легкового автотранспорта 56,6%, доля автобусов 37,2%. Наименьшая интенсивность движения по улице Изыскателей. Среднее количество машин в день – 56592. Доля легкового автотранспорта 89,3 %. Следует отметить, что по ул. Изыскателей М4 самая высокая интенсивность движения автобусов в городе Воронеже. Участок этой дороги относится к трассе М4, которая связывает г. Москву и Новороссийск.

Из диаграммы 6. «Интенсивность движения автотранспорта в Левобережном районе г. Воронежа за сутки» следует, что интенсивность движения на всех опытных автомобильных дорогах района высокая (18-27 тыс. автомобилей в сутки) [6]. Можно отметить, что наиболее интенсивное движение

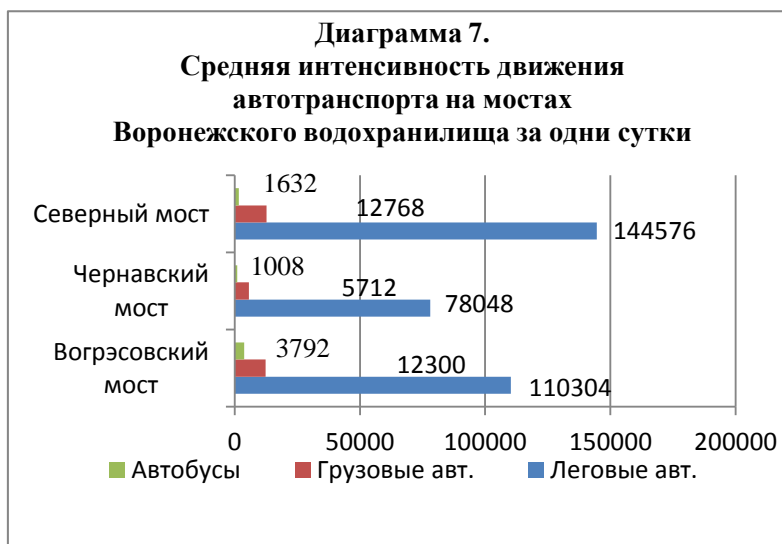


автотранспорта по улице Остужева. Среднее количество машин в день – 80 712. Доля легкового автотранспорта 88%. Наименьшая интенсивность движения по улице Героев Стратосферы. Среднее количество машин в день – 35808. Доля легкового автотранспорта 89,3 %.

В Левобережной части города Воронежа самое интенсивное движение легкового (72672) и грузового транспорта (7680) по улице Остужева. Наиболее интенсивное движение автобусов по улице Изыскателей М4 (окружная) (31872), в черте города по улице Изыскателей (3312) и Илюшина (3168).

На основании результатов суммарной загруженности улиц районов города Воронежа построена таблица 2а. «Средняя интенсивность движения автомобилей на улицах районов г. Воронежа (за сутки)».

Из диаграммы 7. «Средняя интенсивность движения автотранспорта на мостах Воронежского водохранилища за сутки» следует, что наиболее



интенсивное движение автотранспорта по Северному мосту. Среднее количество машин в день 144 576 – степень загруженности высокая. Доля легкового автотранспорта 91%. Наименьшая интенсивность движения по Чернавскому мосту. Среднее количество машин в день 78048 – степень загруженности высокая. Доля легкового автотранспорта 92 %. По Вогрэсовскому мосту в среднем движется 126 396 автомобилей – степень загруженности высокая. Доля легкового автотранспорта 87, 2 %.

*Таблица 2а*

*Средняя интенсивность движения автомобилей в г. Воронеже, за сутки*

Районы города Воронежа	Среднее количество автомобилей за сутки
Коминтерновский район	243 984
Центральный район	191 664
Советский район	277 056
Ленинский район	165 648
Левобережный район	169 896
Железнодорожный район	225 024
Всего	1 273 272
Мосты Воронежского водохранилища	371 040

При анализе таблицы 2а «Средняя интенсивность движения автомобилей в г. Воронеже, за сутки», можно отметить, что самая высокая интенсивность движения автотранспорта в Советском районе г. Воронежа, самая низкая интенсивность движения автотранспорта в Ленинском районе. По мостам Воронежского водохранилища за сутки проезжает в среднем 371040-интенсивность движения высокая. Всего в г. Воронеже за сутки проезжает в среднем 1 273 272 автомобилей. Доля легкового транспорта около 80%. Интенсивность потока автомобильного транспорта на всех модельных улицах города – высокая.

Следует отметить, что по улице Холмистая Советского района г. Воронежа самая высокая интенсивность движения легкового и грузового транспорта (см. приложение таблица 3. «Среднее количество автомобилей на улицах города Воронежа»).

По ул. Изыскателей М4 (Железнодорожный район) самая высокая интенсивность движения автобусов в городе Воронеже (см. приложение 1. таблица 3. «Среднее количество автомобилей на улицах города Воронежа, за сутки»). Участок этой дороги относится к трассе М4, которая связывает г. Москву и Новороссийск.

#### 4.1.2 Среднее количество выбросов продуктов распада автомобильного топлива поступающих в атмосферный воздух г. Воронежа

На основании полученных результатов подсчёта интенсивности движения автотранспорта на модельных улицах районов г. Воронежа, было подсчитано среднее количество выбросов продуктов распада автомобильного топлива, данные отражены в диаграмме 7. «Среднее количество выбросов продуктов распада автомобильного транспорта в г. Воронеже» и в таблице За «Количество продуктов распада автомобильного топлива, поступающего в атмосферу г. Воронежа».



Таблица 3а

«Количество продуктов распада автомобильного топлива, поступающего в атмосферу г. Воронежа, г/км

Районы г. Воронежа	Газообразных веществ, г/км		Сажа, г/км	
	за сутки	за год	за сутки	за год
Коминтерновский район	3 535 151	1 290 330 224	7 053,6	2 574 564
Центральный район	2 831 418	1 033 467 526	4765,6	1 739 444
Советский район	4 409 175	1 609 348 875	8 473,6	3 092 48
Ленинский район	1 832 164	668 739 860	5079	1 853 835
Левобережный район	2 540 149	927 154 385	4 713	1 720 245
Железнодорожный район	3 262 399	1 190 775 547,4	18174	6 633 510
Мосты Воронежского водохранилища	3164904	1155189960	11289	4120603

1. При анализе диаграммы 8. и таблицы 3а, можно отметить, что самое низкое поступление продуктов распада автомобильного топлива в Ленинском районе. Самое высокое в Советском районе. За сутки на 1 км движения автотранспорта в атмосферу г. Воронежа поступает в среднем 3 т 410 кг 456 г/км газообразных веществ, сажи 39 кг 785 г/км сажи. Над водами Воронежского водохранилища в атмосферный воздух поступает 5876316 г/км газообразных веществ, сажи 11 кг 289 г/км (ширина водохранилища до 2 км).

Самое низкое поступление продуктов распада автомобильного топлива среди модельных улиц по улице Героев Стратосферы 1т 969 кг 191 г/км, сажи 2 кг 600 г/км. Самое высокое поступление продуктов распада автомобильного топлива среди модельных улиц по улице Холмистая 5т 628кг 432 г/км, сажи 11кг 822 г/км (см. приложение 2. Таблица 4 «Выбросы загрязняющих веществ различным автотранспортом на улицах районов г. Воронежа, г/км»).

