



МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»
(ТГПУ им. Л.Н. Толстого)

Кафедра Биологии и экологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему:

Экологическая оценка территории города Алексин

Выполнена:
студенткой
4 курса группы 821561
очной формы обучения
факультета Естественных наук
направления подготовки 06.03.01 Биология
направленность (профиль) Биоэкология
Дворецкой Ангелиной Сергеевной

Тула – 2020

**Работа выполнена на факультете естественных наук
ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н.Толстого»**

Научный руководитель – Короткова Анна Альбертовна, заведующая
кафедры Биологии и экологии, доктор биологических наук, профессор

13 июня 2020

(Подпись)

**Работа обсуждена на заседании кафедры биологии и экологии (протокол
№ 10 от 15. 05. 2020) и допущена к защите**

Заведующий кафедрой
биологии и экологии

Короткова Анна Альбертовна, доктор
биологических наук, профессор

13 июня 2020

(Подпись)

Защита состоится «23» июня 2020 г. в 9:00 часов.

Декан факультета естественных наук

И.В. Шахкельдян

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
2. МЕСТО И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ	21
2.1. Место проведения исследования	21
2.2 Методика исследования	28
2.2.1 Оценка загрязнения воздушной среды городским автотранспортом	28
2.2.2 Оценка качества окружающей среды с использованием метода флуктуирующей асимметрии берёзы повислой <i>Betula pendula</i>	31
2.2.3 Оценка шумового загрязнения	34
2.2.4 Оценка запыленности по листьям берёзы повислой <i>Betula pendula</i>	34
2.2.5 Оценка состояния растительного сообщества. Расчет индекса сходства сообществ.	35
2.2.6 Оценка экологического состояния животного мира.	36
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	37
3.1 Влияние городского автотранспорта на загрязнение воздуха	37
3.2 Воздействие негативных факторов окружающей среды на коэффициент флуктуирующей асимметрии березы повислой	47
3.3 Шумовое загрязнение городской территории	50
3.4 Определение загрязнения окружающей среды пылью по ее накоплению на листовых пластинках березы повислой	55
3.5 Состояние растительного покрова	57
3.6 Состояние энтомофауны	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ	70
ПРИЛОЖЕНИЯ	75
Приложение 1	75
Приложение 2	79
Приложение 3	83

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Проблема загрязнения окружающей среды очень актуальна в наше время. Природная среда все больше подлежит антропогенному воздействию. Человек своей деятельностью меняет естественную среду обитания для удовлетворения своих собственных нужд, не взирая на приносимый ущерб для ОС.

Однако следствием такой деятельности является нарушение естественных природных условий территории, занимаемой городом, глубокая трансформация и изменение состояния всех компонентов окружающей среды. Также хозяйственная деятельность городов привела к возникновению целого ряда экологических проблем, которые непосредственно влияют на человека и его здоровье. Наиболее острыми проблемами являются растущая уязвимость городских систем, миграция, концентрация и дифференциация населения, низкое качество среды обитания, потеря плодородных земель, удаление отходов.

Стремительный рост городов, усиление процессов урбанизации со всеми вытекающими отсюда социально-экологическими последствиями, сосредоточение в них крупных источников антропогенного воздействия на окружающую территорию, стали причиной того, что города - ключевой объект исследования в проблеме взаимодействия природы и общества [15].

Городская среда страдает от промышленных и топливно-энергетических предприятий, транспорта, т.д. Урбанизация сопровождается преобразованием ландшафта, земельных и водных ресурсов, массовым производством отходов, поступающих в атмосферу, водные и наземные экосистемы.

Экологическая ситуация в мире остается тревожной и на сегодняшний день, она сопровождается ухудшением основных показателей здоровья населения, снижением средней продолжительности жизни и ростом

смертности. Экологический фактор стал одним из главных факторов оказывающим негативное воздействие на здоровье человека.

Возрастающее антропогенное воздействие на природную среду приводит к необходимости контроля ее состояния. В общем виде задачей экологии городской среды является изучение возможностей улучшения (оздоровления) среды обитания человека в городе. Поэтому основным объектом экологии городской среды является среда обитания человека (жилая среда), рассматриваемая как открытая экосистема, взаимосвязанная с большей системой – окружающей средой города.

В настоящее время, также важной задачей становится обеспечение экологического равновесия и сокращения воздействий на природную среду. Решение данной задачи невозможно без применения методов экологической оценки, анализа и прогнозирования изменения экологической ситуации.

Среди большого разнообразия методов и методик оценки экологического состояния города важное место занимает экологическая оценка, как самостоятельный комплексный подход. Специалисты считают, что именно экологическая оценка должна предшествовать любым другим методам исследования экологического состояния города. Это связано с растущим антропогенным воздействием на город, и как следствие - угрожающее состояние экологии [9].

Объект исследования - окружающая среда в г. Алексин.

Целью данной работы является анализ и оценка состояния окружающей среды на территории г. Алексин.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие **задачи исследования**:

1. Оценить степень загрязнения воздушной среды, в том числе и городским автотранспортом;
2. Оценить качество окружающей среды с использованием флуктуирующей асимметрии берёзы повислой (*Betula pendula*);

3. Провести оценку экологического состояния растительного покрова;
4. Изучить видовое разнообразие энтомофауны.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Урбозкосистема (городская экосистема) – это пространственно-ограниченная природно-техногенная система, сложный комплекс взаимосвязанных обменом вещества и энергии автономных живых организмов, абиотических элементов, природных и техногенных, создающих городскую среду жизни человека, отвечающую его биологическим, психологическим, этническим, трудовым, экономическим и социальным потребностям [4].

Из-за роста урбанизированных территорий и повышения уровня антропогенной нагрузки, современные города становятся местом сосредоточения большого количества людей и локализации эффектов высокого уровня загрязнения всех природных компонентов.

Городская среда резко отличается от среды естественных экологических систем и представляет собой совокупность двух систем - антропогенной и природной. По мере развития города и интенсивной деятельности человека, антропогенные факторы становятся доминирующими, и это приводит к нарушению экологического баланса. Человек своей деятельностью создает искусственную природно-антропогенную среду, которая в свою очередь кардинально меняет природный ландшафт.

К наиболее острым проблемам экологии городской среды относятся: загрязнение атмосферного воздуха, изменение ландшафта, проблема «чистой воды», охрана растительного покрова и почв, управление отходами. Под загрязнением окружающей среды понимают любое внесение в ту или иную экологическую систему не свойственных ей живых или неживых компонентов, физических или структурных изменений, прерывающих или нарушающих процессы круговорота и обмена веществ, потоки энергии со

снижением продуктивности или разрушением данной экосистемы, вследствие несбалансированности биохимических процессов [2].

Экологическая оценка – это определение степени пригодности (благоприятности) природно-ландшафтных условий территории для проживания человека и какого-либо вида хозяйственной деятельности [10].

Для определения степени пригодности территорий проводят экологическую оценку, так как очень важно своевременно определять степень благоприятности окружающей среды, измененной деятельностью человека, ведь появление экологических проблем в свою очередь, негативно отражается на условиях проживания городского населения.

Проведение оценки качества среды необходимо для:

- разработки стратегии рационального использования региона;
- определения предельно допустимых нагрузок для региона;
- решения судьбы районов интенсивного промышленного и сельскохозяйственного использования, радиационно зараженных районов и др.;
- выявления зон экологического бедствия;
- решения вопроса о строительстве, пуске или остановке определенного предприятия;
- оценки эффективности природоохранных мероприятий, введения очистных сооружений, модернизации производства и др.;
- создания рекреационных и заповедных территорий и т.д.

При экологической оценке территории проводится анализ качества природной среды, окружающей территорию и тех изменений, которые произошли под воздействием техногенных факторов. Следовательно, ЭО дает возможность определить степень остроты экологических ситуаций и масштабов их распространения.

Для описания территории необходимо давать общую характеристику антропогенных факторов, а также нужно учитывать количество жителей на единицу площади, ландшафт города, наличие предприятий, котельных,

источников питьевой воды, канализации, транспортной сети, мест свалок, высоковольтных линий электропередач и т.д.

Оценка среды обитания на урбанизированной территории включает в себя анализ следующих сред и факторов: воздушного бассейна (выявление источников загрязнения и оценка опасности загрязнения среды), водного бассейна, почв (оценка санитарно-гигиенического состояния), растительного мира (оценка степени и качества озелененных территорий), животного мира (оценка видового состава), шумового режима территории (выявление источников шума и оценка уровней шума), а также вибрационного, электромагнитного и температурного воздействия на окружающую среду и т.д. Оценка указанных факторов окружающей среды необходима для принятия управленческих решений по предупреждению недопустимых уровней воздействий [9].

Для определения антропогенного воздействия необходимо использовать методы оценки состояния экосистем, которые позволяют оценить последствия этого воздействия на функционирование экосистем. Для этой цели используют два подхода: физико-химический и биологический. Первый подход основан на определении концентраций, загрязняющих веществ и их сравнении с ПДК. В отличие от физико-химического исследования, биологический подход позволяет определить комплексное влияние токсичных веществ, выявить общебиологический эффект их действия. Использование видов биоиндикаторов позволяет судить о наличии (или отсутствии) естественных или искусственных экологических факторов, а также о степени влияния на природный комплекс.

Экологическая оценка позволяет определить экологическую ситуацию для определенного региона. Под экологической ситуацией понимают территориальное сочетание различных (негативных и позитивных) природных условий и факторов, создающих на территории определенную экологическую обстановку разной степени благополучия.

Исходя из вышесказанного, изменение окружающей среды в результате воздействий (природных или антропогенных) ведущее к нарушению структуры и свойств ландшафтов и приводящее к негативным социальным, экономическим и иным последствиям, называется экологической проблемой.

Из всех видов антропогенных воздействий наиболее опасны загрязнения. Загрязнение (окружающей среды, природной среды, биосферы) — это привнесение в окружающую среду (природную среду, биосферу) или возникновение в ней новых, обычно не характерных физических, химических или биологических агентов (загрязнителей), или превышение их естественного среднесного уровня в различных средах, приводящее к негативным воздействиям [27].

Загрязнения могут быть природными и антропогенными. Антропогенные загрязнения подразделяются на:

- Физическое - к данному типу относятся тепловые, радиационные, шумовые и прочие загрязнения;
- Химическое - происходит из-за внесения в природную среду каких-либо новых химических соединений или повышением концентрации присутствующих в ней химических веществ.
- Механическое - загрязнение химически и физически инертным мусором среды, которое, как правило, приводит к ухудшению её качеств и оказывает влияние на обитающих в ней организмов.
- Биологическое - загрязнителем являются организмы, привнесение и размножение которых несёт нежелательный характер как для человека, так и для экосистем в целом. Проникновение может идти естественным путём, а в некоторых случаях является следствием деятельности человека [27].

В той или иной степени, все загрязнения влияют на окружающую среду и ее функционирование. К живым организмам эти воздействия передаются

через дыхание, питание, слух, кожный покров и т.д. загрязнения так же влияют на генетическую устойчивость и вызывают ряд мутаций. Количество загрязнения нормируется путем установления предельно допустимых концентраций (ПДК) и времени воздействия. ПДК- количество вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте с человеком или при воздействии на него в течение определенного промежутка времени практически не влияет на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства.

Немалую роль в урбосистемах играет качество атмосферного воздуха. В городе происходит образование микроклимата, который отличается от атмосферы природных экосистем.

Промышленность и транспорт влияют на газовый состав атмосферы, увеличивая концентрацию углекислого газа, что наряду с задымлением, запыленностью негативно изменяет баланс природной энергии и освещения [3].

С быстрым развитием автомобильного транспорта существенно обострились проблемы воздействия его на окружающую среду. Транспорт относится к главным загрязнителям атмосферного воздуха, водоемов и почвы. Происходят деградация и гибель экосистем под действием транспортных загрязнений, особенно интенсивно на урбанизированных территориях. Остро стоит проблема утилизации и переработки отходов, возникающих при эксплуатации транспортных средств, в том числе и при завершении срока их службы. Для нужд транспорта в большом количестве потребляются природные ресурсы [37].

Автомобильный транспорт наиболее опасен в сравнении с другими видами транспорта по отношению к окружающей среде. Он является источником ее химического, шумового и механического загрязнения.

На долю магистралей в городах приходится от 20 до 30% совокупной протяжённости улиц и проездов. Магистралы вбирают в себя от 60 до 80% всего автомобильного движения. На прилегающей территории к

автомагистралям вода, почва и растительность подвержены влиянию ряда канцерогенных веществ. Выбросы от автотранспорта в РФ – 22 млн. тонн в год. В мировом масштабе загрязнений на автомобильный транспорт в среднем приходится 54% [23].

Рост количества автомобилей способствует увеличению концентрации вредных веществ в атмосфере. Наибольшее скопление вредных веществ сосредоточено на перекрестках, т.к. именно в этих местах наблюдается массовое количество разгонов и торможений, при которых происходит максимальный выброс выхлопных газов и твердых частиц. Все эти вредные вещества накапливаются в организме человека и приводят к нарушению работы организма [13].

К основным видам воздействия автотранспорта на окружающую среду (ОС) следует отнести:

- нарушение экосистем и территорий (изменение ландшафтов, изменение гидрологического режима территорий, нарушение почв, изменение естественных ареалов распространения растительности и обитания диких животных, уничтожение биоты);
- загрязнение окружающей среды во всех трех средах обитания (атмосфере, гидросфере и литосфере).

Наиболее интенсивные и разнообразные воздействия автотранспорт оказывает на атмосферу. В числе основных факторов загрязнения окружающей среды здесь следует отметить:

- вредные химические вещества - продукты выхлопа отработавших газов автомобилей (диоксид азота, оксид и диоксид углерода, диоксид серы, углеводороды, бенз(а)пирен и др.;
 - пыль - твердые частицы (продукт стирания шин и перевозимых грузов) и сажа (продукт выхлопа дизельных двигателей);
 - физические поля (акустическое, инфразвуковое и электромагнитное)
- [17].

Наряду с проблемами загрязнения воздуха, почвы и воды человечество столкнулось с проблемой борьбы с шумом. Переизбыток различных шумов, которые создают определенное шумовое загрязнение в нашей жизни, может привести к развитию довольно широкого спектра различных последствий. Шумовое загрязнение— это одна из проблем экологии современных городов. На шум разного уровня человеческий организм реагирует по-разному. Шум действует на организм человека как стресс-фактор, чем длительнее воздействие шума на человека, тем негативнее он влияет на физическое и психическое здоровье человека.

Источниками шумового загрязнения являются транспортные средства — автомобили, железнодорожные поезда, корабли и самолёты, а также крупные предприятия. Для измерения характеристик шума применяются шумомеры. Допустимый уровень шума – это уровень шума, который не вызывает у человека беспокойства и любых других физиологических либо психических изменений, как правило не превышающий 55 децибел (дБ).

Если в 60 - 70 годы прошлого столетия шум на улицах не превышал 80 дБ, то в настоящее время он достигает 100 дБ и более. На многих оживленных магистралях даже ночью шум не бывает ниже 70 дБ, в то время как по санитарным нормам он должен не превышать 40 дБ [24].

Закон о тишине в Тульской области регулирует статья 6.1-1 от 09.06.2003 номер 388-ЗТО «Об административных нарушениях в Тульской области». Крайняя редакция была сделана 1 июля 2020 года.

В статье подробно разъясняется, когда и до какого времени можно шуметь. Какие меры предпринимаются в отношении нарушителей правил.

Помимо местного, есть ещё один федеральный закон, в котором описывается максимально допустимый уровень шума в домах – пункт номер 1 статьи 23 Федерального закона от 30.03.1999 года номер 52-ФЗ. Такие же требования к шуму существуют и для прилегающей территории домов [29].

В СанПиН приведены предельно допустимые значения для уровня звуков. Согласно вышеуказанному документу, ночью они не должны быть выше:

- 45 децибел в жилых домах;
- 60 децибел на придомовой территории.

Федеральные нормативы к звукам, указанные в СанПиН 2.1.2.2645-10 для дневного времени, следующие:

- 55 децибел в многоквартирном доме;
- 70 децибел на придомовой территории [28].

Исследования, проведенные в последние годы в ряде городов России, показали, что 25-40% городского населения уже сейчас проживает на территории, где уровни шума значительно превышает санитарные нормы [12].

Шум имеет определенную частоту, или спектр, выражаемый в герцах, и интенсивность – уровень звукового давления, измеряемый в децибелах. Для человека область слышимых звуков определяется в интервале от 16 до 20 000 Гц. Наиболее чувствителен слуховой анализатор к восприятию звуков частотой 1000-3000 Гц (речевая зона).

Различают классификации шумов:

По частоте (Гц):

- низкочастотный (до 350Гц);
- среднечастотный (350 - 800 Гц);
- высокочастотный (выше 800 Гц).

По временным характеристикам шум делится на:

- постоянный — уровень звука, которого за полный рабочий день при работе технологического оборудования изменяется во времени не более чем на 5 дБА;

- непостоянный — уровень звука, которого за полный рабочий день при работе технологического оборудования изменяется во времени более чем на 5 дБА.

В свою очередь непостоянный шум подразделяется на:

- колеблющийся во времени — уровень звука, которого непрерывно изменяется во времени;
- прерывистый — уровень звука, которого ступенчато изменяется (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;
- импульсный — состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с [6].

По природе возникновения:

- механический (шум, связанный с работой машин и оборудования т.п.):
 - аэродинамический (вызванное колебаниями в газах);
 - гидравлический (шум, связанный с колебаниями давления и гидроударами в жидкостях);
 - электромагнитный (шум, вызванный колебаниями элементов электромеханических устройств под действием переменного электромагнитного поля или электрических разрядов).

Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. По данным австрийских исследователей, это сокращение колеблется в пределах 8-12 лет. Чрезмерный шум может стать причиной нервного истощения, психической угнетённости, вегетативного невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Шум мешает людям работать и отдыхать, снижает производительность труда. Наиболее чувствительны к действию шума лица старших возрастов.

Так, в возрасте до 27 лет на шум реагируют 46% людей, в возрасте 28-37 лет – 57%, в возрасте 38-57 лет – 62%, а в возрасте 58 лет и старше – 72% [36].

Шумовое загрязнение быстро вызывает нарушение естественного баланса в экосистемах. Оно может приводить к нарушению ориентирования в пространстве, общения, поиска пищи и т. д. В связи с этим некоторые животные начинают издавать более громкие звуки, из-за чего они сами будут становиться в роли вторичных звуковых загрязнителей, ещё сильнее нарушая равновесие в экосистеме [38].

На качество и состояние городской среды указывает состояние компонентов природы [25]. Реакция живого организма позволяет оценить антропогенное воздействие на среду обитания. Одним из перспективных подходов для характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития. Живые организмы реагируют на любые изменения в окружающей среде. По степени развития отдельных органов и структур, интенсивности протекания основных процессов, их жизненному состоянию можно судить о качестве и состоянии окружающей среды. Именно живые организмы несут наибольшее количество информации об окружающей их среде обитания, и изменения у них формируются в ответ на комплекс воздействий, а не на каждое из них в отдельности.

Одним из методов определения уровня антропогенной нагрузки на биогеоценозы является биоиндикация. Биоиндикация — оценка качества природной среды по состоянию её биоты. Виды, по наличию, состоянию или поведению которых судят об изменениях в окружающей среде называют – биоиндикаторами. Объектами биоиндикационных исследований могут быть отдельные виды животных и растений, а также целые экосистемы. Этот метод позволяет вовремя выявить еще не опасный уровень загрязнения и принять меры по восстановлению экологического равновесия. Применение организмов, которые реагируют на изменения среды обитания, позволяет существенно сократить или даже исключить применение физико-химических методов анализа.

Для оценки стабильности организма используют метод флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков. Величину флуктуирующей асимметрии у разных видов организмов используют как индикатор состояния среды и степени антропогенного загрязнения. Флуктуирующая асимметрия является следствием несовершенства онтогенетических процессов, и выражается это в незначительных, ненаправленных отклонениях от строгой билатеральной симметрии.

Величина флуктуирующей асимметрии возрастает при действии любых стрессовых факторов среды, которые приводят к усилению онтогенетического шума, нарушению стабильности морфогенеза листа, и как следствие, увеличению его асимметрии [7].

Для оценки состояния наземных экосистем чаще всего используются древесные растения, потому что, их листья наиболее чувствительны к загрязнению окружающей среды, а также, они являются основными продуцентами, находятся на границе двух сред - почвы и воздуха, ведут прикрепленный образ жизни, доступны и удобны в сборе материала. Оседающая пыль, под влиянием различных загрязнителей атмосферы, приводит к морфологическим изменениям. На деревьях, испытывающих высокую техногенную нагрузку, при окончательном формировании листовых пластин их площади меньше, чем на деревьях, произрастающих в более благоприятных экологических условиях.

«По словам Кашина, Иванова (1980), «растения являются высокоинформативным индикатором уровня доступных форм химических элементов в окружающей среде и основным источником их для человека и животных. В связи с этим они представляют большой интерес в качестве эффективных объектов при экологическом мониторинге загрязнения окружающей среды...» [5].

Величина флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических структур листа березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в

настоящее время широко используется для оценки уровня загрязнения окружающей среды, потому что берёза является деревом с высокими поглотительными качествами, а также входит в состав разнообразных биотопов (экосистем). Признаки листовой пластинки берёзы повислой, можно сказать, — основной объект при характеристике стабильности развития и состояния здоровья среды.

Важным показателем состояния воздушной среды является также масса пыли, оседающей на листьях. Пыль — мелкие твёрдые частицы органического или минерального происхождения. К пыли относят частицы меньшего диаметра от долей микрона и до максимального — 0,1 мм [34].

Пыль, оседая на поверхности растения закупоривает устьица, что ведет к ухудшению газообмена, нарушению водного режима, а также затрудняет поглощения света [1].

Известно, что зеленые насаждения в городской среде играют важную роль очистителя воздуха, осажая на своей поверхности до 60 % пыли. Увеличение количества взвешенной в воздухе и осевшей на поверхности пыли объясняется повышенным износом асфальтового покрытия автомобильных дорог вследствие применения шипованных шин. При движении легковых, грузовых автомобилей и автобусов образуется также асбестовая и резиновая пыль, которые пагубно влияют на здоровье человека — пыль засоряет слизистые оболочки дыхательных органов и глаз, раздражает кожные покровы человека, является фактором передачи бактерий и вирусов [14].

Пылеосаждающая эффективность листьев зависит от видовых особенностей строения листовой пластинки (размеров изрезанности, опушения, наличие складчатости и т.д.)

Помимо морфологических особенностей на эффективность улавливания пыли влияют конструктивные особенности и степень развития кроны. Лучшие показатели улавливания пыли имеют большие деревья с густо облиственной кроной.

Самым большим накопителем пыли оказалась береза повислая (*Betula pendula* Roth.) с наибольшей пылефильтрующей способностью (до 70 % всей выпавшей пыли). Известно, что широколиственные виды в городе осаждают до 30% и хвойные – до 42% общего количества выпавшей пыли [16].

Одним из важнейших природных индикаторов экологического благополучия региона является состояние биологического разнообразия объектов растительного и животного мира [39]. Человек является фактором, вызывающим нарушения в биосфере. В результате его хозяйственной деятельности происходят потери биоразнообразия от уничтожения естественных ландшафтов. Человек своей специфической деятельностью меняет инфраструктуру растительного и животного мира, способствуя исчезновению наиболее приспособленных видов, победителей в борьбе за существование.

Поэтому, в биосфере остается очень бедный и предельно стандартизированный набор видов растений и животных, способных выжить в измененных экосистемах. Это виды тратят энергию на собственное воспроизводство. Размножившись в огромном числе и исчерпав все ресурсы, они расселяются в аналогичные экосистемы. Из таких видов формируется "штат" сорняков, вредителей лесного и сельского хозяйства [30].

Любое сообщество – не просто сумма образующих его видов, но и совокупность взаимодействий между ними. Одним из важных свойств сообщества, которое отражает его сложность и структурированность, принято считать его разнообразие. Видовое разнообразие отражает сложность строения и структуру сообщества.

Компонентами биоразнообразия являются число видов и относительное обилие видов. В 1960 г. Уиттекер предложил понятие альфа-, бета- и гамма-разнообразия:

1. а-разнообразие – разнообразие внутри одного местообитания.
2. б-разнообразие – разнообразие между местообитаниями.

3. α -разнообразие – разнообразие в обширных регионах биома, экорегиона, континента и т. д.

В 1979 г. Крюгер и Тейлор добавили к этой классификации еще дельта-разнообразие:

4. δ -разнообразие – разнообразие, определяемое изменениями климатических факторов, выражается в смене растительных зон, провинций и т.д. [33].
5. Бета-разнообразие - степень изменяемости видового состава (растений или животных) сообществ в зависимости от условий (градиента) среды [21].

Один из общих подходов к установлению бета-разнообразия – сравнение видового состава различных сообществ. Чем меньше общих видов в сообществах, тем выше бета-разнообразие. Этот путь используется в любых исследованиях, рассматривающих степень различий видового состава выборок, местообитаний или сообществ. Вместе с мерами оценки внутреннего разнообразия местообитаний бета-разнообразие можно использовать, чтобы получить представление об общем разнообразии условий данной территории [11].

Самый простой способ измерения β -разнообразия двух участков — расчет коэффициентов сходства, или индексов общности с использованием списков видов сообществ. Предложено огромное число индексов общности, но чаще используются индексы Жаккара и Серенсена [20].

Оценка биологического разнообразия позволяет контролировать сохранение генетического потенциала популяций и видов, а также дает представление о текущем и перспективном состоянии экосистем на определенной территории

2. МЕСТО И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Место проведения исследования

Тульская область — одна из самых высокоразвитых в промышленном и сельскохозяйственном отношении среди регионов России; на ее территории размещено около 12 процентов основных фондов Центрального экономического района нашей страны. В течение десятилетий в регионе ускоренными темпами развивались мощные хозяйственные комплексы: военно-промышленный, металлургический, машиностроительный, химический, горнодобывающий, топливно-энергетический, дорожно-транспортный, агропромышленный, играющие огромную роль в создании высокоинтенсивной техногенной нагрузки на окружающую природную среду и человека как части природы [22].

области за 2017 год», лидером по выбросам промышленных предприятий, безусловно, остается Тула. На долю областного центра приходится 52,4 % от общего объема выбросов.

Основная часть промышленных выбросов в Тульской области является «заслугой» предприятий энергетики (60,8%), металлургии (21,5%), химической и нефтехимической индустрии (13,9%), топливной промышленности (5%), машиностроения и металлообработки (3,7%). На другие отрасли приходится всего 1,4% от совокупного объёма выбросов вредных веществ со стационарных источников региона.

Что касается самих загрязнителей воздуха, то в атмосфере Тульской области наблюдается превышение предельно допустимых концентраций по взвешенным веществам (6,2%), оксиду углерода (0,9%), формальдегиду (4,9%). Помимо этого, воздух региона сильно загрязнён сероводородом,

ксилолом, диоксидом серы и диоксидом азота. Очистные сооружения тульских предприятий, если и улавливают вредные вещества, то максимум 50% от всей совокупности выбрасываемых в атмосферу загрязнителей.

Воздух Тулы и Новомосковска серьёзно отравляется не только промышленными выбросами, но и автотранспортом. Атмосфера столицы региона ежегодно загрязняется 13,25 т вредных веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобилей. Наибольшую долю среди этих загрязнителей составляют оксид углерода (11,64 т/год), углеводороды (0,97 т/год), диоксид азота (0,45 т/год). Тем временем в Новомосковске автотранспорт уже подвинул все химические и энергетические предприятия и вырвался на первое место среди основных источников загрязнения воздуха [40].

Увы, но в рейтинге самых экологически неблагополучных муниципалитетов в первых строчках значится и город Алексин. На его предприятия, а также промышленные объекты Новомосковска, Ефремова и Щекино совокупно приходится больше четверти (25.6%) всех загрязняющих веществ [19].

Район МО г. Алексин находится на северо-восточном склоне Средне-Русской возвышенности, приподнятом над уровнем моря на 200-250мм и глубоко нарезанном долинами рек и оврагов бассейна р. Оки [31].

Алексинский район занимает площадь 90 тыс.га., в том числе тыс. га. составляют земли сельхозугодий и 21 тыс. га. земли гослесфонда [39]. Карта города представлена на Рисунке 1.

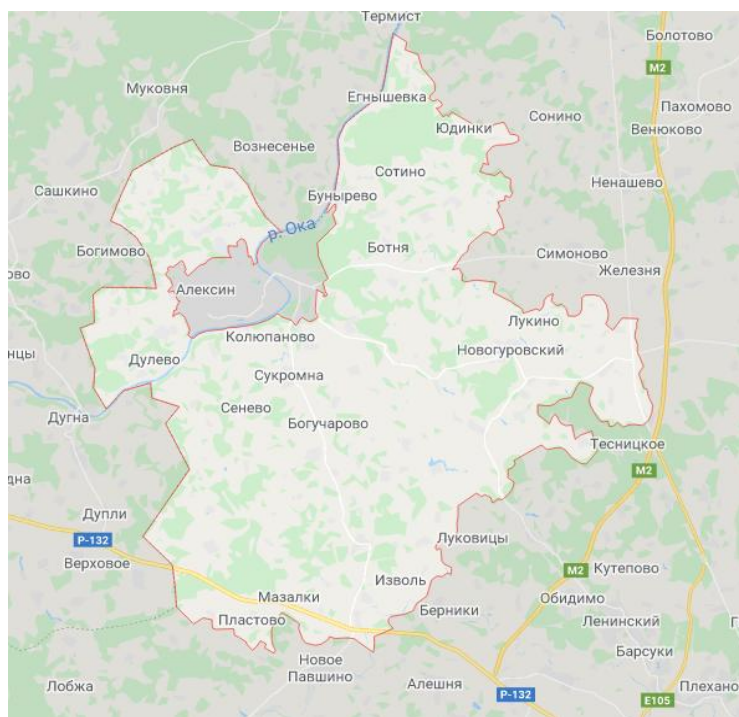


Рис. 1 Алексинский район

В состав муниципального образования Алексинский район входят 145 населенных пунктов, 6 муниципальных образований - 1 городское и 5 сельских: Авангардское, Буныревское, Мичуринское, Солопенское, Шелепинское.

Административным центром МО Алексинский район является город Алексин. Его население — 57 892 чел. (2018).

Климат умеренно континентальный, характеризуется хорошо выраженными сезонами года: умеренно тёплым летом и умеренно холодной зимой. Средняя температура января составляет $-8...-9^{\circ}\text{C}$, июля — около $+19^{\circ}\text{C}$. Тёплый период (с положительной среднесуточной температурой) длится 220—225 дней. Самая низкая температура наблюдалась в январе 1940 года (Колосово), опустившись до $-48,5^{\circ}\text{C}$, самая высокая (чуть выше $+39^{\circ}\text{C}$) — в начале августа 2010 года. Первые заморозки наблюдаются в конце сентября, последние — в первых числах мая. Безморозный период в среднем равен 140 дням. Снежный покров устанавливается в середине ноября, сходит в середине апреля, лежит около 140 дней, достигая наибольшей высоты (в

среднем 36 см) в феврале — марте. Глубина промерзания почвы — до 1,5 м. С ноября по февраль преобладают ветры с юга и юга-востока. С апреля по сентябрь режим ветров неустойчивый, с незначительным преобладанием южных и западных направлений. Среднегодовая скорость ветра — 2,9 м/с. Атмосферные осадки распределяются в течение года более или менее равномерно. Годовая сумма осадков — около 600 мм. Среднегодовая относительная влажность воздуха — около 78 % [18].

В алексинском районе наиболее распространены следующие типы почв: дерново-подзолистые, серые лесные, пойменные.

На территории района имеются полезные ископаемые такие как: бурый уголь, песчано - гравийные материалы, глина, известняк, натриевая соль, минеральная вода.

Алексин делится рекой Окой на две части, связанные между собой мостом — старую — Заречье и новую — Соцгород.

В настоящее время Алексин является одной из наиболее развитых промышленных зон Тульской области. Наибольший удельный вес приходится на химическое производство, машиностроение и производство строительных материалов. Основными градообразующими предприятиями города являются химический комбинат и завод "Тяжпромарматура" (выпускает запорную арматуру для нефтегазовой промышленности) [26]. На Рисунке 2 представлено расположение промышленных предприятий в городе Алексин.

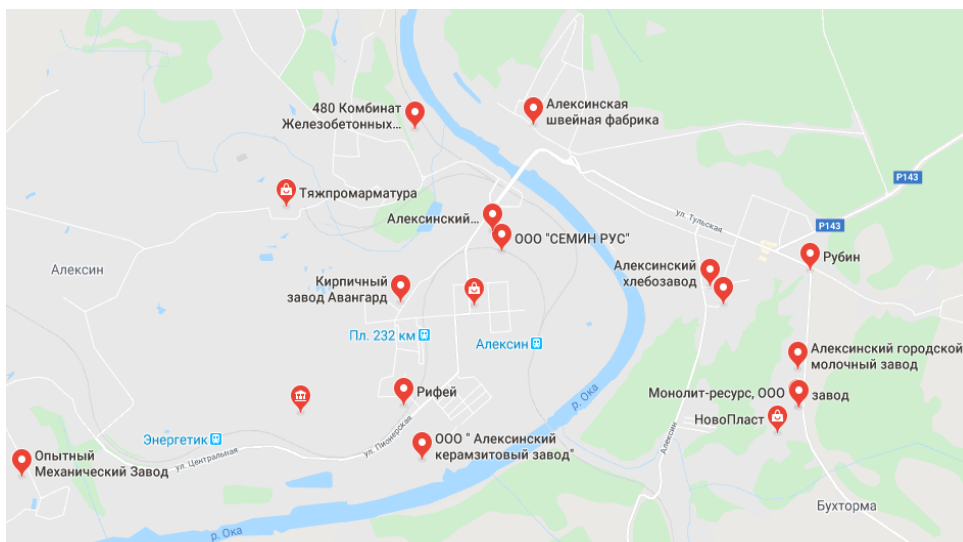


Рис.2 Расположение промышленных предприятий в городе Алексин

Основной вклад, в загрязнение воздушного бассейна, а также окружающей среды в целом, вносит промышленная отрасль. На предприятиях города Алексин уловлено 11,652 тыс. т/год загрязняющих веществ, из них утилизировано 0,577 тыс. т/год. Степень улавливания составляет: на предприятиях: ОАО “Тяжпромарматура” (87,7%) (производство трубопроводной арматуры), Алексинская ТЭЦ ОАО “ПТГК” (84,2%) (производство электроэнергии тепловыми электростанциями). Самый низкий уровень очистки на ГППО “Алексинский химический комбинат” (35,69%) (производство прочих химических продуктов). От предприятий: ООО “УКЖИ-480” выбросы, содержащие загрязняющие вещества, поступают в атмосферу без очистки [31].

Также не малую роль, в загрязнении окружающей среды, играет автотранспорт. В Алексине на его долю приходится 40% суммарных выбросов в атмосферу. За период с 1995 по 2001 год парк машин в районе вырос на 11280 единиц, т.е. удвоился [39].

Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы по городу за 2001 год составил 17698 тыс.куб. метров, (по Тульской области порядка 250 млн. куб. метров в год), что на 1900 тыс. куб. метров меньше чем за 2000

год. Изменился в лучшую сторону качественный состав сбрасываемых сточных вод.

