

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Ивановский областной центр развития дополнительного образования детей»

***Мониторинг экологического состояния
памятника природы регионального значения
парка «Харинка» с использованием
биоиндикационных методов***

Автор:

Минников Ярослав Вадимович,

9 класс, обучающийся объединения «Экомир»

ГБУДО ИОЦРДОД

Научный руководитель:

Гусева А.Ю.,

зам. директора ГБУДО ИОЦРДОД,

педагог дополнительного образования, к.б.н.

Иваново, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.	3
Обзор проблемы	3
Материал и методика	4
Результаты	11
Заключение	23
Практические рекомендации	23
Выводы	24
Практическая значимость	25
Список литературы и источников	25
Приложения	26

Введение

Один из самых крупных и популярных парков г. Иваново - парк «Харинка». Парк является памятником природы регионального значения. Поэтому нас и заинтересовал вопрос оценки экологического состояния парка «Харинка». **Актуальность** исследования состоит в том, что оно позволяет оценить общее экологическое состояние парка и возможность его использования в рекреационных целях.

Цель работы: провести мониторинг экологического состояния парка «Харинка» с использованием биоиндикационных методов. Для достижения этой цели нами **были поставлены следующие задачи:** 1) Оценить степень антропогенного воздействия на территорию парка «Харинка» с помощью методики флуктуирующей асимметрии; 2) Произвести подсчет автомобильного транспорта на автомобильных дорогах в окрестностях парка и сопоставить количество автотранспорта и степени загрязнения воздуха с результатами биоиндикации. 3) Провести химический экспресс-анализ воды в реке Харинка, отобрать пробы макрозообентоса и определить класс качества воды в реке на территории парка с использованием биоиндикационных методов. 4) Отобрать пробы почв, произвести химический анализ на содержание тяжелых металлов и сопоставить результаты с данными, полученными биоиндикационными методами. 5) Дать рекомендации по улучшению экологического состояния парка. Объектами нашего исследования стали территория парка «Харинка» и река Харинка.

Обзор проблемы

Тяга к природным ландшафтам особенно сильна у городских жителей. 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. 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 решают в городе ряд экологических проблем. Во-первых, снижают загрязненность воздуха. Лучше всего поглощают звуки деревья и кустарники с густыми кронами, плотными крупными листьями, с большим количеством мелких ветвей (клен остролистный, липа, дуб черешчатый, тополь канадский). Проникновение шума в парк препятствуют открытые грунтовые пространства - газоны. Снижая шум, парк отвечает и задаче снижения запыленности и загазованности воздуха. Организация парка многорядными полосами древесно-кустарниковыми насаждениями шириной 50 м и высотой 15-20 м снижает уровень загрязненности воздуха на 70-75%. Поэтому общая площадь парков, скверов, зеленых насаждений в городе должна занимать больше половины его территории (<http://archvestnik.ru/node/1877>).

Сохранение в городах природных территорий, увеличение занятых растительностью, т.е. экологически эффективных площадей, сохранение и восстановление биологического разнообразия во многих странах мира признается одной из важных задач городского развития.

В последние годы парковые зоны г.Иваново преобразуются. Появился Арт-сквер, обустроена набережная реки Уводь. В черте города работают три парка: им. Степанова, 1905-го года и «Харинка». Площадь зеленых насаждений в Иваново в четыре раза ниже нормативов, установленных всемирной организацией здравоохранения. Г. Иваново остро нуждается в экологической защите. Существующие ныне парки - это то, что осталось от предыдущих лет и десятилетий. Хоть город и украшают современные ландшафты, их недостаточно для полноценной экологической защиты в условиях постоянно развивающейся промышленности. Хоть и существуют специальные программы по благоустройству города, по нашему мнению озеленению города уделяется мало внимания.

Материал и методика

Описание места сбора материала. Характеристика парка «Харинка»

Парк «Харинка» был основан 13 июня 1966 года и является основным парком города Иваново. В течение длительного периода парк является памятником природы регионального значения. Парк расположен на восточной окраине Иванова. Его площадь 130 гектаров. Своё название парк получил от протекающей здесь реки Харинки, впадающей в р. Уводь. Основу парка составляет сохранившийся естественный лес, в котором растут сосна обыкновенная, ель европейская, деревья лиственных пород. В северной части, за железной дорогой парк смыкается с лесными массивами, вплотную подходящими к городской территории. В 1960 году на реке была построена плотина, образовалось водохранилище. Один берег водохранилища местами оказался более пологим. Здесь был устроен пляж, открыта лодочная станция. Выше по течению р. Харинка постепенно сужается, превращаясь в ручеёк.

