

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС

Юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030»



Областная государственная бюджетная нетиповая
образовательная организация «Дворец творчества детей и молодёжи»

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Ульяновска
«Средняя школа №48 имени Героя России Д.С. Кожемякина»

Номинация «Ландшафтная экология и почвоведение»

Учебно-исследовательская работа

Влияние естественных и антропогенных факторов на экологические показатели почв ООПТ Винновская роща

Автор: Ерофеева Виктория Вячеславовна, 10 класс,
обучающаяся детского объединения «Дубравушка»

Руководитель: Вихирева Светлана Владимировна, педагог ОГБУ ДО ДТДМ,
учитель биологии МБОУ СШ №48 им. Героя России Д.С. Кожемякина

Место проведения исследования: город Ульяновск, ООПТ Винновская роща,
лаборатория экологического факультета УлГУ, школьная лаборатория

Сроки выполнения исследования: август 2022 г. – по настоящее время

Ульяновская область, 2023

Содержание

1. Введение	3
2. Обзор литературы по теме исследования	3
3. Методики проведенных исследований	
3.1. Методика отбора почвы для химического анализа	4
3.2. Методика подготовки водной почвенной вытяжки.....	5
3.3. Методика влажного органолептического способа определения гранулометрического состава почв	5
3.4. Методика исследования кислотно-основных свойств почв	6
3.5. Методика проведения качественных реакций на наличие определенных ионов в почвах	6
3.6. Методика проведения количественных реакций на наличие определенных ионов в почвах.....	7
3.7. Методика определения стадии рекреационной дигрессии	8
4. Результаты исследований и их обсуждение	
4.1. Отбор почвы для химического анализа	9
4.1.1. Экологическая характеристика территории	9
4.2. Подготовка водной почвенной вытяжки	17
4.3. Определение гранулометрического состава почв влажным органолептическим способом	17
4.4. Исследование кислотно-основных свойств почв.....	19
4.5. Проведение качественных реакций на наличие определенных ионов в почвах	20
4.6. Проведение количественных реакций на наличие определенных ионов в почвах	20
4.7. Определение стадии рекреационной дигрессии	23
5. Выводы	25
6. Заключение.....	25
7. Список использованной литературы.....	25

1. Введение

Актуальность работы. В XIX в. основоположник школы научного почвоведения Василий Васильевич Докучаев доказал, что почва – это результат взаимодействия климата, живых организмов, горных пород, рельефа и времени.

В городах также ведущим фактором почвообразования является антропогенный фактор. Интенсивная деятельность человека приводит к существенному, часто необратимому изменению окружающей природной среды: изменяется рельеф, естественная растительность сменяется созданными человеком фитоценозами, формируется городской микроклимат, за счет увеличения площадей застройки и искусственных покрытий уничтожается или сильно изменяется почвенный покров. Вмешательство человека приводит к изменению почв значительно быстрее, чем влияние природных факторов, и, как фактор почвообразования, становится одним из решающих в современных условиях.

Следовательно, исследование свойств почвы, изучение факторов почвообразования является первоочередной задачей.

Цель работы. Исследование влияния естественных и антропогенных факторов на экологические показатели почв ООПТ Винновская роща.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи**:

1. Выделить зоны (площадки) с различными формами рельефа и уровнем антропогенной нагрузки для сбора образцов почвы, описать особенности площадок.
2. Провести исследование экологических показателей почвы на выбранных территориях.
3. Составить технологическую карту зависимости типа почвы от внешних факторов, оформить результаты в кластеры.

Объект исследования. Почва с территории ООПТ Винновская роща.

Предмет исследования. Экологические показатели исследуемых почв.

Гипотеза. Особенности рельефа и степень антропогенной нагрузки являются важнейшими факторами почвообразования в городской экосистеме.

Методы исследования. Анализ и систематизация информации по проблеме исследования, маршрутные обследования, описательный метод, визуальная оценка исследуемых территорий, эксперимент.

Оборудование и материалы: иономер универсальный (рН-метр), штатив лабораторный, весы электронные, лопата саперная, пакеты и пленка полиэтиленовые, колбы конические, шпатели, ступка с пестиком, фильтры бумажные, стаканы химические, палочки стеклянные, мерный цилиндр на 25-50 мл, мерный цилиндр, фарфоровые чашки, пробирки стеклянные, штативы, воронки стеклянные, пипетки, раствор AgNO_3 , раствор BaCl_2 , 10 % раствор HCl , вода дистиллированная, пероксид водорода, тест-комплекты «Крисмас».

2. Обзор литературы по теме исследования

Почвенный покров Ульяновской области неоднороден и объединяет 15 типов почв, различающихся условиями почвообразования. Наиболее распространёнными являются 2 типа почв: чернозёмы и серые лесные почвы.

Почвенный покров области имеет две особенности. Первая связана с географическим положением, вторая - с геологическим строением и рельефом.

Как известно, почвы образуются под воздействием факторов почвообразования, которое может идти в двух противоположных направлениях: к накоплению (обогащению) или рассеиванию (обеднению) минеральных и органических веществ. Первое из них ведет к формированию плодородных черноземов, второе - бесплодных подзолистых почв.

Исследование почв проводилось на территории памятника природы Винновская роща - крупного реликтового массива Поволжских нагорных дубрав. Рельеф рощи довольно сложный. На всей территории прослеживаются лесистые овраги и холмы. В средней части рощи имеется полузаросший пруд. Почва на территории 122 гектара неоднородна: здесь представлены как чернозёмы, так и лугово-болотные типы. Основной почвенный покров рощи составляют темно-серые лесные слабоподзоленные высокогумусовые почвы.

Урбосистемы в настоящее время являются основной средой обитания подавляющей части человечества и представляют собой территории, где уровень антропогенной нагрузки максимален, и где крайне важно создание благоприятных условий для жизни человека. Разрешить эту проблему можно только путем контроля и эффективного управления качеством городской среды.

Растительность рощи представляет собой остатки обширного лесного массива. В северо-восточной части территории рощи древесная растительность в прошлом была полностью уничтожена и здесь впоследствии проведены посадки не свойственных данным фитоценозам пород деревьев и кустарников: сосны, ели, ясеня, белой акации и других.