В результате значительно снижен объем сброса загрязняющих веществ, поступивших со сточными водами в реки Мышега и Ока, который составил 9759 тн., что на 3071 тн. меньше чем за 2000 год.

Снижение достигнуто в основном за счет проведения капитального ремонта городских очистных сооружений (затраты составили 1226 тыс. руб.), что позволило увеличить процент очистки сточных вод по основным показателям (БПК и взвешенные вещества) даже по отношению к проектным показателям. При проектной степени очистки 92 % - фактическая составила - 97 %. Современное гидрохимическое состояние рек бассейна р. Оки стабилизировалось и имеет показатели в пределах ПДК [39].

Еще одной проблемой верхней Оки является изменение русла и катастрофическое обмеление в результате хозяйственной деятельности человека. В первую очередь это бесконтрольная добыча нерудных материалов, как в многочисленных прибрежных карьерах, так и непосредственно из самой реки, а также добыча легкодоступного песка и щебня.

Важная роль в сохранении почвы и воды, поддержании здоровой атмосферы и биологического разнообразия принадлежит лесам. Лесистость района составляет 23,3 % от общей площади (по Тульской области - 14%). На одного жителя района приходится 0,4 га. покрытой лесом (по Тульской области 0,2 га). С 1997 года в муниципальную собственность передано 296 га. лесов, расположенных на городских землях [39].

В качестве объектов исследования были выбраны следующие участки в городе Алексин: ул. Марии Поливановой (карта представлена на Рисунке 3); пришкольная территория МБОУ СОШ №5 по ул. Сосновая, д. 1 (карта представлена на Рисунке 4); территория мемориального парка «Памятник воинам освободителям» по ул. Радбужская (карта представлена на Рисунке 5).



Рис.3 ул. Марии Поливановой

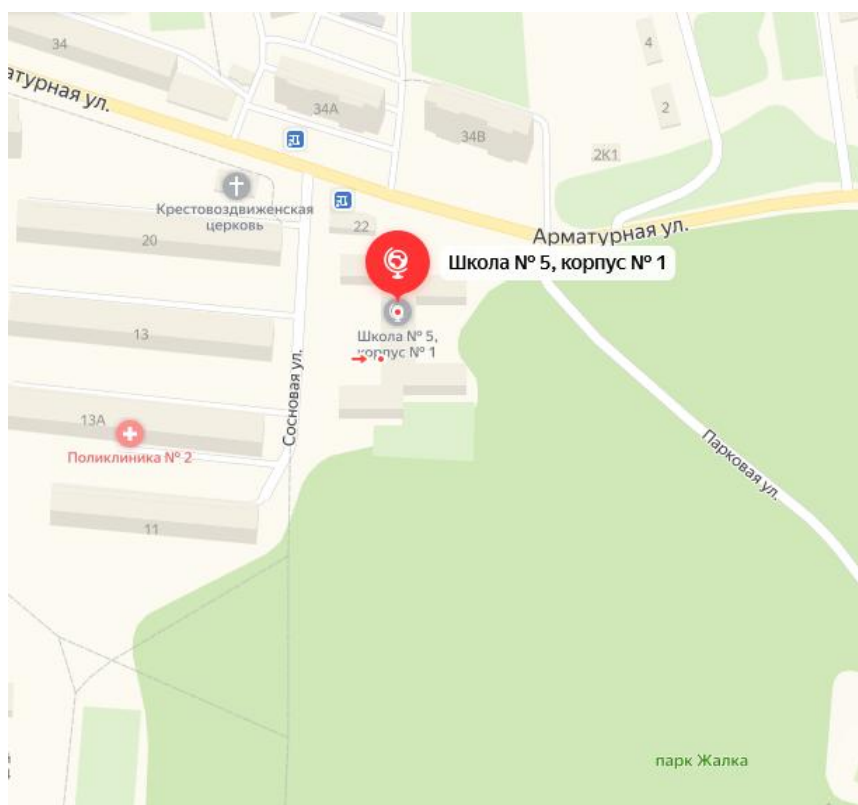


Рис.4 Пришкольная территория МБОУ СОШ №5 по ул. Сосновая, д. 1

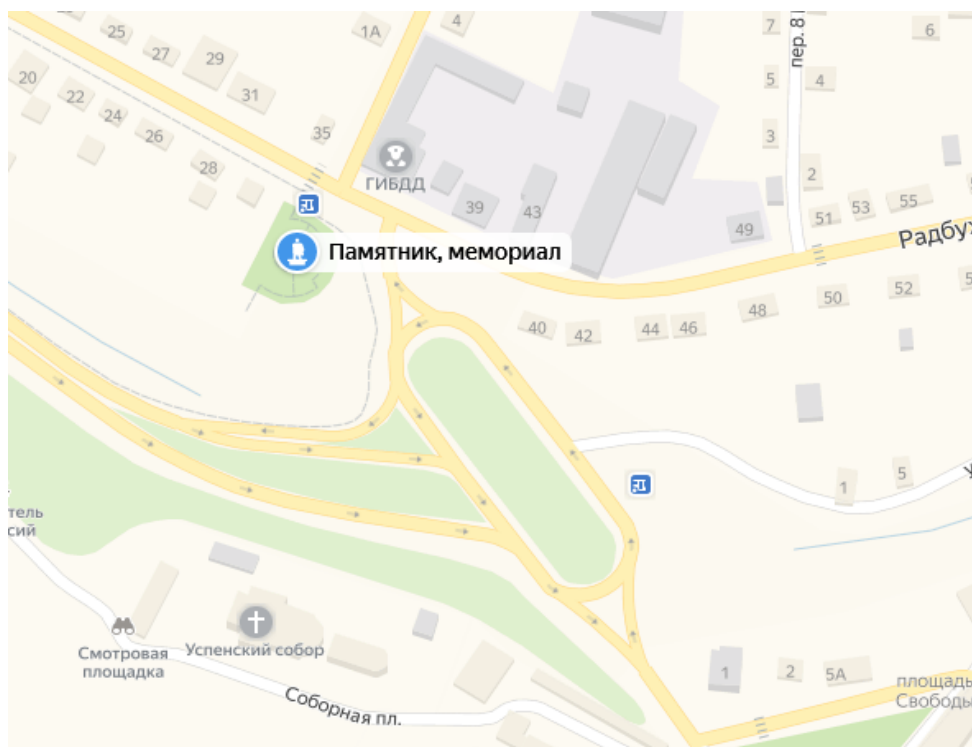


Рис.5 Территория мемориального парка «Памятник воинам освободителям» по ул. Радбужская, 30

2.2 Методика исследования

2.2.1 Оценка загрязнения воздушной среды городским автотранспортом

Количество вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, может быть оценено расчётным методом. Исходными данными для расчёта количества выбросов являются:

- количество единиц автотранспорта разных видов, проезжающих по выделенному участку автотрассы в единицу времени;
- нормы расхода топлива автотранспорта (средней нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города приведены в таблице 1).

Таблица 1

Средняя норма расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива (л. на 100км)	Удельный расход топлива Y_i (л. на км)
Легковой автомобиль	11-13	0,11-0,13 (средн. 0,12)
Грузовой автомобиль	29-33	0,29-0,33 (средн. 0,31)
Автобус	41-44	0,41-0,44 (средн. 0,425)

-значение эмпирических коэффициентов, определяющих выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего представлены в Таблице 2.

Таблица 2

Значение эмпирических коэффициентов, определяющих выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего

Вид топлива	Значение коэффициента (К)		
	Угарный газ CO	Углеводороды C_5H_{12}	Диоксид азота NO_2
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Коэффициент (К) численно равен количеству вредных выбросов, соответствующего компонента в литрах при сгорании в двигателе автомашины количества топлива (также в литрах), необходимого для проезда 1 км (то есть равного удельному расходу).

Для оценки загрязнения воздушной среды городским автотранспортом необходимо:

1. Выбрать участок автотрассы в городе длиной 0,1 -1 км, имеющий хороший обзор.
2. Измерить шагами длину участка (I, м), предварительно определив среднюю длину своего шага.
3. Определить количество единиц автотранспорта, проходящего по участку в течение 20 минут. Количество единиц автотранспорта за 1 час рассчитать, умножив на 3 количество, полученное за 20 минут.
4. Рассчитать общий путь, пройденный выявленным количеством автомобилей каждого типа за 1 час (L_i , км) по формуле:

$$L_i = N_i \cdot I$$

где N_i – количество автомобилей каждого типа за 1 час;

i – обозначение типа автотранспорта;

I – длина участка, км.

5. Рассчитать количество топлива (Q_i , л) разного вида, сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле:

$$Q_i = L_i \cdot Y_i$$

Значения Y_i взять из таблицы 1;

6. Определить общее количество сожженного топлива каждого вида (Q).

Рассчитать количество выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по каждому виду топлива.

7. Рассчитать массу выделившихся вредных веществ (m , г) по формуле:

$$m = V \cdot M : 22,4$$

m – масса выделившихся вредных веществ

V – количество вредных веществ, л

M – молярная масса

$M(\text{CO}) = 28$ г/моль, $M(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 72$ г/моль, $M(\text{NO}_2) = 46$ г/моль

8. Рассчитать количество чистого воздуха, необходимого для разбавления выделившихся вредных веществ с целью обеспечения санитарно допустимых условий окружающей среды (для этого делим массу на значение ПДК).

$$V_{\text{возд}} = m_{\text{в}} \times 1000 / \text{ПДК}_{\text{в}} [35]$$

Перемножив собственный рост (м), ширину дороги (м) и протяжённость исследуемого участка (м), можно рассчитать доступное количество воздуха ($V \text{ м}^3$) для разбавления выделившихся вредных веществ [32].

2.2.2 Оценка качества окружающей среды с использованием метода флуктуирующей асимметрии берёзы повислой *Betula pendula*

Для оценки качества среды использовалось древесное растение - береза повислая *Betula pendula* Roth, так как она является наиболее распространенной лиственной породой на территории России.

Сбор материала проводился после остановки роста листьев, в августе 2019 г. С нижней части кроны равномерно вокруг дерева собирались все доступные листья.

С каждой зоны было взято по 150 листьев (50 листьев с 3 деревьев). Размер листьев должен быть сходным, средним для данного растения.

Листья березы были собраны в следующих точках г. Алексин:

1. группа деревьев по ул. Марии Поливановой;
2. группа деревьев на пришкольной территории МБОУ СОШ №5 по ул. Сосновая, д. 1;
3. группа деревьев на территории мемориального парка «Памятник воинам освободителям» по ул. Радбужская, 30.

Методика определения стабильности развития по величине флуктуирующей асимметрии листовых пластинок основана на системе промеров листа. Для этого используются признаки, характеризующие общие морфологические особенности листа, удобные для учета и однозначной оценки [8].

При этом на каждой листовой пластинке выполняли по 5 измерений с левой и правой стороны листа (Рис.6).

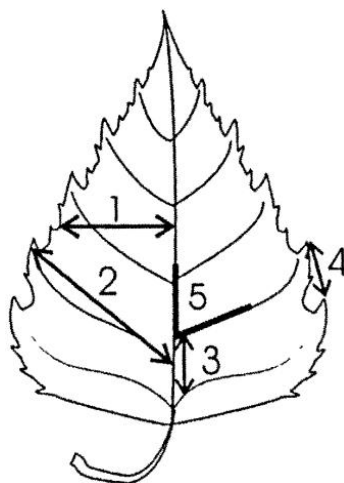


Рис.6 Схема морфологических признаков, используемых для оценки стабильности развития березы повислой *Betula pendula* Roth.

- 1 - ширина левой и правой половинок листа.
- 2 - длина жилки второго порядка, второй от основания листа;
- 3 - расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;
- 4 - расстояние между концами этих же жилок;
- 5 - угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Для измерений требуются: измерительный циркуль, линейка и транспортир.

При анализе комплекса морфологических признаков лучше использовать интегральные показатели стабильности развития. Расчет интегрального показателя производили по методике В.М. Захарова [8].

1. В первом действии для каждого промеренного листа вычисляются относительные величины асимметрии для каждого признака. Для этого разность между промерами слева (L) и справа (R) делят на сумму этих же промеров: $(L - R)/(L + R)$.

2. Во втором действии вычисляют показатель асимметрии для каждого листа. Для этого суммируют значения относительных величин асимметрии по каждому признаку и делят на число признаков.

3. В третьем действии вычисляется интегральный показатель стабильности развития – величина среднего относительного различия между сторонами на признак. Для этого вычисляют среднюю арифметическую величину асимметрии для выборки листьев. Это значение округляется до третьего знака после запятой.

4) В четвертом действии находят значение, являющееся средним арифметическим для определенной территории.

Для оценки качества среды использовали пятибалльную шкалу степени нарушения стабильности развития березы повислой, представленную в Таблице 3.

Таблица 3

Балльная шкала оценки качества среды по величине флуктуирующей асимметрии листа *Betula pendula* по В.М. Захарову

Б алл	Качество среды	Ф/А
I	Условно нормальное	<0,040
II	Незначительные отклонения от нормы	0,040-0,044
III	Средний уровень отклонения от нормы	0,045-0,049
IV	Значительное отклонение от нормы	0,050-0,054
V	Критическое состояние	>0,054

Предлагаемый подход может быть использован для оценки состояния популяций отдельных видов растений, а также качества среды в целом. Так как уровень стабильности развития зависит от условий обитания растения, то соответствующими баллами можно оценивать и состояние окружающей среды.

2.2.3 Оценка шумового загрязнения

Определение шумового загрязнения в окружающей среде, проводится с помощью шумомера, который измеряет уровень шума в дБ.

Измерение шума производится непосредственно вблизи с дорогой, на границе жилой застройки и на территории жилой застройки.

Во время проведения измерения шума микрофон должен находиться на расстоянии не менее 0,5 м, для уменьшения нежелательных отражений звука. Между измерительным микрофоном и источником шума не должны находиться размещаться посторонние предметы.

В ветреную погоду (при скорости ветра более 10 м/с) используется защитный экран для микрофона, чтобы исключить шум ветра из измерений.

2.2.4 Оценка запыленности по листьям берёзы повислой *Betula pendula*

Для исследования использовались листья берёзы повислой (*Betula pendula*), а также оборудование: фильтр (синяя лента), стакан химический, весы аналитические, сушильный шкаф, плотная бумага.

С дерева или группы деревьев из нижней части кроны собираются по 10–15 листьев и обмывают с них пыль (окунанием) в стеклянный стакан.

Полученную взвесь фильтруют через предварительно высушенный и взвешенный фильтр. Затем фильтр сушится и вновь взвешивается. Масса пыли (в мг) определяется как разница масс фильтра до и после фильтрации.

После смыва пыли листья протираются, выбирают произвольно 5 штук разного размера и обводят каждый из них на бумаге. Затем бумага вырезается по контуру, вырезанные проекции взвешиваются. Из той же бумаги вырезают и взвешивают квадрат 10×10 см. Поверхность обмытых листьев (S) рассчитывают по формуле, представленной на Рисунке 7.

$$S = \frac{m_1 \cdot P \cdot 100}{5m_2} = \frac{m_1 \cdot P \cdot 20}{m_2} \text{ (см}^2\text{)},$$

Рис. 7 Формула рассчитывания поверхности обмытых листьев

m1 – масса вырезанных проекций бумаги, мг;

m2 – масса квадрата 10×10 см бумаги, мг;

P – количество обмытых листьев.

После этого определяют количество пыли, осевшей на 1 м² листы:

$$m_s = m_{\text{пыли}} / S \text{ (г/м}^2\text{)}$$

А зная время накопления пыли (от последнего дождя до дня исследования), можно подсчитать скорость осаждения пыли за сутки:

$$V = 24m_s / \tau \text{ (г/сутки} \cdot \text{м}^2\text{)}$$

2.2.5 Оценка состояния растительного сообщества. Расчет индекса сходства сообществ.

Для описания растительного покрова использовались стандартные геоботанические методы. На трех участках были заложены геоботанические ассоциации размером 10м х 10м, каждая ассоциация была разделена на мелкие площадки размером 1м х 1м., располагающиеся на равном расстоянии друг от друга, по линии, напоминающей латинскую букву Z, на которых и проходило определение видовой принадлежности.

Для определения сходства сообществ использовался коэффициент флористического сходства Жаккара (K_j):

$$K_j = \frac{c}{a + b - c}$$

где

- a — количество видов на первом пробном площадке,
- b — количество видов на втором пробном площадке,
- c — количество видов, общих для первого и второго площадок.

Полученное значение умножается на 100%, чтобы узнать сходство сообществ в процентах.

Флористические исследования, сбор и обработка материалов проводились в период 2019-2020г.

2.2.6 Оценка экологического состояния животного мира.

В качестве основного метода для выявления видового состава и частоты встречаемости форм, активно передвигающихся на поверхности почвы или подстилки, применялись линии почвенных банок-ловушек. На каждом участке были установлены по три банки-ловушки. В качестве фиксатора использовался 4-х % формалин.

Для определения сходства сообществ использовался коэффициент флористического сходства Жаккара (K_j):

$$K_j = \frac{c}{a + b - c}$$

где

- a — количество видов на первом пробном площадке,
- b — количество видов на втором пробном площадке,

- с — количество видов, общих для первого и второго площадок.

Полученное значение умножается на 100%, чтобы узнать сходство сообществ в процентах.

Сбор материала и замена ловушек проводились с интервалом в 10 дней на протяжении летнего периода 2019 г.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Влияние городского автотранспорта на загрязнение воздуха

Для изучения влияния автотранспорта на территорию города Алексин, были выбраны три модельных участка (глава 2.1 Место проведения исследования) по 200 м.