.В части парка, находящейся ближе к заводу чесальных машин, были возведены аттракционы и другие парковые сооружения. Около парка с разных сторон расположены школа №41, автозаправочная станция, спортивный аэродром Ясюниха, на котором проходят тренировочные полёты спортивных самолётов, а также осуществляются прыжки с парашютом.



Рис.1. Фотография парка "Харинка" и реки Харинка с высоты птичьего полета.

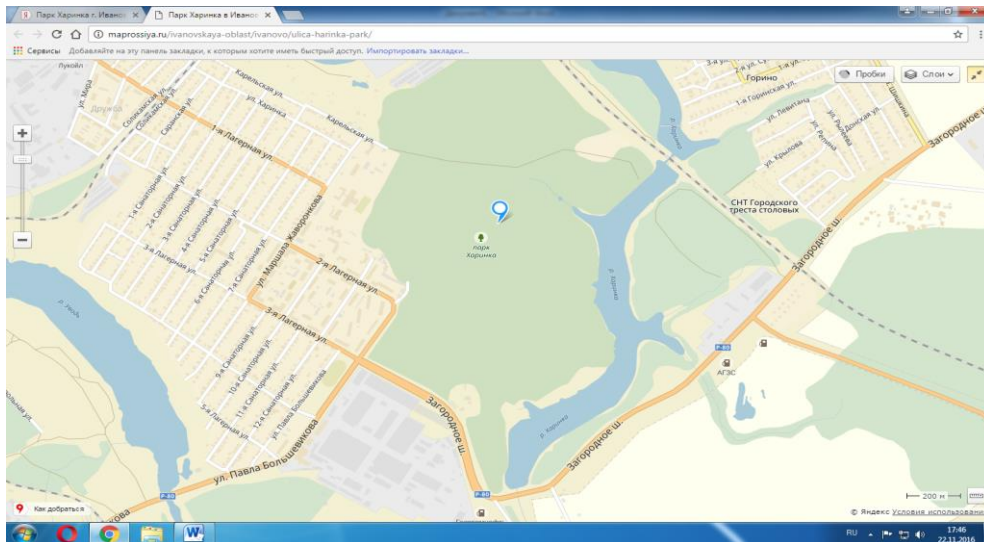


Рис.2.Карта парка "Харинка" и реки Харинка в приложении 2ГИС.ru

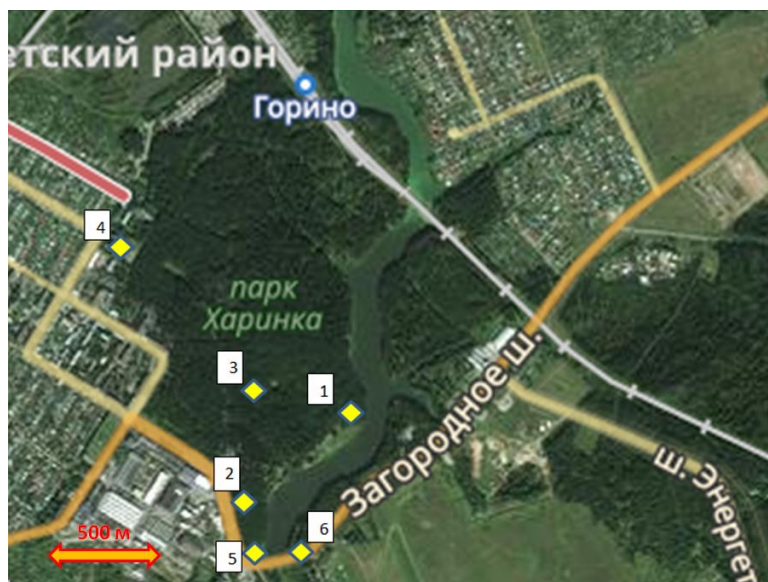


Рис. 3. Расположение точек сбора листьев в парке «Харинка»



Рис. 4. Расположение обследованных станций на р. Харинка в границах парка.
Методы исследований

Метод флуктуирующей асимметрии листьев березы

В основу методики, используемой при выполнении данной исследовательской работы, положена теория «стабильности развития» («морфогенетического гомеостаза»), разработанная российскими учеными А.В. Яблоковым, В.М. Захаровым и др. в процессе исследований последствий радиоактивного заражения, в том числе после Чернобыльской аварии. Эти ученые доказали, что стрессирующие воздействия различного типа вызывают в живых организмах изменения гомеостаза (стабильности) развития, которые могут быть оценены по нарушению морфогенетических процессов.