Мы сравнили среднесуточный выброс наиболее опасных веществ (оксид азота, оксид серы, оксид углерода) улицы с самой низкой концентрацией газообразных веществ и с самой высокой со среднесуточным ПДК. На основании полученных данных составлена таблица 4а «Среднесуточный выброс наиболее опасных веществ».

## Среднесуточный выброс наиболее опасных веществ

Вещество	Класс опасности	ПДК (среднесуточное), 1 м <sup>3</sup>	ул. Героев Стратосферы - самая низкая концентрация продуктов распада, 1г/м	ул. Холмистая-самая высокая концентрации продуктов распада автомобильного топлива, 1г/м	Мосты Воронежского водохранилища 1г/м (суммарный выброс)
Оксид азота	3	0,06	122	419	838
Оксид углерода	2	3	872	1 964	1791
Оксид серы	3	0,05	6	17	36,37
Сажа	3	0,05	2,6	12	11,8

К сожалению, мы получили данные грамм на метр, а в с.с. ПДК – дана концентрация в кубическом метре. Но при сравнении данных таблицы 4а «Среднесуточный выброс наиболее опасных веществ», можно предположить, что концентрация веществ значительно превышает с.с. ПДК.

#### 4.2 Влияние автомобильного транспорта на ход температурного режима г. Воронежа

На основании данных измерения температуры построена таблица 5а «Влияние автотранспорта на ход температурного режима окружающей среды».

*Таблица 5а*

*Влияние автотранспорта на ход температурного режима окружающей среды*

Дата измерения	Температура воздуха во дворе, °С	Температура воздуха у дороги, °С	Разница между температурой, °С
11.07 2020	+22,9 ± 0,5 <sup>0</sup> С	+23.6 ± 0,5 <sup>0</sup> С	0,7 ± 0,5 <sup>0</sup> С
12. 07. 2020	+25,4 ± 0,5 <sup>0</sup> С	+26,5 ± 0,5 <sup>0</sup> С	1,1 ± 0,5 <sup>0</sup> С
13.07. 2020	+25,1 ± 0,5 <sup>0</sup> С	+26,5 ± 0,5 <sup>0</sup> С	1 ± 0,5 <sup>0</sup> С
14. 07 2020	+23,9 ± 0,5 <sup>0</sup> С	+24,6 ± 0,5 <sup>0</sup> С	0,7 ± 0,5 <sup>0</sup> С
Средний показатель			0,9 ± 0,5 <sup>0</sup> С

При анализе данных таблицы 5а, можно отметить, что летом в безветренную погоду температура воздуха у автомобильной дороги с высоким уровнем загруженности, со средним количеством автомобилей в сутки 101 088, может быть выше на 0,9 °С.

На основании полученных результатов, можно предположить, что автомобили влияют на ход температурного режима окружающей среды и могут быть источниками теплового загрязнения, что ведёт к биоритмическим отклонениям: изменению сроков вегетации растений, смещению сроков фенологических фаз.

#### 4. 3 Влияние автомобильного транспорта на уровень шумового загрязнения г. Воронежа

На основании полученных данных измерения уровня шума построена таблица 6а «Уровень шумового загрязнения автомобильным транспортом г. Воронежа».

Таблица 6а  
*Уровень шумового загрязнения автомобильным транспортом г. Воронежа*

Улица	Приложение 1 «Шумомер», дБ			Приложение 2 «Шумомер», дБ		
	maxs	min	среднее	maxs	min	среднее
Холмистая	89	62	81	82	60	78
Московский проспект	89	77	84	89	75	82
Лизюкова	86	46	62	83	44	63

На основании полученных данных, можно предположить, что автотранспорт является источником шумового загрязнения. Среднее значение уровня шума на модельных улицах превышает 55 дБ. 55 децибел (дБ) по санитарным нормам – это допустимый уровень шума, который не наносит вреда слуху даже при длительном воздействии на слуховой аппарат [8]. На основании полученных результатов, можно предположить, что автомобили значительно влияют на уровень шумового загрязнения города.

#### 4.4 Загрязнение Воронежского водохранилища под воздействием продуктов распада автомобильного топлива

##### 4.4.1 Биотестирование

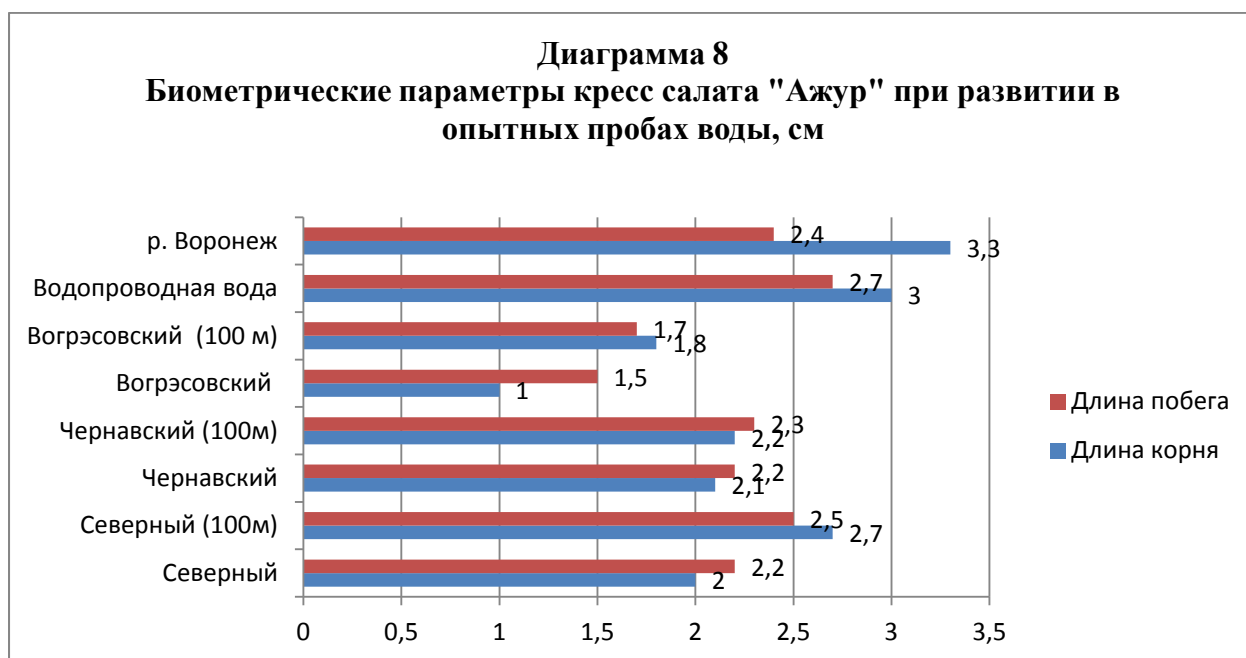
На основании наблюдений за ходом развития кресс салата и сравнения результатов биометрических измерений с контрольными образцами (см. таблицу 5, 6 приложение 3.), опытные образцы водных проб взятых у Северного моста, в 100 м от Северного моста, у Чернавского моста, в 100 м от Чернавского моста отнесены к слабой степени загрязнения. Образцы, взятые у Вогрэсовского моста и в 100 от него, отнесли к среднему уровню загрязнения. Мы предполагаем, что средний уровень загрязнения проб вызван влиянием нескольких источников антропогенного загрязнения. Именно в этой части Воронежского водохранилища проходит сброс стоковых вод предприятиями: ТЭЦ – 1, АО «Воронежсинтезкаучук», «Воронежшина», Воронежского самолетостроительного объединения (ВАСО) и др..