Коренные насаждения занимают основную часть территории рощи. Однако их состояние вызывает тревогу, так как естественное возобновление дуба как одной из коренных пород практически отсутствует и происходит замена этих сообществ на вторичные типы леса.

3. Методики проведенных исследований

3.1. Методика отбора почвы для химического анализа (ГОСТ 17.4.4.02-84, переиздание 2008)

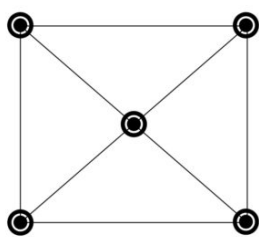
Отбор проб проводят для оценки качественного состояния почв естественного и нарушенного сложения.

Пробы почвы, в зависимости от необходимости проведения тех или иных определений, отбирают в стеклянные (пластиковые) емкости или полиэтиленовые пакеты.

Необходимым условием отбора проб почв является их предохранение от вторичного загрязнения (в том числе атмосферными осадками) на всех этапах отбора проб.

Для отбора проб почвы необходимо использовать инвентарь, изготовленный из металла (нержавеющая сталь), керамики, пластмассы и т.п. Все рабочие поверхности должны быть тщательно очищенными от загрязнений и не иметь признаков коррозии и ржавчины.

1. Разместить участок по принципу «конверта» для отбора 5 точечных проб почвы: по одной из 4 углов и 1 из центра.



Метод конверта (ГОСТ Р 58586-2019) Метод, при котором из точек контролируемой площадки берут 5 почвенных проб. При этом точки должны быть расположены так, чтобы мысленно соединенные прямыми линиями, давали рисунок запечатанного конверта.

2. Подготовить кусок чистого полиэтилена размером приблизительно 50х50 см.

3. Удалить растительный слой методом срезания или соскабливания.

4. В каждой точке с глубины 0-20 см провести отбор проб почвы массой от 0,5 до 1 кг (точечные пробы) и высыпать ее на полиэтилен.

5. Составить объединенную пробу путем смешивания 5 точечных проб, отобранных на одной пробной площадке.

6. Полученную объединенную пробу массой не менее 1 кг необходимо поместить в заготовленную для нее емкость и плотно закрыть.

7. Пробу необходимо доставить в лабораторию в течение суток. До доставки пробы ее необходимо хранить в темном и прохладном месте.

3.2. Методика подготовки водной почвенной вытяжки (ГОСТ 26423-85)

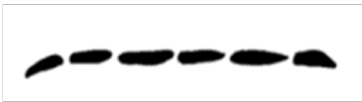
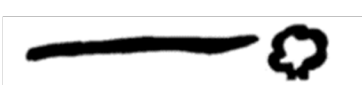
Пробы почвы массой 30 г помещают в конические колбы. К пробам приливают мерным цилиндром по 150 см³ дистиллированной воды. Почву с водой тщательно перемешивают с помощью стеклянной палочки в течение 5 мин. Для проведения анализа водную почвенную суспензию фильтруют.

3.3. Методика влажного органолептического способа определения гранулометрического состава почв

Из исследуемых образцов отбирают порции почв по 20-30 г. Слегка увлажняют почву в фарфоровой чашке небольшим количеством из промывалки. На ладонь помещают небольшую порцию почвы, раскатывают почвенную массу в шнур толщиной 5-7 мм (таблица 1). Определяют тип почвенного шнура и гранулометрический состав почвы.

Таблица 1. Гранулометрический состав почв

№ п/п	Морфология образца при анализе (внешний вид)	Гранулометрический состав	
		признаки	название
1		Шнур не образуется	Песок
2		Зачатки шнура	Супесь

3		Шнур непрочный, распадается на части при раскатывании	Лёгкий суглинок
4		Шнур сплошной, кольцо с трещинами и переломами	Средний суглинок
5		Шнур сплошной, кольцо с трещинами	Тяжёлый суглинок
6		Шнур сплошной, кольцо без трещин	Глина

3.4. Методика исследования кислотно-основных свойств почв

Определение актуальной кислотности / щелочности ($pH_{вод}$) почв

Для определения актуальной кислотности / щелочности ($pH_{вод}$) готовят водные суспензии почв.

В приготовленных суспензиях определяют величину $pH_{вод}$ на иономере универсальном или pH -метре. Результаты записывают в таблицу 3. По результатам измерения каждому горизонту следует дать название по уровню кислотности (щелочности), используя следующие диапазоны pH :

- 4-5 – резкокислая,
- 5-5,5 – сильнокислая,
- 6-6,5 – слабокислая,
- 6,5-7,5 – нейтральная,
- 7,5-8,5 – слабощелочная,
- 8,5-10 – сильнощелочная,
- 10-12 – резкощелочная.

3.5. Методика проведения качественных реакций на наличие определенных ионов в почвах

Качественный анализ основан на наблюдении изменения окраски раствора, образования характерных осадков и выделении газа (таблица 4).

Таблица 4. Качественные химические реакции

Тестируемый ион	Реагент для качественной реакции	Схема качественной реакции	Наблюдаемое изменение
Хлорид-ионы (Cl^-)	раствор $AgNO_3$	$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$	Выпадение белого осадка
Сульфат-ионы (SO_4^{2-})	Раствор $BaCl_2$	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$	Выпадение белого осадка
Карбонаты (CO_3^{2-})	Раствор HCl	$CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$	Выделение углекислого газа
Ионы железа (II) (Fe^{2+})	Раствор $K_3[Fe(CN)_6]$	$Fe^{2+} + K^+ + [Fe(CN)_6]^{2-} \rightarrow KFe([Fe(CN)_6])$	Выпадение синего осадка

Приготовить водные вытяжки из почвенных проб. В химический стакан берут навеску почвы массой 10 г. В стакан с навеской добавляют 25 мл дистиллированной воды. Содержимое стакана интенсивно перемешивают с помощью стеклянной палочки в течение 5 минут. Затем через фильтр на воронке фильтруют суспензию почвы в стеклянные пробирки. Для каждой пробы необходимо приготовить по 3 пробирки с фильтратом, в которых проводят соответствующие качественные реакции на присутствие ионов хлора, сульфат-ионов и ионов железа (II).

