

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский государственный аграрный университет»

Факультет лесного хозяйства и экологии  
Кафедра «Таксации и экономики лесной отрасли»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

**ТЕМА: «ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЗДУХА ВДОЛЬ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ПЕСТРЕЧИНСКОМ РАЙОНЕ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСЧЕТНЫХ  
МЕТОДОВ И ТЕСТ ОБЪЕКТОВ»**

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование  
Направленность (профиль): «Экология»

Обучающийся: Евстафьев Никита Олегович

  
\_\_\_\_\_

подпись

Руководитель: Гибадуллин Радик Зифарович к.б.н., доцент

Ф.И.О.

ученое звание

  
\_\_\_\_\_

подпись

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол № 11 от 17  
июня 2020 г.)

И.о. зав. кафедрой: Губейдуллина Алсу Харисовна к.б.н., доцент

Ф.И.О.

ученое звание

  
\_\_\_\_\_

подпись

Казань – 2020 г

АННОТАЦИЯ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 Литературный обзор.....	7
ГЛАВА 2 Задача, условия и методика проведение эксперимента.....	26
ГЛАВА 3 Собственные исследования.....	29
Как влияет на здоровье человека загрязнение выхлопными газами.....	56
ВЫВОДЫ.....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	57
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	58

## РЕФЕРАТ

**Ключевые слова:** загрязнение воздуха, биодоступность, тяжелые металлы.

**Аннотация:** автодороги н.п. Пестрецы имеют различную степень загазованности. Экологическая обстановка вдоль дорог зависит от транспортной нагрузки и количества выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников загрязнения. В зоне сильного воздействия выхлопных газов автотранспорта происходит нарушение роста и развития растения. Загазованность воздуха вдоль автомобильных дорог существенно зависит от транспортного трафика. Береза повислая, по ряду показателей роста показывает положительную корреляцию с уровнем загрязнения воздуха.

**Keywords:** air pollution, bioavailability, heavy metals.

**Abstract:** highways n. p. Pestretsy have varying degrees of contamination. The environmental situation along roads depends on the transport load and the amount of pollutants released into the atmosphere from mobile sources of pollution. In the zone of strong influence of vehicle exhaust gases, the growth and development of the plant is disrupted. The gas content of the air along highways depends significantly on traffic. Birch is hanging, and shows a positive correlation with the level of air pollution in a number of growth indicators.

### Введение.

Автомобильный транспорт является важным источником как парниковых газов, так и загрязнителей воздуха, и несет ответственность за значительный вклад в выбросы углекислого газа, оксидов азота, твердых частиц. Степень воздействия вредного уровня загрязнения воздуха на население и

окружающую среду зависит от различных факторов. Однако, поскольку выбросы автомобильного транспорта, как правило, происходят в местах, часто посещаемых людьми, они, соответственно, являются более вредными, чем из других источников. Экологическое и социальное воздействие автомобильного транспорта имеет отношение к тем, которые отслеживаются в соответствии с несколькими Целями ООН в области устойчивого развития.

#### Литературный обзор.

Загрязнение воздуха относится к выбросу загрязняющих веществ в воздух, которые наносят ущерб здоровью человека и планеты в целом.

Закон о чистом воздухе уполномочивает Агентство по охране окружающей среды США (EPA) защищать здоровье населения путем

регулирования выбросов этих вредных загрязнителей воздуха. NRDC был ведущим органом по этому закону с момента его создания в 1970 году. [1]

«Большая часть загрязнения воздуха связана с использованием и производством энергии», - говорит Джон Уолк, директор проекта «Чистый воздух», являющегося частью программы «Климат и чистый воздух» в NRDC. «Сжигание ископаемого топлива выделяет газы и химические вещества в воздух». И в особенно деструктивной петле обратной связи загрязнение воздуха не только способствует изменению климата, но и усугубляется этим. «Загрязнение воздуха в виде углекислого газа и метана повышает температуру Земли», - говорит Уолк. «Другой тип загрязнения воздуха усугубляется этим повышением температуры: смог образуется, когда погода теплее и больше ультрафиолетового излучения». Изменение климата также увеличивает производство аллергенных загрязнителей воздуха, включая плесень (благодаря влажным условиям, вызванным экстремальной погодой и усиленным наводнением) и пыльцу (из-за более продолжительного сезона пыльцы и увеличения производства пыльцы). [2]

#### Влияние загрязнения воздуха

«Несмотря на то, что за последние 40 с лишним лет мы добились прогресса в улучшении качества воздуха в США благодаря Закону о чистом воздухе, в будущем изменение климата усложнит соблюдение стандартов загрязнения, разработанных для защиты здоровья», - говорит он. Ким Ноултон, старший научный сотрудник и заместитель директора Научного центра NRDC. [3]

#### Смог и сажа.

Эти два наиболее распространенных типа загрязнения воздуха. Смог, или «приземный озон», как его более удивительно называют, возникает, когда выбросы от сжигания ископаемого топлива вступают в реакцию с

солнечным светом. Сажа, или «твердые частицы», состоит из крошечных частиц химических веществ, почвы, дыма, пыли или аллергенов в форме газа или твердых веществ, которые переносятся в воздухе. «Руководство по чистому воздуху» ЕРА гласит: «Во многих частях Соединенных Штатов загрязнение сократило расстояние и ясность того, что мы видим, на 70 процентов». Источники смога и сажи похожи. «И то, и другое происходит от легковых и грузовых автомобилей, заводов, электростанций, мусоросжигательных заводов, двигателей - всего, что сжигает ископаемое топливо, такое как уголь, газ или природный газ», - говорит Уолк.

Смог может раздражать глаза и горло, а также повредить легкие, особенно людей, которые работают или занимаются спортом на улице, детей и пожилых людей. Это даже хуже для людей, страдающих астмой или аллергией - эти дополнительные загрязнители только усиливают свои симптомы и могут вызвать приступы астмы. [4]

#### Опасные загрязнители воздуха

Они либо смертельны, либо имеют серьезные риски для здоровья даже в небольших количествах. Почти 200 регулируются законом; некоторые из наиболее распространенных - это ртуть, свинец, диоксины и бензол. «Они также чаще всего выбрасываются при сжигании газа или угля, сжигании или в случае бензола, содержащегося в бензине», - говорит Уолке. Бензол, классифицированный ЕРА как канцероген, в краткосрочной перспективе может вызвать раздражение глаз, кожи и легких, а в долгосрочной перспективе - расстройства крови. Диоксины, которые чаще встречаются в пище, но также присутствуют в небольших количествах в воздухе, могут в краткосрочной перспективе воздействовать на печень и наносить вред иммунной, нервной и эндокринной системам, а также репродуктивным функциям. Свинец в больших количествах может повредить детский мозг и

почки, и даже в небольших количествах он может повлиять на IQ детей и способность к обучению. Ртуть влияет на центральную нервную систему.

Полициклические ароматические углеводороды, или ПАУ, являются токсичными компонентами выхлопных газов и дыма при пожаре. В больших количествах они связаны с раздражением глаз и легких, проблемами с кровью и печенью и даже с раком. В одном недавнем исследовании дети матерей, у которых было более высокое воздействие ЛАГ во время беременности, имели более медленную скорость обработки мозга и худшие симптомы СДВГ. [5]

### Парниковые газы

Улавливая земное тепло в атмосфере, парниковые газы приводят к более высоким температурам и всем признакам изменения климата: повышение уровня моря, более экстремальные погодные условия, смертельные случаи, связанные с жарой, и растущая передача таких инфекционных заболеваний, как Лайм. Согласно исследованию ЕРА, проведенному в 2014 году, углекислый газ является причиной 81 процента всех выбросов парниковых газов в стране, а метан - 11 процентов. «Углекислый газ образуется в результате сжигания ископаемого топлива, а метан поступает из природных и промышленных источников, включая большие количества, которые выделяются при бурении на нефть и газ», - говорит Уолк. «Мы выделяем гораздо большие количества углекислого газа, но метан значительно более мощный, поэтому он также очень разрушительный». Другой класс парниковых газов, гидрофторуглероды (ГФУ), в тысячи раз сильнее, чем углекислый газ, в своей способности удерживать тепло. В октябре 2016 года более 140 стран достигли соглашения о сокращении использования этих химических веществ, которые используются в кондиционерах и холодильниках, и с течением времени находят более экологичные альтернативы. Дэвид Донигер, директор

программы NRDC «Климат и чистый воздух», пишет: «По оценкам NRDC, согласованный поэтапный отказ от ГФУ позволит избежать эквивалента более 80 миллиардов тонн CO<sub>2</sub> в течение следующих 35 лет». [6]

Пыльца и плесень.

Плесень и аллергены деревьев, сорняков и травы также переносятся в воздухе, усугубляются изменением климата и могут быть опасными для здоровья. Они не регулируются правительством и менее непосредственно связаны с человеческими действиями, но их можно считать загрязнением воздуха. «Когда дома, школы или предприятия получают повреждения от воды, плесень может расти и производить аллергенные загрязнители, содержащиеся в воздухе», - говорит Ноултон. «Воздействие плесени может спровоцировать приступы астмы или аллергическую реакцию, а некоторые плесени могут даже производить токсины, которые могут быть опасны для любого человека при вдыхании». [7]

Аллергия на пыльцу ухудшается из-за изменения климата. «Лабораторные и полевые исследования показывают, что чем больше растений, производящих пыльцу углекислого газа, особенно амброзия, выращивается, тем больше они растут и тем больше пыльцы они производят», - говорит Ноултон. «Изменение климата также продлевает сезон производства пыльцы, и некоторые исследования начинают предполагать, что сама пыльца амброзии может стать более сильным аллергеном». Это означает, что все больше людей будут страдать от насморка, лихорадки, зуда в глазах и других симптомов.

Как помочь уменьшить загрязнение воздуха

«Чем меньше бензина мы сжигаем, тем лучше мы делаем для уменьшения загрязнения воздуха и вредных последствий изменения климата», - говорит Уолк. «Сделайте правильный выбор в отношении

транспорта. Когда можете, гуляйте, катайтесь на велосипеде или пользуйтесь общественным транспортом. Для вождения выбирайте автомобили, которые получают больше миль на галлон бензина, или выбирайте электромобиль». Вы также можете изучить варианты вашего поставщика электроэнергии - вы можете потребовать, чтобы ваше электричество поставлялось ветряным или солнечным. Покупка еды на месте сокращает количество ископаемого топлива, сжигаемого при перевозке грузов или еду со всей страны. И, возможно, самое важное: «Поддерживать лидеров, которые стремятся к чистому воздуху и воде и ответственным шагам в борьбе с изменением климата», - говорит Уолк. [8]

#### Как защитить свое здоровье

«Когда вы видите в газете или слышите в сообщении о погоде, что уровни загрязнения высоки, может быть полезно ограничить время, когда дети выходят на улицу или вы идете на пробежку», - говорит Уолке. Как правило, уровни озона по утрам, ниже.

Когда вы делаете упражнения на улице, держитесь подальше от дорог с интенсивным движением. Затем принять душ и постирать одежду, чтобы удалить мелкие частицы.

Если качество воздуха плохое, оставайтесь внутри с закрытыми окнами.

Носить солнцезащитный крем. Когда ультрафиолетовое излучение проходит через ослабленный озоновый слой, оно может вызвать повреждение кожи и рак кожи.

Если мы просто будем соблюдать текущие национальные обязательства в рамках Парижского соглашения по сокращению выбросов, исследователи подсчитали, что у нас может быть 50% вероятности потепления выше 3,5 °C и 10% вероятности потепления выше 4,7 °C к 2100

году (относительно температур 1850-1900). Особенно в верхней части этого диапазона, вероятно, будет очень серьезный гуманитарный ущерб, включая нехватку продовольствия и воды, широкомасштабное перемещение уязвимых групп населения и снижение глобальной стабильности.

Существует также немаловажная вероятность того, что мы сможем увидеть большее повышение глобальных температур, особенно если мы не урежем выбросы в соответствии с текущими обязательствами, и в этом случае вред может быть намного хуже. Особенно в более экстремальных сценариях потепление климата может увеличить риск вымирания человека или цивилизационного коллапса.