В результате проведенных подсчетов в точке №1 (ул. Сосновая, д.1 (территория школы)), количество проезжаемых машин за час составило 693 шт., из них: легковые – 522 шт., автобусы -21шт., работающие на бензиновом топливе и легковые -102 шт., грузовые – 9 шт., автобусы – 39шт., работающие на дизельном топливе.

Согласно полученным данным, автотранспорт с использованием бензинового топлива, за час выбрасывает на данном участке CO-8,6 (л.), углеводородов (C_5H_{12}) - 1,4(л.), NO₂ - 0,6 (л.),

Автомобильного транспорта, работающего на дизельном топливе, меньше, а зная, что при сжигании дизельного топлива выделяется меньше вредных веществ, мы рассчитали, что за час выделяется CO – 0,6 (л), углеводородов (C_5H_{12}) – 0,2 (л.), NO₂ – 0,25 (л.)

Суммарное загрязнение от бензина значительно больше, чем от дизельного топлива. Приведенные выше данные можно увидеть в Таблице 4.

Количество вредных веществ, выделяемое автотранспортом за один час

Вид топлива	ΣQ (л.)	Количество вредных веществ, (л.)		
		СО	Углеводороды (C_5H_{12})	NO ₂
Бензин	14,29	8,6	1,4	0,6
Дизель	6,26	0,6	0,2	0,25

Рассчитав массу вредных веществ и определив значения ПДК, мг/м³, мы узнали какое количество воздуха необходимого для разбавления выделившихся соединений, для этого разделили массу вредных веществ на значение ПДК.

При сгорании СО - 9,2 (л) по массе равной 11500 (мг), для разбавления до нормы ПДК необходимо 3833 (м³) воздуха.

При сгорании углеводородов (C_5H_{12})- 1,6 (л) по массе равной 1700 (мг), для разбавления до нормы ПДК необходимо 102000 (м³) воздуха.

При сгорании NO₂ – 0,82 (л) по массе равной 5100 (мг), для разбавления до нормы ПДК необходимо 42500 (м³) воздуха.

Для разбавления суммарного количества вредных веществ - 11,65 (л) по массе равной 18300 (мг) необходимо 148333 (м³) воздуха для достижения ПДК. Данные показатели приведены в Таблице 5.

Таблица 5

Количество воздуха необходимое для разбавления выделившейся массы вредных веществ за один час

Вид вредного	Количество вредных	Масса вредных	Количество воздуха для	Значение ПДК, (мг/м ³)
-----------------	-----------------------	------------------	---------------------------	---------------------------------------

вещества	веществ, (л)	веществ, (мг)	разбавления, (м³)	
СО	9,2	11500	3833	3,0
Углеводороды (C_5H_{12})	1,6	5100	102000	0,05
NO ₂	0,85	1700	42500	0,04
всего	11,65	18300	148333	

При анализе результатов, видно, что больше всего на данном участке при сжигании топлива выделяется оксида углерода, по массе равной - 11500 мг. Данные приведены на Рисунке 8.

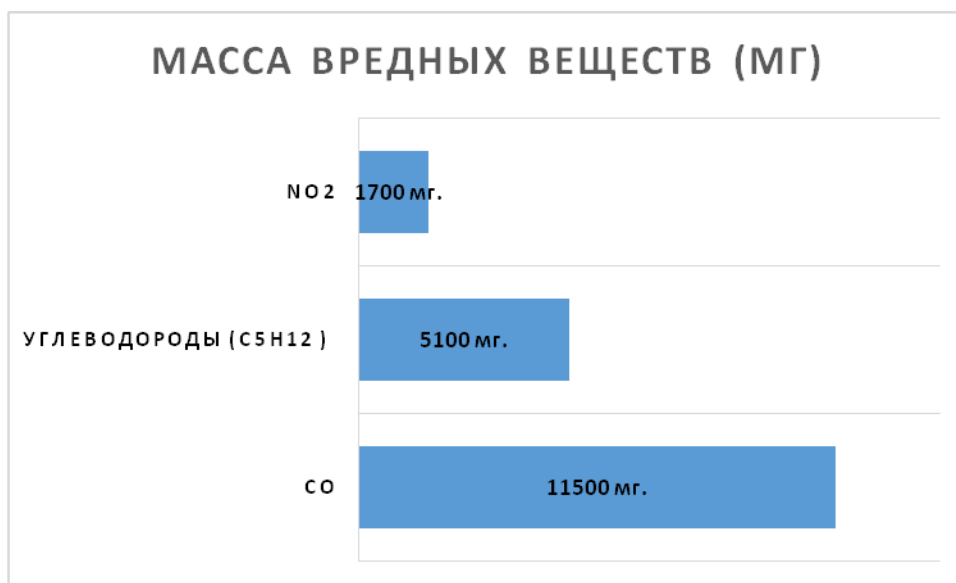


Рис. 8 Масса вредных веществ, выделяемых при сжигании топлива

Учитывая собственный рост (1,65 м), ширину дороги (2·2,75м) и протяжённость исследуемого участка (200м), мы рассчитали доступное количество воздуха для разбавления выделившихся вредных веществ:

$$V = 1,65 \times 5,5 \times 200 = 1815 \text{ (м}^3\text{)}$$

Для разбавления вредных веществ доступно 1815 м³ воздуха, а необходимо 148333 м³, следовательно, доступного количества воздуха недостаточно для разбавления выделившихся вредных веществ. Результаты расчетов отражены на диаграмме (Рисунок 9).

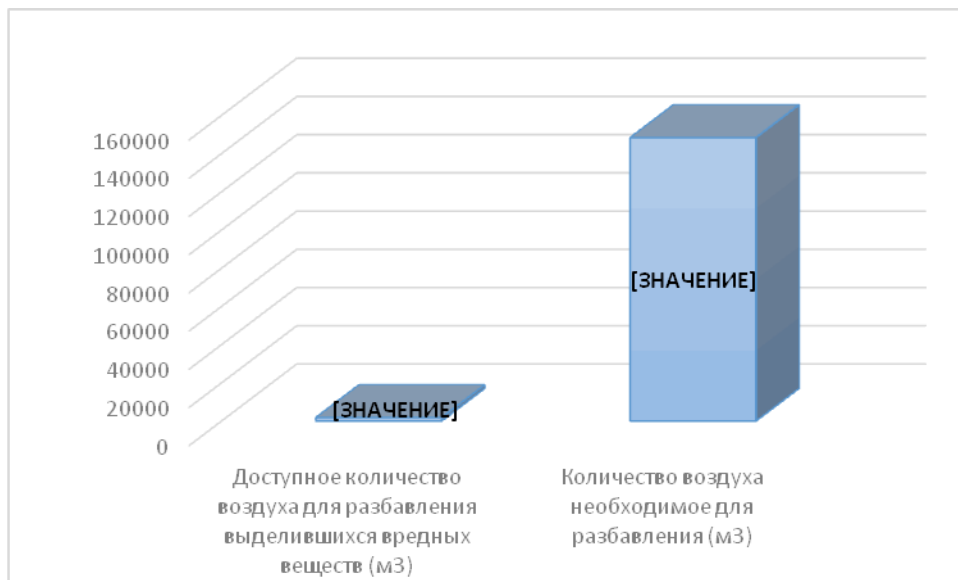


Рис. 9 Соотношение количества воздуха необходимого и доступного для разбавления выделившихся вредных веществ

В точке №2 (ул. М. Поливановой), количество проезжаемых машин за час составило 27 шт., из них: легковые – 18 шт., автобусы - 3 шт., работающие на бензиновом топливе и легковые – 3 шт., грузовые – 3 шт., работающие на дизельном топливе.

Согласно полученным данным, автотранспорт с использованием бензинового топлива, за час выбрасывает на данном участке СО-0,6 (л.), углеводородов (C_5H_{12}) – 0,066 (л.), NO₂ – 0,031 (л.),

Автомобильного транспорта, работающего на дизельном топливе, меньше, а зная, что при сжигании дизельного топлива выделяется меньше вредных веществ мы рассчитали, что за час выделяется СО – 0,026 (л), углеводородов (C_5H_{12}) – 0,0078 (л.), NO₂ – 0,01 (л.)

Суммарное загрязнение от бензина значительно больше чем от дизельного топлива. Приведенные выше данные можно увидеть в Таблице 4.

Суммарное количество сжигаемого топлива, а также количество выделившихся вредных веществ показано в Таблице 6.

Таблица 6

Количество вредных веществ, выделяемое автотранспортом за один час

Вид топлива	ΣQ (л)	Количество вредных веществ, (л)		
		СО	Углеводороды (C_5H_{12})	NO ₂
Бензин	0,66	0,6	0,066	0,03
Дизельное топливо	0,26	0,026	0,0078	0,01

Рассчитав массу вредных веществ и определив значения ПДК, мг/м³, мы узнали какое количество воздуха необходимого для разбавления выделившихся соединений, для этого разделили массу вредных веществ на значение ПДК.

При сгорании СО – 0,63 (л) по массе равной 790 (мг), для разбавления до нормы ПДК необходимо 263,3 (м³) воздуха.

При сгорании углеводородов (C_5H_{12})- 0,07 (л) по массе равной 230 (мг), для разбавления до нормы ПДК необходимо 4600 (м³) воздуха.

При сгорании NO₂ – 0,04 (л) по массе равной 80 (мг), для разбавления до нормы ПДК необходимо 2000 (м³) воздуха.

Для разбавления суммарного количества вредных веществ – 0,74 (л) по массе равной 1100 (мг) необходимо 6863,3 (м³) воздуха для достижения ПДК. Данные показатели можно увидеть в Таблице 7.

Таблица 7

Количество воздуха необходимое для разбавления выделившейся массы вредных веществ за один час

Вид вещества	Количество, вредных веществ (л)	Масса, вредных веществ (мг)	Количество воздуха для разбавления, (м ³)	Значение ПДК, (мг/м ³)
СО	0,63	790	263,3	3,0
Углеводороды (C_5H_{12})	0,07	230	4600	0,05
NO ₂	0,04	80	2000	0,04
всего	0,74	1100	6863,3	

При анализе результатов, видно, что больше всего за час на данном участке при сжигании топлива выделяется оксида углерода, по массе равной - 790 мг. Данные приведены на Рисунке 10.

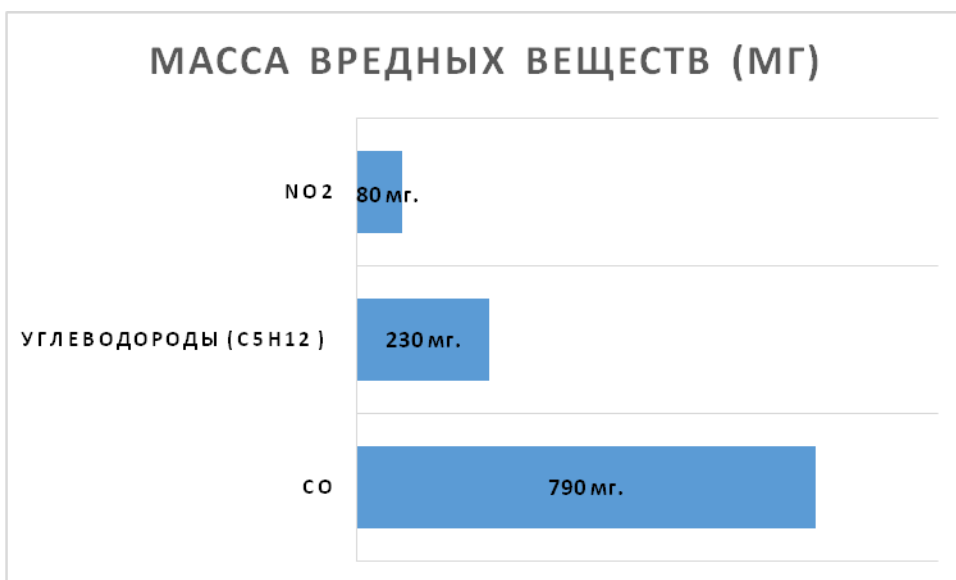


Рис. 10 –Масса вредных веществ, выделяемых при сжигании топлива

Учитывая собственный рост (1,65 м), ширину дороги (3 м) и протяжённость исследуемого участка (200м), рассчитываю доступное количество воздуха для разбавления выделившихся вредных веществ:

$$V = 1,65 \times 3 \times 200 = 990 \text{ (м}^3\text{)}$$

Для разбавления вредных веществ доступно 990 м³ воздуха, а необходимо 6863,3 м³, следовательно, доступного количества воздуха недостаточно для разбавления выделившихся за час вредных веществ. Результаты расчетов отражены на Рисунке 11.

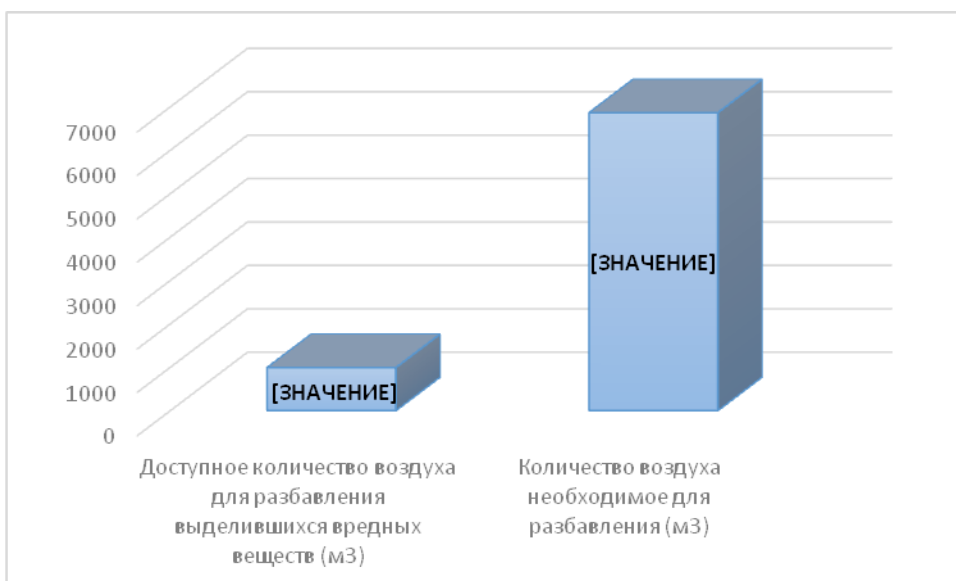


Рис. 11 – Соотношение количества воздуха необходимого и доступного для разбавления выделившихся вредных веществ за час

В точке №3 (ул. Радбужская (территория мемориального парка)), количество проезжаемых машин за час составило 1335 шт., из них: легковые – 948 шт., грузовые – 18 шт., автобусы - 54 шт., работающие на бензиновом топливе и легковые – 189 шт., грузовые – 51 шт., автобусы – 75 шт., работающие на дизельном топливе.

Согласно полученным данным, автотранспорт с использованием бензинового топлива, за час выбрасывает на данном участке CO-17,08 (л.), углеводородов (C_5H_{12}) – 2,8 (л.), NO₂ – 1,1 (л.),

Автомобильного транспорта, работающего на дизельном топливе, меньше, а зная, что при сжигании дизельного топлива выделяется меньше вредных веществ мы рассчитали, что за час выделяется CO – 2,9 (л), углеводородов (C_5H_{12}) – 0,9 (л.), NO₂ – 1,2 (л.)

Суммарное загрязнение от бензина значительно больше, чем от дизельного топлива. Приведенные выше данные можно увидеть в Таблице 8.

Таблица 8

Количество вредных веществ, выделяемое автотранспортом за один час

Вид топлива	ΣQ (л)	Количество вредных веществ, л		
		CO	Углеводороды	NO ₂
Бензин	28,46	17,08	2,8	1,1
Дизельное топливо	29,08	2,9	0,9	1,2

Рассчитав массу вредных веществ и определив значения ПДК, мг/м³, мы узнали какое количество воздуха необходимого для разбавления выделившихся соединений, для этого разделили массу вредных веществ на значение ПДК.

При сгорании СО – 19,98 (л) по массе равной 24980 (мг), для разбавления до нормы ПДК необходимо 8326,7 (м³) воздуха.

При сгорании углеводородов (C_5H_{12})- 3,7 (л) по массе равной 11900 (мг), для разбавления до нормы ПДК необходимо 238000 (м³) воздуха.

При сгорании NO₂ – 2,3 (л) по массе равной 53400 (мг), для разбавления до нормы ПДК необходимо 133500 (м³) воздуха.

Для разбавления суммарного количества вредных веществ - 25,98 (л) по массе равной 90280 (мг) необходимо 133500 (м³) воздуха для достижения ПДК. Данные показатели приведены в Таблице 9.

Таблица 9

Количество воздуха необходимое для разбавления выделившейся массы вредных веществ за один час

Вид вредного вещества	Количество вредных веществ (л)	Масса вредных веществ (мг)	Количество воздуха для разбавления, (м ³)	Значение ПДК, (мг/м ³)
СО	19,98	24980	8326,7	3,0
Углеводороды	3,7	11900	238000	0,05
NO ₂	2,3	53400	133500	0,04
всего	25,98	90280	379826,7	

При анализе результатов, видно, что больше всего за час на данном участке при сжигании топлива выделяется оксид азота (IV), по массе равной - 53400 мг. Данные приведены на Рисунке 12.