Главными показателями изменений гомеостаза морфогенетических процессов являются показатели флуктуирующей асимметрии- ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией. Такие различия обычно являются результатом ошибок в ходе развития организма. При нормальных условиях их уровень минимален, возрастая при любом стрессирующем воздействии, что и приводит к увеличению асимметрии.

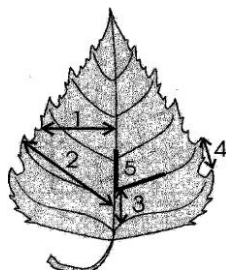
Особенностью стабильности развития является то, что она в большой степени зависит от общей генетической перестройки организма, что особенно важно при оценке последствий радиационного воздействия.

Оценка флуктуирующей асимметрии билатеральных организмов хорошо зарекомендовала себя при определении общего уровня антропогенного воздействия. Традиционные методы, оценивающие химические и физические показатели, не дают комплексного представления о воздействии на биологическую систему, тогда как биоиндикационные показатели отражают реакцию организма на всё многообразие действующих на него факторов, имея при этом биологический смысл. Оценка флуктуирующей асимметрии билатеральных организмов хорошо зарекомендовала себя при определении общего уровня антропогенного воздействия. Традиционные методы, оценивающие химические и физические показатели, не дают комплексного представления о воздействии на биологическую систему, тогда как биоиндикационные показатели отражают реакцию организма на всё многообразие действующих на него факторов, имея при этом биологический смысл.

В 2016 г. нами было заложено 3 площадки. Первая площадка была заложена у реки, вторая - в центре парка «Харинка», а третья - у дороги (прил.1). В 2017 году нами была заложена дополнительно 4-ая площадка, которая находилась у школы № 41 на границе парка. В 2018 г. были заложены 5-я и 6-я площадки. Пятая площадка находится у автомагистрали в районе аэропорта «Ясьюниха», шестая площадка была заложена на части реки Харинка, находящейся в непосредственной близости с аэродромом.. На каждой площадке мы собирали по 10 листьев с 10 берез на площадке. Всего был собран материал с 60 деревьев. Данные для 6 площадок были собраны лишь в 2018 году.

С деревьев собирались листья с укороченных побегов. С каждого листа мы снимали показатели по 5-ти параметрам с левой и правой стороны листа: 1 - измерение ширины половинки листа. Для измерения мы складывали лист поперек

пополам, прикладывая макушку листа к основанию, потом разгибали и по образовавшейся складке производили измерения; 2 –измерение длины второй жилки второго порядка от основания листа; 3 –измерение расстояния между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 –измерение расстояния между концами первой и второй жилки второго порядка; 5 - измерение угла между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка. Данные измерений заносились в таблицу.



Величину асимметричности мы оценивали с помощью интегрального показателя-величины среднего относительного различия на признак (среднее арифметическое отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков). Значение одного промера обозначают как X , тогда значение промера с левой и с правой стороны обозначают как X_l и X_p , соответственно. Измеряя параметры листа по 5-ти признакам (слева и справа) мы обязательно должны получить 10 значений X . В первом действии находили относительное различие между значениями признака слева и справа - Y для каждого признака. Для этого находили разность значений измерений по одному признаку для одного листа, затем находили сумму этих же значений и разность делят на сумму. Найденное значение Y_i вписываем в вспомогательную таблицу в столбец 1 признака. Подобные вычисления производили по каждому признаку (от 1 до 5). В результате получается 5 значений Y для одного листа. Такие же вычисления производились для каждого листа в отдельности, продолжая записывать результаты в таблицу.