Перспективные варианты работы над этой проблемой включают исследование вероятных результатов более высоких уровней выбросов углерода и стратегии по смягчению наихудших последствий. Можно также отстаивать стратегии по сокращению выбросов (такие как налоги на углерод или поощрение технологий с низким уровнем выбросов) посредством карьеры в политике, аналитических центрах или журналистике, или работать инженером или ученым для разработки технологий, которые могут уменьшить выбросы или их воздействие.

Экстремальные климатические изменения могут иметь катастрофические последствия для человеческой цивилизации

Ресурсы, выделяемые на предотвращение изменения климата во всем мире, в том числе как внутри, так и за пределами всех правительств, составляют, вероятно, 100-1000 миллиардов долларов в год. Тем не менее, правительство понижает это до эффективных 10-100 млрд. Долл. США в год, поскольку значительная часть этих расходов произошла бы по другим

причинам, не сосредоточена на чрезвычайных рисках изменения климата или плохо распределен. [9]

На чем основан анализ?

При написании этого профиля мы опирались главным образом на «предложения по климату Парижского соглашения, которые необходимо поддержать Роголю и др. », Чтобы поддерживать температуру намного ниже 2 ° C » (2016 г.), 5-я оценка Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) « Синтез » (2014) и « Основы физической науки » (2013), разделы « Климатический шок: экономические последствия более горячей планеты » Вагнера и Вейцмана (2015) , неофициальный отчет Джона Холстеда об изменении климата и экзистенциальном риске , главы 4 и 6 книги Тоби Орд « Пропасть: экзистенциальный риск и будущее человечества»(2020г.) (последние два являются единственными сфокусированными трактовками изменения климата как возможного экзистенциального риска, о котором мы знаем), и в отчетах Open Philanthropy за 2013 г. об антропогенном изменении климата , экстремальных рисках , связанных с изменением климата, и геоинженерных исследованиях . [10]

Что это за проблема?

Со временем планета нагревается в результате увеличения концентрации углекислого газа и других парниковых газов в атмосфере в результате сжигания ископаемого топлива. Потепление климата может стать причиной многих проблем, включая нехватку продовольствия и воды, крупномасштабное перемещение уязвимых групп населения и снижение глобальной стабильности.

Насколько серьезными будут эти проблемы, предсказать очень сложно. Это зависит от того, насколько чувствительна каждая проблема к разным уровням потепления, сколько потепления будет происходить при разных

концентрациях углерода в атмосфере и насколько высоки выбросы будут идти вперед - и все это неясно. Таким образом, существует широкий спектр возможных результатов. Этот профиль ориентирован на предотвращение худших, которые соответствуют самым высоким степеням потепления.

Двести лет назад уровень углекислого газа в атмосфере составлял 280 частей на миллион. Сейчас оно составляет около 415 промилле и растет на 2-3 промилле каждый год.

Если мы придерживаемся минимальных действующих соглашений о сокращении выбросов углерода в соответствии с Парижским соглашением 2015 года, исследования Rogelj et. Ученые полагают, что у нас есть 50% -ная вероятность того, что потепление превысит 3,5 °С, и 10% -ная вероятность того, что потепление превысит 4,7 °С, к 2100 году относительно температур 1850-1900 годов (оценки температуры будут относиться к этому периоду в следующем если не указано иное).

Если бы (маловероятно) мы тогда внезапно сократили бы наши выбросы до нуля, модели МГЭИК подразумевают, что наш шанс в конечном итоге превысить потепление на 6,6 °С все еще будет неоправданно высоким, возможно, около 5% (хотя другие исследователи считают, что вероятность будет значительно ниже 4%)

Если мы не выполним наши обещания по Парижскому соглашению и отменим текущую политику, или если петли обратной связи по выбросам (например, от таяния вечной мерзлоты) распространены и достаточно серьезны, мы можем оказаться в том, что МГЭИК называет «высокими выбросами» сценарий, для которого они дают среднюю оценку потепления на уровне 4,3 °С к 2100 году и вероятность превышения 5,4 °С к 2100 году между 10% и 34%. [12]

Если бы мы оставались на такой трассе, средняя оценка потепления в 2200 году близка к 6,6 °С (опять же относительно 1850-1900), а 95-процентный доверительный интервал комфортно включает 9,6 °С. (Хотя учтите, что изменения будут происходить постепенно, что облегчит адаптацию.)

Смоделированное изменение температуры для «сценария высоких выбросов» МГЭИК (красный) и «сценария строгих мер по смягчению» (синий). Сплошная линия представляет мультимодельное среднее. Затенение представляет диапазон 5% - 95% в разных моделях.

Если бы мы в конечном итоге решили сжечь все ископаемые виды топлива на планете (и не использовали отрицательные выбросы или геоинженерные технологии), средние температуры повысились бы намного больше, чем любая из этих оценок - возможно, в конечном итоге, приведя к потеплению в середине подросткового периода. [13]

Стоит подчеркнуть, что у нас мало понимания вероятных последствий этих более высоких повышений температуры, так как большинство исследований фокусируется на эффектах потепления при 4 °С и ниже.

Мы также далеки от уверенности в правильности наших климатических моделей, особенно когда речь идет о более высоком пределе возможных выбросов. Таким образом, может быть больше шансов, чем приведенные выше цифры, что даже если все выполнят свои обещания в рамках Парижского соглашения, мы в конечном итоге увидим высокую степень потепления. [14]

Более экстремальные сценарии (скажем, потепление на 6 °С или выше), вероятно, будут иметь очень серьезные негативные последствия. Уровень моря повысится, урожайность может значительно упасть, и, вероятно, будет значительный дефицит воды. Если мы не сможем адаптироваться, сотни

миллионов людей могут умереть от нехватки, конфликтов или повышенной уязвимости к болезням, и миллиарды людей могут быть перемещены.

Этот профиль ориентирован на эти «хвостовые» риски - вероятность того, что планета будет испытывать экстремальное потепление. Хотя маловероятно, что вероятность потепления выше 6 °С все еще кажется слишком высокой. Мы фокусируемся на этой возможности, а не на проблеме изменения климата в целом, потому что предотвращение самых экстремальных уровней потепления помогает предотвратить наихудшие возможные результаты. Предполагается, что ожидаемый вред от дополнительного повышения температуры, как правило, будет хуже при более высоких температурах - повышение температуры от 3 °С до 4 °С, вероятно, хуже, чем повышение температуры от 2 °С до 3 °С, поэтому, как представляется, все более важным является предотвращение каждого дополнительного увеличения. [15]

Тем не менее, хвостовые риски и более вероятные сценарии, конечно, тесно связаны между собой. В частности, большинство подходов к снижению вероятности экстремального потепления также уменьшат степень умеренного потепления и наоборот.

Является ли возможность экстремального изменения климата существенным риском?

Мы утверждали, что при выборе проблемы, над которой нужно работать, часто имеет смысл расставлять приоритеты для проблем, которые могут привести к экзистенциальным рискам, то есть они могут привести к исчезновению человечества или навсегда и радикально сократить его потенциал. Чрезвычайное изменение климата представляет такой риск?

Экстремальное изменение климата может увеличить экзистенциальный риск.

Это может сделать Землю настолько горячей, что она станет непригодной для жизни человека.

Он действует как «фактор риска», усиливая другие экзистенциальные риски.

Нам кажется, что роль изменения климата как фактора риска является основным фактором, способствующим совокупному экзистенциальному риску.

Могут ли экстремальные климатические изменения сделать Землю необитаемой?

Тоби Орд полагает, что изменение климата сделает Землю непригодной для жизни человека примерно на 0,1%. Мы согласны, что это кажется маловероятным. [17]

Большие повышения температуры могут сделать большие участки Земли слишком горячими для жизни людей. Люди (наряду со многими другими млекопитающими) могут страдать от гипертермии выше 35 °С, температуры, которая была бы распространена в некоторых частях мира, если бы мы испытали потепление выше 7 °С. Среднее повышение температуры на 12 °С может сделать невозможным выживание людей на открытом воздухе в течение длительных периодов времени в большинстве регионов, которые люди в настоящее время занимают.

Однако такое повышение температуры, скорее всего, будет происходить в течение сотен лет, давая людям время для перехода в более прохладный климат. Даже если люди не смогут мигрировать, многие регионы, вероятно, останутся пригодными для жизни человека. [18]

Может ли мир согреться намного выше 12 °С? Это кажется возможным. Наивысший прогноз, который мы видели, - ожидаемый рост ~ 13,6 °С к 2300

году в сценарии, в котором мы сжигаем 5000 Gt(гигатонна). С ископаемых видов топлива - консервативная оценка общего количества ископаемых видов топлива на планете. Но эта оценка очень неопределенная, и там может быть до 13 600 Gt(гигатонна). В хранилищах ископаемого топлива, и в этом случае, если мы сожжем все это, мы, вероятно, увидим гораздо более высокие уровни потепления.

Тем не менее, кажется маловероятным (хотя и не невозможным), что мы будем продолжать добывать и сжигать ископаемое топливо в течение столетий, необходимых для достижения таких температур, в ситуации, когда все большее большинство населения умирает из-за повышающихся температур.

Но это только если выбросы выше, чем ожидалось. Что если наши модели ошибочны или существуют петли обратной связи, которые приводят к более быстрому или гораздо более экстремальному и необратимому повышению температуры?

Это возможно. Однако большинство известных эффектов обратной связи, по-видимому, относительно незначительны по сравнению с прямым повышением температуры из-за антропогенных выбросов.

Наиболее вероятные известные кандидаты в действительно экстремальные петли обратной связи, по-видимому, являются «переломными моментами на основе облаков», когда достижение примерно 1200 ppm(миллионная доля) CO<sub>2</sub> может привести к тому, что облака «сгорят» и подвергнут Землю большему количеству солнечного света - что приведет к относительно быстрой проекции повышение температуры на 8 °C на вершине потепления из-за парникового эффекта. Таким образом, хотя выполнимость этих сценариев крайне неопределенна, не может быть и речи о прогреве до 20

° С или даже больше, некоторые из которых могут произойти относительно быстро. Поскольку эти сценарии могут быть настолько разрушительными, о них стоит подумать, несмотря на то, что они маловероятны. [19]

Однако даже в экстремальных сценариях обратной связи мы все равно, вероятно, выживем как вид. Самые высокие уровни потепления по-прежнему оставляют части Земли пригодными для жизни, и (если общество не рухнет - возможность, к которой мы скоро вернемся), технологические достижения помогут нам адаптироваться к нашей более враждебной среде.

Тем не менее, здесь могут быть «необратимые последствия». Насколько вероятны экстремальные петли обратной связи, что может произойти, если они сработают, и как быстро все это может произойти, - это вопросы, по которым ученые хотели бы увидеть гораздо больше исследований.

Увеличивает ли экстремальное изменение климата другие экзистенциальные риски? Вероятно.

В целом, поскольку человечество в настоящее время адаптировано к определенным климатическим условиям, можно ожидать, что сравнительно быстрое изменение этих условий будет действовать в качестве «стрессора», вызывая напряженность, снижая экономический рост и усложняя решение других проблем.

Кажется, есть много разных, сложных способов, которыми изменение климата может способствовать нашему общему риску исчезновения в ближайшие столетия, хотя механизмы являются спекулятивными.

Похоже, что изменение климата может способствовать таким последствиям, как нехватка продовольствия или воды, смещение или неудовлетворенность правительствами, что, в свою очередь, может повысить риск возникновения национального или международного конфликта.

Доказательства того, что конфликт, связанный с изменением климата, несколько противоречивы и часто основываются на исследованиях более аграрных обществ, которые могут быть более подвержены влиянию климата. Тем не менее, особенно для более высоких температурных повышений (которые также недостаточно изучены), некоторый такой эффект кажется правдоподобным, так как дефицит и стресс, как правило, порождают конфликт. [20]

В целом конфликт, похоже, увеличивает экзистенциальный риск, особенно когда он находится между великими державами. Отчасти это связано с тем, что правительства в конфликте менее склонны к сотрудничеству и чаще готовы пожертвовать мерами безопасности, чтобы как можно быстрее наращивать свои вооруженные силы, возможности и экономику. Например, самый большой скачок в нашей способности вызывать разрушение - разработка атомной бомбы - произошел в контексте войны.