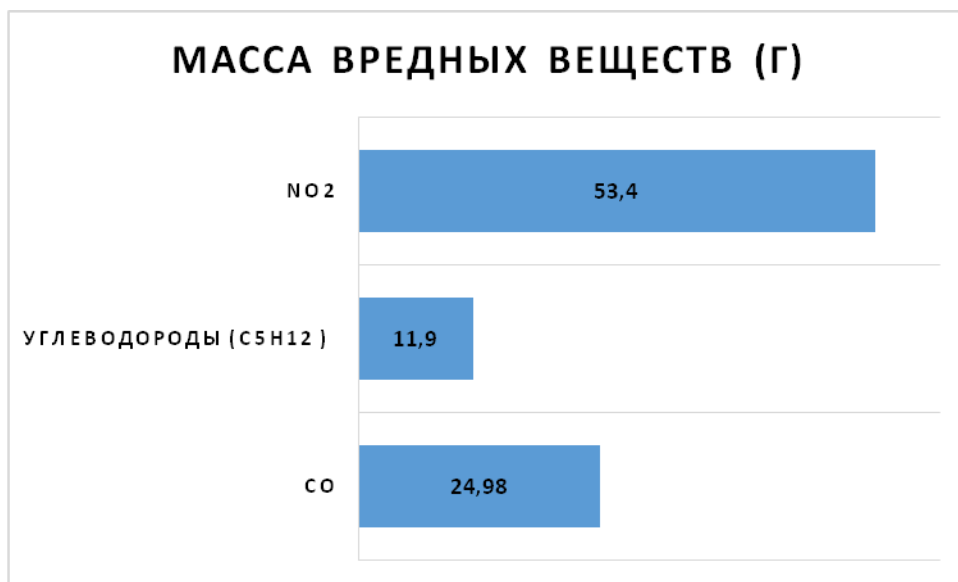


Рис.12 Масса вредных веществ, выделенных при сжигании топлива

Учитывая собственный рост (1,65 м), ширину дороги (2,75 х 4 м) и протяжённость исследуемого участка (200м), рассчитываю доступное количество воздуха для разбавления выделившихся вредных веществ:

$$V = 1,65 \times 11 \times 200 = 3630 \text{ (м}^3\text{)}$$

Для разбавления вредных веществ доступно 3630 м³ воздуха, а необходимо 379826,7 м³, следовательно, доступного количества воздуха недостаточно для разбавления выделившихся за час вредных веществ. Результаты расчетов отражены на Рисунке 13.

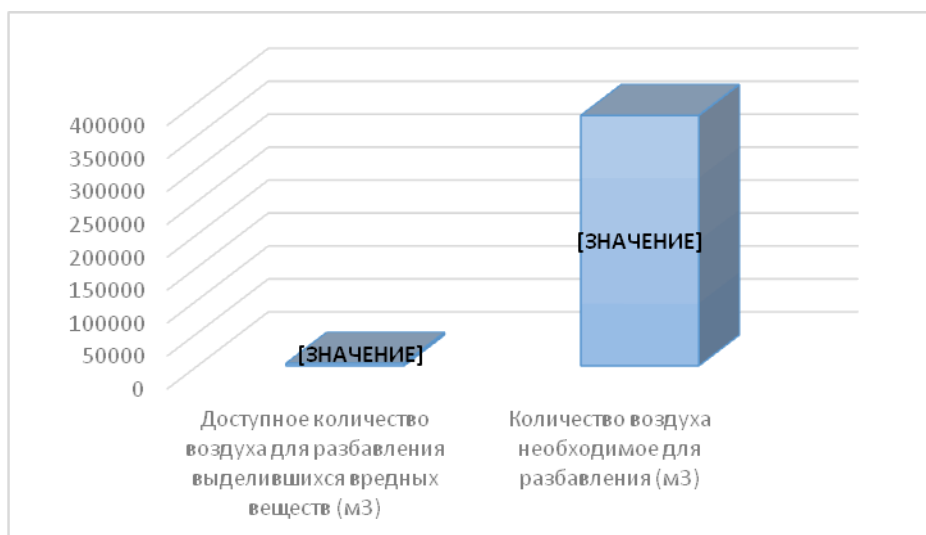


Рис. 13 – Соотношение количества воздуха необходимого и доступного для разбавления выделившихся вредных веществ за час

Исходя из вышеперечисленных данных можно сделать вывод, что самым многочисленным транспортом на автодорогах является легковой автомобиль. Наибольшей авто нагрузке подвергается ул. Радбужская (территория мемориального парка)

Результаты свидетельствуют о том, что количество выделяемых вредных веществ от автотранспорта велико, а доступного объёма воздуха для их разбавления недостаточно. Учитывая близость жилых и общественных зданий к дороге, можно сказать, что выделяемые вещества могут оказывать негативное влияние на здоровье людей. Для снижения воздействия вредных веществ на человека рекомендуется увеличить количество зеленых насаждений, а также применить меры по разгрузке транспортных дорог в жилых районах.

3.2 Воздействие негативных факторов окружающей среды на коэффициент флуктуирующей асимметрии березы повислой

Изучение флуктуирующей асимметрии березы повислой на модельных участках показало следующее. Минимальные значения асимметрии (0,031), а значит мало отклонений от нормального морфологического строения, отмечены для выборки, располагающейся на ул. М. Поливановой (Таблица 10). Это объясняется тем, что на данном участке располагается дорога придомовой территории, которая не подвергается сильной нагрузке со стороны автомобильного транспорта, тем самым давление на окружающую среду минимально.

Но все равно можно заметить то, что с приближением к данной дороге на 10 (м) коэффициент стабильности развития увеличивается до 0,036, а на 5 (м) коэффициент увеличивается уже на 0,038.

Модельный участок, располагающийся по ул. Сосновая д.1 (территория школы), окружен с двух сторон автодорогой, поэтому подвержен большей негативной нагрузке. Это влияние отражается на увеличении коэффициента флуктуирующей асимметрии по мере приближения к источнику загрязнения: 0,046 на расстоянии 15 (м) от источника, 0,048 на расстоянии 10 (м) от источника, 0,052 на расстоянии 5 (м) от источника (Таблица 10).

Модельный участок, располагающийся по ул. Радбужская (территория мемориального парка), окружен с трех сторон автомобильной дорогой, которая испытывает сильнейшую нагрузку в связи с интенсивным движением автотранспорта. Данный участок является наиболее неблагоприятным, это отражается на увеличении коэффициента флуктуирующей асимметрии по мере приближения к источнику загрязнения: 0,048 на расстоянии 15 (м) от источника, 0,049 на расстоянии 10 (м) от источника, 0,053 на расстоянии 5 (м) от источника (Таблица 10). Коэффициенты являются наибольшим в сравнении с двумя предыдущими участками.

Таблица 10

Интегральный показатель стабильности развития на модельных участках

№ пробы	Расстояние до источника загрязнения (м)	Место взятия проб.		
		ул. М. Поливановой	ул. Сосновая, д.1 (территория школы)	ул. Радбужская (территория мемориального парка)
1	5	0,038	0,052	0,053
2	10	0,036	0,048	0,049
3	15	0,031	0,046	0,048
Среднее значение		0,035	0,049	0,05
Средний балл		I	III	IV

С использованием интегрального показателя стабильности развития березы повислой и Флуктуирующей асимметрией листа березы повислой, можно оценить качество среды [8].

Таблица 11

Балльная шкала оценки качества среды по величине флуктуирующей асимметрии листа *Betula pendula* по В.М. Захарову

Балл	Качество среды	Ф/А
I	Условно нормальное	<0,040
II	Незначительные отклонения от нормы	0,040-0,044
III	Средний уровень отклонения от нормы	0,045-0,049

IV	Значительное отклонение от нормы	0,050-0,054
V	Критическое состояние	>0,054

Анализ данных по модельным участкам демонстрирует, что на ул. М. Поливановой условно нормальное качество среды ($\Phi/A < 0,040$, балл I). На ул. Сосновой, по тем же параметрам, нами выявлен средний уровень отклонения от нормы ($\Phi/A 0,045-0,049$, балл III), а на ул. Радбужской, мы выявили значительное отклонение от нормы ($\Phi/A 0,050-0,054$, балл IV) (Таблица 11).

У березы повислой в угнетённом состоянии проявляются сильные отклонения от билатеральной симметрии листовой пластинки. Величина флуктуирующей асимметрии листовых пластинок максимальна рядом с автотрассой (ул. Сосновая, д.1 - 0,052, ул. Радбужская - 0.053) что указывает на существенные нарушения окружающей среды. По мере удаления от автодороги степень загрязнения воздушной среды значительно снижается, тем самым коэффициент уменьшается, а растения менее подвержены техногенному загрязнению.

3.3 Шумовое загрязнение городской территории

Для изучения влияния шумового загрязнения на территорию города Алексин, были выбраны три модельных участка (глава 2.1 Место проведения исследования). На каждом участке были выбраны по три точки в которых производились измерения. Замеры производились три раза в день: в утренние часы (8.00-10.00), обеденные часы (13.00-15.00), в вечерние часы (16.00-18.00) (Таблица 12).

На участке по ул. Сосновая исследование показало, что по мере отдаления от автодороги значения уровня звука уменьшаются. В утренние

часы максимальное значение мы получили вблизи с автодорогой – 70 дБ, но на границе с жилой застройкой значение уровня шума снижается до 67 дБ, а на территории самой застройки значение равно 61 дБ. Аналогичную закономерность мы видим в обеденные часы (Точка 1 (вблизи с дорогой) – 69дБ, точка 2 (граница жилой застройки) – 63 дБ, точка 3 (территория жилой застройки) – 59дБ) и в вечерние часы (Точка 1 (вблизи с дорогой) – 71дБ, точка 2 (граница жилой застройки) – 65 дБ, точка 3 (территория жилой застройки) – 60 дБ) (Таблица 12).

Исходя из того, что на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам, с 07.00 до 23.00 (в дневное время) предельно допустимое значение для уровня звуков 70 дБ, можно сделать вывод о том, что на границе жилой застройки и непосредственно на самой ее территории, уровень шума соответствует нормам СанПиН, так как не превышает 70 дБ (Среднее значение уровня шума (дБ) за дневное время (8.00-18.00): точка 1 (вблизи с дорогой) – 70 дБ; точка 2 (граница жилой застройки) – 65 дБ; точка 3 (территория жилой застройки – 60 дБ) (Таблица 12).

Таблица 12

Характеристика уровней шума ул. Сосновая

	Значение уровня шума (дБ) в утренние часы (8.00-10.00)	Значение уровня шума (дБ) в обеденные часы (13.00- 15.00)	Значение уровня шума (дБ) в вечерние часы (16.00- 18.00)	Среднее значение уровня шума (дБ) за дневное время (8.00- 18.00)

Точка 1 (вблизи с дорогой)	70	69	71	70
Точка 2 (граница жилой застройки)	67	63	65	65
Точка 3 (территория жилой застройки)	61	59	60	60

На участке по ул. М. Поливановой замеры уровня шума также показывают, что по мере отдаления от автодороги значения уровня звука незначительно уменьшаются. В утренние часы максимальное значение мы получили вблизи с автодорогой – 66 дБ, но на границе с жилой застройкой значение уровня шума снижается до 65 дБ, а на территории самой застройки значение равно 64 дБ. Аналогичную закономерность мы видим в обеденные часы (Точка 1 (вблизи с дорогой) – 65 дБ, точка 2 (граница жилой застройки) – 63 дБ, точка 3 (территория жилой застройки) – 63 дБ) и в вечерние часы (Точка 1 (вблизи с дорогой) – 67 дБ, точка 2 (граница жилой застройки) – 64 дБ, точка 3 (территория жилой застройки) – 62 дБ) (Таблица 13).

Из этих данных, можно сделать вывод о том, что уровень шума по ул. М. Поливановой соответствует нормам СанПиН, так как не превышает 70 дБ (Среднее значение уровня шума (дБ) за дневное время (8.00-18.00): точка 1 (вблизи с дорогой) – 66 дБ; точка 2 (граница жилой застройки) – 64 дБ; точка 3 (территория жилой застройки) – 63 дБ) (Таблица 13).

Таблица 13

Характеристика уровней шума ул. М. Поливановой

	Среднее значение	Среднее значение	Среднее значение	Среднее значение
--	------------------	------------------	------------------	------------------

	уровня шума в утренние часы (8.00-10.00)	уровня шума в обеденные часы (13.00-15.00)	уровня шума в вечерние часы (16.00-18.00)	уровня шума (дБ) за дневное время (8.00- 18.00)
Точка 1 (вблизи с дорогой)	66	65	67	66
Точка 2 (граница жилой застройки)	65	63	64	64
Точка 3 (территория жилой застройки)	64	63	62	63

На участке по ул. Радбужская данные свидетельствуют о том, что, как и на предыдущих участках, уровень звука зависит от удаленности дорожной полосы. В утренние часы максимальное значение мы получили вблизи с автодорогой – 79 дБ, но на границе с жилой застройкой значение уровня шума снижается до 77 дБ, а на территории самой застройки значение равно 73 дБ. Аналогичную закономерность мы видим в обеденные часы (Точка 1 (вблизи с дорогой) – 77 дБ, точка 2 (граница жилой застройки) – 75 дБ, точка 3 (территория жилой застройки) – 72 дБ) и в вечерние часы (Точка 1 (вблизи

с дорогой) – 78 дБ, точка 2 (граница жилой застройки) – 76 дБ, точка 3 (территория жилой застройки) – 74 дБ) (Таблица 14).

Из этих данных, можно сделать вывод о том, что уровень шума по ул. Радбужской не соответствует нормам СанПиН, так как значение превышает 70 дБ (Среднее значение уровня шума (дБ) за дневное время (8.00-18.00): точка 1 (вблизи с дорогой) – 78 дБ; точка 2 (граница жилой застройки) – 76 дБ; точка 3 (территория жилой застройки – 73 дБ) (Таблица 14).

Таблица 14

Характеристика уровней шума ул. Радбужская

	Среднее значение уровня шума в утренние часы (8.00-10.00)	Среднее значение уровня шума в обеденные часы (13.00-15.00)	Среднее значение уровня шума в вечерние часы (16.00-18.00)	Среднее значение за сутки
Точка 1 (вблизи с дорогой)	79	77	78	78
Точка 2 (граница	77	75	76	76

жилой застройки)				
Точка 3 (территория жилой застройки)	73	72	74	73

Анализ данных по модельным участкам демонстрирует, что в неблагоприятной шумовой ситуации находится участок по ул. Радбужской, так как допустимый уровень шума превышает 70 дБ.

Для уменьшения шумового загрязнения рекомендуется применять шумозащитные полосы из зеленых насаждений, а также устанавливать придорожные шумозащитные экраны.

3.4 Определение загрязнения окружающей среды пылью по ее накоплению на листовых пластинках березы повислой

Для определения загрязнения окружающей среды пылью, были выбраны три модельных участка (глава 2.1 Место проведения исследования). На каждом участке было выбрано по 9 деревьев, с которых собиралось по 10 листьев.

Результаты отражают следующее. Степень запыленности воздуха различна на участках. Наиболее запыленным участком является ул. Радбужская. Масса фильтра до фильтрации была равна 0,7975(г), а после фильтрации 17,8975 (г), следовательно, масса пыли, смытая с 90 листов, равняется 17,1 (г). Разделив массу пыли на площадь поверхности обмытых листьев (11,706 м²) мы определили массу пыли, осевшую на 1 м² (1,46 г/м²). Зная, что последний дождь был 5 дней назад, мы определили скорость осаждения пыли за сутки (0,292 (г/сутки x м²)) Запыленность данного участка

можно объяснить близким расположением с дорогой и большой нагрузкой автотранспорта на нее. А также минимальным количеством насаждений из древесных пород, которые улавливают пылевые частицы.

По ул. Сосновая ситуация меняется в лучшую сторону, масса пыли снижается до 11,7 (г) (Масса фильтра до фильтрации – 0,8366 (г), после фильтрации – 12,5366 (г)). Разделив массу пыли на площадь поверхности обмытых листьев ($15,3 \text{ м}^2$) мы определили массу пыли, осевшую на 1 м^2 ($0,76 \text{ г/м}^2$). Зная, что последний дождь был 5 дней назад, мы определили скорость осаждения пыли за сутки ($0,152 \text{ (г/сутки} \times \text{м}^2)$). Снижение происходит за счет того, что интенсивность движения на дороге меньше, чем на ул. Радбужской, а зеленых насаждений больше.

Самый маленький показатель мы обнаружили по ул. М Поливановой. Масса пыли на данном участке равна 6,75 (г) (Масса фильтра до фильтрации – 0,8396 (г), после фильтрации – 7,5896 (г)). Разделив массу пыли на площадь поверхности обмытых листьев ($14,3 \text{ м}^2$) мы определили массу пыли, осевшую на 1 м^2 ($0,47 \text{ г/м}^2$). Зная, что последний дождь был 5 дней назад, мы определили скорость осаждения пыли за сутки ($0,094 \text{ (г/сутки на} \text{м}^2)$).

Таблица 15

Степень запыленности воздуха в различных функциональных зонах города

Место взятия проб	Масса фильтра до фильтрации (г)	Масса фильтра после фильтрации (г)	Масса пыли (г)	Масса пыли осевший на 1 м^2 (г/м^2)	Скорость осаждения пыли за сутки ($\text{г/сутки} \times \text{м}^2$)
Ул. М. Поливановой	0,8396	7,5896	6,75	0,47	0,094

Ул. Сосновая	0,8366	12,5366	11,7	0,76	0,152
Ул. Радбужская	0,7975	17,8975	17,1	1,46	0,292

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что на скорость осаждения пыли и степень запыленности воздуха влияет: размещение загрязняющих объектов (например, таких как автодорога) а также погодные условия (так безветренная и сухая погода увеличивает скорость осаждения пыли, а сухая и ветреная погода усиливает запыленность воздуха вследствие переноса пыли).

Для более эффективной очистки городского воздуха от пыли необходимо увеличение количества и плотности зеленых насаждений на таких участках. При этом необходимо использовать ассортимент наиболее устойчивых к загрязнению растений.

3.5 Состояние растительного покрова

В результате исследования на участке №1 (ул. М. Поливановой) было выявлено 35 видов, относящихся к 22 семействам.