Наличие карбонатов проверяют в сухой почвенной пробе. Для этого помещают небольшое количество почвы в фарфоровую чашку и капают на нее из пипетки 10 %-ным раствором HCl. Вскипание почвы (выделение пузырьков углекислого газа) свидетельствует о присутствии карбонатов в почве.

3.6. Методика проведения количественных реакций на наличие определенных ионов в почвах

3.7.1. Методика определения нитрат-ионов

1. Налейте в градуированную пробирку 3 мл анализируемой воды, прибавьте дистиллированную воду до метки «12 мл», перемешайте.
2. Добавьте к содержимому пробирки 1 мерную ложку (без горки) реактива Грисса, перемешайте .
3. Добавьте в пробирку 1 мерную ложку порошка восстановителя (без горки). Закройте пробирку пробкой и тщательно перемешайте.
4. Оставьте пробирку на 30 минут для полного развития окраски, периодически встряхивая содержимое пробирки.
5. Перелейте раствор из пробирки в склянку для колориметрирования до метки «10», стараясь не допустить попадания осадка в склянку.
6. Проведите визуальное колориметрирование пробы.

3.7.2. Методика определения актуальной кислотности / щелочности ($pH_{\text{вод}}$) почв

1. Налейте в пробирку анализируемую воду до метки «5» мл, предварительно ополоснув несколько раз пробирку анализируемой водой.
2. Добавьте из флакона-капельницы 3 капли (около 0,10 мл) раствора универсального индикатора и встряхните пробирку.
3. Проведите визуальное колориметрирование пробы.

3.7.3. Методика определения ионов аммония

1. Налейте анализируемую воду в колориметрическую пробирку до метки «5 мл», предварительно ополоснув ее 2-3 раза анализируемой водой.
2. Добавьте в воду шпателем 0,01 г сегнетовой соли (несколько кристаллов) и туда же пипеткой - 0,25 мл (8 капель) реактива Несслера. Содержимое пробирки перемешайте встряхиванием.
3. Оставьте пробу на 1-2 мин. для завершения реакции.
4. Проведите визуальное колориметрирование пробы.

3.7.4. Методика определения фосфат-ионов

1. Отберите в мерную склянку 10 мл анализируемой воды (пробы), предварительно ополоснув склянку 2-3 раза анализируемой водой.
2. Добавьте к пробе пипеткой-капельницей 1 мл смешанного реактива и затем другой пипеткой-капельницей (через 2 мин) - 3 капли раствора аскорбиновой кислоты. Склянку закройте пробкой и встряхните для перемешивания раствора.
3. Оставьте пробу на 15 мин для полного протекания реакции.
4. Проведите визуальное колориметрирование пробы.

3.7.5. Методика определения нитрит-ионов

1. Ополосните колориметрическую пробирку несколько раз анализируемой водой. Налейте в пробирку пробу воды до метки «5мл» .
2. Добавьте в пробирку к пробе содержимое одной капсулы реактива Грисса.
3. Закройте пробирку пробкой и перемешайте раствор в пробирке встряхиванием до растворения кристаллов реактива.
4. Пробирку с раствором оставьте на 20 минут до полного завершения реакции.
5. Выполните колориметрирование пробы.

3.7. Методика определения стадии рекреационной дигрессии

Стадии рекреационной дигрессии выделялись по методике, разработанной Н.С. Казанской, В.В. Ланиной, Н.Н. Марфениным (1977).

Рекреационную нагрузку определяют через процент вытоптанной поверхности почвенного покрова. Однако в этом случае характеризуется не степень воздействия отдыхающих на лес, а его результат, который зависит не только от рекреантов, но и от устойчивости леса.

По этому показателю определяют стадию рекреационной дигрессии.

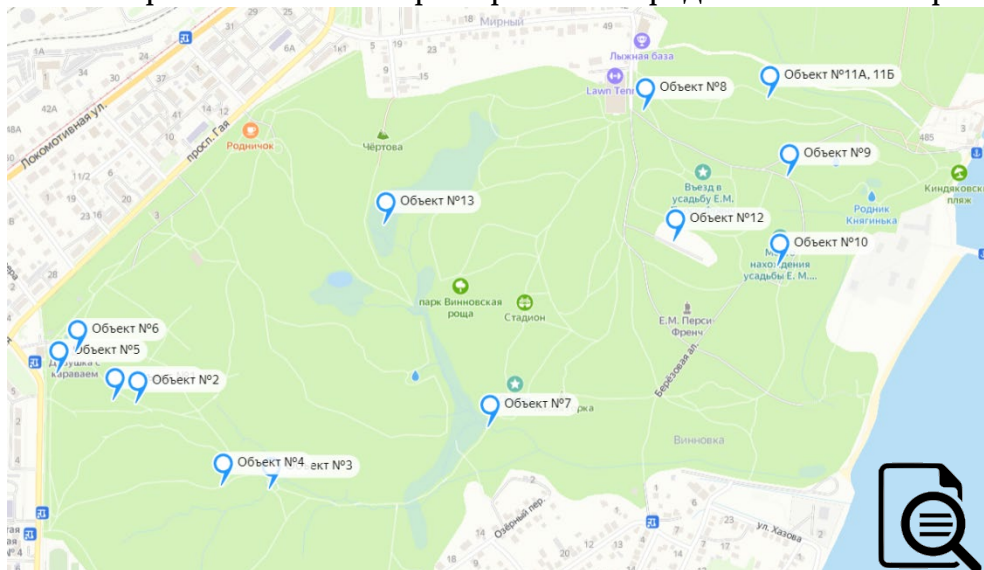
Стадия дигрессии	Характеристика
1	Первая стадия дигрессии характеризуется ненарушенной, пружинящей под ногами подстилкой, полным набором характерных для данного типа леса травянистых видов, многочисленным разновозрастным подростом. В елово-широколиственных и широколиственных лесах на этой стадии дигрессии присутствуют эфемероиды.
2	На второй стадии дигрессии намечаются тропинки, которые занимают еще не более 5% площади. Начинается вытаптывание подстилки и проникновение опушечных видов под полог леса.
3	На третьей стадии дигрессии выбитые участки занимают до 10 -15% всей площади. Мощность подстилки значительно уменьшена. Последнее обстоятельство вместе с увеличением освещенности, связанным с начавшимся изреживанием верхнего полога, подростом и подлеском приводит к внедрению луговых и даже сорных видов под полог леса. Сохранившийся подрост мало дифференцирован, почти нет всходов ценозообразующих пород.
4	На четвертой стадии дигрессии лесной биогеоценоз приобретает своеобразную структуру, заключающуюся в чередовании куртин подростом и подлеском, отграниченных полянами и тропинками. На полянах полностью разрушается подстилка, разрастаются луговые травы, происходит задернение почвы. Подрост

	останется только под защитой куртин; жизненность его очень низка. Выбитые участки занимают 15 – 20% площади.
5	На пятой стадии дигрессии выбитая площадь увеличивается до 60 – 100% территории. Значительная часть площади лишена растительности, сохраняются лишь пятна, фрагменты сорняков и однолетников. Подрост почти полностью отсутствует. Резко увеличена освещенность под пологом. Все сохранившиеся взрослые деревья – это больные или с механическими повреждениями, у значительной их части корни обнажены выступают на поверхность почвы.