Особенно в условиях экономической и экологической напряженности конфликт великой державы также может привести к распаду общества, например, если будет разрушено достаточное количество экономической, правовой и технологической инфраструктуры. В этот момент население мира может истощиться, а мировой технологический и кооперативный потенциал может быть арестован на долгое время. Если это будет продолжаться достаточно долго, особенно если экстремальные климатические изменения означают, что мы живем в более враждебной среде, мы могли бы быть уничтожены мелкой войной, голодом или болезнями. [21]

Другая возможность состоит в том, что экстремальные климатические изменения могут угрожать такому большому ущербу, что у людей возникает искушение использовать рискованную и непроверенную технологию для решения этой проблемы, например, некоторые формы геоинженерии. Такие

технологические решения, возможно, сами по себе представляют экзистенциальный риск.

В целом, похоже, что изменение климата вполне может увеличить другие экзистенциальные риски, хотя неясно, как (или насколько). Похоже, что риски снова тем выше, чем сильнее потепление, так как меньший рост температуры будет легче приспособиться. Анализ здесь очень спекулятивный, так как не было сделано много исследований по этому вопросу. [22]

Контаминированные озоном, двуокисью азота и твердыми частицами представляет серьезную угрозу для здоровья. Несколько стран превысили один или несколько из своих предельных значений выбросов 2010 года для четырех важных загрязнителей воздуха.

Длительное и пиковое воздействие этих загрязнителей варьируется по степени серьезности воздействия: от поражения дыхательной системы до преждевременной смерти. Около 90% городских жителей Европы подвергаются воздействию загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих уровни качества воздуха, которые считаются вредными для здоровья. Например, согласно оценкам, содержание твердых частиц в воздухе снижает ожидаемую продолжительность жизни в ЕС более чем на восемь месяцев. Бензо(а)пирен является канцерогенным загрязняющим веществом, вызывающим все большую озабоченность, причем концентрации превышают пороговое значение, установленное для защиты здоровья людей в нескольких городских районах, особенно в центральной и восточной Европе. [23]

Источники загрязнения воздуха:

-сельское хозяйство;

-обработка отходов;

-извержения вулканов, выдуваемая ветром пыль, брызги морской соли и выбросы летучих органических соединений из растений являются примерами природных источников выбросов.

Политика Европейского Союза.

Долгосрочная цель ЕС состоит в том, чтобы достичь уровня качества воздуха, который не приведет к недопустимому воздействию на здоровье человека и окружающую среду и к его риску. ЕС действует на многих уровнях, чтобы уменьшить воздействие загрязнения воздуха: через законодательство; сотрудничество с секторами, ответственными за загрязнение воздуха, а также с международными, национальными и региональными органами власти и неправительственными организациями; и исследования. Политика ЕС направлена на снижение подверженности загрязнению воздуха путем сокращения выбросов и установления пределов и целевых значений для качества воздуха. В конце 2013 года Европейская комиссия приняла предложенный пакет качества чистого воздуха, включающий новые меры по снижению загрязнения воздуха. [24]

Европейское агентство по окружающей среде (ЕАОС) является центром данных Европейского Союза по загрязнению воздуха; поддерживает реализацию законодательства ЕС, связанного с выбросами в атмосферу и качеством воздуха. ЕАОС также вносит вклад в оценку политики ЕС по загрязнению воздуха и разработку долгосрочных стратегий по улучшению качества воздуха в Европе.

Работа ЕАОС сосредоточена на обнародование ряда данных о загрязнении воздуха, документирование и оценка тенденций загрязнения воздуха и соответствующей политики и мер в Европе, а также изучение компромиссов и синергизма между загрязнением воздуха и политикой в

различных областях, включая изменение климата, энергетику, транспорт и промышленность.

С 1990 года был достигнут прогресс в снижении выбросов многих загрязнителей воздуха из транспортного сектора.

Относительные изменения выбросов загрязняющих веществ в транспортном секторе показаны на рисунках выше. Выбросы от всех видов транспорта снизились с 1990 года, несмотря на общее увеличение активности в этом секторе. В период с 1990 по 2016 год выбросы  $\text{NO}_x$  от транспорта снизились на 41% , выбросы  $\text{SO}_x$  снизились на 63%,  $\text{CO}$  - на 86%, а  $\text{НМЛОС}$  - на 87% по всей ЕЭЗ-33. К 2016 году количество миссий  $\text{PM}_{2.5}$  сократилось на 40% по сравнению с уровнем 2000 года. [25]

Масштабы политических мер, предпринятых в Европе для решения проблем загрязнения воздуха, связанных с транспортом, за последние годы возросли, что отражает важный вклад, который транспорт до сих пор вносит в снижение качества воздуха. Местные и региональные планы управления качеством воздуха - в том числе такие инициативы, как зоны с низким уровнем выбросов в городах или сборы за заторы, - в настоящее время предпринимаются во многих районах, где загрязнение воздуха от транспорта является высоким. Различные европейские правовые механизмы используются для оценки качества воздуха (в том числе под влиянием источников, связанных с движением). К ним относятся установление предельных или целевых значений для концентраций загрязняющих веществ в окружающей среде, предельных значений общих выбросов (например, общенациональных итогов) и регулирование выбросов в секторе транспорта либо путем установления стандартов выбросов (например, 1-6 евро), либо путем установления требований к качеству топлива. [26]

Сокращения в секторе автомобильного транспорта способствуют большей части общих сокращений для каждого загрязнителя, как показано на рисунках выше. С 1990 года выбросы CO из автомобильного транспорта снизились на 88%, НМЛОС - на 89%, NO<sub>x</sub> - на 60% и SO<sub>x</sub> - на 99%. В отличие от этого, начиная с 1990 года, международной авиации и судоходства (за исключением SO<sub>x</sub> выбросов) являются единственными транспортными подотраслями, для которых выбросы каждого загрязняющего вещества фактически увеличились. Выбросы NH<sub>3</sub> от автомобильного транспорта также увеличились, хотя они дают лишь очень небольшую долю общих выбросов NH<sub>3</sub>. Выбросы NO<sub>x</sub> от международной авиации более чем удвоились (+142%) с 1990 года, в то время как NO<sub>x</sub> и выбросы НМЛОС от международных перевозок увеличились примерно на 23% и 19% соответственно, а выбросы ТЧ 2,5 и ТЧ 10 уменьшились на 26% с 2000 года. Как выбросы загрязняющих веществ, таких как NO<sub>x</sub> и SO<sub>x</sub>, из наземных источников. из-за сокращения источников растет осознание все более важного вклада, вносимого в качество воздуха в Европе национальными и международными судоходными секторами, на которые в настоящее время приходится 25% и 13% всех выбросов NO<sub>x</sub> и SO<sub>x</sub> соответственно.

Транспорт несет ответственность за более чем половину всех выбросов NO<sub>x</sub> и вносит значительный вклад (около 10% или более) в общие выбросы других загрязнителей. Автомобильный транспорт, в частности, продолжает вносить значительный вклад в выбросы всех основных загрязнителей воздуха (за исключением SO<sub>x</sub>). В то время как выбросы от автомобильного транспорта в основном являются выбросами выхлопных газов, возникающими в результате сгорания топлива, выбросы, не связанные с выбросами, способствуют как НМЛОС (от испарения топлива), так и первичному ТЧ (от износа шин и тормозов, а также от истирания дороги). Выбросы первичного PM 2.5 дорожный транспорт увеличился на 19% с 2000 года, относительная важность выбросов без выхлопных газов возросла в

результате внедрения технологий борьбы с выбросами твердых частиц, которые позволили сократить выбросы выхлопных газов. В 2016 году выбросы без выбросов ТЧ 2,5 составили 42% выбросов от сектора автомобильного транспорта по сравнению с 17% в 2000 году (для ТЧ 10 вклад увеличился с 30% в 2000 году до 60% в 2016 году). [27]

Выбросы выражены в процентах от уровней 1990 года (за исключением выбросов ТЧ, которые выражены в процентах от уровней 2000 года) Этот индикатор анализирует выбросы от переноса CO, NO<sub>x</sub>, НМЛОС, ТЧ 10, ТЧ 2.5 и SO<sub>x</sub> с течением времени. Эти загрязнители могут быть сгруппированы в подкисляющие вещества, твердые частицы и прекурсоры озона. Транспорт вносит значительный вклад в выбросы NO<sub>x</sub>, НМЛОС, ТЧ и CO. NO<sub>x</sub> способствует подкислению, образованию приземного озона и образованию твердых частиц.

Подкисляющие вещества : подкисление почв и вод вызвано выбросами NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> и NH<sub>3</sub> в атмосферу и их последующими химическими реакциями и отложениями в экосистемах и на материалах. Осаждение подкисляющих веществ наносит ущерб экосистемам, зданиям и другим материалам (коррозия). [28]

Образование частиц : переносимые по воздуху ТЧ оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье человека и могут быть причиной и или способствовать возникновению ряда респираторных заболеваний. В этой оценке «образование частиц» относится к первичным выбросам ТЧ 10 и ТЧ 2,5 и выбросам прекурсоров (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> и NH<sub>3</sub>), которые приводят к вторичному физико-химическому производству неорганического ТЧ в атмосфере (вторичный ВЕЧЕРА). Значительная часть городского населения подвергается воздействию уровней мелких ТЧ, превышающих предельные значения качества воздуха, установленные для защиты здоровья людей.

Предшественники озона : выбросы НМЛОС, NO<sub>x</sub> , СО и метана (СН<sub>4</sub> ) способствуют образованию приземного (тропосферного) озона, который оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье человека и экосистемы.  
[29]

## Глава 2.

### **Задача, условия и методика проведения эксперимента**

Основной задачей работы был расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортом на основных автодорогах н.п. Пестрецы, исходя из напряженности трафика и подтвердить рассчитанный уровень загрязнения состоянием теста объекта (березы повислой).

Исследования проводились в н.п. Пестрецы на проезжей части улиц и посадках березы вдоль проезжей части: Улица Казанская (опыт 1), улица Дружбы (опыт 2) и по улице Пушкина, которая выполняла функцию

контроля в эксперименте. В вышеуказанных зонах проводились натурные обследования структуры и интенсивности автотранспортных потоков и расчет выбросов автотранспорта. Расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортом проводился по «Методике определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов, 1999 года» [12].

Взятие проб березы повислой осуществлялось один раз в вегетационные периоды по разным показателям, в разные годы: июль-сентябрь 2019 и май-июнь 2020 годов, с шестикратной повторностью. Изучение показателей березы повислой осуществлялось по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Мичуринск, 1973» [13] и «Методическому руководству Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова по изучению динамики роста побегов, формирования почек и цветков у плодовых растений В.Л. Витковского, 1979» [14]. Отобрано и обработано 94 пробы. Для оценки достоверности полученных результатов проводилась статистическая обработка данных.

Объектом исследования выбрана Береза Повислая (*Betula Pendula*) из семейства березовые (*Betulaceae*), образующая частые насаждения, и входящая в состав смешанного леса. Это растение хорошо приспособлено к перенесению низких температур, не страдает от весенних заморозков. [15] Характерная особенность березы - мелкие бугорки на молодых побегах. Продолжительность жизни от 40 до 120 - 150 лет. Корневая система мощная, кора белая, гладкая. Листья очередные, с перистонервным жилкованием, с более или менее длинными черешками, с пильчатыми или зубчатыми краями. Цветение березы происходит одновременно с распусканием листьев. Пыльца разносится ветром. После пыления мужские соцветия высыхают и опадают, женские же во много раз увеличиваются, развиваясь и мутируя в соплодия.

Предмет исследования: состояние атмосферного воздуха вдоль автодорог н. п. Пестрецы, рост и развитие березы при различной техногенной нагрузке.

Цель работы: дать оценку состоянию атмосферного воздуха вдоль основных автодорогах н. п. Пестрецы.