На основании биометрических измерений (длины побега, длина корня) кресс салата «Ажур», построена диаграмма 8. «Биометрические параметры кресс салата «Ажур» при развитии в опыт пробах, см». При анализе результатов диаграммы, можно отметить, что средняя длина побега и корня кресс салата контрольной пробы близки по значениям к показателям

р. Воронеж. Биометрические показатели растений модельных проб Воронежского водохранилища меньше по сравнению с контрольной пробой. Наименьшие значения у Вогрэсовского моста (длина побега меньше на 0,9 см, длина корня на 2,3 см) и в 100м от него (длина побега меньше на 0,7 см, длина корня на 1,5 см). Значения биометрических показаний с удалением от мостов увеличивается, что говорит о наличии поллютантов.

*На основании полученных результатов, можно предположить, что токсичность воды у мостов выше, чем в 100 м от них.*

*Помимо фонового загрязнения в Воронежском водохранилище прослеживается влияние дополнительного фактора антропогенного влияния, предполагаем, что этот фактор – техногенное влияние автотранспорта.*



#### 4.4.2 Мутность опытных образцов

На основании полученных данных при измерении мутности опытных проб воды построена таблица 7а «Влияние автотранспорта на мутность вод Воронежского водохранилища».

Таблица 7а

Влияние автотранспорта на мутность вод Воронежского водохранилища

Номер пробы	Название моста,	Мутность, FTU	Мутность по каолину, мг/дм <sup>3</sup> (1 FTU = 0,58 мг/дм <sup>3</sup> )
1	Северный мост	38	22,4
2	Северный мост (100 м)	35,7	20,7
3	Вогресс	38,9	22,56
4	Вогресс (100 м)	38,8	22,5
5	Чернавский	38,8	22,5
6	Чернавский (100 м)	35,3	20,47
8	Контроль (р. Воронеж)	35,2	20,4

При анализе данных таблицы 6, можно отметить, что мутность опытных образцов взятых у мостов Воронежского водохранилища выше, чем в образцах, взятых в 100м от мостов. На основании этих данных, можно предположить, что источником повышения мутности проб № 1, № 3, № 5 являются мелкодисперсные частицы, имеющие диаметр более 10 мкм (которые быстро осаждаются)[7], их источником предположительно является автотранспорт. Не смотря на то, что Северный мост имеет наибольшую загруженность автомобилями (в среднем 158 976 автомобилей в сутки, доля легкового автотранспорта 91%, в среднем 4 кг 862 г/ км сажи попадает в атмосферу – длина моста 1800 м) мутность пробы № 1 ниже проб опытных образцов №3 и № 5, возможно это связано с совокупным действием нескольких антропогенных источников загрязнения.

Повышение мутности воды водохранилища приводит к тому, что вода хуже пропускает свет, как следствие нарушается процесс естественной природной дезинфекции. Взвешенные частицы так же способствуют нагреву воды, так как поглощают тепловое излучение, что, в свою очередь, приводит к снижению растворенного в воде кислорода [4].

#### 4.4.3 Определение запаха опытных проб воды

Запах опытных проб и контрольной - слабо землистый.

#### 4.4.5 Общехимические показатели водных проб Воронежского водохранилища

1. На основании данных измеренных тест – системой «Нилпа» построена таблица 8 «Общехимические показатели водных проб Воронежского водохранилища».

Таблица 8

Общехимические показатели водных проб Воронежского водохранилища

Название моста,	pH (тест)	pH - метр	Кислород. мг/л	Жесткость gh, к	Углекислый газ, мг/л	Сульфаты	Свинец
Северный мост	7.98	8,01	8	15	5,3	-	-
Северный мост – 100 м	8.32	7,66	8	11	3,9	-	-
Вогресс	8.73	8,36	8	13	4,9	-	-
Вогресс - 100м	8.36	8,19	8	14	4,6	-	-
Чернавский	8,6	8,5	8	13	4,9	-	-
Чернавский -100м	8.2	8,25	8	13	4,6	-	-
Контроль (р. Воронеж)	8	8.1	8	13	3,5	-	-

Температура воды в водохранилища +27С<sup>0</sup>, при этом количество кислорода в опытных пробах составило 8 мг/л. На основании результатов определения кН жесткости (карбонатная) и водородного показателя определено среднее содержание углекислого газа. При анализе результатов, видно, что концентрация растворимого углекислого газа в опытных пробах, взятых у

мостов, выше, чем в 100 м от них. При сравнении с показаниями контрольной пробы, можно отметить, что в Воронежском водохранилище концентрация углекислого газа выше в среднем на 1,2 мг/л. В 100 м от Северного моста концентрация углекислого газа увеличивается на 1,6 г/л, при интенсивности движения 158 976 автомобилей в сутки и при выбросе углекислого газа 183 326 г/км - в сутки. Значение водородного показателя контрольной пробы Воронежского водохранилища выше рН 7, показатель смещается в слабощелочную среду, что говорит о повсеместном загрязнении Воронежского водохранилища. В 100 м от мостов воды водохранилища подкисляются, так как летучие соединения оксида серы, оксида азота, углекислого газа и др., подхваченные воздушным потоком, оседают не сразу. Наибольший перепад рН фактора у Северного моста, при среднем выбросе в день - оксида серы 423 696 г/км, оксида азота 87 803 г/км.

При анализе опытных проб воды сульфаты и свинец не обнаружены, возможно, их концентрацию не возможно обнаружить используемыми нами методами определения (см. рисунок 1, 2).

*Конечно, трудно интерпретировать полученные результаты техногенного влияния автомобильного транспорта на Воронежское водохранилище, так как присутствие нескольких источников загрязнения (коммунальные сточные воды, сточные воды предприятий) затрудняют выявить влияние продуктов распада автомобильного топлива, но на основании полученных результатов, можно предположить, что автотранспорт оказывает значительное воздействие на воды водохранилища: повышается уровень токсичности воды, изменяется значение рН, и степень мутности воды.*



Рисунок 1.  
Качественное определение свинца.



Рисунок 2.  
Определение количества сульфатов.

## 5. ВЫВОДЫ

**На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:**

1. В среднем за одни сутки в городе Воронеже по модельным улицам проезжает 1 273 272 автомобилей. Доля легкового транспорта около 80%. Интенсивность потока автомобильного транспорта на всех модельных улицах города – высокая. Самая высокая средняя интенсивность движения автомобильного транспорта (по одной улице) в Советском районе (92 352 автомобиля), самая низкая (по одной улице) в Ленинском (55 216 автомобилей). Интенсивность движения автотранспорта в Северном микрорайоне Коминтерновского района г. Воронежа по сравнению с 2015 г. выросла на 12%. Динамика изменения интенсивности движения автомобильного транспорта отрицательная, количество автомобилей увеличивается, А.И., степень техногенной нагрузки на окружающую среду.
2. За сутки на 1 км движения автотранспорта в атмосферу г. Воронежа поступает в среднем 3 т 068 кг 409 гр газообразных веществ, сажи 6 кг 631 г сажи.
3. Автомобильный транспорт является источником значительного шумового и теплового загрязнения г. Воронежа.
4. Автомобильный транспорт является источником значительного загрязнения Воронежского водохранилища. Над водами Воронежского водохранилища в атмосферный воздух поступает 3 164 904 г/км газообразных веществ, сажи 11 289 г/км в сутки.
5. Техногенное воздействие автомобильного транспорта негативно влияет на экологическое состояние г. Воронежа. Количество выбросов исследуемых веществ значительно превышает среднесуточное ПДК. Автотранспорт оказывает отрицательное воздействие на экологическое состояние Воронежского водохранилища и является источником значительного шумового и теплового загрязнения;
6. В среднем за сутки в городе Воронеже 2640 велосипедистов и самокатчиков являются участниками движения, притом, что в городе нет оборудованных велосипедных дорожек.