4. Результаты исследований и их обсуждение

4.1. Отбор почвы для химического анализа

Детальная привязка точек опробования представлена на карте-схеме.

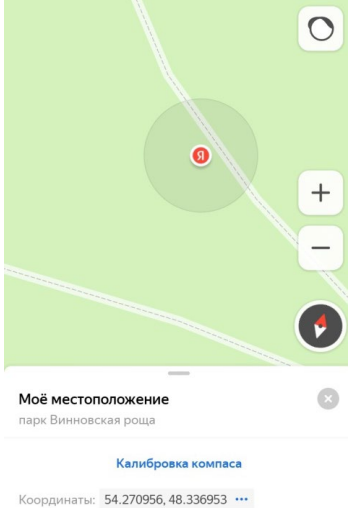
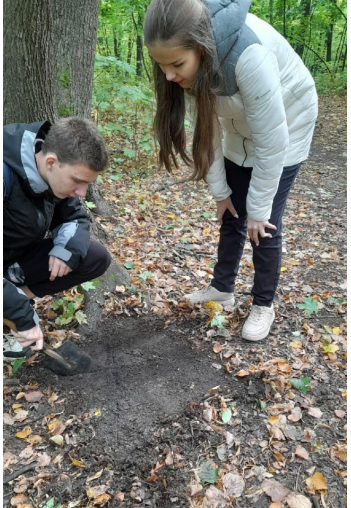

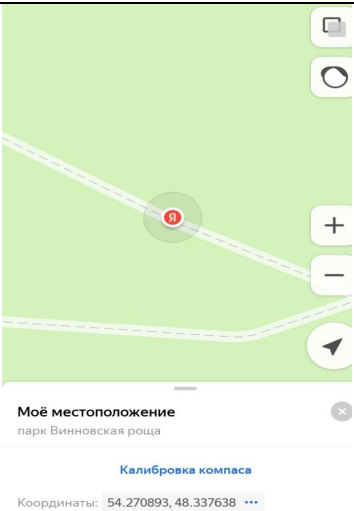




4.1.1. Экологическая характеристика территории

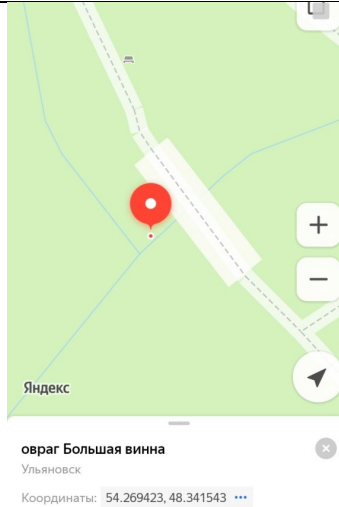
Выделили 13 площадок с различной формой рельефа и различным уровнем антропогенного воздействия для сбора образцов почвы.

Экосистема: широколиственный лес.

Таблица 8. Экологическая характеристика территории

№ площадки/ привязка	Координаты точек сбора проб	Описание	Сбор пробы	Образец почвы
<p>Объект №1 – клён платановидный</p>		<p>Подрост – клен платановидный. Травянистый и кустарниковый ярус не выражен. Расположен на склоне. Северо-восточная экспозиция. Находится рядом с вытоптанной дорогой.</p>		
<p>Объект №2 – вяз</p>		<p>Подрост – липа и клен. Обильный лиственный опад. Травянистый и кустарниковый ярусы не выражены. Расположен на склоне. Северо-восточная экспозиция. Находится справа от тропинки.</p>		

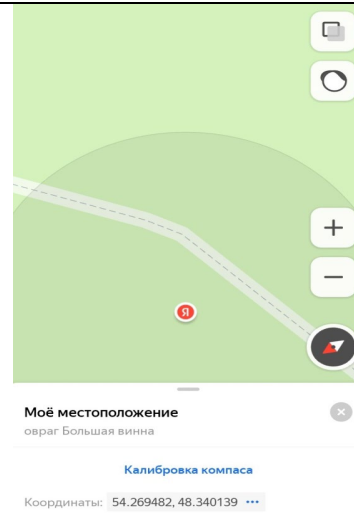
**Объект №3 –
склон ручья**



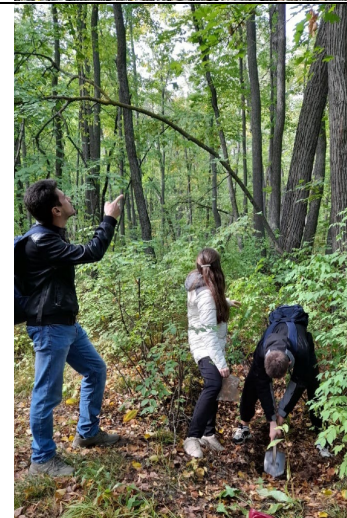
Подрост - клен платановидный, подлесок - лещина. Кустарниковый ярус не выражен, травянистый ярус не выражен. Рядом протекает ручей. Северо-восточная экспозиция склона. Над ручьем находится мост.



