

МБОУ Бобровский образовательный центр «Лидер» имени А.В. Гордеева

Тема проекта

**«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЦЕНТРАЛЬНОГО  
ПАРКА ГОРОДА БОБРОВА»**

Подготовила: ученица 9 «Б» класса  
Федорова Анастасия Юрьевна,  
Руководитель: учитель химии  
Шапошников Леонид Александрович

2023 год

## **Аннотация**

Исследовательская работа по оценке экологического состояния центрального парка города Боброва содержит в себе как теоретическую, так и практическую часть. В теоретической части рассматриваются основные методы изучения экологического состояния парка, например, химический анализ состояния почвенной вытяжки, методика его проведения. Помимо химического анализа почвы анализ литературы содержит и другие методы исследования: флуктуирующую асимметрию березового листа, метод лишеноидикации и другие.

В практической части исследовательской работы применены методы, которые описаны в главе литературный обзор. После проведения исследования каждым методом написан лаконичный вывод.

Проектная работа завершается общими выводами и вынесением рекомендаций по охране и экологическому состоянию парка.

Работа содержит список литературы и интернет-ресурсов, состоящий из 9 источников. Проект выполнен на 16 страницах, содержит 4 таблицы и одну схему.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР .....	5
1.2. КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРКА.....	6
1.2.1. АНАЛИЗ ПОЧВЫ .....	6
1.2.2. ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АССИМЕТРИЯ БЕРЕЗОВОГО ЛИСТА .....	8
ГЛАВА II. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА.....	11
ГЛАВА III. АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ .....	12
3.1. АНАЛИЗ ПОЧВЕННОЙ ВЫТЯЖКИ .....	12
3.2. АНАЛИЗ ЧИСТОТЫ ВОЗДУХА МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ.....	13
3.3. СОСНА В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА ЧИСТОТЫ ВОЗДУХА.....	13
3.4. ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АССИМЕТРИЯ БЕРЕЗОВОГО ЛИСТА .....	14
ВЫВОДЫ .....	15
ЛИТЕРАТУРА .....	16

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность выбранной темы состоит в том, что плотная застройка в городе Боброве приводит к ухудшению экологической обстановки вокруг города. Город Бобров находится в лесостепной-степной зоне. Эти зоны характеризуются низким годовым количеством осадков (ГКО), поэтому изучение водного потенциала питьевых ресурсов является актуальным. Дополнительным толчком к развитию темы послужили лесные пожары, которые не прекращались практически весь противопожарный режим в 2020-ом году.

Цель работы: дать комплексную оценку состояния центрального парка города Боброва Воронежской области и привести рекомендации по охране парка

Задачи работы:

- 1) Изучить основные эколого-химические критерии и показатели состояния парка;
- 2) Провести химический анализ почвы, взятую в парке, провести анализ деревьев по различным показателям, следуя четким указаниям ГОСТ;
- 3) Дать оценку состояния центрального парка города Боброва и привести рекомендации по охране и парка.

## ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Вредное воздействие уплотнения почвы на рост растений в лесопарках происходит в основном за счет активного посещения людьми. Отрицательное влияние уплотнения почвы начинается с разрушения лесной подстилки. Лесная подстилка — это защитный слой почвы, она хорошо поглощает влагу и замедляет ее испарение. В местах интенсивного посещения лесопарков сначала появляются тропы, сбивается лесная подстилка, затем образуются участки без подроста и подлеска. Под полог лесных насаждений проникают злаки и сорные виды растений, легко вытесняющие лесные травы. Последующее уплотнение приводит к нарушению водно-физического режима лесных почв и к постепенному ухудшению состояния древесных растений.

Для лесопарковых массивов нагрузки на природные комплексы варьируются 4 – 24 чел/га, в зависимости от устойчивости насаждений и интенсивности благоустройства территории [4].

Изучая лесопарковую зону города Боброва, были выделены и описаны 5 стадий рекреационной дигрессии:

1) Деятельность человека не внесла в лесной комплекс никаких заметных изменений;

2) Рекреационное воздействие человека выражается в установлении редкой сети тропинок, в появлении среди травянистых растений некоторых светолюбивых видов, в начальной фазе разрушения подстилки.

3) Тропиночная сеть сравнительно густа, в травянистом покрове преобладают светолюбивые виды, начинают появляться и луговые травы, мощность подстилки уменьшается, на вне тропиночных участках возобновление леса все еще удовлетворительное.

4) Тропинки густой сетью опутывают лес, в составе травянистого покрова количество собственно лесных видов незначительно,

жизнеспособного подростка молодого возраста (до 5—7 лет) фактически нет, подстилка встречается лишь фрагментарно у стволов деревьев

5) Полное отсутствие подстилки и подростка, отдельными экземплярами на вытоптанной площади — сорные и однолетние виды трав [1].