### **Рекомендации:**

Для улучшения экологической ситуации в городе Воронеже необходимо: увеличивать площадь растительных насаждений, число парков; в план реконструкции города заложить велосипедные дорожки; увеличить долю перевозок общественного транспорта путем создания «легкого метро»; увеличивать парк электромобилей; в наиболее оживленных местах и на участках дороги близко расположенных к жилым домам установить шумозащитные экраны.

## **6. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ**

Полученные данные могут быть широко использованы для массового учёта показателей состояния окружающей среды при школьном или общественном мониторинге экологической ситуации города Воронежа, для массового учёта показателей.

Исследования будут продолжены. В данный момент мы исследуем техногенное влияние автомобильного транспорта на почву г. Воронежа.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова В.П., Болгова И.В., Фёдорова А.И., Никольская А.Н., Ресурсосбережение и экологическая безопасность человека Практикум по экологии и охране окружающей среды / В. П. Александрова, И. В. Болгова, А. И. Фёдорова, А. Н. Никольская А.Н. // Воронеж, Воронежский государственный университет, 1997 — 314 с.
2. Вергейчик Т.Х., Токсикологическая химия / Т. Х. Вергейчик// М.,МЕДпресс – информ, 2002 – 432 с.
3. Козлов А. Т., Перов В.Т. и др., Доклад о состоянии окружающей среды г. Воронежа в 20003 году. - Воронеж, Администрация г. Воронежа управление по охране окружающей среды, 2004 – 60 с.
4. Мансурова С. Е., Практикум по общей биологии: 10-11 кл. / С.Е. Мансурова // Москва: ВЛАДОС (Великие Луки: Великолукская городская типография), 2006 - 79 с.
5. Мишон В. М. , Река Воронеж и её бассейн / В. М. Мишон // Воронеж: ВГУ, 2000 – 291 с.
6. Тимофеева С. С., Ноксология: Практикум/ С. С. Тимофеева // - М. Форум: ИНФРА-М, 2014.- 160 с.
7. Опекунова М.Г., Биоиндикация загрязнений / М. Г. Опекунова // Спб.: Издательство СПГУ, 2016 – 300 с.
8. Фёдорова А.И., Никольская А.Н., Практикум по экологии и охране окружающей среды // А. И. Фёдорова, А. Н. Никольская - Воронеж, Воронежский государственный университет, 1997 — 314 с.
9. Шахова Т.В., Уварова Е.Н. и др., Доклад о состоянии окружающей среды г. Воронежа в 2009 году. - Воронеж, Администрация г. Воронежа управление по охране окружающей среды, 2010 – 60 с.
10. Тезисы научно – практической конференции Комплексное изучение использование и охрана Воронежского водохранилища, Воронеж , 1998 – 99.
11. Районы Воронежа на карте [ Электронный ресурс]. Режим доступа - voronej.ginfo.ru>rayoni/
12. Воронеж — Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа - ru.wikipedia.org>
13. Воронежская область [Электронный ресурс]: Режим доступа - vrnguide.ru>general-information.html.
14. Воронежский городской информационный интернет-портал «360n.ru».
15. О влиянии автотранспорта на окружающую среду... [Электронный ресурс]: Режим доступа - cyberleninka.ru>article...avtotransporta-na...voronezh
16. Состояние водной среды воронежского водохранилища... [Электронный ресурс]: Режим доступа - vestnik.vsu.ru>pdf/geograph/2016/02/2016-02-14.pdf
17. О влиянии автотранспорта на окружающую среду... [Электронный ресурс]: Режим доступа -cyberleninka.ru>article/n...vliyanii-avtotransporta...

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Приложение 1.

#### Таблица 1.1

Интенсивность движения автотранспорта и велосипедов на улицах города Воронежа за контрольное время

Время подсчёта	Велосипедисты	Легковые	Средние грузовые	Газели	Большие грузовые	Паз	Большие автобусы
<b>Коминтерновский район</b>							
ул. Беговая							
8.00		646		24		7	13
13.00		580		23		5	11
18.00		655		22		9	15
ул. В. Невского							
8.00		207		5			
13.00		162		6			
18.00		194		5			
ул. Лизюкова							
8.00		296		26		7	5
13.00	4	281		24		5	6
18.00	5	285		28		4	6
ул. Хользунова							
8.00	2	206		30	5	2	7
13.00	4	197		17		7	1
18.00	2	215		26		5	5
МП (ост. Клиническая)							
8.00	1	563		68	11	7	26
13.00	5	507	1	57	4	8	17
18.00	3	671	2	39	3	5	14
ул. Антоново Овсенко							
8.00		655	6	41	29	20	3

## Продолжение таблицы 1.1

13.00	2	596	11	53	29	28	2
18.00	1	719	5	30	19	9	3
<b>ул. Беговая</b>							
8.00	1	141	1	25	5	11	1
13.00	4	138	2	18	4	6	
18.00	3	140	2	4		1	
<b>Советский район</b>							
<b>ул. Холмистая</b>							
8.00		700	15	50	12	2	2
13.00		670	13	84	42	2	1
18.00		698	16	43	16	1	2
<b>ул. Патриотов</b>							
8.00		548	8	32	9		3
13.00		746	14	54	42		1
18.00		440	4	29	15		3
<b>ул. 9 января</b>							
8.00		420	6	37	8	20	1
13.00	3	328	10	34	2	21	1
18.00		380	4	32	5	23	2
<b>Центральный район</b>							
<b>Моковский проспект (СК Олимпик)</b>							
8.00		1007	10	24	9	8	4
13.00		919	16	45	18	9	6
18.00		970	8	32	12	6	5
<b>ул. Ломоносова</b>							
8.00		292	2	10			2
13.00	1	347	1	24			2
18.00		320		8			1

## Продолжение таблицы 1.1

Северный мост							
8.00		1002	10	38	12	24	2
13.00		1033	14	85	19	85	1
18.00	1	977	10	49	7	11	5
ул. Ленина							
8.00		320	2	12	1	4	3
13.00	1	380	1	28	3	6	6
18.00		335	1	15	1	5	4
п- т Революции							
8.00		490	3	20		4	6
13.00		534	5	37		2	5
18.00		485	2	28		1	5
ул. Плехановская							
8.00		520		25	1	10	15
13.00	4	574	6	39	2	13	14
18.00	3	563		30	3	18	18
ул. Кольцовская							
8.00		384		12		14	2
13.00	3	429	2	21	1	22	2
18.00		413		15		15	3
Чернавский мост							
8.00		589	3	28	-	10	7
13.00		524	4	21	-	14	5
18.00		513	1	26	-	12	9
<i>Ленинский район</i>							
ул. 20 лет октября							
8.00		516	1	33	2	7	1
13.00		515	4	28	5	6	2
18.00		528	3	35	6	7	1