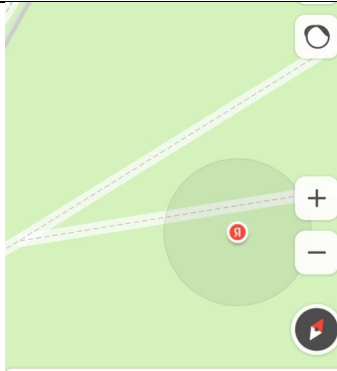
**Объект №4 –
углубление
от корневой
системы
дерева**



Подрост - клён платановидный. Травянистый ярус слабо выражен. Кустарниковый ярус отсутствует. Подлесок – бересклет бородавчатый, рябина. Обильный опад. Расположен на верхней части водораздела. Рельеф ровный. Объект находится рядом с тропинкой.



Объект №5 – дуб



Моё местоположение
парк Винновская роща

Калибровка компаса

Координаты: 54.271395, 48.335469

100% проективное покрытие травянистого яруса, подрост – клен платановидный, подлесок - рябина, ясень. Отмечен синантропный вид - крапива двудольная. Местность ровная, без склонов. Рядом расположена асфальтированная дорога; за забором автомобильная дорога. Высокая степень антропогенной нагрузки.



Объект №6 – вытоптанная почва (тропинка)



Моё местоположение
парк Винновская роща

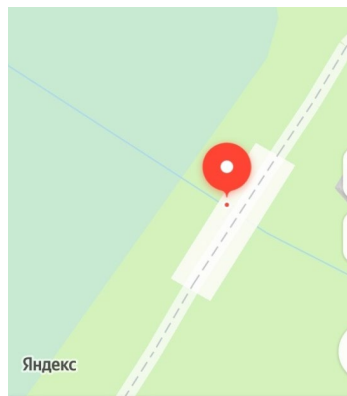
Калибровка компаса

Координаты: 54.271774, 48.335856

Травянистый ярус отсутствует. Кустарников рядом нет. Подрост – клен платановидный. Местность ровная. Вытоптанная дорога находится недалеко от центрального входа в парк. Почва сильно вытоптана. Территория немного замусорена.



**Объект №7 –
нижний
водоём парка**

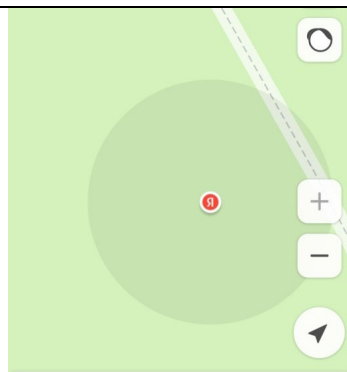


овраг Большая винна
Ульяновск
Координаты: 54.270475, 48.347966

Обильный лиственный опад. Травянистый ярус присутствует, растут хвощи в небольшом количестве. Отмечен синантропный вид - крапива двудольная. Подрост – клен платановидный, липа сердцевидная. Нижний водоем парка. Заболоченность территории. Рядом вытоптанная тропинка. Высокая степень антропогенной нагрузки. Присутствуют поваленные деревья.



**Объект №8 –
берёзовая
аллея**

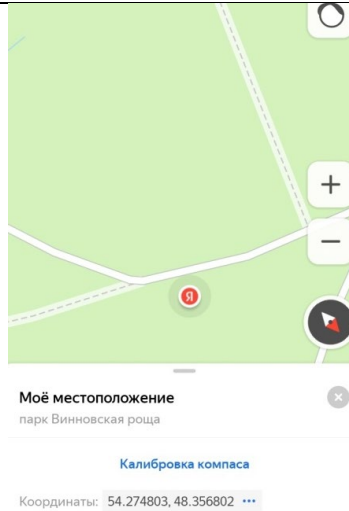


Моё местоположение
Первомайская улица
Калибровка компаса
Координаты: 54.275933, 48.352566

Кустарниковый ярус отсутствует. Подрост – клен платановидный, семенное лесовозобновление. Подлесок – бересклет бородавчатый. Травянистый ярус не нарушен; выражен в виде астрагала нутового, клевера. Пологий склон. Восточная экспозиция. Аллея высажена и находится рядом с кортом, асфальтированной дорогой.



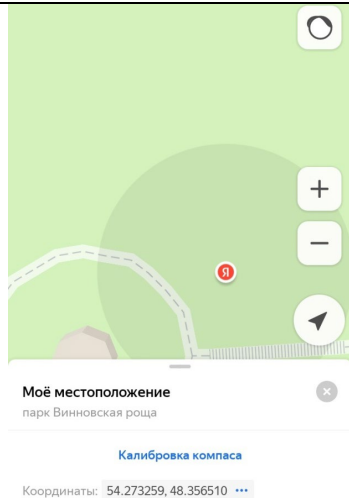
Объект №9 – сосна обыкновенная



Хвойный фитоценоз. Проективное покрытие травянистого яруса выражено на 40%. Отсутствует кустарниковый ярус. Подроста и подлеска не наблюдаю. Ровная местность. Рядом находится асфальтированная дорога.



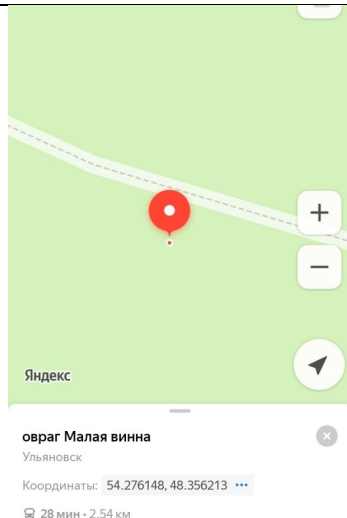
Объект №10 – беседка Гончарова



Проективное покрытие травянистого яруса выражено примерно на 90%. Кустарниковый ярус представлен в виде черной бузины, рябинника рябинолистного. Подростом является клен платановидный. Верхняя часть водораздела. Находится рядом с Беседкой Гончарова и асфальтированной дорогой.