Решаемые задачи:

Рассчитать выбросы загрязняющих веществ автотранспортом.

Выявить параметры роста и развития берез, подверженных различному влиянию воздушного загрязнения автототранспортом.

Рис.1 подсчет движущегося автотранспортного потока



Глава 3.

## Собственные исследования

Исследования проводились в н.п. Пестрецы на проезжей части улиц и посадках березы вдоль проезжей части: улица Казанская (эксперимент 1), улица Дружбы (эксперимент 2), и по улице Пушкина, который осуществлял функции контроля в эксперименте.

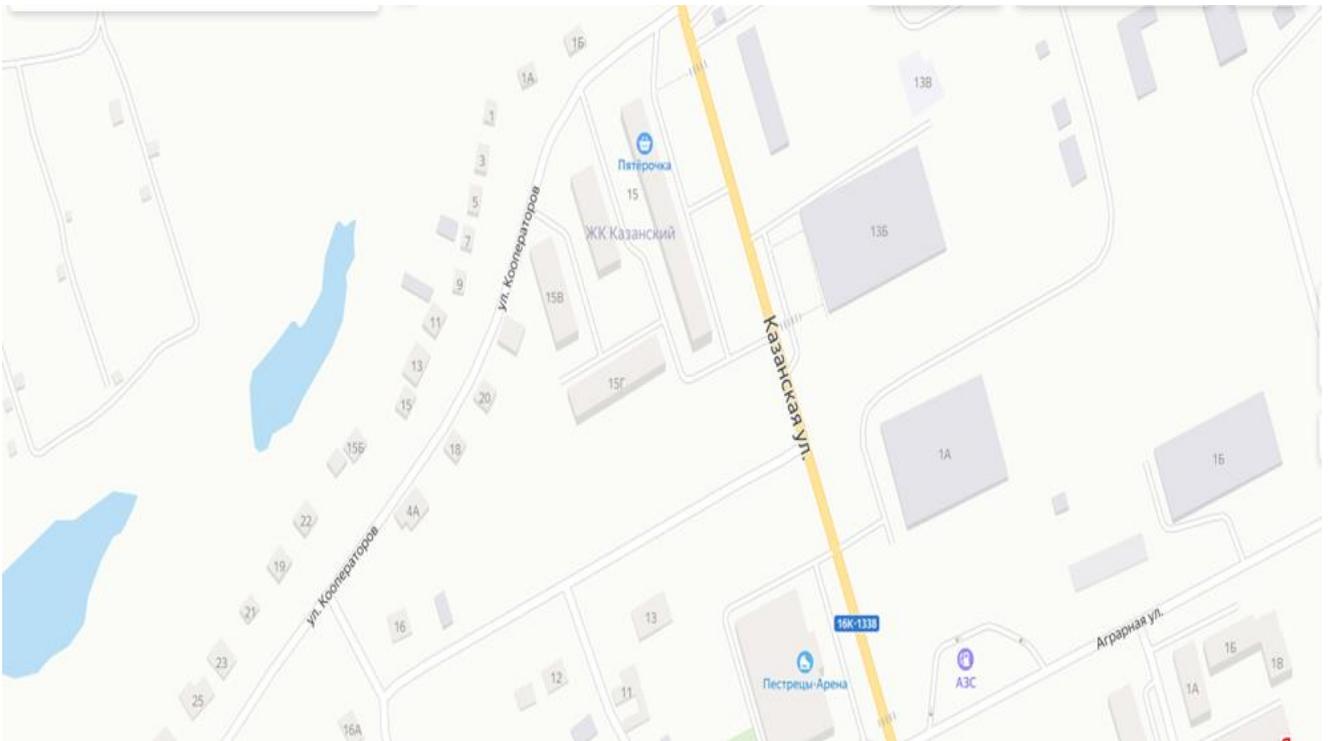


Рис.2 схема участка исследования. (опыта 1)





Рис.4 Фото объекта на исследуемом участке. (опыт 1)



Рис.5 схема исследуемого участка. (опыт 2)



Рис.6 снимок со спутника экспериментального участка (опыт 2)



Рис.7 фото объекта на исследуемом участке (опыт 2)

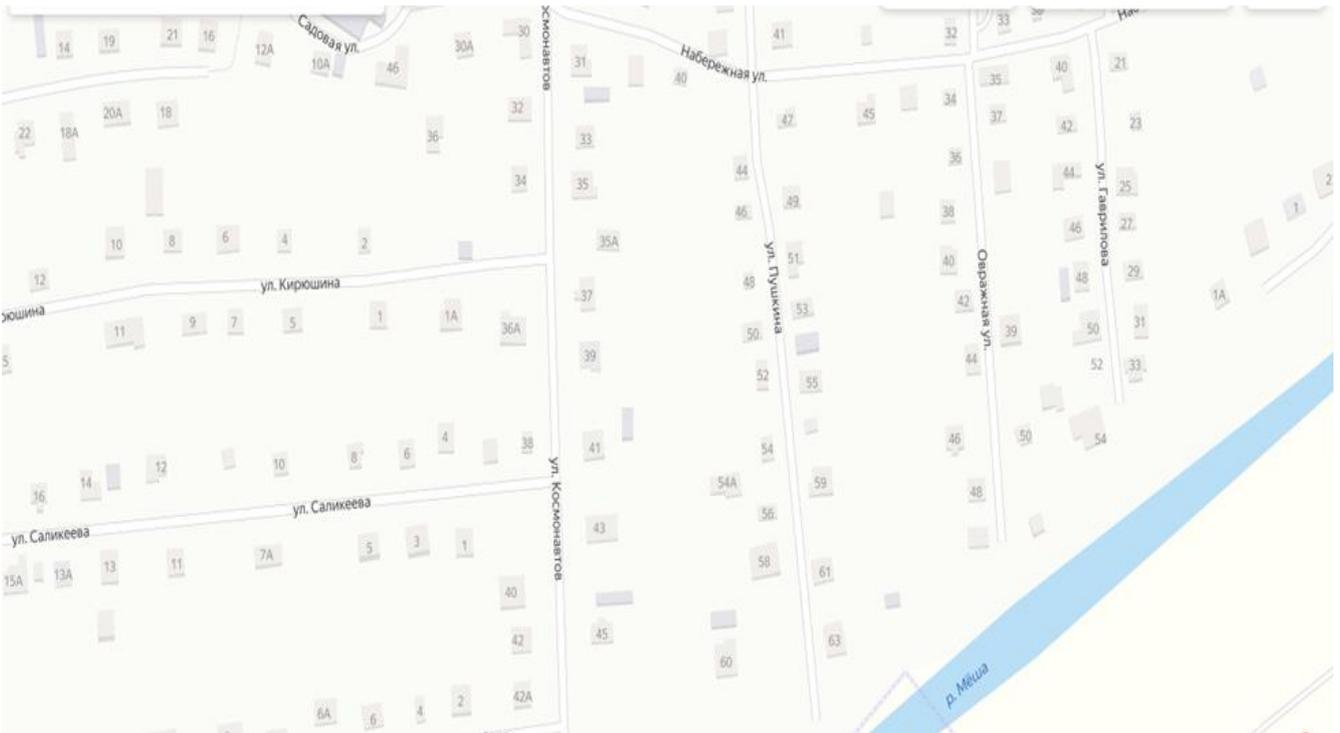


Рис.8 схема контрольного участка (контроль)



Рис.9 снимок со спутника участка (контроль)



Рис.10 фото объекта на контрольном участке (контроль)

В данной местности проводились натурные обследования структуры и интенсивности потоков дорожного движения, результаты которых были зафиксированы в журнале, и был произведен расчет выбросов транспортного средства. Результаты расчета приведены в таблице №5.

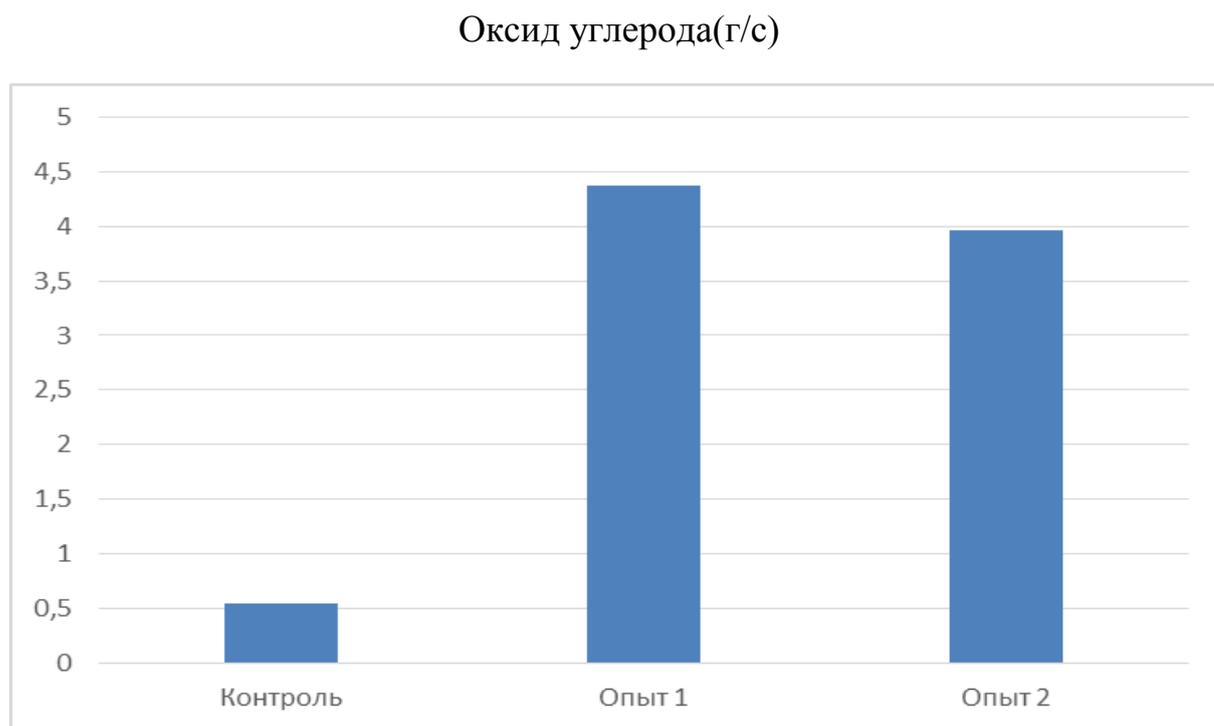
Таблица №5

Результаты расчета выбросов движущегося автотранспорта на исследуемых участках (г/с).

Вещество	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Оксид углерода	0,55	4,3786	3,9649
NOx (в пересчете на NO2)	0,49	1,6815	1,2438
Сажа	0,00019	0,009444	0,005386
Диоксид серы	0,0079	0,0395	0,0192
Формальдегид	0,0013	0,004235	0,002761
Бензапирен	$0,41 \cdot 10^{-9}$	$1,98 \cdot 10^{-9}$	$1,74 \cdot 10^{-9}$

В ходе исследования было выявлено что оксид углерода в опыте 1 превысил контроль в 7 раз.