## Продолжение таблицы 1.1

ул. Грамши							
8.00	2	220	6	19	17	2	2
13.00	1	266	7	34	20	1	4
18.00		240	4	14	18	1	3
ул. Ворошилова							
8.00		429	3	28	7	15	2
13.00	2	514	6	46	11	16	4
18.00	4	395	2	32	3	15	4
Вогрэсовский мост							
8.00		710	14	58	15	12	3
13.00		732	21	72	28	8	1
18.00		856	18	62	30	10	2
<b>Железнодорожный район</b>							
ул. Остужева							
8.00		484	10	20	9	14	3
13.00	4	496	14	47	17	9	1
18.00		529	12	30	14	10	1
ул. Изыскателей							
8.00		384	3	15	14	-	-
13.00		320	5	11	27	-	-
18.00	1	362	5	14	25	-	-
ул. Изыскателей (М4)							
8.00		339	3	34	198	1	2
13.00		323	4	27	235	5	6
18.00		350	0	37	223	0	0

## Продолжение таблицы 1.1

<b>Левобережный район</b>							
ул. Героев - Стратосферы							
8.00		234	-	24	1	1	2
13.00		220	1	20	4	1	-
18.00		212	2	19	3	1	1
<b>Ленинский проспект</b>							
8.00		289	3	32	2	16	7
13.00	5	304	4	35	4	20	5
18.00	7	335	3	21	3	20	9
<b>ул. Ильюшина</b>							
8.00		384	3	15	14	-	-
13.00		320	5	11	27	-	-
18.00		362	5	14	25	-	-

Таблица 2

## Интенсивность движения автотранспорта в городе Воронеже

Таблица 2. 1

## Интенсивность движения автотранспорта в Коминтерновском районе г. Воронежа

Название улицы	Время	Легковых автомобилей шт. / %	Грузовые автомобили шт., %	Автобусы шт.	Всего автомобилей
Бульвар Победы	8.00 – 8.10	646 – 93.6 %	31 -4.4 %	13 – 1.8%	690
	14.00– 14.10	580 – 93.6%	28 – 4.5 %	11 – 1.7 %	619
	19.00– 19.10	655- 93.4 %	31- 4.4 %	15 – 2.1%	701
Лизюкова	8.00 – 8.10	296– 88 %	33– 9.8 %	5- 1.4%	334
	14.00– 14.10	281 – 88.9 %	29 - 9.9 %	6 - 1.8 %	316
	19.00– 19.10	285 – 88,2%	32 – 9.9 %	6 – 1,88 %	323
Хользунова	8.00 – 8.10	206 – 82.4 %	32 – 12.8%	12- 4.8 %	250
	14.00– 14.10	197- 88.3 %	24 – 10.7 %	1 – 0.4 %	223
	19.00– 19.10	215 – 85.6 %	31 – 12.3 %	5 – 1.9 %	251
Антонова Овсенко	8.00 – 8.10	655-86.8%	67 – 8.8%	32 – 4.2 %	754
	14.00– 14.10	596- 82.8%	26 – 3.6%	4 – 0.5%	719
	19.00– 19.10	719 – 91.5%	7- 0.8%	-	785
Беговая	8.00 – 8.10	141 – 76.6	37- 20.1%	6- 3.2%	184
	14.00– 14.10	138 – 82.1 %	26 - 15.4	4 – 2.3	168
	19.00– 19.10	140- 95.2 %	7 - 4.7%	-	147
В. Невского (Храм)	8.00 – 8.10	207 – 97.6%	5 - 2.3%	-	212
	14.00– 14.10	162 – 96.4 %	6 – 3.5%	-	168
	19.00– 19.10	194 – 97.4%	5 – 2.5%	-	199
Московский п-р	8.00 – 8.10	563 – 83.4 %	75 – 11.1	37 – 5.4	675
	14.00– 14.10	507 – 85.3%	66 – 11.1%	21 – 3.5 %	594
	19.00– 19.10	672 - 91.8%	46 – 6.2 %	17 – 3.2 %	732

Таблица 2.2

Интенсивность движения автотранспорта – Северный мост, Чернавский мост, Вогрэс

Название улицы	Время	Легковых автомобилей шт. / %	Грузовые автомобили шт./ %	Автобусы шт.	Всего автомобилей
Северный мост	8.00 – 8.10	1002-92%	12-3,8%	2-0,6%	1088
	14.00– 14.10	1033-83,5%	184-14,8%	20-1,6	1237
	19.00– 19.10	977-92,2%	70-6,6%	12-1,1%	1059
Чернавский мост	8.00 – 8.10	589-92.4%	41-6.4%	7-1%	637
	14.00– 14.10	524-92.2%	39-6.9%	5-0.9%	568
	19.00– 19.10	513-91.4%	39-6.9%	9-1.6%	561
Мост Вогрэс	8.00 – 8.10	710-87.4	84-10.3%	18-2.2	812
	14.00– 14.10	732-84.9	101-11.7%	29-3.3	862
	19.00– 19.10	856-87.5	90-9.2%	32-3.2	978

Таблица 2.3

Интенсивность движения автотранспорта в Центральном районе г. Воронежа

Название улицы	Время	Легковых автомобилей шт. / %	Грузовые автомобили шт./ %	Автобусы шт.	Всего автомобилей
<i>Ломоносова</i>	8.00 – 8.10	298-95.5	12-3.8%	2-0.6	312
	14.00– 14.10	347-92.7	25-6.7%	2-0.5	374
	19.00– 19.10	320-97.2	8-2.4%	1-0.3	329
<i>Ленина</i>	8.00 – 8.10	320-93.5	18-5.3%	4-1.2	342
	14.00– 14.10	380-94	35-8.7%	9-2.2	424
	19.00– 19.10	335-92.7	21-5.8%	5-1.3	361
<i>Плехановская</i>	8.00 – 8.10	520-91	35-6.1	16-2.8	571
	14.00– 14.10	574-88.6	58-8.9	16-2.5	687
	19.00– 19.10	563-89	48-7.6	21-3.3	632

Таблица 2.4

Интенсивность движения автотранспорта в Ленинском районе г. Воронежа

Название улицы	Дата, время	Легковых автомобилей шт. / %	Грузовые автомобили шт./ %	Автобусы шт.	Всего автомобилей
20 лет октября	8.00 – 8.10	516 -92.1	41 -7.3	3 -0.5	560
	14.00– 14.10	515-92	38 -6.7	7 -1.3	560
	19.00– 19.10	528 -91	45 -7.8	7 -1.2	580
<i>Граммши</i>	8.00 – 8.10	220-82.7	27-10.1	19-7.1	266
	14.00– 14.10	266-80.1	42-12.6	24-7.2	332
	19.00– 19.10	240-85.7	29-6.7	21-7.5	280
<i>Ворошилова</i>	8.00 – 8.10	429-88.6	46-9.4	9-1.8	484
	14.00– 14.10	514-86	68-11.3	15-2.5	597
	19.00– 19.10	395-87.5	49-10.8	7-1.5	451