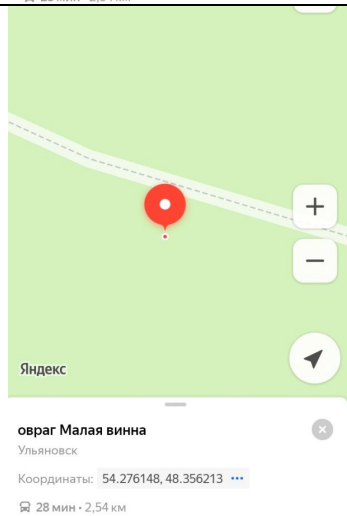
Объект №11А – 300-летний дуб черешчатый



Отсутствует травянистый ярус. Подрост – клен платановидный. Семенное лесовозобновление дуба черешчатого слабо выражено. Нижняя часть оврага. Замусоренная территория. Дерево подвергалось актам вандализма (ствол дуба поджигали, обдирали кору)



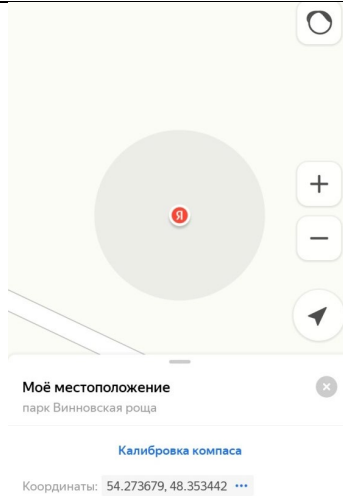
Объект №11Б – 300-летний дуб черешчатый



Отсутствует травянистый ярус. Подрост – клен платановидный. Семенное лесовозобновление дуба черешчатого слабо выражено. Нижняя часть оврага. Замусоренная территория. Дерево подвергалось актам вандализма (ствол дуба поджигали, обдирали кору)



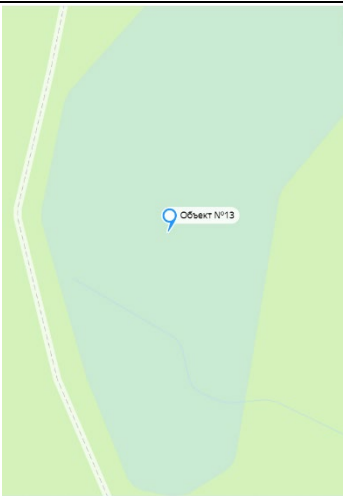
**Объект №12
- вырубка**



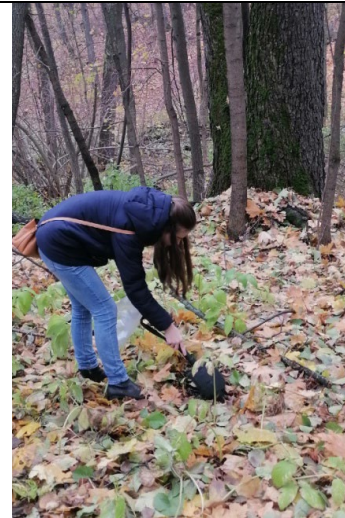
100% проективное покрытие травянистого яруса. Произрастает вишня дикая, яблони. Вторичная сукцессия. Местность ровная. Пустырь. В данной местности происходила вырубка деревьев. Рядом находится асфальтированная дорога. Присутствуют следы хозяйственной жизнедеятельности человека (разрушенный подвал).



**Объект №13
- контроль**



Проективное покрытие травянистого яруса выражено на 100%, произрастает сныть обыкновенная. Подрост ольха черная. Подлесок - вяз шершавый, клен платановидный. Отсутствуют следы жизнедеятельности человека. Уровень антропогенной нагрузки минимален.



4.2. Подготовка водной почвенной вытяжки



Рис. 1. Удаление посторонних включений

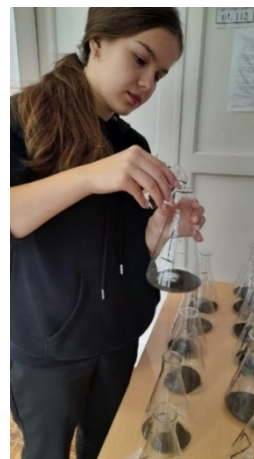


Рис.2. Водный раствор



Рис. 3. Водные пробы почв



Рис. 4. Фильтрация






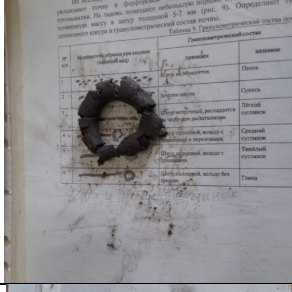








Рис. 5. Водные вытяжки почв

4.3. Определение гранулометрического состава почв влажным органолептическим способом

Таблица 8. Гранулометрический состав почв

№ пробы	Результаты влажного определения	Изображение	№ пробы	Результаты влажного определения	Изображение
1	Тяжёлый суглинок		7	Средний суглинок	

2	Тяжёлый суглинок		8	Тяжёлый суглинок	
3	Супесь		9	Лёгкий суглинок	
4	Супесь		10	Средний суглинок	
5	Тяжёлый суглинок		11А	Лёгкий суглинок	
6	Глина		11Б	Супесь	
12	Тяжелый суглинок		13	Супесь	

4.4. Исследование кислотно-основных свойств почв
Определение актуальной кислотности / щелочности ($pH_{вод}$) почв

Таблица 8. Актуальная кислотность/щелочность почв

№ пробы	Показатель pH	Изображение	№ пробы	Показатель pH	Изображение
1	6.90 нейтральная		6	6.55 нейтральная	
2	6.95 нейтральная		7	6.47 слабокислая	
3	6.79 нейтральная		8	6.58 слабокислая	
4	6.83 нейтральная		9	6.59 слабокислая	
5	6.74 нейтральная		10	6.52 слабокислая	
11a	6.43 слабокислая		12	5.95 кислая	
116	5.76 кислая		13	7.35 нейтральная	

4.5. Проведение качественных реакций на наличие ионов в почвах

Таблица 9. Результат качественных реакций

№ пробы	Хлорид-ионы (Cl ⁻)	Сульфат-ионы (SO ₄ ²⁻)	Карбонаты (CO ₃ ²⁻)	Ионы железа (II) (Fe ²⁺)
1	-	-	+	-
2	-	-	-	-
3	-	-	+	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	+	-
9	-	+	-	-
10	-	+	+	-
11a	-	-	-	-
11б	-	+	+	-
12	-	+	+	-
13	-	-	+	-