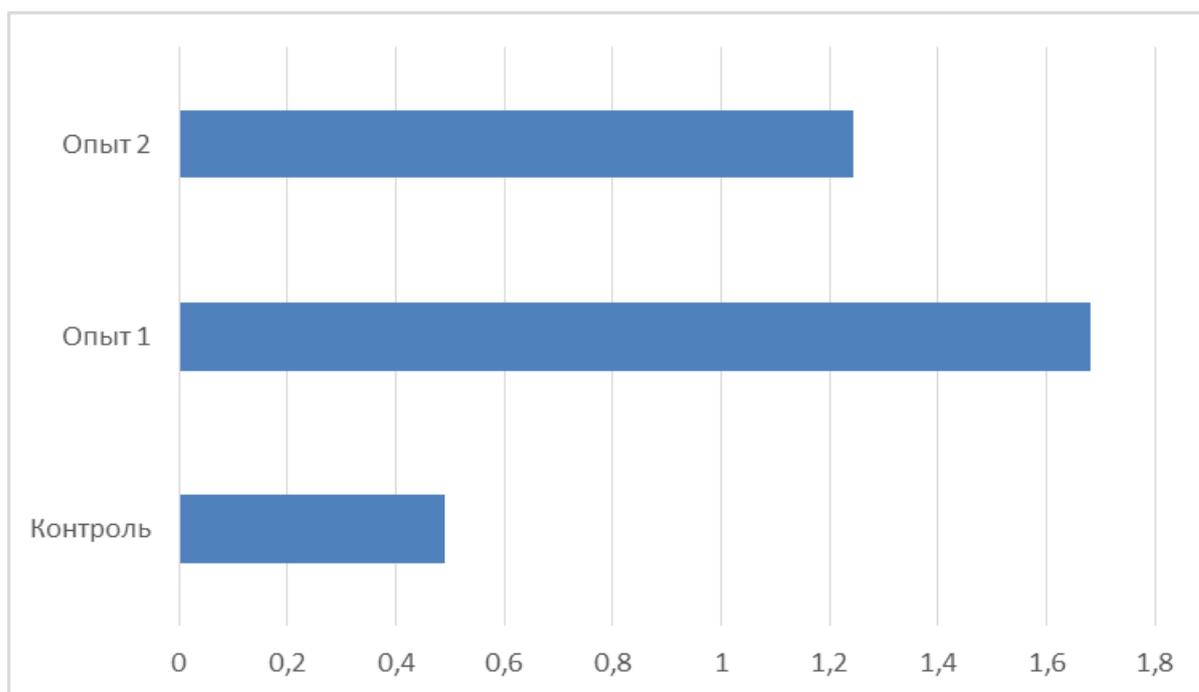
Диаграмма №1



По результатам расчётов в исследуемом участке (опыт 1) NO<sub>2</sub> увеличилось от контрольного в 3 раза.

Диаграмма №2

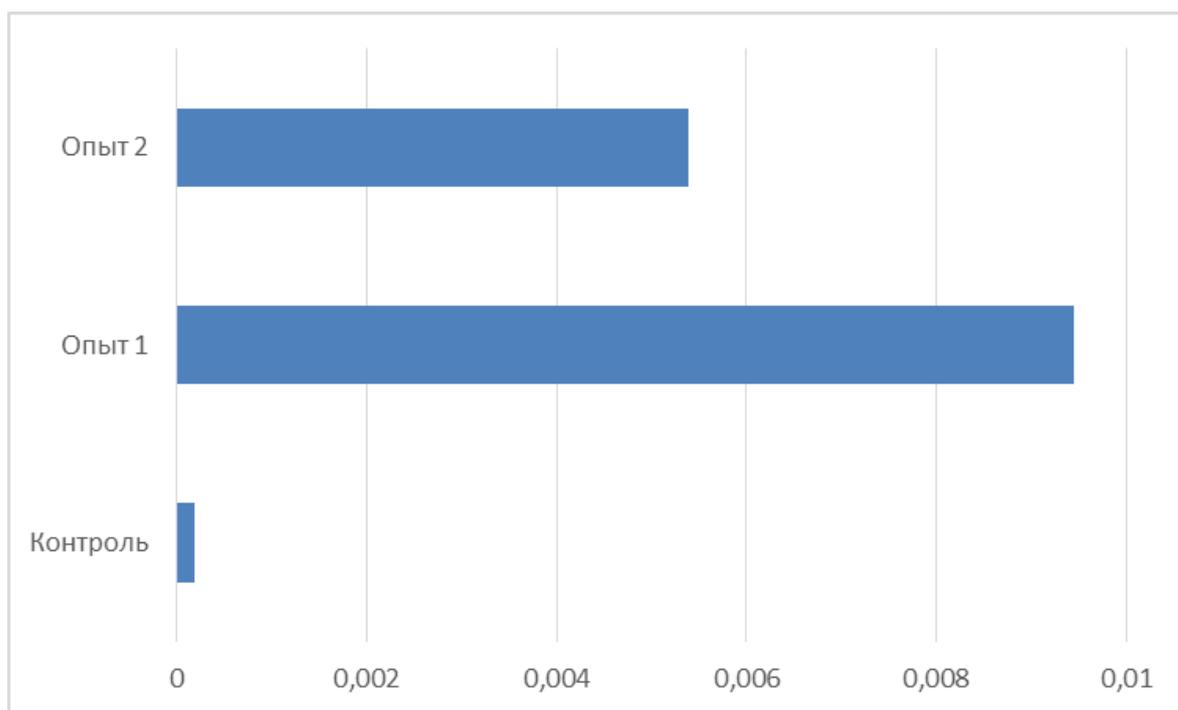
NO<sub>x</sub> (в пересчете на NO<sub>2</sub>)



При выявлении сажи было установлено, что опыт 1 преобладает над контролем в 49 раз.

Диаграмма №3

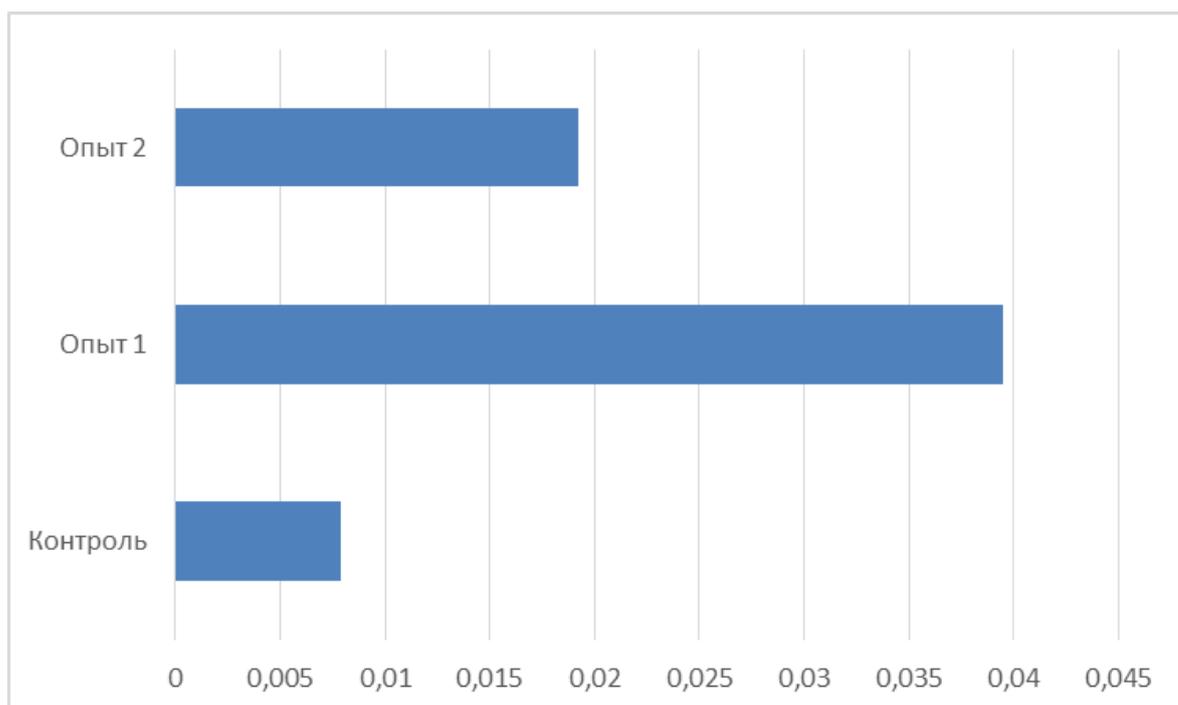
Сажа (г/с)



При исследовании первого участка (опыт 1), было замечено 5 кратное увеличение диоксида серы по отношению контролю.

Диаграмма №4

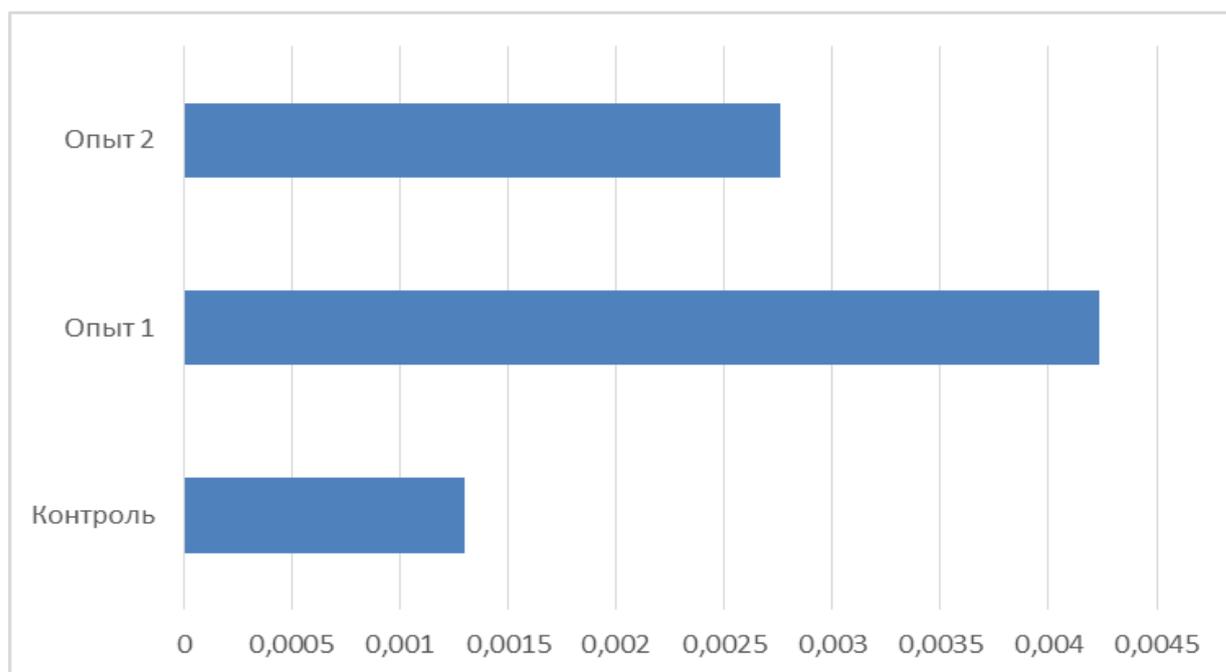
Диоксид серы(г/с)



Данные расчёта дали понять, что происходит увеличение формальдегида в опыте 1 над контролем в 3 раза.

Диаграмма №5

Формальдегид(г/с)



В ходе анализа было выявлено увеличение бензапирена в исследуемом участке (опыт 1), по сравнению с контролем на 4 раза.

Диаграмма №6

Бензапирен( $10^{-9}$ ) (г/с)

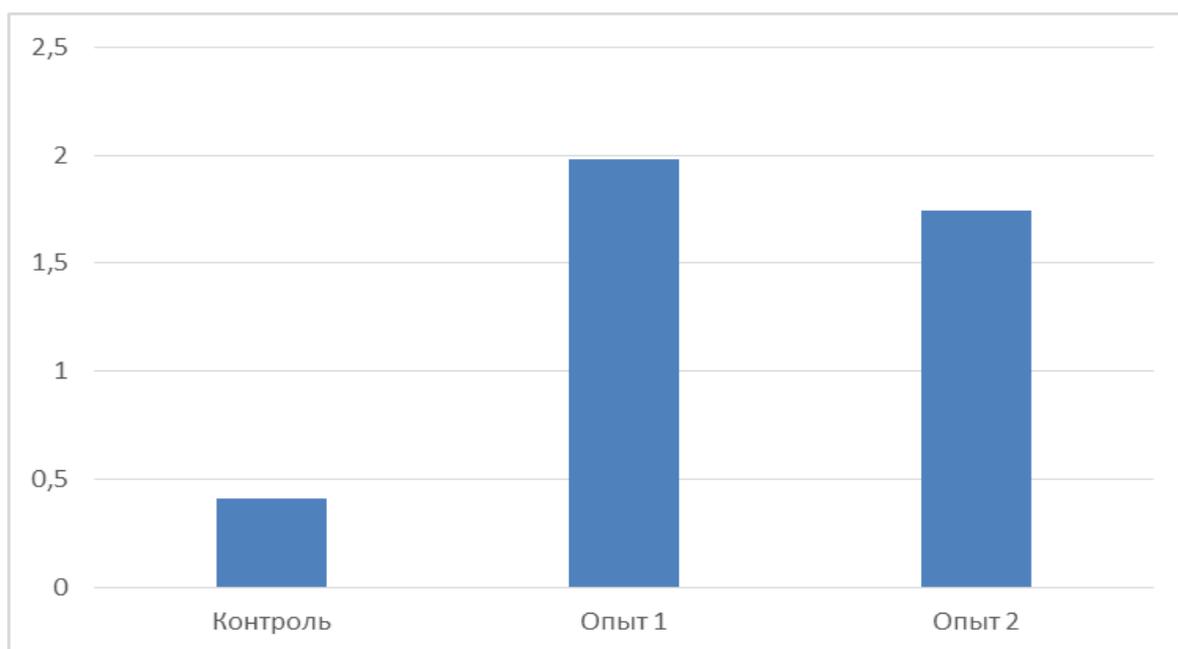




Рис.11 Сбор листьев березы повислой

Проведенные исследования параметров роста и развития березы повислой, подверженной влиянию воздушного загрязнения автотранспортом при различной нагрузке показало, что загрязнение атмосферы вредными веществами привело к различным нарушениям развития березы повислой, вызвав, тем самым, сокращение сроков вегетации, уменьшение площади ассимилирующих органов и торможение процессов развития.