Таблица 2.5

Интенсивность движения автотранспорта в Левобережном районе г. Воронежа

Название улицы	Дата, время	Легковых автомобилей шт. / %	Грузовые автомобили шт./ %	Автобусы шт.%	Всего автомобилей
<i>Димитрова</i>	8.00 – 8.10	256-82.9	41-13.5	5-1.6	302
	14.00– 14.10	262-82.9	48-13.2	6-1.6	316
	19.00– 19.10	335-85.6	44-11.2	12-3	391
Героев – стратосферы	8.00 – 8.10	234-92.2	25-6.9	3-0.8	362
	14.00– 14.10	220-89.9	22-8.9	4-1.6	243
	19.00– 19.10	212-89	22-9.2	4-1.6	238
<i>Ленинский проспект</i>	8.00 – 8.10	289-82.8	51-14.6	9-0.2	349
	14.00– 14.10	304-81.7	59-15.8	9-2.4	372
	19.00– 19.10	335-85.6	44-11.2	12-3	391
<i>Ильюшина</i>	8.00 – 8.10	384-92.3	18-4.3	14-3.3	416
	14.00– 14.10	320-88.1	16-4.4	27-7.4	363
	19.00– 19.10	362-89.1	19-4.6	25-6.1	406

Таблица 2.6

Интенсивность движения автотранспорта в Железнодорожном районе г. Воронежа

Опытная площадка	Дата, время	Легковых автомобилей шт. / %	Грузовые автомобили шт./ %	Автобусы шт.	Всего автомобилей
Остужева	8.00 – 8.10	489-89.6	44-8.1	12-2.2	540
	14.00– 14.10	496-85.3	67-11.5	18-3	581
	19.00– 19.10	529-88.7	52-8.7	15-2.5	596
Изыскателей	8.00 – 8.10	339-58.7	38-6.5	200-34.6	577
	14.00– 14.10	323-53.8	36-6	241-40.1	600
	19.00– 19.10	350-57.3	37-6	223-36.5	610

Таблица 2.7

Интенсивность движения автотранспорта в Советском районе г. Воронежа

Название улицы	Время	Легковых автомобилей шт. / %	Грузовые автомобили шт./ %	Автобусы шт.	Всего автомобилей
Холмистая	8.00 – 8.10	781 – 86.4 %	80 – 8.8 %	42 – 4.6 %	903
	14.00– 14.10	670 – 82.5 %	99 – 12.1 %	43 – 5.2%	812
	19.00– 19.10	698 – 89.9 %	60 – 7.7 %	18 – 2.3 %	776
Патриотов	8.00 – 8.10	548 – 91.3 %	40 – 6.6 %	12 – 2 %	600
	14.00– 14.10	746 – 81.6 %	68 – 7.9 %	44 – 5%	858
	19.00– 19.10	440 – 89,6 %	33 – 6,7 %	18 – 3.6 %	491
9 января	8.00 – 8.10	420 – 85.3%	63 – 12.8%	9 -2 %	492
	14.00– 14.10	328 – 82.8 %	65 – 16.4 %	3- 0.7 %	396
	19.00– 19.10	380 – 90 %	59 - 8,5 %	5 - 1.1 %	444

Таблица 3

Среднее количество автомобилей на улицах города Воронежа

Таблица 3. 1

Среднее количество автомобилей в Коминтерновский районе г. Воронежа

Таблица 3. 1. 1

Среднее количество легковых автомобилей – Коминтерновский район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Лизюкова	1724	41376
Антонова – Овс.	3940	94560
Московский п-р	3484	83616

Таблица 3. 1. 2

Среднее количество грузовых автомобилей - Коминтерновский район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Лизюкова	188	4512
Антонова – Овс.	200	4800
Московский п-р	364	8976

Таблица 3. 1. 3.

Среднее количество автобусов – Коминтерновский район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Лизюкова	34	816
Антонова – Овс.	72	1728
Московский п-р	150	3600

Таблица 3. 2

Среднее количество автомобилей в Центральном районе г. Воронежа

Таблица 3. 2. 1

Среднее количество легковых автомобилей – Центральный район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Ломоносова	1930	46320
Ленина	2070	49680
Плехановская	3314	79536

Таблица 3. 2. 2

Среднее количество грузовых автомобилей -  
Центральный район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Ломоносова	90	2160
Ленина	148	3552
Плехановская	282	6768

Таблица 3. 2. 3.

Среднее количество автобусов – Центральный район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Ломоносова	10	240
Ленина	36	864
Плехановская	106	2544

Таблица 3. 3  
Среднее количество автомобилей в Ленинском районе  
г. Воронежа

Таблица 3. 3. 1

Среднее количество легковых автомобилей – Ленинский район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
20 лет октября	3117	74832
Грамши	1452	34848
Ворошилова	1338	32112

Таблица 3. 3. 2

Среднее количество грузовых автомобилей – Ленинский район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
20 лет октября	248	5952
Грамши	196	4704
Ворошилова	326	7824
Вогрэсовский мост	550	13200

Таблица 3. 3. 3

Среднее количество автобусов - Ленинский район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
20 лет октября	34	816
<i>Грамши</i>	128	3072
<i>Ворошилова</i>	62	1488
<i>Вогрэсовский мост</i>	158	3792

Таблица 3. 4

Среднее количество автомобилей в Левобережном районе  
г. Воронежа

Таблица 3. 4. 1

Среднее количество легковых автомобилей в Левобережном районе  
г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Остужева	2958	70992
Героев – стратосферы	1332	31968
Ленинский проспект	1856	44544

Таблица 3. 4. 2

Среднее количество грузовых автомобилей – Левобережный район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Остужева	320	7680
Димитрова	266	6384
Героев – стратосферы	138	3312
Ленинский проспект	308	7392
Ильюшина	106	2544

Таблица 3. 4. 3

Среднее количество автобусов - Левобережный район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Остужева	85	2040
Героев – стратосферы	22	528
Ленинский проспект	60	1440

Среднее количество автомобилей в Железнодорожном районе г. Воронежа  
 Среднее количество легковых автомобилей - Железнодорожный район г. Воронежа

Таблица 3. 5

Таблица 3. 5. 1.

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Остужева	3028	72672
Изыскателей	2106	50544
Изыскателей (М4)	2024	48576

Таблица 3. 5. 2

Среднее количество грузовых автомобилей – Железнодорожный район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Остужева	326	7824
Изыскателей	114	2736
Изыскателей (М4)	222	5328

Таблица 3. 5.3

Среднее количество автобусов – Железнодорожный район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Остужева	90	2160
Изыскателей	138	3312
Изыскателей (М4)	1328	31872

Таблица 3. 6

Среднее количество автомобилей – Советский район г. Воронежа

Таблица 3. 6. 1.

Среднее количество легковых автомобилей – Советский район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Холмистая	4298	103152
Патриотов	3468	83232
9 января	2256	54144

Таблица 3. 6. 2

Среднее количество грузовых автомобилей – Советский район г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Холмистая	478	11472
Патриотов	282	6768
9 января	374	8976

Таблица 3. 6. 3

Среднее количество автобусов в - Советском районе г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Холмистая	206	4944
Патриотов	148	3552
9 января	34	816

Таблица 3. 7.