4.6. Проведение количественных реакций на наличие ионов в почвах

4.6.1. Определение нитрат-ионов

Диаграмма 1. Содержание нитрат-ионов



Рис. 6-7. Определение нитрат-ионов

4.6.2. Определение актуальной кислотности / щелочности ($pH_{вод}$) почв



Рис. 8-9. Определение актуальной кислотности / щелочности ($pH_{вод}$) почв

4.6.3. Определение концентрации ионов аммония



Рис. 10-11. Определение концентрации ионов аммония

Диаграмма 2. Содержание аммоний-ионов



4.6.4. Определение концентрации фосфат-ионов

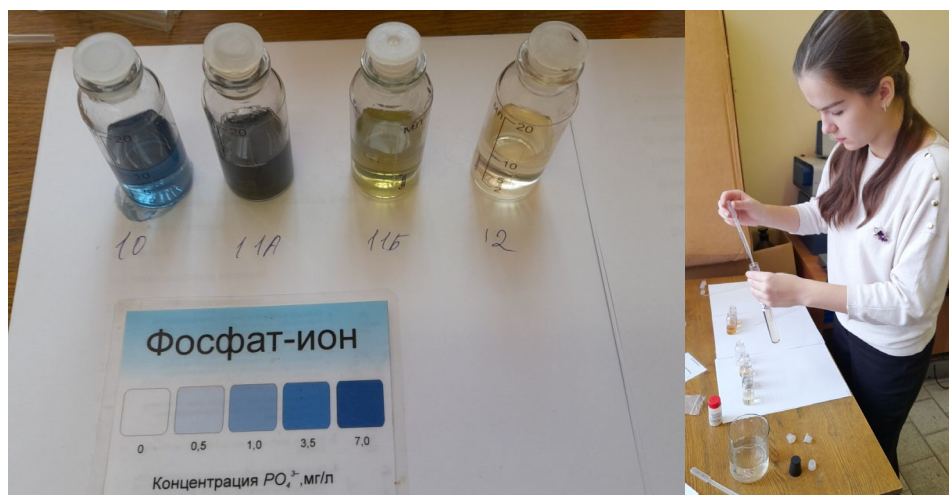
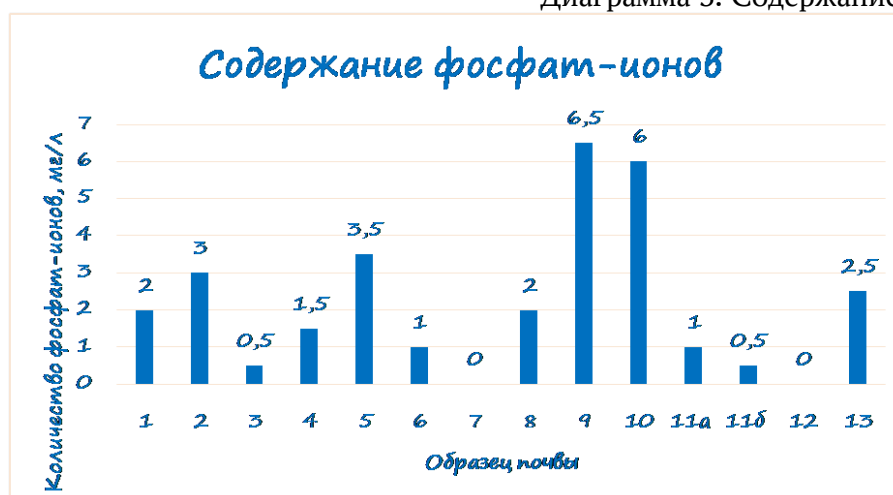


Рис. 12-13. Определение концентрации фосфат-ионов

Диаграмма 3. Содержание фосфат-ионов



4.6.5. Определение концентрации нитрит-ионов

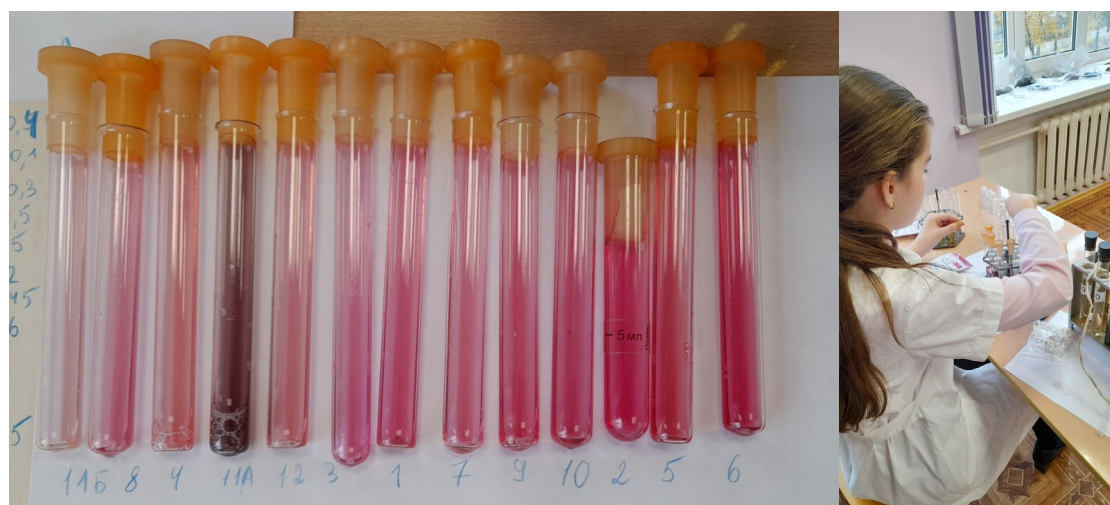


Рис. 14-15. Определение концентрации нитрит-ионов

Диаграмма 4. Содержание нитрит-ионов



4.7. Определения стадии рекреационной дигрессии

Определили стадии рекреационной дигрессии по методике Н.С. Казанской, данные занесли в таблицу.

Номер объекта	Стадия дигрессии
1.	5
2.	4
3.	3
4.	3
5.	4
6.	5
7.	4
8.	3
9.	3
10.	2
11А	3
11Б	3
12.	4
13.	1

На основании показателя стадии дигрессии исследуемые объекты объединили в кластеры.

Кластерная организация показала зависимость почвообразования не только от степени антропогенной нагрузки, но и от особенностей рельефа.