Во втором действии (2) надо было найти значение среднего относительного различия между сторонами на признак для каждого листа (Z). Для этого сумму относительных различий надо было разделить на число признаков(N). Исходя из вышесказанного, находили Z_1 по формуле: $(Y_1+Y_2+Y_3+Y_4+Y_5)/N$. В третьем действии (3) вычисляли среднее относительное различие на признак для всей выборки (X). Для этого все значения Z надо было сложить и разделить на число этих значений: $X=(\sum Z):n= (Z_1+Z_2+Z_3+...+Z_n)/n$.

Полученный показатель характеризует степень асимметричности организма. Для данного показателя разработана пятибалльная шкала отклонения от нормы, в которой 1 балл - условная норма, а 5 балл - критическое состояние:

Значение показателя асимметричности

1 балл	до 0,055	4 балл	0,065-0,070
2 балл	0,055-0,060	5 балл	более 0,07
3 балл	0,060-0,065		

Методика расчета концентрации СО (оксида углерода) (мг/м³) по формуле Бегма

Для оценки воздействия транспорта на экологическое состояние парка "Харинка" нами была использована методика расчета концентрации окиси углерода в мг на м³ по формуле Бегма. Подсчет автомобилей производился одновременно с двух сторон дороги в течение 15 минут. Затем полученное учтенное количество транспортных средств каждого типа умножалось на 4 для

того, чтобы найти суммарное количество транспорта за 1 час, проходящее через точку учета. Подсчет автомобилей проводился на перекрестке между придорожной полосой леса парка «Харинка» (точка № 1) и возле остановки общественного транспорта (точка № 2).

Для каждого типа транспортных средств рассчитывалась доля (в долях от 1). Расчет концентрации окиси углерода производился по следующей формуле:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01N \times K_T) \times K_A \times K_U \times K_C \times K_B \times K_{PK}, \text{ где:}$$

- 0,5-фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м³; N-суммарная интенсивность движения транспорта; K_T - коэффициент токсичности, который определяется путем суммирования произведений коэффициентов токсичности для каждого типа транспорта умноженного на его долю; K_A- коэффициент аэрации; K_U – коэффициент уклона;- K_C – коэффициент скорости ветра; K_B – коэффициент влажности воздуха; K_{PK} – коэффициент пересечений.

Описание объекта исследований. Река Харинка.

Исследования проводились в августе - сентябре 2016 и 2017 гг. для 3 станций (рис. 4), расположенных в районе от лодочной станции до пляжа, в 2018 г. – для 5 станций. 1-ая станция расположен в окрестностях лодочной станции, вторая – в районе родника и стока из трубы, третья – в районе пляжа (рис.4, фотоприложение). Четвертая станция была заложена напротив лодочной станции, пятая – напротив пляжа.

Методы биоиндикации, используемые при проведении гидробиологических исследований:

Индекс Майера (таблица 1) применяется для водоемов любого типа. Это более простая методика, основные преимущества которой - никаких беспозвоночных не нужно определять с точностью до вида. Метод использует приспособленность различных групп водных беспозвоночных к водоемам с определенным уровнем загрязненности. Организмы - индикаторы отнесены к одному из трех разделов:

Таблица 1. Организмы-биоиндикаторы, используемые при определении индекса Майера

Обитатели чистой воды	Организмы средней чувствительности	Обитатели грязной воды
Личинки веснянок	Бокоплав	Личинки комаров-звонцов
Личинки поденок	Речной рак	пиявки
Личинки ручейников	Личинки стрекоз	Водяной ослик
Личинки вислокрылок	Личинки комаров-долгоносиков	Прудовики
Двустворчатые моллюски	Моллюски катушки	Личинки мошек
		Малощетинковые черви

Для определения качества воды нужно отметить, какие из приведенных в таблице индикаторных групп обнаружены в пробах. Количество обнаруженных групп из первого раздела таблицы необходимо умножить на 3, количество групп из второго раздела - на 2, а из третьего - на 1. Получившиеся суммы складывают. Значение суммы характеризует степень загрязненности водоема. Если сумма больше 22 - водоем имеет 1 класс качества, значение суммы от 17 до 21 - 2 класс качества, от 11 до 16 - 3 класс качества. Все значения меньше 11 характеризуют водоем как грязный (4-7 класс качества).