Из древесного яруса доминирующим является семейство Липовые *Tiliaceae*, представитель вида Липа мелколистная *Tilia cordata*. Проективное покрытие данного вида составляет 50%. А также многочисленным является семейство Берёзовые *Betulaceae*, представителем которого является берёза повислая *Bétula péndula* - 25%.

Доминантом кустарникового яруса является семейство Сапиндовые *Sapindaceae*, представителем которого является клён ясенелистный *Ácer negúndo* – 45%. Клен ясенелистный —интродуцент. Он внедрился в аборигенный растительный покров и представляет угрозу биологическому разнообразию, потому, что имеет способность быстрее других пород образовывать многоярусные заросли, тем самым затрудняет возобновление

местных видов. Является одним из самых агрессивных древесно-кустарниковых сорняков.

В травяном ярусе преобладает семейство Мятликовые или Злаки *Poaceae*. Представителями данного семейства являются Щетинник зелёный - 7%, Ежа сборная *Dáctylis glomeráta* - 9%, Мятлик луговой *Poa praténsis* - 11%. Представителей других семейств и их проективное покрытие можно увидеть в Приложении 1.

Одним из факторов нарушения произрастания растительности на данной территории является вытаптывание (тропинки, а также проезжающие машины). Вытоптанность на участке равняется 30 %.

На участке №2 (ул. Сосновая, д.1 (территория школы №5)) выявлено 33 вида относящихся к 22 семействам.

Из древесного яруса доминирующим является семейство Сосновые (*Pinaceae*), представитель Сосна обыкновенная *Pínus sylvéstris*. Проективное покрытие данного вида составляет 40%.

Доминантом кустарникового яруса является семейство Розовые *Rosáceae*, представителем которого является Спирея иволистная *Spiraéa salicifolia*. Проективное покрытие равняется 70%.

В травяном ярусе доминантом является семейство Мятликовые или Злаки *Poaceae* – 24%. Представителями данного семейства являются: Плевел многолетний *Lolium perenne* -

Poa praténsis-

- 7%. Также преобладает семейство Розовые *Rosáceae*, представитель Земляника лесная *Fragária véscá* - 15%. Представителей других семейств и их проективное покрытие можно увидеть в Приложении 2.

Так как данная территория является пришкольной, вытоптанность участка значительная и составляет около 35%.

На участке №3 (ул. Радбужская (территория мемориального парка)) выявлено 25 видов, относящихся к 18 семействам.

Из древесного яруса доминирующим является семейство Липовые *Tiliaceae*, представителем которого является *Tilia cordata*. Проективное покрытие данного вида составляет 50%.

Доминантом древесно-кустарникового яруса является семейство Сапиндовые (*Sapindaceae*), представителем которого является Клён ясенелистный *Acer negundo*. Проективное покрытие равняется 100%.

В травяном ярусе доминантом является семейство Мятликовые или Злаки *Poaceae* -22%. Представителями данного семейства являются: Мятлик луговой *Poa pratensis* - 9%, Плевел многолетний *Lolium perenne* - 8%, Ежа сборная *Dactylis glomerata* - 5%. Также преобладает семейство Астровые *Asteraceae*. Представителями данного семейства являются: Полынь горькая *Artemisia absinthium* - 4%, Лопух паутинистый *Arctium tomentosum* - *Artemisia vulgaris* - 4%, Одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* - 5%. Представителей других семейств и их проективное покрытие можно увидеть в Приложении 3.

Нами был рассчитан коэффициент сходства сообществ Жаккара. Из которого следует, что ассоциации по ул. М.Поливановой и ул. Сосновой схожи на 28% ($J=15/(34+34-15)*100\%=28\%$).

Ассоциации по Ул. М. Поливановой и Ул. Радбужской схожи на 36% ($J=16/(34+25-15)*100\%=36\%$).

Ассоциации по ул. Сосновой и ул. Радбужской схожи на 28% ($J=13/(34+25-13)*100\%=28\%$).

Исходя из вычислений коэффициентов сходства, применяемых для определения классификационного ранга сообществ, можно сделать вывод о том, что данные сообщества не относятся к одной ассоциации т.к значения коэффициентов не равны (или не превышают) 50%.

Одинаковое видовое обилие наблюдается на участках располагающихся по ул. М.Поливановой и ул. Сосновой (34 вид). По ул. Радбужская видовое обилие снижается (25 видов). (Рисунок 14)



Рис. 14 Обилие видов на трех исследуемых участках

3.6 Состояние энтомофауны

Анализ результатов исследования показал, что основу населения на участке 1 (ул. Поливановой) составляют представители отряда Жесткокрылые, или Жуки *Coleoptera*, составившие - 81%, соответственно к общему числу отмеченных отрядов. (Рисунок 15)

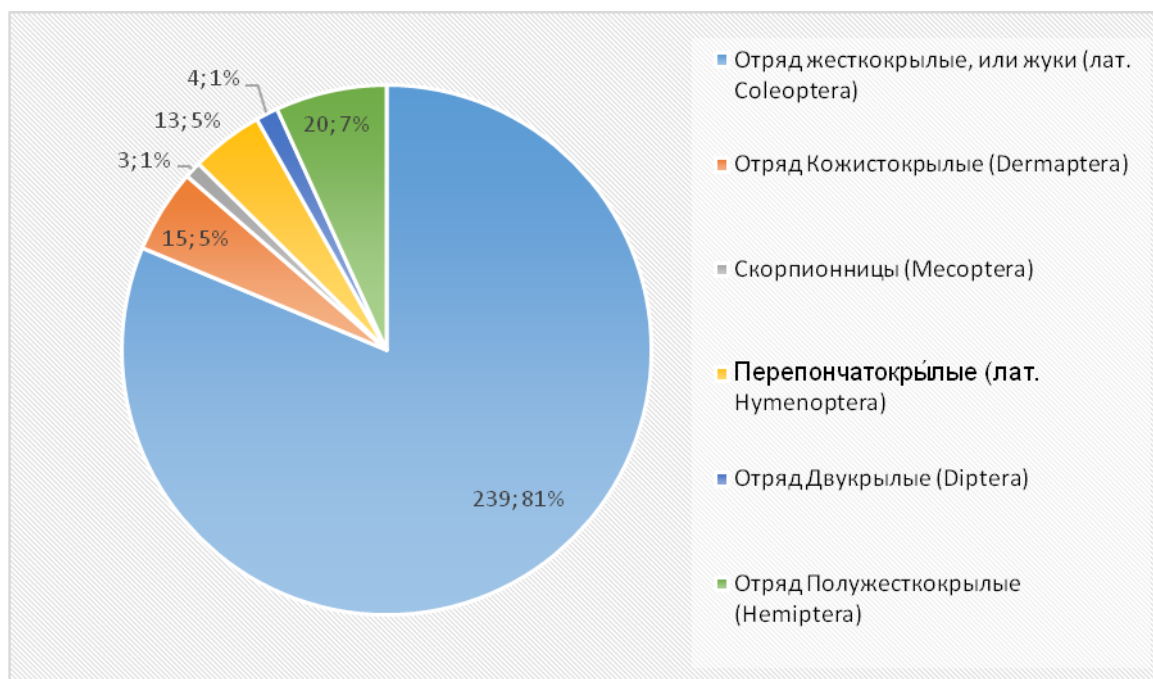


Рис. 15 Численное соотношение экземпляров из отрядов, пойманных по ул.М.Поливановой

Отряд Жесткокрылые *Coleoptera*, содержит максимальное количество видов – 13, относящихся к 8 семействам. Количество экземпляров равняется 239. Отряд жесткокрылых доминировал как в количественном составе, так и по числу видов.

Наиболее обширно представлено семейство Жужелицы *Carabidae* – 4 вида: Птеростих черный *P. niger schall* – 120 экземпляров, Птеростих проворный *P. strenuous Panz* – 83 экземпляра, Тускляк бронзовый *Amara aenea* - 2 экземпляра, Тускляк солнцелюбивый *Amara apricaria* - 2 экземпляра. (Приложение 4)

Остальные семейства из отряда Жесткокрылые *Coleoptera*, малочисленны и встречаются намного реже. По 2 вида в себя включают семейство Мертвоеды *Silphidae* и семейство Стафилинид *Staphylinidae*. Остальные семейства представлены одним видом (Семейство Щелкуны *Elateridae*, Семейство *Cerambycidae*, семейство Пластинчатоусые *Scarabaeidae*, семейство Божьи коровки *Coccinellidae*, семейство Листоеды *Chrysomelidae*). (Приложение 4)

Самым малочисленным отрядом является отряд Скорпионницы *Mecoptera*, семейство Настоящие скорпионницы *Panorpidae*. Их количество экземпляров составило 3 шт. (Приложение 4)

Также на данном участке встречались отряды: Кожистокрылые *Dermaptera* (Семейство Настоящие уховёртки *Forficulidae*); отряд Перепончатокрылые *Hymenoptera* (семейство Муравьи *Formicidae*) и семейство Настоящие осы *Vespidae*); отряд Двукрылые *Diptera* (Семейство Каллифориды *Calliphoridae*, семейство Настоящие мухи *Muscidae* и семейство Ктыри *Asilidae*); отряд Полужесткокрылые *Hemiptera* (Семейство Красноклопы *Pyrrhocoridae*).

В результате исследования выяснилось, что основу населения на участке 2 (ул. Сосновая) составляют представители отрядов: Жесткокрылые, или Жуки *Coleoptera*, составившие - 35%, Перепончатокрылые *Hymenoptera* – 32% соответственно к общему числу отмеченных отрядов. (Рисунок 16)

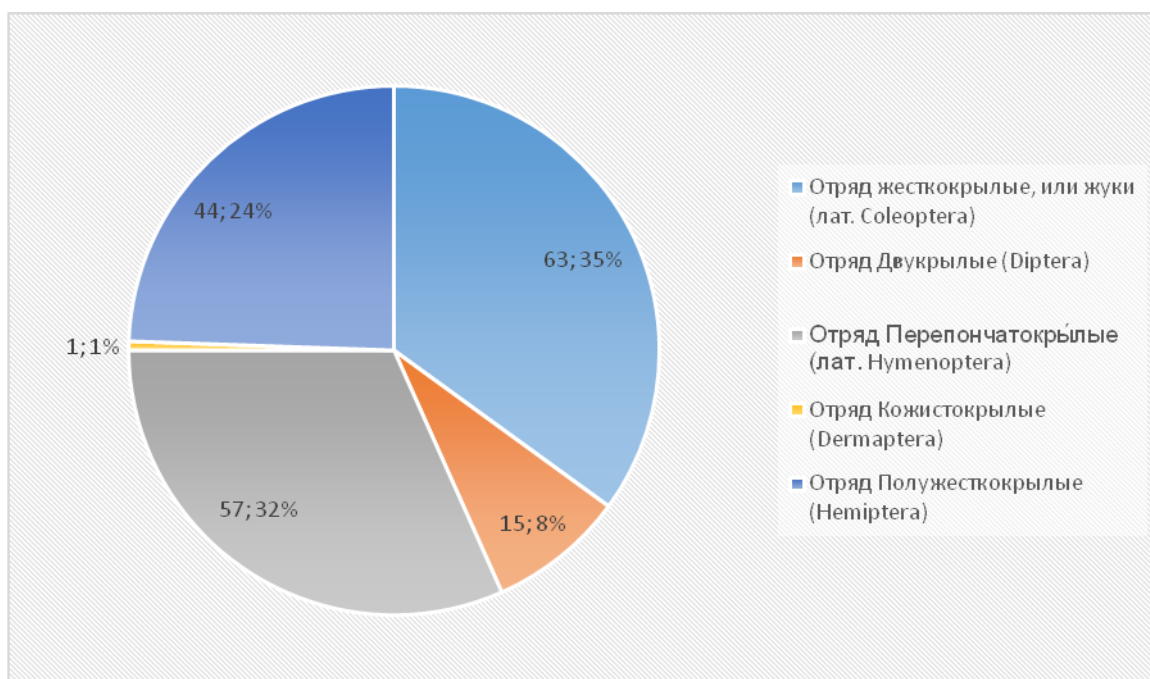


Рис.16 Численное соотношение экземпляров из отрядов, пойманных по ул. Сосновая

Отряд Жесткокрылые *Coleoptera*, как и на предыдущем участке, содержит максимальное количество видов – 12, относящихся к 8 семействам. Количество экземпляров – 63 шт.

Наиболее обширно представлено семейство Жужелицы *Carabidae* – 4 вида: Птеростих черный *P. niger schall* – 12 экз., Птеростих медный *Poecilus versicolor* – 13 экз., Птеростих проворный *P. strenuous Panz* -13 экз., Тускляк бронзовый *Amara aenea* – 8 экз. (Приложение 5)

Остальные семейства из отряда Жесткокрылые *Coleoptera*, малочисленны и встречаются намного реже. По 2 вида в себя включают семейство Стафилинид *Staphylinidae*. Остальные семейства представлены одним видом (Мертвоеды *Silphidae*, Щелкуны *Elateridae*, Долгоносики *Curculionidae*, Пластинчатоусые *Scarabaeidae*, Кожееды *Dermestidae*, Усачи или дровосеки *Cerambycidae*). (Приложение 5)

Отряд Перепончатокрылые *Hymenoptera* включает в себя 2 семейства: Семейство Муравьи *Formicidae*, Семейство Роющие осы *Sphecidae*. Суммарное количество экземпляров равняется 57 шт. (Приложение 5)

Отряд Полужесткокрылые *Hemiptera* включает одно семейство Красноклопы *Pyrrhocoridae*, представитель Клоп-солдатик *Pyrrhocoris apterus* – 44 экз.

Самый малочисленный отряд Кожистокрылые *Dermaptera* включающий семейство Настоящие уховёртки *Forficulidae*. Представителем вида является Уховёртка обыкновенная *Forficula auricularia L.* - 1 экз.

Основу населения на участке 3 (ул. Радбужская) составляют представители отрядов: Жесткокрылые, или Жуки *Coleoptera*, составившие - 33%, Полужесткокрылые *Hemiptera* – 30% Перепончатокрылые *Hymenoptera* – 24% соответственно к общему числу отмеченных отрядов. (Рисунок 17)

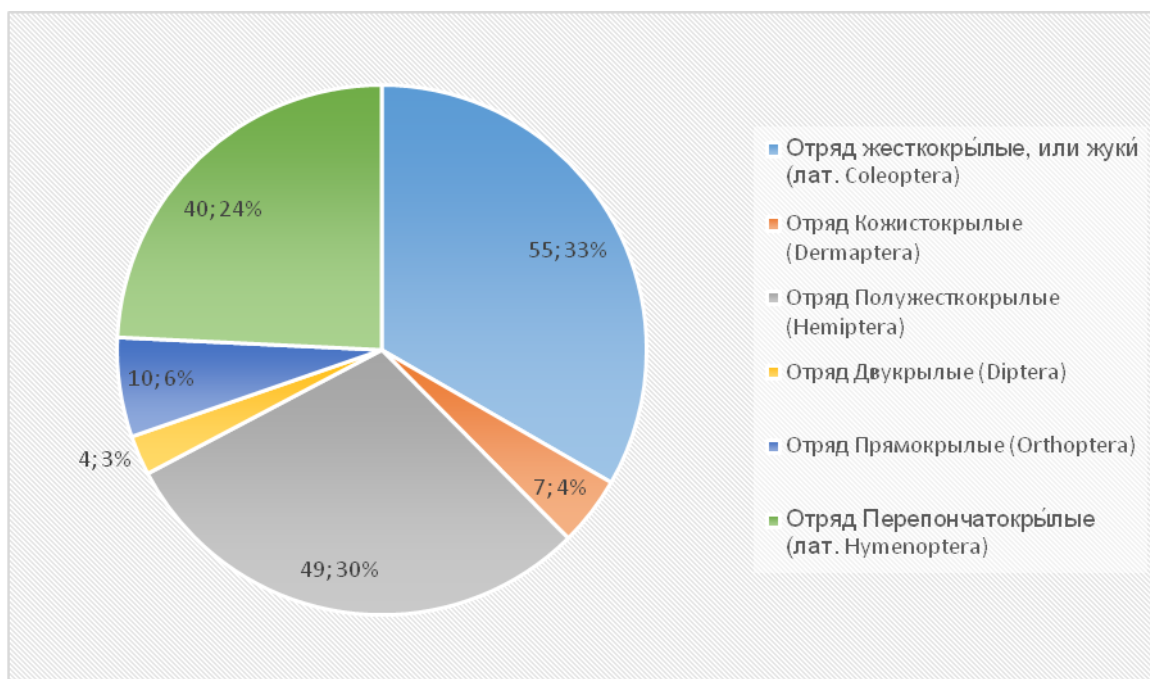


Рис.17 Численное соотношение экземпляров из отрядов, пойманных по ул. Сосновая

Отряд Жесткокрылые *Coleoptera* содержит максимальное количество видов – 9 видов, относящихся к 4 семействам. Количество экземпляров – 55 шт.