## 1.2. КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРКА

### 1.2.1. АНАЛИЗ ПОЧВЫ

**Анализ почвы**— совокупность операций, выполняемых с целью определения состава, физико-механических, физико-химических, химических, агрохимических и биологических свойств почвы.

Проводят механический (гранулометрический), химический, минералогический и микробиологический анализы. Результаты анализов используют для составления почвенных карт, в том числе агрохимических картограмм, а также для расчета доз минерального питания сельскохозяйственных культур [2].

Механический (гранулометрический) анализ — количественное определение содержания в почве частиц разного диаметра. Проводят при помощи сит и пипеточным методом (используя зависимость между размерами частиц и скоростью оседания их в стоячей воде). В зависимости от содержания физической глины (частиц  $< 0,01$  мм) и физического песка ( $> 0,01$  мм) почву по гранулометрическому (механическому) составу относят к той или иной разновидности (например, суглинок средний, супесь) [3].

Химическим анализом устанавливают химический состав и свойства почвы. Основные разделы его: валовой, или элементный, анализ — позволяет выяснить общее содержание в почве C, N, Si, Al, Fe, Ca, Mg, P, S, K, Na, Mn, Ti и др. элементов; анализ водной вытяжки (основа исследования засоленных почв) — даёт представление о содержании в почве водорастворимых веществ (сульфатов, хлоридов и карбонатов кальция, магния, натрия и др.); определение поглотительной способности почвы; выявление обеспеченности

почв питательными веществами — устанавливают количество легкорастворимых (подвижных), усваиваемых растениями соединений азота, фосфора, калия и др., по данным анализа определяют потребность полей в удобрениях. Большое внимание уделяют также изучению фракционного состава органических веществ почвы, форм соединений основных почвенных компонентов, в том числе микроэлементов. Различают полевые, экспедиционные и лабораторные химические анализы. Полевые анализы проводят упрощёнными методами, лабораторные — чаще инструментальными (спектроскопия, пламенная фотометрия, атомно-адсорбционные и др.) [4].

Минералогическим анализом определяют содержание в почве первичных и вторичных минералов с целью изучения её генезиса и физико-химических свойств. Распределение минералов по почвенному профилю исследуют методом шлифов, а их количественное соотношение и изменение в процессе почвообразования — иммерсионным методом. Илестую и коллоидную фракции исследуют термическим, рентгенографическим, электронографическим и др. методами. Для уточнения состава глинистых минералов прибегают к химическим методам: делают валовой анализ и определяют ёмкость поглощения исследуемых фракций [6].

Микробиологическим анализом устанавливают состав микрофлоры почвы для характеристики её биохимических свойств и биологической активности. Определяют количество (в тыс. на 1 г сухой почвы) представителей основных групп почвенных микроорганизмов; бактерий (отдельно азотобактера, нитрифицирующих и денитрифицирующих, аммонификаторов), актиномицетов, грибов, а также содержание почвенных водорослей, основных представителей простейших (амёб и инфузорий). Для получения достоверных результатов решающее значение имеет взятие образца в поле (в наиболее типичном месте) и правильное его хранение (в воздушно-сухом состоянии). Образцы для изучения генезиса почвы могут быть взяты из каждого горизонта и подгоризонта почвенного профиля или из

нескольких точек поля, среднюю пробу из которых после перемешивания используют для исследования агрохимических свойств [9].

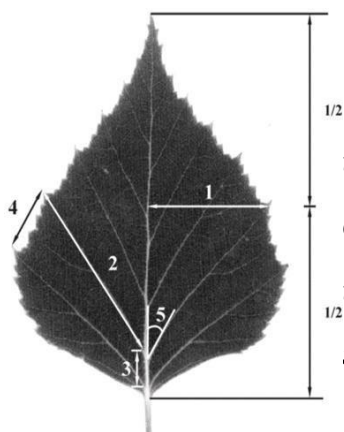
### 1.2.2. ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АССИМЕТРИЯ БЕРЕЗОВОГО ЛИСТА