Метод С.Г. Николаева. Для определения класса качества вод использовался метод С.Г. Николаева (2019) (таблица 2). По методике С.Г. Николаева выделяется 6 классов качества вод: 1 – Очень чистые (ксеносапробные); 2 – Чистые (Олигосапробные); 3 – Удовлетворительной чистоты (β -мезосапробные); 4 – Загрязнённые (α -мезосапробные); 5 – Грязные (β -полисапробные); 6 – Очень грязные (гиперэтрофные). Наличие каждой из указанных групп заносится в сводную таблицу, где имеется (+) там ставится присутствие данного таксона для этого класса. По окончании внесения отметок обнаружения таксонов, в каждом классе вспомогательной таблицы подсчитываем число отметок, умножаем на величину индивидуальной классовой значимости таксонов (нижняя строка таблицы 2) и получаем суммарную индикаторную значимость таксонов в каждом классе, максимальное значение указывает на класс качества вод.

Таблица 2. Шкала классов качества вод. (Николаев С.Г. и соавт., 2018)

**Шкала классов качества вод. Ивановская область
(Николаев С.Г. и соавт., 2018)**

Перечень индикаторных таксонов	Классы качества					
	1	2	3	4	5	6
Губки		+	+			
Трубочник в массе					+	
Плоские пиявки			+	+		
Червеобразные пиявки			+	+	+	
Перловицы			+	+		
Беззубки		+	+			
Шаровки		+	+	+		
Горошинки	+	+	+			
Затворки		+	+			
Веснянки (кроме <i>Nemouridae</i>)	+	+				
Бокоплав	+	+	+			
Водяной ослик			+	+	+	
Речной рак		+	+			
Водяные клопы		+	+	+		
Ручейники (сем. <i>Rhyacophilidae</i>)	+	+				
Ручейники (р. <i>Neureclipsis</i> , р. <i>Molanna</i> , р. <i>Brachycentrus</i>)		+	+			
Ручейники (сем. <i>Hydroptilidae</i>)			+	+		
Ручейники (р. <i>Anabolia</i>)			+	+		
Роющие личинки подёнок		+	+			
Плоские личинки подёнок		+	+	+		
Личинки стрекоз (красотка и плосконожка)		+	+			
Личинки стрекоз (Дедки)			+	+		
Личинки вислокрылок			+	+		
Вилохвостка	+	+				
Личинки мошек		+	+	+		
Мотыль				+		
Мотыль в массе					+	
Крыска			+	+	+	
Индивидуальная классовая значимость таксонов	20	6	5	7	20	

**Макро
зообен
тоса
нет**

Индексы Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека. Для оценки качества вод также были применены методика Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека (Чертопруд, 2003). Для индикаторных организмов экспериментально рассчитан индекс сапробности "s", и была выявлена приуроченность данного организма к той или иной сапробной зоне (той или иной степени загрязнения воды) (Чертопруд, 2003). Для расчета индекса Пантле-Букка нужно сложить показатели сапробной валентности для каждого организма или таксона-индикатора, затем разделить сумму на количество отловленных индикаторных видов или таксонов. При расчете индекса Пантле-Букка в модификации учитывается численность организмов-индикаторов. Формула для расчёта индекса сапробности по методике Пантле-Букка в модификации Сладчека: $s = \frac{\sum(sh)}{\sum h}$ где: h - относительная частота встречаемости (обилие) гидробионтов; s – сапробная валентность.

Для статистической достоверности результатов исследования необходимо, чтобы в пробе содержалось не менее 12 индикаторных видов с общей суммой частоты встречаемости (обилия) Σ^h , равной 30. Использовалась следующая оценочная шкала чистоты воды: 1) ксеносапробная зона – 0-0,50; (очень чистые); 2) олигосапробная — 0,51-1,50; (чистые); 3) β -мезосапробная — 1,51-2,50; (удовлетворительной чистоты); 4) α -мезосапробная — 2,51-3,50; (загрязнённые); 5) полисапробная — 3,51-4,00. (грязные) (Чертопруд, 2003).

По результатам исследования, по данным методикам все станции во всех годах соответствуют β -мезосапробной зоне (воды удовлетворительной чистоты) (приложения.16-17). При анализе тенденций изменений индекса Пантле-Букка в модификации Сладчека от порядкового номера года исследований следует отметить тенденцию к ухудшению качества вод для 2-ой станции (рис.19) и улучшение – для 3-ей (рис.20). Для станции № 1 изменений практически не отмечено (рис.18). На экологическое состояние реки существенное влияние оказывает зарегулирование стока. С целью рекреационного использования было создано водохранилище, регулируемое дамбой, что приводит к застою воды и накоплению органики.