Среднее количество автомобилей – мосты г. Воронежа

Таблица 3. 7. 1

Среднее количество легкового автотранспорта г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Вогрэсовский мост	4 596	110 304
Чернавский мост	3 252	78 048
Северный мост	6 024	144 576

Таблица 3. 7. 2

Среднее количество грузового автотранспорта г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Вогрэсовский мост	550	13200
Чернавский мост	238	5712
Северный мост	532	12768

Таблица 3. 7. 2

Среднее количество автобусов автотранспорта г. Воронежа

Название ул.	Число автомобилей	
	в час	в день
Вогрэсовский мост	158	3792
Чернавский мост	42	1008
Северный мост	68	1632

## Приложение 2.

Таблица 4.

**Выбросы загрязняющих веществ различным автотранспортом на улицах районов г. Воронежа, г\ км – в сутки**

Таблица 4.1

**Выбросы загрязняющих веществ легковым автотранспортом в Коминтерновском районе г. Воронежа, г\км**

Таблица 4.1.1

**Выбросы загрязняющих веществ легковым автотранспортом, г\ км – в день**

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Лизюкова	827520	82752	537888	3723,84	124128	2068,8
Антоново-Овсиенко	1891200	189120	1229280	8510,4	283680	4728
Московский проспект	1672320	167232	1087008	7525,44	250848	4180,8
Средний выброс	1463680	146368	951392	6586,56	219552	3659,2

Таблица 4.1.2

**Выбросы загрязняющих веществ грузовым автотранспортом, г\ км (Коминтерновский район г. Воронежа)**

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Лизюкова	315840	36096	237331,2	721,92	31584	676,8
Антоново-Овсиенко	336000	38400	252480	768	33600	720
Московский проспект	628320	71808	47237,6	1436,16	62832	1346,4
Средний выброс	426720	48768	179016,3	975,36	42672	914,4

Таблица 4.1.3

**Выбросы загрязняющих веществ автобусами, г\ км (Коминтерновский район г. Воронежа)**

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Лизюкова	8160	2448	3264	929,08	4896	816
Антоново-Овсиенко	17280	5184	6912	1952,64	10368	1728
Московский проспект	36000	10800	14400	4068	21600	3600
Средний	20480	6144	8192	2316,6	12288	2048

выброс						
--------	--	--	--	--	--	--

Таблица 4.2.1.

Выбросы загрязняющих веществ легковым автотранспортом, г\км  
(Центральный район г. Воронежа)

Улицы	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Ломоносова	926400	92640	602160	4168,8	138960	2316
Ленина	993600	99360	645840	4471,2	149040	2484
Плехановская	1590720	159072	1033968	7158,24	238608	3976,8
Средний выброс	1170240	117024	760756	5266,08	175536	2925,6

Таблица 4.2.2

Выбросы загрязняющих веществ грузовым автотранспортом, г\км  
(Центральный район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Ломоносова	151200	17 280	113616	345,6	15120	324
Ленина	248640	28 416	186835,2	532,8	24864	532,8
Плехановская	473760	54 144	355996,8	1082,9	47376	1015,2
Средний выброс	291200	33280	218816	653,8	29304	624

Таблица 4.2.3

Выбросы загрязняющих веществ автобусами, г\км (Центральный район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Ломоносова	2400	720	960	271,2	1440	240
Ленина	8640	2592	3456	976,32	5184	864
Плехановская	25440	7632	10176	2874,72	15264	2544
Средний выброс	12160	3648	4864	1374,08	7296	1216

Таблица 4.3.1

Выбросы загрязняющих веществ легковым автотранспортом, г\ км (Ленинский район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
20лет октября	1 496 640	149 664	9 72816	6734,88	22 446	3742
Грамши	696960	69 696	453 024	3136,2	104544	1742.4
Ворошилова	642240	64 224	417 456	2890,08	96336	1605.6
Средний выброс	945 280	94 528	614432	4253,72	74 442	2363

Таблица 4.3.2

Выбросы загрязняющих веществ грузовым автотранспортом, г\ км (Ленинский район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
20лет октября	416640	47616	313075,2	952,32	41664	892,8
Грамши	329280	37632	247430,4	752,64	32928	705,6
Ворошилова	547680	62592	411542,4	1251,84	54768	1173,6
Средний выброс	431 200	49 280	32401,6	985,6	43 120	924

Таблица 4.3.3.

Выбросы загрязняющих веществ автобусами, г\ км (Ленинский район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
20лет октября	8160	2448	3264	922,08	4896	816
Грамши	30720	9216	12288	3471,36	18432	3072
Ворошилова	14880	4464	5952	1681,44	8928	1488
Средний выброс	17 920	5 376	7168	2024,96	10 752	1792

Таблица 4.4.1

Выбросы загрязняющих веществ легковым автотранспортом, г\ км (Советским район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Холмистая	2063040	206304	1340976	9283,68	309456	5157.6
Патриотов	1664640	166464	1082016	7490,80	249696	4161.6
9 января	1082880	108288	703872	4872,96	162432	2707.2
Средний выброс	1603520	160352	1042288	7215,81	240528	4008,8

Таблица 4.4.2

Выбросы загрязняющих веществ грузовым автотранспортом, г\ км (Советским район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Холмистая	803040	91776	603427,2	1835,52	80304	1720.8
Патриотов	473760	54144	355996,8	1082,88	47376	1015.2
9 января	628320	71808	472137,6	1436,16	62832	1346.4
Средний выброс	635040	72576	477187,2	1635,84	63504	1361

Таблица 4.4.3

Выбросы загрязняющих веществ автобусами, г\ км (Советским район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Холмистая	49440	14832	19776	5586,72	29664	4944
Патриотов	35520	10656	14208	4013,76	21312	3552
9 января	8160	2448	3264	92208	4896	816
Средний выброс	31040	9312	12416	33936,16	18624	3104

Таблица 4.5.1

Выбросы загрязняющих веществ легковым автотранспортом, г\км  
(Железнодорожном район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводо- роды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Остужева	1453440	145344	944736	6540,48	218016	3633,6
Изыскателей	971520	97152	657072	4548,96	151632	2527,2
Изыскателей (М4)	1010880	101088	631488	4371,84	145728	2428,8
Средний выброс	1145280	114528	744432	5153,76	171792	2863

Таблица 4.5.2

Выбросы загрязняющих веществ грузовым автотранспортом, г\км  
(Железнодорожном район г. Воронежа) – за 1 день

Улица	Диоксид углерода	Углеводо- роды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Остужева	547680	62592	411542,4	1251,84	54768	1173,6
Изыскателей	191520	21888	143913,6	438	19152	410,4
Изыскателей (М4)	372960	42624	280252,8	852,5	37296	799,2
Средний выброс	370720	42368	278569,6	847,5	37072	794,4

Таблица 4.5.3

Выбросы загрязняющих веществ автобусами, г\км (Железнодорожном район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Углеводо- роды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Остужева	21600	6480	8640	2440,8	12960	2160
Изыскатель (М4)	33120	9936	13248	3742,6	19872	3312
Изыскатель	318720	254976	127488	360153,6	191232	31872
Средний выброс	124480	90464	49792	12212,2	74688	12448

Таблица 4.6.1

Выбросы загрязняющих веществ легковым автотранспортом , г/км  
(Левобережный район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Угледород оды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Героев стратосферы	639360	63936	532 272	3 684,96	95904	1598.4
Ленинский проспект	890880	89088	415 584	2 877,12	133632	2227.2
Остужева	1419840	141984	665 184	4 605,12	212 976	3 550
Средний выброс	983 360	98 336	537 680	3 722	147 504	2 458