Было отобрано и обработано 94 образца березы по следующим параметрам: средняя величина однолетнего побега березы, длина побегов, средняя длина, ширина и площадь листовой пластинки, длина женского соплодия и длина черешка листа. Проводились наблюдения за изменениями формы листовой пластинки, наличием некрозов и мертвых краев листа, а также за качеством пыльцевых зерен. Результаты наблюдений приведены в таблице №6.

Таблица №6

№	Показатель	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
1	Средняя величина однолетнего побега березы, см	34,2	18 (52,6%)	24,7 (72,2%)
2	длина побега, см	34	23 (67,6%)	27 (79,4%)
3	средняя длина листовой пластинки мм	65,4	55,3 (84,6%)	59,6 (91,1%)
4	средняя ширина листа см	48	37,12 (77,3%)	42,1 (87,7%)

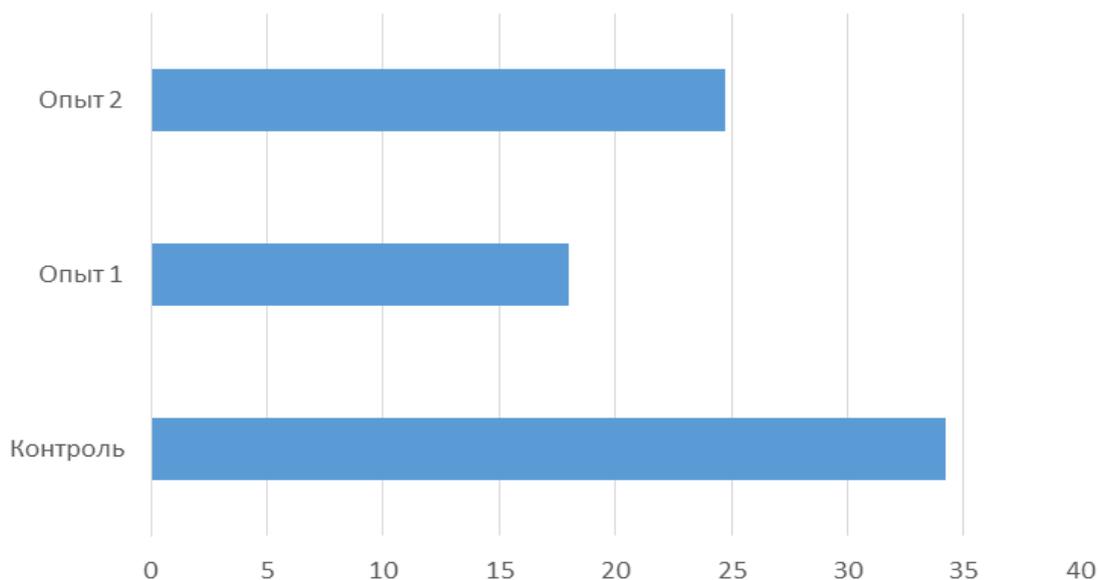
5	длина черешка листовой пластинки, см	29,1	18,2 (62,5%)	23,7 (81,4%)
6	средняя площадь листовой пластинки, см <sup>2</sup>	16,4	12,2 (74,4%)	14,2 (86,6%)
7	Длина женского соплодия, мм	24,4	12,5	16,2
8	точечный некроз листьев, %	12,3	61	35,2
9	пятнистый некроз листьев березы, %	14,6	65,8	44,8
10	мертвый край листа, %	1,7	63,9	39,4
11	мертвая верхушка листа, %	1,6	72	47,5
12	Изменения формы листовой пластинки, %	0,4	9,3	3,7
13	Качество пыльцевых зерен, %	68,8	30,9	43,5

## Оценка уровня загрязнения по березе повислой

Анализ данных позволил установить разницу в длине однолетних побегов в опыте и контроле. В условиях сильного загрязнения воздуха, происходит резкое снижение темпов роста в течение всего вегетационного периода. Разница в длинах составила 47.4%. Вероятно, это связано с увеличением количества загрязняющих веществ в атмосферном воздухе или же с климатическими условиями во время вегетационного периода, (сравнительный анализ не проводился).

Диаграмма №7.

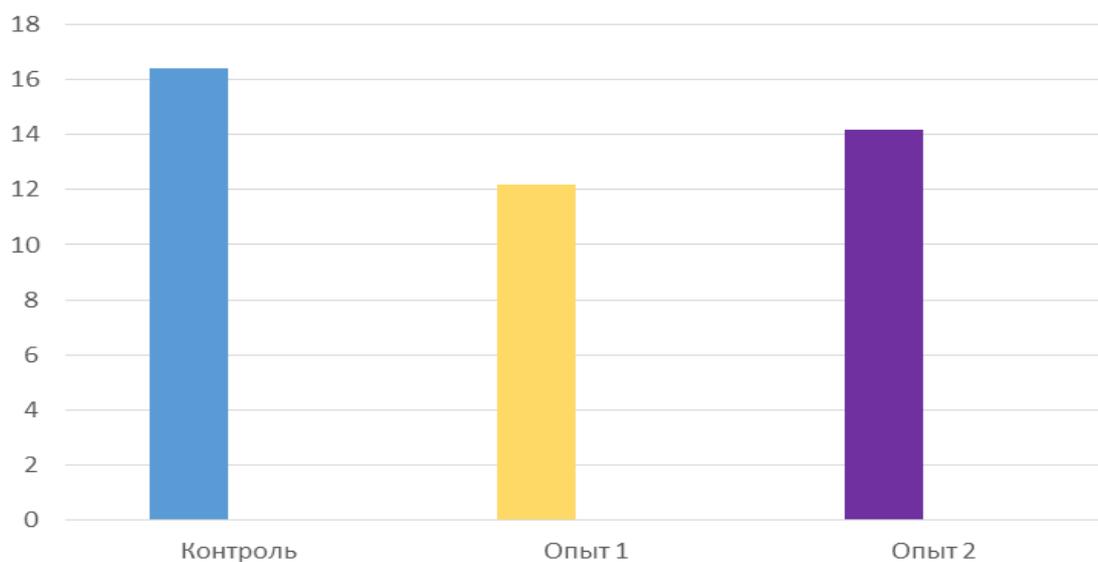
### Средняя величина однолетнего побега березы(см).



В процессе адаптации растений к условиям загрязнения воздуха отмечается значительное снижение средней площади листовой пластинки (74,4% от контрольных измерений)

Диаграмма №8

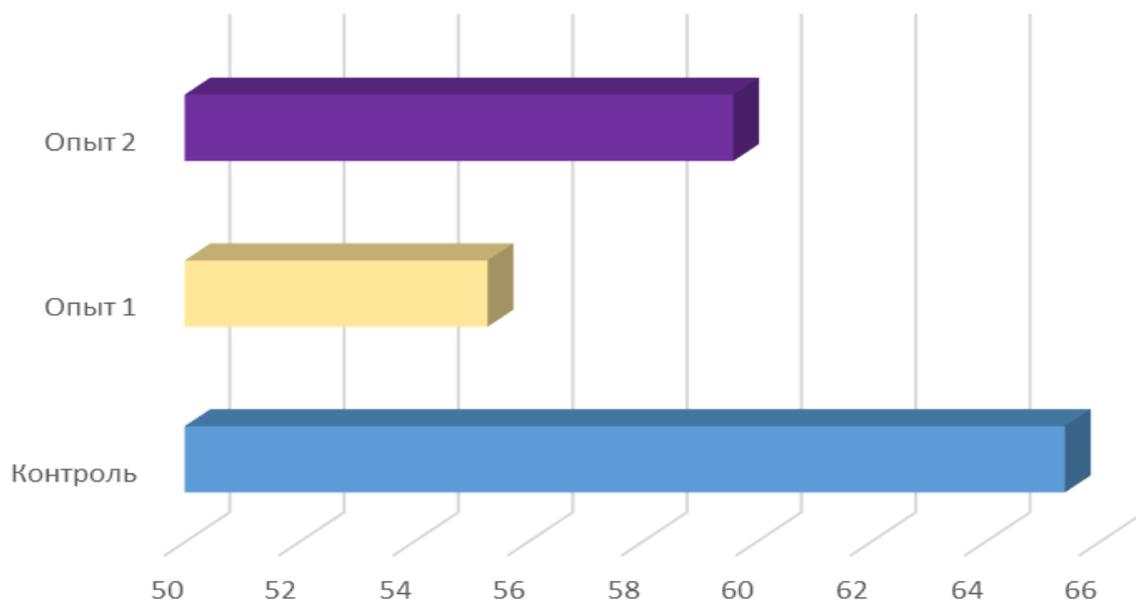
**Средняя площадь листовой пластинки.**



Сравнивая длину листовых пластинок на деревьях, произрастающих на загрязненной территории с длиной на растениях условно чистой зоны, выявлено снижение показателя на 15,4%.

Диаграмма №9

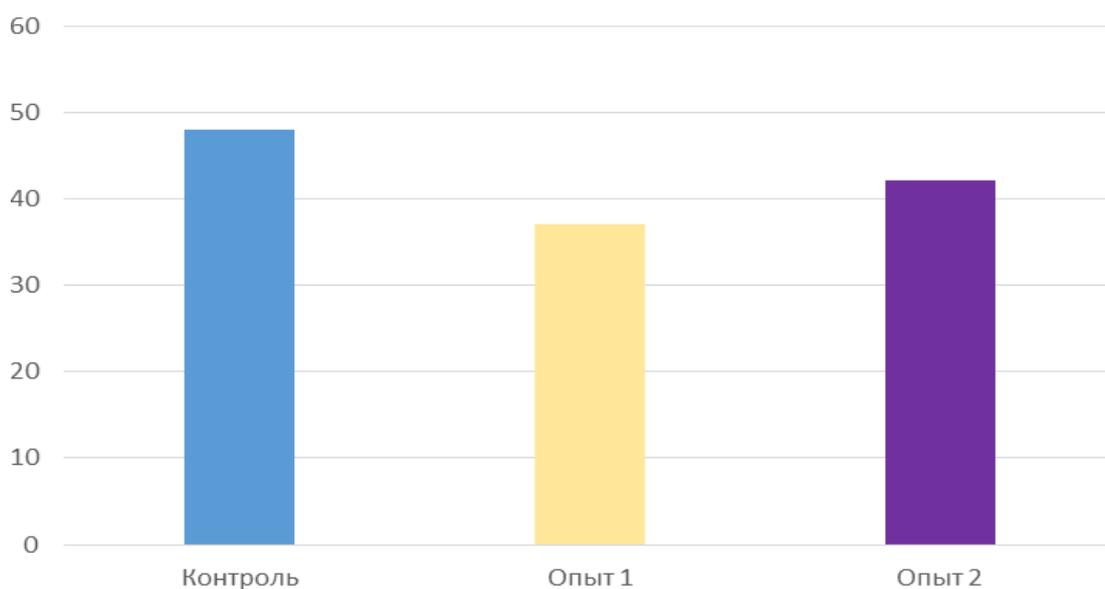
**Средняя длина листовой пластинки.**



При изучении зависимости ширины листа от величины атмосферного загрязнения, было установлено, что растения вдоль автомобильных дорог имеют более узкие листья, составляя 77.3% от контрольных измерений. Эти данные дают основания утверждать о негативном влиянии выбросов автомобильного транспорта на размеры листьев березы повислой.