Наиболее обширно представлено семейство Жужелицы *Carabidae* – 6 видов: Жужелица зернистая *Carabus granulatus* – 4 экз., Жужелица решётчатая *Carabus cancellatus* – 1 экз., Жужелица садовая *Carabus hortensis* – 2 экз, Птеростих черный *P. niger schall* – 10 экз., Тускляк бронзовый *Amara aenea* – 9 экз., Тускляк обыкновенный *A. plebeja* Cyll - 9 экз. (Приложение 6)

Остальные семейства из отряда Жесткокрылые *Coleoptera*, малочисленны и встречаются намного реже. Остальные семейства представлены одним видом (Семейство Мертвоеды *Silphidae*, семейство Стафилинид *Staphylinidae*, семейство Божьи коровки *Coccinellidae*. (Приложение 6)

Отряд Полужесткокрылые *Hemiptera* включает два семейства Красноклопы *Pyrrhocoridae*, представитель Клоп-солдатик *Pyrrhocoris*

apterus – 42 экз. и Семейство Краевики *Coreidae*, представитель Краевик щавелевый *Coreus marginatus* L. – 7 экз. (Приложение 6)

Отряд Перепончатокрылые *Hymenoptera* включает в себя 2 семейства: Семейство Муравьи *Formicidae*, представители: Рыжий лесной муравей *Formica rufa* – 10 экз., Чёрный садовый муравей *Lasius niger* L. - 30 экз. (Приложение 6)

Самые малочисленные отряды: Отряд Прямокрылые *Orthoptera* – 10 представителей вида Кузнечик серый *Decticus verrucivorus* из семейства Настоящие кузнечики *Tettigoniidae*; Кожистокрылые *Dermaptera* – 7 представителей вида Уховёртка обыкновенная *Forficula auricularia* L. из семейства Настоящие уховёртки *Forficulidae*; Отряд Двукрылые *Diptera* – 4 представителей вида Мух мясных серых *Sarcophaga carnaria* из семейства Серые мясные мухи, или саркофагиды *Sarcophagidae*. (приложение 6)

Нами был рассчитан коэффициент сходства сообществ Жаккара. Из которого следует, что ассоциации по ул. М.Поливановой и ул. Сосновой схожи на 40% ($KJ = 12 / 21 + 21 - 12 \times 100\% = 40\%$).

Ассоциации по Ул. М. Поливановой и Ул. Радбужской схожи на 22,6% ($KJ = 7 / 21 + 17 - 7 \times 100\% = 22,6\%$).

Ассоциации по ул. Сосновой и ул. Радбужской схожи на 26,7% ($KJ = 8 / 21 + 17 - 8 \times 100\% = 26,7\%$).

Исходя из вычислений коэффициентов сходства, применяемых для определения классификационного ранга сообществ, можно сделать вывод о том, что данные сообщества не относятся к одной ассоциации, т.к значения коэффициентов не равны (или не превышают) 50%.

Одинаковое видовое обилие наблюдается на участках располагающихся по ул. М.Поливановой и ул. Сосновой (21 вид). По ул. Радбужская видовое обилие снижается (17 видов). (Рисунок 18)

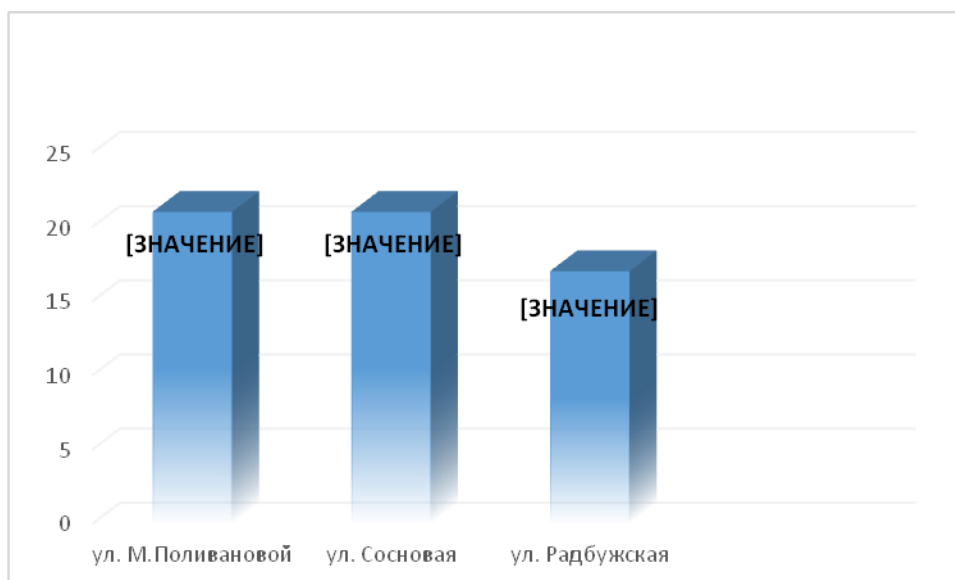


Рис. 18 Обилие видов на трех исследуемых участках

Наибольшая численность особей была собрана на ул. М.Поливановой (294 экз.). На ул. Сосновой было обнаружено 200 экземпляров. Наименьшее количество мы поймали на ул. Радбужская. (Рисунок 19)

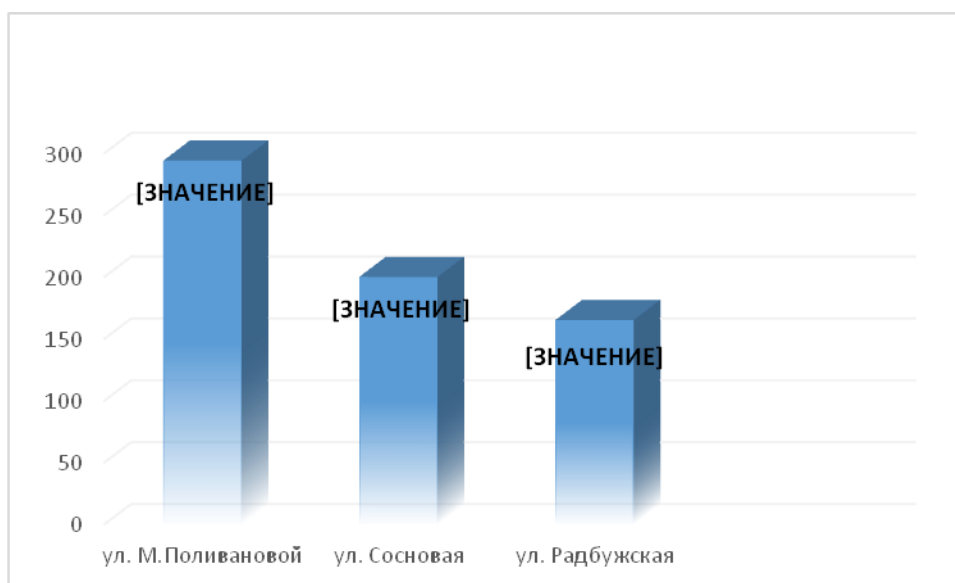


Рис.19 Количество собранных экземпляров на трех исследуемых участках

Результаты отражают следующее. Наиболее похожи сообщества, обитающие на ул М.Поливановой и ул. Сосновой (40%). На трех участках наиболее богато представлен отряд Жесткокрылые, или Жуки (лат.

Coleoptera). Видовое обилие одинаково на участке 1 и 2, равняется 21 экз. на участке 3 видовое обилие равняется 17 экз. Наибольшая численность особей была зафиксирована на участке 1, а наименьшая на участке 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наибольшей автомобильной нагрузке подвергается ул. Радбужская (1335 автомобиля в час). Средней нагрузке подвержена ул. Сосновая (693 автомобиля в час), а минимальной ул. М.Поливановой (27 автомобилей в час). На трех участках больше всего сжигается бензинового топлива. Также расчеты выбросов вредных веществ показывают, что больше всего выбросов происходит по ул. Радбужской (Суммарная масса вредных веществ равняется 90280 мг), а меньше всего по ул. М. Поливановой (Суммарная масса вредных веществ равняется 1100 мг).

По мере удаления от автодороги значения уровня ~~звука~~ шума на трех модельных участках, уменьшается. Нормам СанПиН (не превышает 70 дБ) соответствуют ул. М Поливановой (Максимальное среднее значение за дневное время 66 дБ) и ул. Сосновая (70 дБ). Нарушение норм СанПиН нами были обнаружены на ул. Радбужская (78 дБ).

Наиболее запыленным является участок располагающийся по ул. Радбужской (Масса пыли осевший на 1 м² – 1,46 (г/м²), скорость осаждения пыли за сутки – 0,292 (г/сутки х м²)). Меньшей пылевой нагрузке подвержен

участок располагающийся по ул. М. Поливановой (Масса пыли осевший на 1 м² – 0,47 (г/м²), скорость осаждения пыли за сутки – 0,094 (г/сутки х м²)).

2. Величина флуктуирующей асимметрии листовых пластинок максимальна рядом с автотрассой (ул. М. Поливановой -0,038, ул. Сосновая, д.1 - 0,052, ул. Радбужская - 0,053) что указывает на существенные нарушения окружающей среды. Анализ данных по модельным участкам демонстрирует, что на ул. М. Поливановой условно нормальное качество среды (Ф/А <0,040, балл I). На ул. Сосновой, по тем же параметрам, нами выявлен средний уровень отклонения от нормы (Ф/А 0,045-0,049, балл II), а на ул. Радбужской, мы выявили значительное отклонение от нормы (Ф/А 0,050-0,054, балл IV).

3. На исследуемых участках было обнаружено 56 вида относящихся к 27 семействам.

На участке №1 (ул. М. Поливановой) из древесного яруса доминирующим является Липа мелколистная *Tilia cordata* (Проективное покрытие 50%). Доминантом кустарникового яруса является клён ясенелистный *Acer negundo* (Проективное покрытие 45%).

На участке №2 (ул. Сосновая, д.1) из древесного яруса доминирующим является Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* - 40%. Доминантом кустарникового яруса является Спирея иволистная *Spiraea salicifolia* - 70%.

На участке №3 (ул. Радбужская) из древесного яруса доминирующим является Липа мелколистная *Tilia cordata* -50%. Доминантом и единственным представителем древесно-кустарникового яруса является Клён ясенелистный *Acer negundo*.

На всех участках в травяном ярусе преобладает семейство Мятликовые или Злаки *Poace* (проективное покрытие 27%, 24 % и 22%соответственно). Расчет коэффициента Жаккара показал, что данные сообщества не относятся к одной ассоциации (Сообщества по ул. М.Поливановой и ул. Сосновой схожи на 28%; по Ул. М. Поливановой и Ул. Радбужской схожи на 36%; по ул. Сосновой и ул. Радбужской схожи на 28%.

Наиболее благополучная экологическая ситуация складывается на ул.М. Поливановой и ул. Сосновой (растения представлены 34 видами). На ул. Радбужской из-за увеличенной антропогенной нагрузки видовое обилие растений снижается до 25 видов.

4. На исследуемых территориях выявлено 34 вида почвенных насекомых из 7 отрядов. Наибольшее их количество (21 вид) обнаружено на ул. М. Поливановой и ул. Сосновой.

Основу населения на трех модельных участках составляет отряд Жесткокрылые, или Жуки *Coleoptera* (ул.М. Поливановой – 81%, Ул. Сосновая – 35%, Ул. Радбужской – 33%).

Отряд Жесткокрылые *Coleoptera*, содержит максимальное количество видов, на всех участках (ул. М. Поливанова – 13 видов, относящихся к 8 семействам; ул. Сосновая – 12 видов, относящихся к 8 семействам; ул. Радбужская - 9 видов, относящихся к 4 семействам. Наиболее обширно представлено семейство Жужелицы *Carabidae* (ул. М. Поливановой – 4 вида; ул. Сосновая - 4 вида; ул. Радбужская – 6 видов.) Рассчитав коэффициент сходства Жаккара, мы определили, что наиболее схожи сообщества по ул. М.Поливановой и ул. Сосновой ($KJ=40\%$). Одинаковое видовое обилие наблюдается на участках располагающихся по ул. М.Поливановой и ул. Сосновой (21 вид). По ул. Радбужская видовое обилие снижается (17 видов).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артамонов, В.И. Растения и чистота природной среды. / В.И. Артамонов. // Проблемы фитогигиены и охрана окружающей среды; под ред. Э.И. Слепяна. — Зоологический институт АН СССР, 1981. — 18 с.
2. Барабаш, Н. В. Экология среды: учебное пособие / Н. В. Барабаш, И. Н. Тихонова. — Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. — 139 с.
3. Бухарина И. Л., Журавлева А.Н., Большова О.Г. Городские насаждения: экологический аспект: монография / И.Л. Бухарина, А.Н. Журавлева, О.Г. Большова – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012 – 206с.
4. Гарицкая, М. Ю. Экологические особенности городской среды: учебное пособие / М. Ю. Гарицкая, А. И. Байтелова, О. В. Чекмарева. — Оренбург: Изд-во ОГУ, 2012. — 216 с.
5. Горышина Т. К. Экология растений: Учеб. пособие. / Т.К. Горышина – М.: Высшая школа, 1991. – с.310-315.
6. Дебело, П. В. Лабораторный практикум по экологии / П. В. Дебело, В. И. Бударникова, М. Ю. Глуховская. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. - 42 с.

7. Захаров В.М. Анализ морфологической изменчивости как метод оценки состояния природных популяций // Новые методы изучения почвенных животных в радиоэкологических исследованиях / В. М. Захаров, А. В. Яблоков. – М.: Наука, 1985. – с.176-185.
8. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г., Баранов А.С. и др. Здоровье среды: практика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 318 с.
9. Кічата, Н. М. Анализ оценки экологического состояния городской территории / Н. М. Кічата // Международный научный семинар: Управление безопасностью сложных систем. — Липтовски Микулаш: Изд-во НАУ-друк, 2013. — с. 144-151.
10. Корнилов А. Г. Общая и региональная экология: учеб. пособие / А.Г. Корнилов, А.Н. Петин – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 280 с.
11. Лебедева Н.В. География и мониторинг биоразнообразия: Учеб. пособие / Лебедева Н.В. и др. – М.: Изд-во НУМЦ, 2002. – 432 с.
12. Некипелова, О. О. Шум, как экологический фактор среды обитания / О. О. Некипелова, А. Н. Коновалова, М. И. Некипелов, Т. И. Шишелова. // Современные наукоемкие технологии. — 2004. — № 2. — с. 157-159.
13. Пепина, Л. А. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильно-дорожным комплексом / Л. А. Пепина, А. Н. Созонтова. // «AlfaBuild». — 2017. — № 1. — с. 99-110.
14. Советова, Е. С. Оценка экологического состояния воздушной среды г. Иваново различными методами / Е. С. Советова // Сборник статей V Международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. — Новосибирск: Изд-во СибАК, 2012

15. Фомина, И. В. Экологическая оценка качества городской среды: специальность 11.00.02 «Экологическая, социальная и политическая география»: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / Фомина, Ирина Валерьевна; МГУ им. М.В.Ломоносова. — Москва, 1999. — 160 с.
16. Чернышенко, О. В. Пылефильтрующая способность древесных растений / О. В. Чернышенко // Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2012. — № 3(86). — с. 7-10.
17. Шаимова, А. М. Автотранспорт и его влияние на окружающую среду: учебное пособие / А. М. Шаимова, Л. А. Насырова, Г. Г. Ягафарова. — Уфа: Изд-во УГНТУ, 2012. — 31 с.
18. Алексин. // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%BD> (дата обращения: 09.05.2020).
19. Алексин снова в списке экологически загрязненных районов Тульской области. // Алексинские вести. URL: <http://vesti-aleksin.ru/news/aleksin-snova-v-spiske-ekologi/> (дата обращения: 09.05.2020).
20. Анализ β - разнообразия // StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/5711104/page:2/> (дата обращения: 09.05.2020).
21. Бета-разнообразие // Экологический словарь. URL: <https://ecolog.academic.ru/95/%D0%91%D0%95%D0%A2%D0%90> (дата обращения: 09.05.2020).
22. Бурцева, А. В. Реферат: Экологические проблемы Тулы и Тульской области // BestReferat - Банк рефератов. URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-222303.html> (дата обращения: 09.05.2020).

23. Воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду. — Текст: электронный // Научный словарь-справочник. URL: https://spravochnick.ru/ekologiya/ekologicheskie_problemy_razlichnyh_vidov_transporta_na_okruzhayuschuyu_sredu/vozdeystvie_avtomobilnogo_transporta_na_okruzhayuschuyu_sredu/ (дата обращения: 09.05.2020).

24. Воздействие автотранспорта на окружающую среду. — Текст: электронный // Allbest. URL: https://revolution.allbest.ru/ecology/00363208_0.html (дата обращения: 09.05.2020).

25. Геоэкологическая оценка городских территорий // Научный словарь-справочник. URL: https://spravochnick.ru/geografiya/geoekologicheskaya_ocenka/geoekologicheskaya_ocenka_gorodskih_territoriy/ (дата обращения: 09.05.2020).

26. Город Алексин. // Портал "Мой Алексин". URL: <http://aleksin24.ru/about-aleksin?tmpl=component&format=pdf> (дата обращения: 09.05.2020).

27. Загрязнение // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%8F%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5> (дата обращения: 09.05.2020).

28. Закон о тишине в Тульской области в 2019-2020 году. — Текст: электронный // Закон о тишине - юридическая помощь соседям. URL: <https://zakon-o-tishine.ru/tulskaja-oblast/> (дата обращения: 09.05.2020).

29. Закон о тишине в Тульской области в 2020 году. — Текст: электронный // ФМС21. URL: <https://fms21.ru/zakonodatelstvo/osobennosti-zakona-o-tishine-v-tulskoj-oblasti.html> (дата обращения: 09.05.2020).

30. Мордкович, В. Г. Биоразнообразие / В. Г. Мордкович // ЭКОДЕЛО. URL: <https://ecodelo.org/8529-bioraznoobrazie-> (дата обращения: 09.05.2020).

31. Об Алексине. // Сайт города

Алексин. URL: http://www.ascerdfg2.narod.ru/alexin/alexin3.html#_Toc1705362

31 (дата обращения: 09.05.2020).

32. Определение количества антропогенных загрязнений, попадающих в окружающую среду в результате работы автотранспорта. // Pandia. URL: <https://pandia.ru/text/78/349/1451.php> (дата обращения: 09.05.2020).