Таблица 4.6.2

Выбросы загрязняющих веществ грузовым автотранспортом , г/км  
(Левобережный район г. Воронежа)

Улица	Диоксид углерода	Угледорододы	Оксид углерода	Оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Остужева	537 600	61 440	133 814,4	407,04	53760	1 152
Героев стратосферы	231840	26496	335 798,4	1 021,44	23184	496.8
Ленинский проспект	517440	59136	174 211,2	529,92	51744	1108.8
Средний выброс	428 960	49 024	214 608	468	42 896	919

Таблица 4.6.3

Выбросы загрязняющих веществ автобусов, г/км - Левобережный район г. Воронежа

Улица	Диоксид углерода	Угледорододы	Оксид углерода	Оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Остужева	20 400	6 120	12 672	3 579,84	12240	2040
Героев Стратосферы	5280	1584	4 416	1 247,52	3168	528
Ленинский проспект	14400	4320	2 112	596,64	8640	1440
Средний выброс	13 360	4 008	6 400	1 807	8 016	1 336

Таблица 4.7.1

Выбросы загрязняющих веществ легковым автотранспортом, г/км (мосты)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Вогрэсовский мост	2 206 080	220608	1 433 952	9 927,36	330912	5515,2
Чернавский мост	1560960	156096	1 014 624	7 490,88	234144	3902,4
Северный мост	2891510	289151	1 879 488	13 011,84	433728	7228,8
Суммарный выброс	6 658 550	665 855	4 328 064	30 430,08	998784	16646

Таблица 4.7.2

Выбросы загрязняющих веществ грузовым автотранспортом, г/км (Мосты)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	Оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Вогрэсовский мост	924000	105600	694 320	2 112	92400	1980
Чернавский мост	399840	45696	300 451,2	913,92	39984	857
Северный мост	893200	102144	671 596,8	1 436,16	89376	1915
Суммарный выброс	22117040	253440	1 666 368	4 462,08	221760	4752

Таблица 4.7.3

Выбросы загрязняющих вещества автобусами, г/км (Мосты)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	Оксид серы	Оксиды азота	Сажа
Вогрэсовский мост	37920	11376	19 776	4 284,96	22752	3792
Чернавский мост	10080	3024	14 208	1 139,04	6048	1008
Северный мост	16320	4896	6 528	1 844,16	9792	1632
Суммарный выброс	64320	19296	40 512	7 268,16	38592	6432

Таблица 4.7.1.

Выбросы загрязняющих веществ легковым автотранспортом, г/км (мосты)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Сажа
Вогрэсовский мост	2 206 080	220608	33091	9927,36	330912	5515,2
Чернавский мост	1560960	156096	23414	7024,34	234144	3902,4
Северный мост	2891510	289151	43372	13011,84	13011	7228,8
Суммарный выброс	6658550	665855	99877	29963,54	578067	16646

Таблица 4.7.2.

Выбросы загрязняющих веществ грузовым автотранспортом, г/км (Мосты)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Сажа
Вогрэсовский мост	924000	105600	694320	2112	92400	1980
Чернавский мост	399840	45696	300451,2	913,92	39984	857
Северный мост	893200	102144	671596,8	2012	89376	1915
Суммарный выброс	22117040	253440	1666368	3025,92	221760	4752

Таблица 4.7.3.

Выбросы загрязняющих веществ автобусами, г/км (мосты)

Улица	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Сажа
Вогрэсовский мост	37920	11376	15168	2654	22752	3792
Чернавский мост	10080	3024	4032	1 139,04	6048	1008
Северный мост	16320	4896	6528	705,6	9792	1632
Суммарный выброс	64320	19296	25728	3359,6	38592	6432

### Приложение 3.

Таблица 5

Всхожесть семян в опытных пробах воды

№ пробы	Дата посева	Начало всхода	Конец прораания	Количество проросших семян
р. Воронеж	14.11.21	15.11.21	18.11.21	10
Ж.д. мост	14.11.21	15.11.21	18.11.21	10
Северный мост(100м.)	14.11.21	15.11.21	18.11.21	10
Северный мост	14.11.21	15.11.21	18.11.21	10
Вогресс(100м.)	14.11.21	16.11.21	19.11.21	10
Вогресс	14.11.14	16.11.21	18.11.21	9
Чернавский (100м.)	14.11.14	16.11.21	19.11.21	10
Чернавский	14.11.21	15.11.21	18.11.21	10
Контроль	14.11.21	15.11.21	18.11.21	10

Таблица 6

## Морфологические признаки кресс - салата

Модельная проба	№ растения	Длина побега	Длина корня	№ РАСТЕНИЯ	Длина побега	Длина корня
Река Воронеж	1	2,5	3,8	6	1,6	4
	2	3	3,5	7	2,3	3,8
	3	3	3,3	8	2,5	3,7
	4	3,2	2,8	9	1,5	0,9
	5	1,7	3,7	10	2,6	3,5
Среднее					2,4	3,3
Ж/Д мост	1	1,7	2,2	6	3,2	4
	2	2,8	2,1	7	2,7	2,5
	3	2,7	2	8	2,9	3,3
	4	2,9	3,6	9	0,8	1
	5	3,2	3,7	10	3,3	2,3
Среднее					2,6	2,7
Северный(100м)	1	3,1	3,4	6	2,3	2,6
	2	2,9	2,7	7	2,1	2,1
	3	3,7	2,9	8	2,4	1,7
	4	3	5	9	0,5	0,7
	5	2,5	2,8	10	2,5	2,6
Среднее					2,5	2,7
Северный	1	3	3,4	6	1,4	2,1
	2	1,9	1,5	7	2,1	1,5
	3	2,5	2,3	8	3,2	3
	4	2,1	2	9	2,1	1,6
	5	2,8	3	10	1	0,4
Среднее					2,2	2,2
Вогрэссовский(100м)	1	2,7	1,6	6	2	1,2
	2	2,5	1,3	7	0,4	0,4
	3	2,1	1,5	8	1,2	1,2
	4	1,2	1,2	9	0,4	0,3
	5	1,7	1,4	10	-	-
Среднее					1,8	2
Вогрэссовский мост	1	1,7	2,6	6	2,4	2,5
	2	1,7	1,7	7	1,5	2,5
	3	0,5	0,5	8	3	2,3
	4	0,3	0,3	9	2	2
	5	2,2	2,5	10	2,1	1,4
Среднее					1,7	1,8
Чернавский(100м)	1	2,3	2,1	6	2,7	1,8
	2	2,9	2,4	7	2,3	2,1
	3	1	2,4	8	1,6	1,9
	4	2	2	9	2,3	2,1
	5	2,7	2,3	10	2,2	2
Среднее					2,2	2,1
Чернавский мост	1	2,4	1,9	6	1,4	1,6
	2	3	2,4	7	2,7	2,2
	3	3,2	2,5	8	2,5	3,2

## Продолжение таблицы 6.

	4	2,4	2,9	9	2	1,9
	5	2,7	2,7	10	0,5	0,6
Среднее					2,3	2,2
Контроль	1	3	4,3	6	2	1,8
	2	2,9	2,1	7	2	1,5
	3	2,5	2	8	2	4
	4	4,3	2,9	9	3	4,8
	5	2,3	2,2	10	3,3	4,3
Среднее					2,7	3