Разнообразные факторы, связанные с ростом городов, в той или иной мере сказываются на формировании человека, на его здоровье. Это заставляет более серьезно изучать влияние среды обитания на жителей городов и посёлков. Учитывая способность зеленых насаждений благоприятно влиять на состояние окружающей среды, их необходимо максимально приближать к месту жизни, работы, учебы и отдыха людей. Одно из решений проблем города - это организация парков. Зеленые насаждения не только создают благоприятные микроклиматические и санитарно-гигиенические условия, но и повышают художественную выразительность архитектурных ансамблей. Парки помогают решить ряд экологических проблем. Во-первых, *снижают загрязненность воздуха*. Организация парка многорядными полосами древесно-кустарниковыми насаждениями шириной 50 м и высотой 15-20 м снижает уровень загрязненности воздуха на 70-75%. Важен и *противошумовой эффект*. По степени шумозащитной активности растения располагаются в следующем порядке: сосновые, еловые, кустарниковые и лиственные. Зеленые насаждения парка *регулируют влажность воздуха* и создают благоприятные микроклиматические условия. Приходя в парк, человек не покидает границ города, но при этом попадает на лоно природы, испытывает психо-эмоциональную разгрузку, *снятие раздражительности*. Ухаживая за зелеными насаждениями, оберегая и умножая их, каждый житель может внести свой посильный вклад в улучшение экологии своего посёлка и своего города [7].

Схема промеров, используемых для оценки стабильности развития березы повислой (*Betula pendula*)



Схема 1.



1- ширина левой и правой половинок листа. Для измерения лист складывают пополам, совмещая верхушку с основанием листовой пластинки. Затем измеряется расстояние от границы центральной жилки до края листа. 2

– расстояние от основания до конца жилки

второго порядка, второй от основания листа. 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка. 4 – расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка. 5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка [7].

Для мерных признаков величина асимметрии у растений рассчитывается как различие в промерах слева и справа, отнесенное к сумме промеров на двух сторонах. Интегральным показателем стабильности развития для комплекса мерных признаков является средняя величина относительного различия между сторонами на признак. Этот показатель рассчитывается как среднее арифметическое суммы относительной величины асимметрии по всем признакам у каждой особи, отнесенное к числу используемых признаков. Приводится пример расчета средней относительной величины асимметрии на признак для 5 промеров листа у 10 растений.

Сначала вычисляется относительная величина асимметрии для каждого признака. Для этого модуль разности между промерами слева (Л) и справа (П) делят на сумму этих же промеров:

$$|Л-П|/|Л+П|,$$

Например: Лист №1,

$$\text{признак 1 } |Л-П|/|Л+П| = |18-20|/|18+20| = 2/38 = 0,052$$

Полученные величины заносятся во вспомогательную таблицу 3.4.

Затем вычисляют показатель асимметрии для каждого листа. Для этого суммируют значения относительных величина симметрии по всем признакам и делят на число признаков.

На последнем этапе 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. В нашем случае искомая величина равна:  $(0,022+0,015+0,057+0,061+0,098+0,035+0,036+0,045+0,042+0,012)/10=0,042$

Статистическая значимость различий между выборками по величине интегрального показателя стабильности развития (величина среднего относительного различия между сторонами на признак) определяется по t-критерию Стьюдента [8].

Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для березы повислой (*Betula pendula*)

## ГЛАВА II. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Объектом исследования являются парк города Боброва. При изучении химических свойств почвы из парка изучены показатели:

- Обобщенные показатели (Водородный показатель, рН; Общая жесткость, моль/л; Перманганатная окисляемость, мг/л);
- Содержание отдельных компонентов Сульфат-ионов, мг/л;
- Сравнение полученных значений с ПДК, установленных ГОСТами;
- Вынесение рекомендаций по очистке питьевых вод от загрязнения и возможного истощения.

Помимо анализа почвы были исследованы деревья и их экологическое состояние разными методами:

- Флуктуирующая асимметрия листа березы;
- Лихеноиндикация;
- Сосна в качестве тест-объекта оценки загрязнения воздуха;

## ГЛАВА III. АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

### 3.1. АНАЛИЗ ПОЧВЕННОЙ ВЫТЯЖКИ

Для анализа количественного содержания компонентов, содержащихся в почве, была сделана почвенная вытяжка. Почва для анализа была собрана методом «конверта». Далее необходимую массу почвы залили насыщенным раствором хлорида натрия и оставили на неделю в темном помещении для проведения обменных реакций. Результаты количественного анализа почвы представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

#### Химический анализ почвы

Показатели качества воды		Метод определения	Обнаруженное значение	ПДК, не более
Обобщенные показатели	Водородный показатель, рН	Ионометрия ГОСТ 51232-98	6,69±0,01	в пределах 6 - 9
	Общая жесткость, моль/л	Комплексонометрия ГОСТ 31954-2012	9,5±0,5	11,0 (10)
	Перманганатная окисляемость, мг/л	Редоксиметрия ГОСТ Р 55684-2013	15,8±1,5	10,0
Содержание отдельных компонентов	Сульфат-ионов, мг/л	Седиметрия ГОСТ 31940-2012	307±28	500

Результаты количественного анализа почвы говорят о том, что снова все компоненты, за исключением величин рН, находятся выше значений, которые предусмотрены ГОСТ. Это говорит о том, что в парке почва загрязнена, но при этом в ней множество макроэлементов, которые необходимы для растений с точки зрения их роста и развития.