При 4 и 5 стадиях дигрессии преобладали тяжелый суглинок и глина, при 3 - лёгкий суглинок и супесь, при 2 - наличие среднего суглинка, мы считаем, объясняется расположением в верхней части водораздела, при 1 стадии дигрессии - супесь - расположением на склоне, в нижней части водораздела.

Уровень антропогенной нагрузки	№ площадки/ привязка	Фитоценоз	Рельеф	Гранулометрический состав почв
1	Объект №13 - контроль	Подрост - ольха черная, подлесок - клен платановидный, вяз шершавый. Проективное покрытие травянистого яруса выражено на 100%, произрастает сныть обыкновенная.	Склон. Нижняя часть водораздела.	Супесь
2	Объект №10 – беседка Гончарова	Проективное покрытие травянистого яруса выражено примерно на 90%. Кустарниковый ярус представлен в виде черной бузины, рябинника рябинолистного. Подростом является клен платановидный.	Верхняя часть водораздела.	Средний суглинок
3	Объект №3 – склон ручья	Подрост - клен платановидный, подлесок - лещина. Кустарниковый ярус не выражен, травянистый ярус не выражен.	Рядом протекает ручей. Северо-восточная экспозиция склона.	Супесь
	Объект №4 – углубление от корневой системы дерева	Подрост - клён платановидный. Травянистый ярус слабо выражен. Кустарниковый ярус отсутствует. Подлесок – бересклет бородавчатый, рябина. Обильный опад.	Верхняя часть водораздела. Рельеф ровный.	Супесь
	Объект №8 – берёзовая аллея	Кустарниковый ярус отсутствует. Подрост – клен платановидный, семенное лесовозобновление. Подлесок – бересклет бородавчатый. Травянистый ярус не нарушен; выражен в виде астрагала нутового, клевера.	Пологий склон. Восточная экспозиция.	Тяжёлый суглинок
	Объект №9 – сосна обыкновенная	Хвойный фитоценоз. Проективное покрытие травянистого яруса выражено на 40% Отсутствует кустарниковый ярус. Подроста и подлеска не наблюдаю.	Ровная местность.	Лёгкий суглинок
	Объект №11А – 300-летний дуб черешчатый	Отсутствует травянистый ярус. Подрост – клен платановидный. Семенное лесовозобновление дуба черешчатого слабо выражено.	Нижняя часть оврага.	Лёгкий суглинок
	Объект №11Б – 300-летний дуб черешчатый	Отсутствует травянистый ярус. Подрост – клен платановидный. Семенное лесовозобновление дуба черешчатого слабо выражено.	Нижняя часть оврага.	Супесь
4	Объект №2 – вяз	Подрост – липа и клен. Обильный лиственный опад. Травянистый и кустарниковый ярусы не выражены.	Склон. Северо-восточная экспозиция	Тяжёлый суглинок
	Объект №5 – дуб черешчатый	100% проективное покрытие травянистого яруса, подрост – клен платановидный, подлесок - рябина, ясень. Отмечен синантропный вид - крапива двудольная	Местность ровная, без склонов.	Тяжёлый суглинок
	Объект №7 – нижний водоём парка	Обильный лиственный опад. Травянистый ярус присутствует, растут хвощи в небольшом количестве. Отмечен синантропный вид - крапива двудольная. Подрост – клен платановидный, липа сердцевидная.	Нижний водоем парка. Заболоченность территории.	Средний суглинок
	Объект №12 - вырубка	100% проективное покрытие травянистого яруса. Произрастает вишня дикая, яблони. Вторичная сукцессия.	Местность ровная. Пустырь.	Тяжелый суглинок
5	Объект №1 – клён платановидный	Подрост – клен платановидный. Травянистый и кустарниковый ярус не выражен.	Склон. Северо-восточная экспозиция.	Тяжёлый суглинок
	Объект №6 – вытоптанная почва (тропинка)	Травянистый ярус отсутствует. Кустарников рядом нет. Подрост – клен платановидный.	Местность ровная.	Глина

5. Выводы

В результате проделанной работы исследовано влияние естественных и антропогенных факторов на экологические показатели почв ООПТ Винновская роща.

- 1) Выделены пробные площадки с различными формами рельефа: верхняя часть водораздела, склоны, овраги. На выбранных площадках определен уровень рекреационной дигрессии (от 1 до 5).
- 2) Экологические показатели почв позволили сделать вывод о зависимости насыщения почвы определяемыми ионами от особенностей рельефа и уровня антропогенной нагрузки. Склон – рассеивающая поверхность – почва менее богата питательными веществами.; в нижней части склона и на дне оврага – горизонт выноса питательных веществ, почва более богата веществами.
- 3) Составлена технологическая карта с указанием результатов исследования состава и свойств почвы, степени антропогенной нагрузки, особенностей рельефа и фитоценоза.

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ME7zbIaIsN3ksOv9StfZHE7Aim6M0hj0/e/dit?usp=share_link&oid=114776738299289539688&rtpof=true&sd=true

Данные исследования внесены во Всероссийский атлас почв.

<https://atlas.niboch.nsc.ru/user/507>

Гипотеза «Особенности рельефа и степень антропогенной нагрузки являются важнейшими факторами почвообразования в городской экосистеме» была подтверждена.

6. Заключение

Почва является индикатором многолетних природных процессов. Мониторинг является важным средством контроля за состоянием окружающей среды, он позволяет проводить слежение за происходящими в ней изменениями.

Результаты исследования опубликованы в научном журнале «Юный учёный». <https://moluch.ru/young/archive/64/3296/>

7. Список литературы

1. Курбанов С.А. Земледелие: учебное пособие для вузов/ С.А. Курбанов. – 3 изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 274с.
2. Лабораторный практикум по курсу «Экология» / Сост. Е.П. Кремлев и др.; Под общ. ред. Е.П. Кремлева. — Гродно: ГрГУ, 2002. — 159 с.
3. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды / Сост. Баянова О.В., Максимова С.Л. – Тюмень; 2013. – 120 с.
4. Сатаров Г.А. Почвоведение: Учебное пособие для студентов экологического факультета Ульяновского государственного университета / Г.А. Сатаров. - Ульяновск: УлГУ, 2017.- 59с.
5. Рекомендации к оценке экологического состояния почв в рамках деятельности Общественного мониторинга окружающей среды. <https://fedcdo.ru/>.