Диаграмма №10

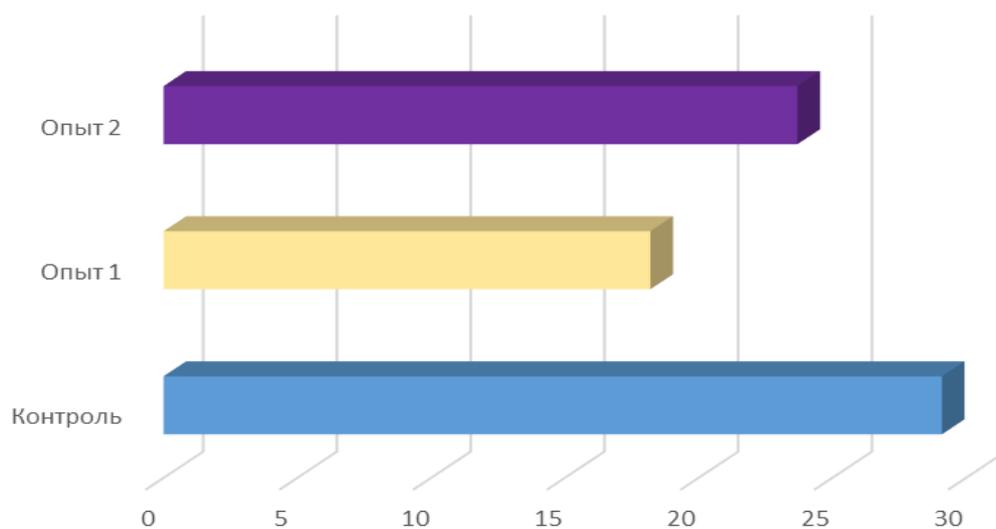
Средняя ширина листовой пластинки.



При анализе длины черешка листа у берез, растущих в придорожной зоне, выявлено значительное снижение длины черешка на 27,5%.

Диаграмма №11

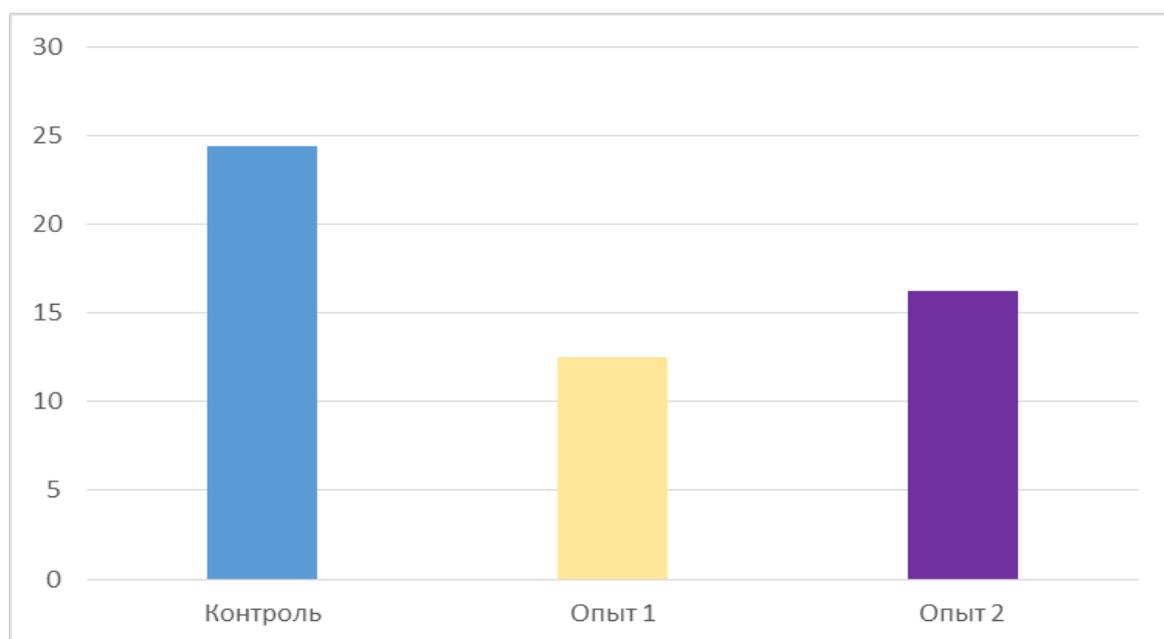
Длина черешка листа.



Изучение длины женского соплодия дало понять, что данная величина изменяется от 12-17 мм (опыт 1 и опыт 2) до 24-25 мм (контроль).

Диаграмма №12

Длина женского соплодия.



Из таблицы можно увидеть, что происходит увеличение числа листьев с отмирающими, в течение вегетации, краями и верхушками. Изменения, составляют в среднем 33%. Можно предположить, что это связано с увеличением количества азота и соединений фтора в воздухе вдоль автомобильных дорог[16].

Диаграмма №13

Динамика появления некрозов на листьях.

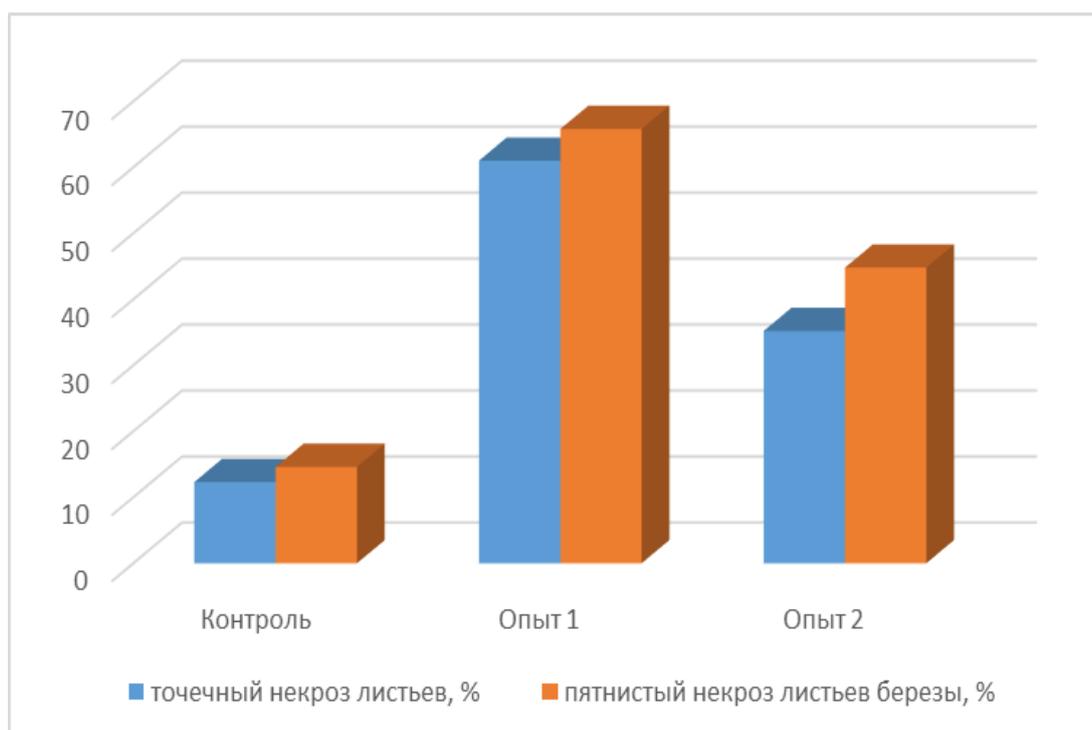
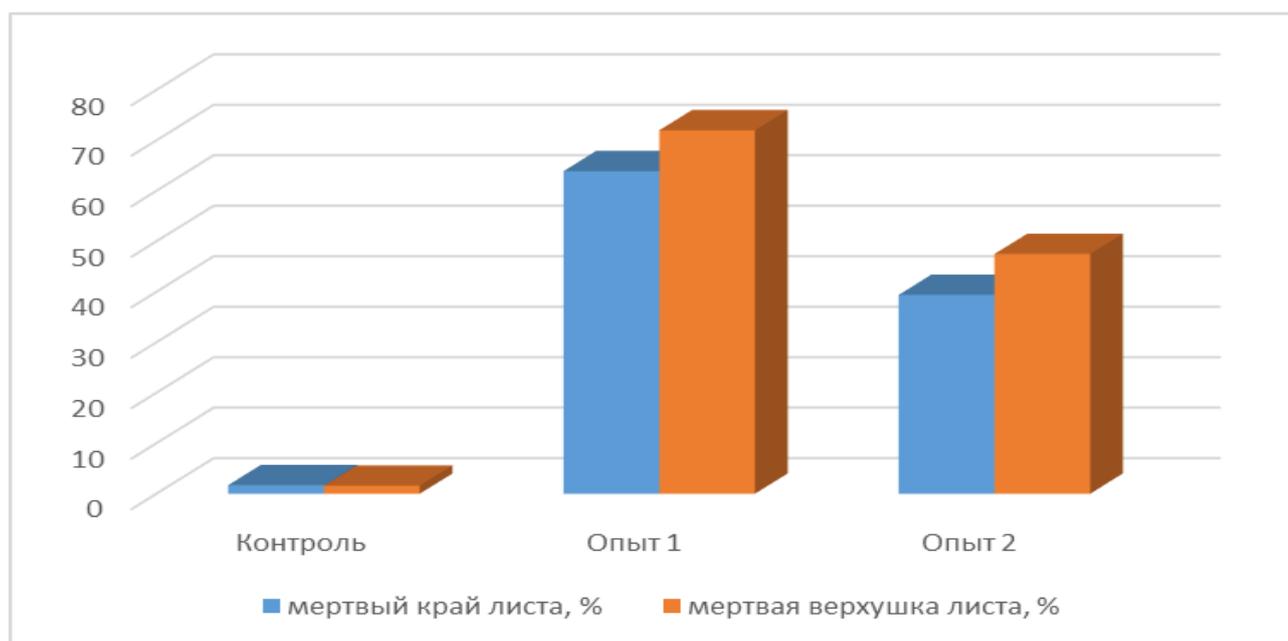


Диаграмма №14

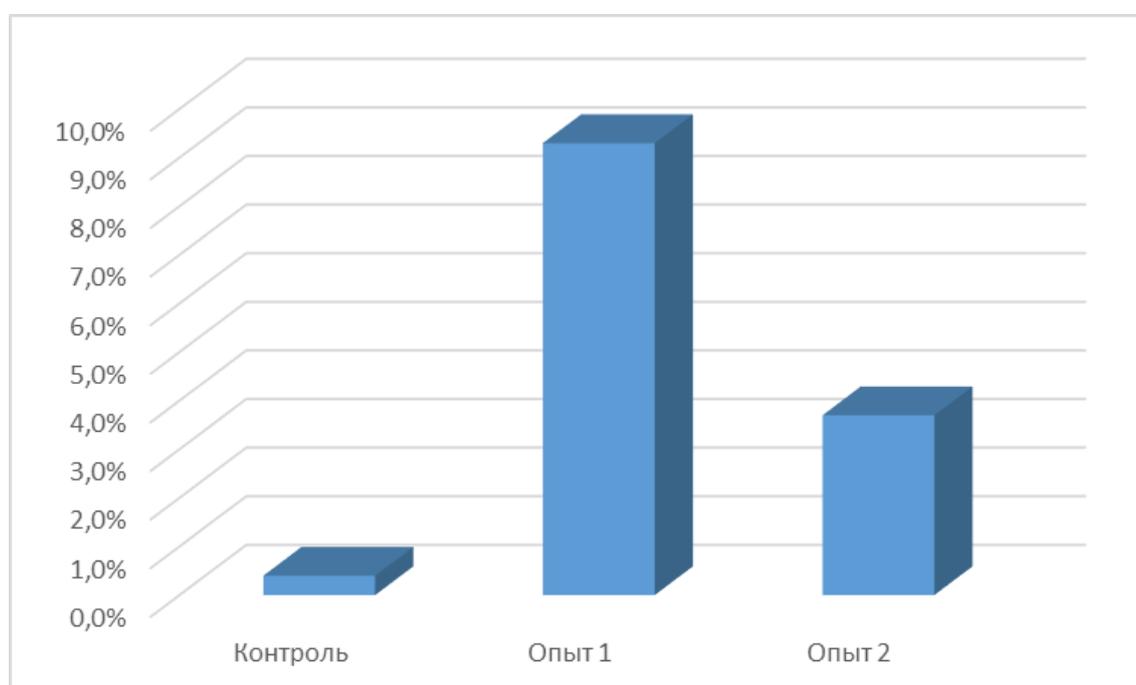
Динамика появления следов отмирания на листьях



В ходе наблюдений за изменениями формы листьев, было обнаружено увеличение количества деформированных листовых пластинок березы, вдоль автомагистралей, по сравнению с контролем на 8%.