### 3.2. АНАЛИЗ ЧИСТОТЫ ВОЗДУХА МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

Результаты исследования показаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Журнал оценки качества воздуха по проективному покрытию ствола дерева

Порядковый на схеме	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Степень покрытия лишайниками, %	60	55	50	45	55	50	70	60	60	50
Количество видов лишайников	6	7	5	4	4	6	5	5	6	7
Количество лишайников доминирующего вида	5	6	3	4	3	5	4	5	5	6

Исходя из данных шкалы качества воздуха по изучению лишайников можно сказать, что воздух в парке очень чистый и в отличном состоянии, так как показатели состояния лишайников и их разнообразие находятся на достаточно высоком уровне.

### 3.3. СОСНА В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА ЧИСТОТЫ ВОЗДУХА

Результаты работы представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3.

Состояние хвои парка города Боброва

Состояние хвои	Количество хвоинок	Доля хвоинок от общего количества обследованных, %
Обследовано	100	100
Повреждение хвои:		
1-й класс	60	60
2-й класс	35	35
3-й класс	5	5
Усыхание хвои:	70	70
1-й класс	25	25
2-й класс	5	5
3-й класс	0	0
4-й класс		

Исходя из данных шкалы качества воздуха по изучению хвои можно сказать, что воздух в парке очень чистый и состояние хвои в отличном состоянии, так как показатели состояния хвои находятся на достаточно высоком уровне.

### 3.4. ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АССИМЕТРИЯ БЕРЕЗОВОГО ЛИСТА

Результаты работы представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4.

Номер образца	Номер признака					Величина асимметрии листа
	1	2	3	4	5	
1	0,052	0,015	0	0	0,042	0,022
2	0,026	0	0	0,037	0,010	0,015
3	0	0	0,2	0,044	0,042	0,057
4	0,027	0,032	0,2	0,048	0	0,061
5	0	0,048	0,33	0,037	0,071	0,098
6	0,077	0	0	0,1	0	0,035
7	0,077	0,019	0	0	0,081	0,033
8	0,037	0,042	0	0,111	0,037	0,045
9	0,077	0,020	0	0	0,111	0,042
10	0	0	0	0,059	0	0,012
Величина асимметрии в выборке:						<b>X=0,039</b>

По пятибалльной шкале оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для березы повислой (*Betula pendula*) дерева парка относятся к I группе по величине показателя развития стабильности, что дает сделать вывод о том, что в парке воздух чистый.

## ВЫВОДЫ

1) Изучены основные эколого-химические критерии и показатели состояния парка. К ним относятся: чистота воздуха и антропогенная нагрузка и застройка около парка;

2) При химическом анализе почвы выявлено следующее: завышено содержание органических веществ в почве, что может быть связано с гниением листьев в почве, что повышает содержание органических веществ;

3) Состояние парка по хвойным растениям говорит о том, что воздух в парке чистый и отвечает всем необходимым требованиям. По состоянию лишайников также можно сказать, что состояние воздуха в парке хорошее. По флуктуирующей асимметрии листа березы можно заключить, что растения растут в благоприятных условиях и хорошо себя чувствуют.

## ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. Часть 2. Инструментальные методы анализа. Учебник для химико - технол. спец. ВУЗов / В.П. Васильев. – М.: Высшая школа, 2010 г. – 384 с.
2. Вершинин В.И. Аналитическая химия : учеб.для студ. учрежд. высш. проф. образования / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. – М.: Академия, 2011 г. – 448 с.
3. Дмитриева В.А. Водные ресурсы Воронежской области в условиях меняющихся климата и хозяйственной деятельности: монография / В. А. Дмитриева. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015 г. - 192 с.
4. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2020 году / департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020 г. – 232 с.
5. Другов Ю.С. Анализ загрязненной воды: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 г. – 678 с.
6. Косолапова А. В. Оценка воздействия на окружающую среду : учеб.по-собие / А. В. Косолапова. – Воронеж.гос. пед. ун-т. — Воронеж : Истоки, 2012. – 44 с.
7. Муравьева А.Г. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки / Под. Ред. к.х.н. А.Г, Муравьева. - Изд. 2-е, перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2012 г. - 264 с.
8. Федотов В.И. Эколого-географический атлас-книга Воронежской области / В.И. Федотов, В.Б. Михно, Ю.В. Поросенков, С.А. Куролап и др. – Воронеж: Издательство ВГУ, 2013 г. – 514 с.
9. <https://world-weather.ru/archive/russia/bobrov/>