33. Осипова, Н. А. Оценка биоразнообразия // Томский политехнический университет. URL: [https://portal.tpu.ru/SHARED/o/OSIPOVA/study/Biodiversity/Tab1/%D0%9B%D0%9A_3_2015%20\(2\).pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/o/OSIPOVA/study/Biodiversity/Tab1/%D0%9B%D0%9A_3_2015%20(2).pdf) (дата обращения: 09.05.2020).

34. Пыль // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%8B%D0%BB%D1%8C> (дата обращения: 09.05.2020).

35. Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта. // Google Документы. URL: https://docs.google.com/document/d/0B0_0rYoCRzEgTWN5WlZVOEktQjQ/edit (дата обращения: 09.05.2020).

36. Тарасенков, К. А. Шумовое загрязнение автомобильным транспортом // #НЕДЕЛЯНАУКИ2018 – III Областной дистанционный конкурс. URL: <https://sci-fi.dist67.ru/2017/wp-content/uploads/2017/03/SHumovoe-zagryaznenie-avtomobmlnyim-transportom.pdf> (дата обращения: 09.05.2020).

37. Транспорт как источник загрязнения окружающей среды. Загрязнение атмосферы автотранспортом. — Текст: электронный // Информационный бизнес портал. URL: <https://vctn.ru/transport-kak-istochnik-zagryazneniya-okruzhayushchei-sredy-zagryaznenie/> (дата обращения: 09.05.2020).

38. Шумовое загрязнение // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%8F%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (дата обращения: 09.05.2020).

39. Экология // Муниципальное образование город Алексин. URL: <https://aleksin.tularegion.ru/city/ekologiya/> (дата обращения: 09.05.2020).

40. Экология Тульской области. // Дыши свободно. URL: http://www.dishisvobodno.ru/eco_tula_obl.html (дата обращения: 09.05.2020).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица

Описание растительности, собранной по ул. М Поливановой

Ярус	Семейство	Вид	Проективное покрытие
Древесный	Сапиндовые (<i>Sapindaceae</i>)	(лат. <i>Ácer negúndo</i>)	6%
		Клен остролистный (<i>Ácer platanoídes</i>)	7%
		(лат. <i>Aésculus</i>)	5%
	Розовые (<i>Rosáceae</i>)	Слива домашняя (<i>Prúnus doméstica</i>)	4%
		Вишня кислая (лат.	3%

		Prúnus cérasus)	
	Липовые (Tiliaceae)	(лат. Tília cordáta)	50%
	Берёзовые (Betulaceae)	(лат. Bétula péndula)	25%
Кустарниковый ярус	Гортензиевые (Hydrangeaceae)	(Philadelphus coronarius)	20%
	(лат. Oleaceae)	(лат. Syrínga vulgáris)	15%
	Сапиндовые (Sapindaceae)	(лат. Ácer negúndo)	45%
	Розовые (Rosáceae)	(лат. Spiraéa salicifolia)	20%
Травяной ярус	(лат. Balsamináceae)	(лат. Impátiens parviflóra)	5%
	(лат. Fabáceae)	(лат. Trifolium praténse)	5%

	Астровые (Asteraceae).	(Leucanthemum vulgare)	3%
		Пупавка собачья (Anthemis cotula)	3%
		(Artemisia absinthium)	4%
		, (лат. Artemisia vulgáris)	4%
		(лат. Sónchus oleráceus)	3%
		(лат. Taráxacum officinále)	5%
	(лат. Malvaceae)	Мальва мелкоцветковая (лат. Malva parviflora)	2%
	Яснотковые	Пикульник	3%

	(Lamiaceae)	обыкновенный (лат. Galeopsis tetrahit)	
		(лат. Lámium álbun)	3%
	Гречишные (Polygonaceae).	(лат. Rúmex críspus)	1%
		(лат. Rúmex acetósa)	1%
	Подорожниковые (Plantaginaceae)	(лат. Plantágo mágjor)	7%
	Капустные (Brassicaceae)	(лат. Sinapis arvensis)	2%
	Крапивные (Urticaceae)	(лат. Urtíca díóica)	4%
	Маковые (Papaveraceae)	(лат. Chelidónium mágjus)	6%

	Амарантовые (Amaranthaceae)	, (лат. Chenopódium álbum)	4%
		(лат. Amaránthus retrofléxus)	3%
	Мятликовые или Злаки (лат. Poaceae)	),	7%
		(лат. Dáctylis glomeráta)	9%
		(лат. Poa praténsis)	11%
	(лат. Umbellíferae)	(лат. Dáucus caróta)	1%
	Вьюнковые (Convolvulaceae)	(лат. Convōlvulus arvēnsis)	4%

Приложение 2

Таблица

Описание растительности, собранной по ул. Сосновая

Ярус	Семейство	Вид	Проективное покрытие
------	-----------	-----	----------------------

Древесный	Сапиндовые (Sapindaceae)	(лат. <i>Ácer negúndo</i>)	3%
		Клен остролистный (<i>Ácer platanoídes</i>)	4%
	Берёзовые (Betulaceae)	(лат. <i>Bétula péndula</i>)	7%
	Сосновые (Pinaceae)	(лат. <i>Pínus sylvéstris</i>)	40%
		(лат. <i>Pícea ábies</i>)	5%
	Розовые (Rosáceae)	(лат. <i>Sórbus aucupária</i>)	6%
		(лат. <i>Crataegus laevigata</i>)	7%
		(лат. <i>Prúnus cérasus</i>)	3%
	Ивовые (Salicaceae).	(лат. <i>Pópulus álba</i>)	15%
	Кипарисовые (лат. <i>Cupressaceae</i>)	(лат. <i>Thúja occidentális</i>)	10%

Кустарниковый ярус	(лат. Oleaceae)	(лат. Syrínga vulgáris)	30%
	Розовые (Rosáceae)	(лат. Spiraéa salicifolia)	70%
Травяной ярус	Гречишные (Polygonaceae).	(лат. Reynoútria japónica)	5%
	Злаки (Poaceae).	Плевел многолетний (лат. Lolium perenne)	8%
		(лат. Poa praténsis)	9%
		),	7%
	(лат. Fabáceae)	Клевер ползучий (лат. <i>Trifolium repens</i>)	4%
		(лат. Trifolium praténse)	4%
	(лат.		8%

	Umbellíferae)	(лат. Aegopódium podagrária)	
		(лат. Anthriscus sylvéstris)	4%
	Крапивные (Urticaceae)	(лат. Urtíca dióica)	3%
	Капустные или Крестоцветные (лат. Brassicaceae).	Гулявник лекарственный (Sisymbrium officinale)	3%
	Маковые (Papaveraceae)	(лат. Chelidónium május)	3%
	Астровые или Сложноцветные (Asteraceae).	(лат. Cichórium íntybus)	3%
		(лат. Sónchus oleráceus)	4%
		(лат. Lapsána commúnis)	4%
			2%

		(лат. Artemisia vulgaris)	
		(лат. Erigeron annuus)	2
Розовые (Rosaceae)		(лат. Fragaria vesca)	15%
(лат. Boraginaceae)	Окопник клубненосный (Symphytum tuberosum)		1%
Мирсиновые (Myrsinaceae)		(лат. Lysimachia nummularia)	2%
Подорожниковые (Plantaginaceae)		(лат. Plantago major)	4%
Яснотковые (Lamiaceae).		(лат. Glechoma hederacea)	5%

Приложение 3

Таблица

Описание растительности, собранной по ул. Радбужская

Ярус	Семейство	Вид	Проективное покрытие
Древесный ярус	Берёзовые (Betulaceae)	(лат. Bétula péndula)	20%
	Липовые (Tiliaceae)	(лат. Tília cordáta)	50%
	Кипарисовые (лат. Cupressaceae)	(лат. Thúja occidentális)	30%
Кустарниковый ярус	Сапиндовые (Sapindaceae)	Клён (лат. Ácer negúndo)	100%
Травяной ярус	Мятликовые или Злаки (лат. Poaceae)	(лат. Poa praténsis)	9%
		Плевел многолетний (лат. Lolium perenne)	8%
		(лат. Dáctylis glomeráta)	5%
	Гречишные (Polygonaceae).	(лат. Rúmex críspus)	3%

	(лат. Fabáceaе)	Клевер ползучий (лат. <i>Trifolium repens</i>)	7%
		(лат. <i>Trifolium pratense</i>)	7%
	Астровые (Asteraceae).	(лат. <i>Artemisia absinthium</i>)	4%
		Лопух паутинистый (лат. <i>Arctium tomentosum</i>)	6%
		(лат. <i>Artemisia vulgaris</i>)	4%
		(лат. <i>Taraxacum officinale</i>)	5%
	Вьюнковые (Convolvulaceae)	(лат. <i>Convōlvulus</i>)	5%

		arvēnsis)	
	Подорожниковые (Plantaginaceae)	(лат. Plantágo májor)	4%
		(лат. Veronica chamaedrys)	2%
	Крапивные (Urticaceae)	(лат. Urtíca dióica)	4%
	Маковые (Papaveraceae)	(лат. Chelidónium május)	5%
	(лат. Balsamináceae)	(лат. Impátiens parviflóra)	5%
	Амарантовые (Amaranthaceae)	, (лат. Chenopódium álbum)	6%
	Яснотковые (Lamiaceae)	(лат. Lámium álbum)	5%

	Зверобойные (Hypericaceae)	(лат. Hypéricum perforátum)	2%
	(лат. Umbellíferae)	(лат. Conĩum maculātum)	3%
	Бурачниковые (Boraginaceae)	(лат. Échium vulgáre)	1%

Приложение 4

Таблица

Описание насекомых, пойманных в ловушки Барбера по ул. М. Поливановой

№	Систематическая группа	Количество экземпляров			Общее количество
		Пробный участок 1	Пробный участок 2	Пробный участок 3	
1	Отряд жесткокрылые, или жуки (лат. Coleoptera)				
	Семейство Жужелицы - Carabidae				
	1 Птеростих черный (P. niger schall)	12	34	74	120
	2 Птеростих проворный (P. strenuous Panz)	6	15	62	83
	3 Тускляк бронзовый (Amara aenea)	1		1	2

	Тускляк солнцелюбивый (Amara apricaria)		1	1	2
	(лат. Silphidae)				
	1 Мертвоед ребристый (S. carinata Hbst)	6		2	8
	2 Мертвоед черный (S. Obscura L.)	4	1	5	10
	Семейство Стафилинид (Staphylinidae)				
	1 Стафилин пахучий (лат. Oscypus olens)	1		1	2
	2. Стафилинид великолепный (Staphylinus caesareus)			1	1
	Семейство Щелкуны (лат. Elateridae)				
	Чёрный щелкун (Athous niger)	3	1	1	5
	(лат. Cerambycidae)				
	Дровосек-прутоед (Oberea oculata)			1	1
	Семейство Пластинчатолусы (лат. Scarabaeidae)				
	Хрущик рыжий (S. brunea L.)			1	1
	Семейство Божьи коровки (лат. Coccinellidae)				
	(лат. Coccinella septempunctata)		1	2	3
	(лат. Chrysomelidae)				
	Щитовоска зелёная (лат. Cassida viridis)			1	1

2	Отряд Кожистокрылые (Dermaptera)				
	<i>Семейство Настоящие уховёртки (лат. Forficulidae)</i>				
	Уховёртка обыкновенная (Forficula auricularia L.)	3	3	9	15
3	Отряд Скорпионницы (Mecoptera)				
	<i>Семейство Настоящие скорпионницы (лат. Panorpidae)</i>				
	Скорпионница обыкновенная (Panorpa communis)		2	1	3
4	(лат. Hymenoptera)				
	<i>(лат. Formicidae)</i>				
	Рыжий лесной муравей (Formica rufa)	5	3	4	12
	<i>Семейство Настоящие осы (лат. Vespidae)</i>				
	Оса обыкновенная (Vespula vulgaris)			1	1
5	Отряд Двукрылые (Diptera)				
	<i>(лат. Calliphoridae)</i>				
	Обыкновенная зелёная падальница (лат. Lucilia caesar)			1	1
	<i>Семейство Настоящие мухи (лат. Muscidae)</i>				
	Комнатная муха (лат. Musca domestica)			2	2
	<i>Семейство Ктыри (лат. Asilidae)</i>				
	Ктырь черноногий (Asilus ricipes)	1			1
6	Отряд Полужесткокрылые (Hemiptera)				
	<i>Семейство Красноклопы (лат. Pyrrhocoridae)</i>				

	Клоп-солдатик (Pyrrhocoris apterus)	11	8	1	20
--	-------------------------------------	----	---	---	----

Приложение 5

Таблица

Описание насекомых, пойманных в ловушки Барбера по ул. Сосновая, д.1

№	Систематическая группа	Количество экземпляров			
		Пробный участок 1	Пробный участок 2	Пробный участок 3	Всего
1	Отряд жесткокрылые, или жуки (лат. Coleoptera)				
	<i>Семейство Жужелицы - Carabidae</i>				
	Птеростих черный (P. niger schall)	2	2	8	12
	Птеростих медный (Poesilus versicolor)	4	6	3	13
	Птеростих проворный (P. strenuous Panz)	2	1	10	13
	Гускляк бронзовый (Amara aenea)	2	3	3	8
	<i>(лат. Silphidae)</i>				
	Мертвоед ребристый (S. carinata Hbst)	1	6		7
	<i>Семейство Стафилинид (Staphylinidae)</i>				
	Стафилин пахучий (лат. Ocypus olens)	2	3		5
	Стафилинид великолепный (Staphylinus caesareus)		3	2	5
	<i>Семейство Щелкуны (лат. Elateridae)</i>				

	Чёрный шелкоун (Athous niger)		1		1
	Семейство Долгоносики (Curculionidae)				
	Долгоносик сосновый большой (лат. Hylobius abietis)		1		1
	Семейство Пластинчатолусые (лат. Scarabaeidae)				
	Хрущик рыжий (S. brunea L.)		2		2
	Семейство Кожееды (лат. Dermestidae)				
	Кожеед чёрный (Dermestes ater)	2	1	2	5
	(лат. Cerambycidae)				
	Дровосек-прутоед (Oberea oculata)			1	1
2	Отряд Двукрылые (Diptera)				
	Семейство Ктыри (лат. Asilidae)				
	Ктырь черноногий (Asilus picipes)		1	2	3
	(Ceratopogonidae)				
	Мокрец болотный (dasyhelea kieff)		2	1	3
	(лат. Calliphoridae)				
	Обыкновенная зелёная падальница (Lucilia caesar)	1			1
	Семейство Настоящие мухи (лат. Muscidae)				
	Комнатная муха (Musca domestica)	3	1	4	8
3	(лат. Hymenoptera)				

	(лат. Formicidae)				
	Рыжий лесной муравей (Formica rufa)	2	18		20
	Чёрный садовый муравей (Lasius niger L.)	10	10	12	32
	Семейство Роющие осы (Sphecidae)				
	Prionyx nudatus	1	3	1	5
4	Отряд Кожистокрылые (Dermaptera)				
	Семейство Настоящие уховёртки (лат. Forficulidae)				
	Уховёртка обыкновенная (Forficula auricularia L.)	1			1
5	Отряд Полужесткокрылые (Hemiptera)				
	Семейство Красноклопы (лат. Pyrrhocoridae)				
	Клоп-солдатик (Pyrrhocoris apterus)	4		40	44

Приложение 6

Таблица

Описание насекомых, пойманных в ловушки Барбера по ул. Радбужская
(территория мемориального парка)

№	Систематическая группа	Количество экземпляров			
		Пробный участок	Пробный участок	Пробный участок	Всего
		1	2	3	
1	(лат. Coleoptera)				
	Семейство Жужелицы - Carabidae				
	Жужелица зернистая	2	1	1	4

	(<i>Carabus granulatus</i>)				
	Жужелица решётчатая (<i>Carabus cancellatus</i>)		1		1
	Жужелица садовая (<i>Carabus hortensis</i>)	2			2
	Птеростих черный (<i>P. niger schall</i>)	8	2		10
	Тускляк бронзовый (<i>Amara aenea</i>)	8		1	9
	Тускляк обыкновенный (<i>A. plebeja</i> Cyll)	4		5	9
	(лат. <i>Silphidae</i>)				
	Мертвоед ребристый (<i>S. carinata</i> Hbst)	11	1		12
	Семейство Стафилинид (<i>Staphylinidae</i>)				
	Стафилинид великолепный (<i>Staphylinus caesareus</i>)	7			7
	Семейство Божьи коровки (лат. <i>Coccinellidae</i>)				
	Коровка люцерновая двадцатичетырёхточечная (<i>Subcoccinella vigintiquatuorpunctata</i>)	1			1
2	Отряд Кожистокрылые (<i>Dermaptera</i>)				
	Семейство Настоящие уховёртки (лат. <i>Forficulidae</i>)				
	Уховёртка обыкновенная (<i>Forficula auricularia</i> L.)	6	1		7
3	Отряд Полужесткокрылые (<i>Hemiptera</i>)				
	Семейство Красноклопы (лат. <i>Pyrrhocoridae</i>)				
	Клоп-солдатик (<i>Pyrrhocoris</i>)	25	7	10	42

	apterus)				
	Семейство Краевики, или ромбовики (Coreidae)				
	Краевик шавелевый (Coreus marginatus L.)		5	2	7
4	Отряд Двукрылые (Diptera)				
	Семейство Серые мясные мухи, или саркофагиды (Sarcophagidae)				
	Муха мясная серая (Sarcophaga carnaria)	4			4
5	Отряд Прямокрылые (Orthoptera)				
	Настоящие кузнечики (Tettigoniidae)				
	Кузнечик серый (Decticus verrucivorus)	10			10
6	(лат. Hymenoptera)				
	(лат. Formicidae)				
	Рыжий лесной муравей (Formica rufa)	5	3	2	10
	Чёрный садовый муравей (Lasius niger L.)	15	5	10	30