Диаграмма №15

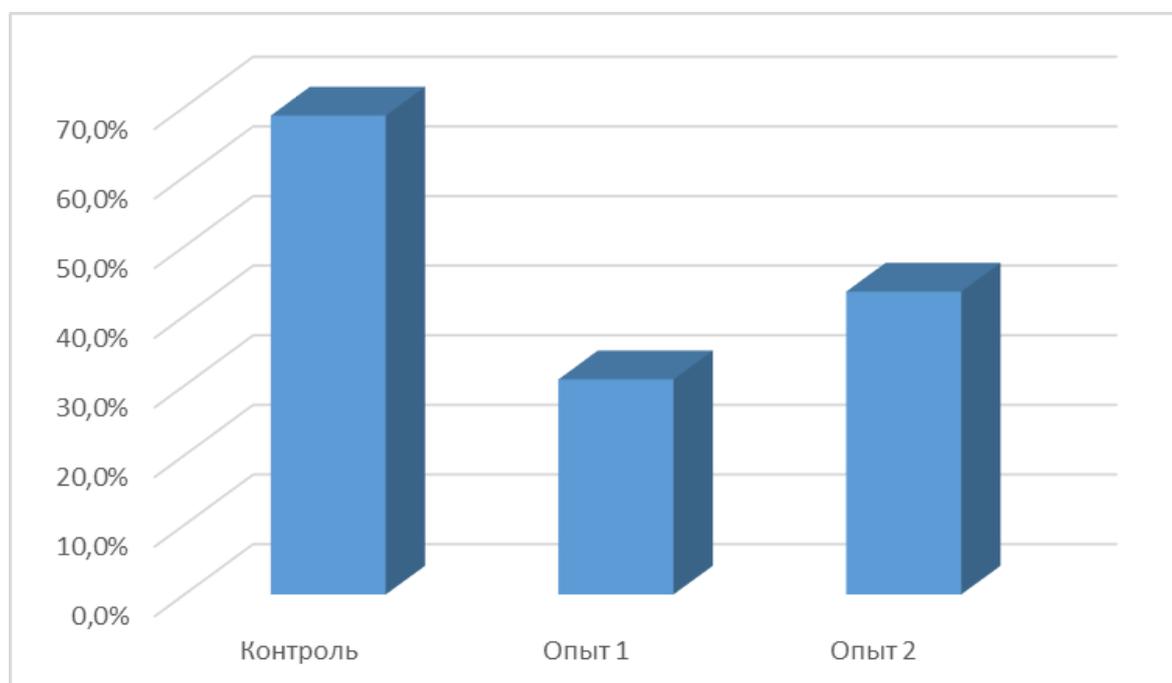
Рост количества деформированных листовых пластинок.



Количество здоровых пылевых зерен резко снижается в придорожной зоне на 37%, что свидетельствует о высоком уровне загрязнения атмосферного воздуха.

Диаграмма №16

Количество здоровых пылевых зерен.



Результаты проведенных опытов подтверждаются некоторыми литературными данными [17,18].

## **Физическая культура на производстве.**

Физическая культура на производстве является главным фактором ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, который освоил программы бакалавриата, должен уметь использовать методы и средства физической культуры для того, чтобы обеспечить полноценную социальную и профессиональную деятельность.

На основе физической культуры лежат физические упражнения, с помощью которых индивид всесторонне совершенствует себя. Происходит развитие его двигательных качеств, умений и навыков, которые необходимы для профессиональной деятельности. Для этого используют следующие способы и методы. Направленные на развитие физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

В занятия по физической культуре на производстве следует включать различные виды спорта, так как это способствует сохранению здоровья индивидуума, его психического благополучия и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

## **Техника безопасности при работе в лаборатории**

Многие из веществ, используемых в органической химии, являются в той или иной мере воспламеняющимися, или токсичными, или теми и другими одновременно. Поэтому при работе в лаборатории необходимо строго соблюдать основные правила техники безопасности независимо от того, какой выполняют эксперимент. Категорически запрещается работать одному в лаборатории, так как в экстренном случае будет некому оказать пострадавшему первую помощь и ликвидировать последствия неудавшегося эксперимента. Работать следует только в отведенное время под контролем преподавателя или других сотрудников. Необходимо соблюдать тишину, чистоту и порядок. Поспешность и неряшливость в работе часто приводят к несчастным случаям. Нельзя отвлекать от работы и отвлекать своих товарищей. Запрещается держать на лабораторном столе посторонние предметы (сумки, учебники и т.д.). Категорически запрещается принимать и хранить пищу, пить водку и курить. Каждый должен знать, где находятся средства индивидуальной защиты, аптечка, средства для тушения пожара. Кроме очков, в лаборатории должны быть защитные маски, респираторы и противогазы. Во всех лабораториях в легко доступных местах находятся средства для пожаротушения (ящики с песком и совком, огнетушители, противопожарные одеяла), а также аптечки, которые снабжены всеми медикаментами, необходимыми для оказания первой медицинской помощи (растворы борной кислоты, гидрокарбоната натрия, перманганата калия, танина, нашатырного спирта, а также вата, бинт, иодная настойка, активированный уголь, мазь от ожогов, склянка для промывания глаз). В лаборатории необходимо находиться в застегнутом хлопчатобумажном халате. Это обеспечивает некоторую индивидуальную защиту и позволяет избежать загрязнения одежды. Приступать к работе можно после усвоения всей техники ее выполнения. Если вы испытываете какие-либо сомнения в

методике проведения эксперимента или в технике безопасности, прежде чем продолжить работу, проконсультируйтесь с преподавателем.

### **Выводы**

Автодороги н.п. Пестрецы имеют различную степень загазованности. Экологическая обстановка вдоль дорог зависит от транспортной нагрузки и количества выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников загрязнения.

В зоне сильного воздействия выхлопных газов автотранспорта происходит нарушение роста и развития растения:

- уменьшение величины прироста побега
- уменьшение размеров и площади листа;
- уменьшение длины черешка листа;
- увеличение количества нарушений поверхности листовой пластинки.

### **Заключение**

Загазованность воздуха вдоль автомобильных дорог существенно зависит от транспортного трафика. Береза повислая, по ряду показателей роста показывает положительную корреляцию с уровнем загрязнения воздуха.

## Список литературы

1. Внедрение возобновляемых источников энергии: принципы эффективной политики и стратегий. Режим доступа: [https://www.iea.org/media/translations/russian/deploying\\_renewables\\_rus](https://www.iea.org/media/translations/russian/deploying_renewables_rus).
2. Горышина Т.К. Экология растений, М., Высшая школа, 1979
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан за 2015 г.
4. Доклад об экообстановке в отдельных муниципальных районах РТ в 2014г.
5. Жизнь растений, т. 5. Цветковые растения (под ред. А.Л. Тахтаджяна)- М.: Просвещение, 1980, с. 314-320
6. Зимина З. О чистоте воздуха начистоту // Инновации в науке. 2012. №9. URL:<http://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-monitoring-atmosfernogo-vozduha> (дата обращения: 29.03.2016).
7. Красинский Н.П., Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений. В кн.: Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые сорта, М.: 1950
8. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда, М., 1974
9. Культиасов И.М. Экология растений, М., изд-во МГУ, 1982

10. Мазулина О.В., Полонский Я.А. Экологический мониторинг атмосферного воздуха // Инновации в науке. 2012. №9. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-monitoring-atmosfernogo-vozduha> (дата обращения: 29.03.2016).
11. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов, 1999 г.
12. Методическое руководство Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова по изучению динамики роста побегов, формирования почек и цветков у плодовых растений В.Л. Витковского», 1979
13. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЗДУХА» / Другов Ю.С., Беликов А.Б., Дьякова Г.А., Тульчинский В.М. – М.: Химия, 2010. – 384 с.
14. Михайлова, Е.С. Государственный контроль в области охраны атмосферного воздуха дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.06 /Михайлова Елена Сергеевна– Москва, 2003. – 169 с.
15. О федеральной целевой программе «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008-2015 годы [Текст]: постановление Правительства РФ от 26 ноября 2007 г. N 809
16. Об охране атмосферного воздуха: федер. закон Российской Федерации от 4 мая 1996 г. № 96-ФЗ // Российская газета. – 1996. – 15 мая
17. Об экологической безопасности и охране окружающей среды в Красноярском крае: закон Красноярского края от 20 сентября 2013 г. № 5-1597// [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zakon.krskstate.ru/doc/14986>
18. Опыт и методы экологического мониторинга, Пушкино, 1978

19. Положение о государственном надзоре в области охраны атмосферного воздуха. Утв. постановлением Правительства Российской Федерации 5 июня 2013 г. № 476
20. Преимущества и недостатки солнечных батарей [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.solarbat.info/solnechnie-batarei-i-moduli/preimushhestva-i-nedostatki-solnechnix-batarei>
21. «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Мичуринск, 1973» Растения и чистота природной среды, сб.ст.; Минск, 1983, 90 с.
22. Рубин Б.А. Курс физиологии растений, М., Высшая школа, 1976, с. 157-167
23. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: РД 52.04.186-89. Утв. Госкомгидрометом СССР 01.06.1989, Главным государственным санитарным врачом СССР 16.05.1989// М., Госкомгидромет СССР, 1991
24. Состояние загрязнения атмосферного воздуха города Красноярска на 29.03.2016 г. [Электронный ресурс] // Сайт ФГБУ «Среднесибирское УГМС. – Режим доступа: <http://meteo.krasnoyarsk.ru/>
25. Так ли экологичны солнечные батареи? [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://altenergiya.ru/sun/tak-li-ekologichny-solnechnye-batarei.html>
26. Гарнавский В. Всемирные перспективы солнечной энергетики. Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы», №6.
27. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха: Источники и контроль. М., 1980.

28. Чистая энергетика – утопия? [электронный ресурс]. Режим доступа:<http://www.festivalnauki.ru/statya/4357/chistaya-energetika-utoriya>
29. Чумаков В. Под солнечной крышей. Журнал «Вокруг света», Октябрь 2006.
30. Школьный экологический мониторинг, Учебно-метод. пособие под ред. Т.Я. Ашихминой.- М.: АГАР, 2000
31. «ЭКОЛОГИЯ» / Н.И.Николайкин, Н.Е.Николайкина, О.П.Мелехова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2003. – 624 с
32. Экспериментальные исследования выбросов СО автомобилями в различных дорожных условиях // Всб. статей «Организация и безопасность дорожного движения, вып. 4. – Тбилиси: Изд-во «Сабчота Сакартвело», 1986. – 256 с. 8. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н.
33. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Текст]: распоряжение правительства РФ от 13 ноября 2009 г. N 1715-р.