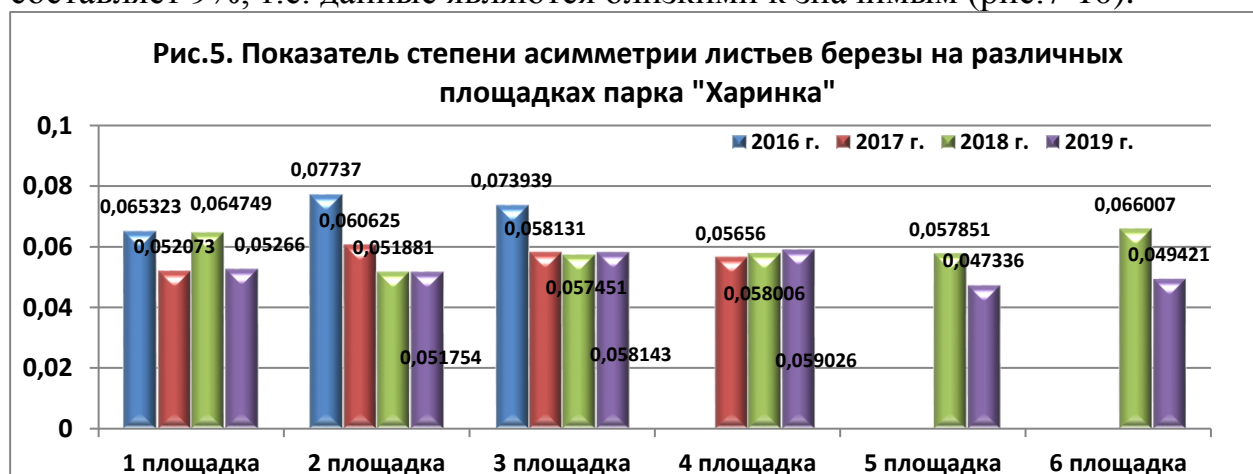
Методы химического исследования почв. В 2017 году для четырех площадок, а в 2018 г. для 6 площадок, на которых производился сбор листьев для оценки степени антропогенного воздействия методом флуктуирующей асимметрии нами был проведен отбор почвенных образцов для химического анализа. Отбор производился с площади в 1 квадратный метр методом «конверта». Отобранные образцы этикетировались, высушивались и просеивались. Химический анализ был проведен в лаборатории кафедры промышленной экологии ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» ассистентом кафедры Г.И. Гусевым. Методом атомно-адсорбционной спектроскопии определялось содержание тяжелых металлов. Анализировалось содержание цинка, кобальта, марганца и кадмия в 2017 г. и в 2018 г. анализировались химические свойства почвы, а также содержание ионов кобальта, цинка, марганца, а также общее содержание хрома и

меди. Полученные данные сравнивались с показателями пределов допустимой концентрации.

Результаты

В процессе исследования нами была проведена оценка экологического состояния парка "Харинка" с использованием биоиндикационных методов. Проведя анализ степени асимметрии листьев березы для 3 точек на территории парка в 2016 г. мы установили, что для двух площадок (№ 2 и № 3) показатель степени асимметрии высокий и соответствует 5 баллу состояния, что свидетельствует о наличии сильного загрязнения. В 2017 и 2018 гг. результаты резко улучшились. Это можно объяснить как и климатическим фактором и соответственным снижением антропогенной нагрузки, либо с недостатками самой методики. В 2019 г. практически все площадки, за исключением двух (3-й (центра парка) и 4-й (у школы №41), соответствуют 1 баллу состояния, т.е. условной норме. Такие результаты в 2019 году опять могут быть связаны с климатическими условиями, а именно дождливым летом, а также недостатками самого метода флуктуирующей асимметрии (рис.5-6).

Нами была предпринята попытка проверить достоверность изменений показателей флуктуирующей асимметрии. Для площадок 1-3 можно сказать о тенденции к улучшению экологического состояния по методу флуктуирующей асимметрии. Но все данные являются недостоверными, т.к. $p > 0,05$, хотя для 2 площадки вероятность ошибки составляет всего 8%, т.е. данные близки к значимым. Для площадки №4 - "У школы №41" - можно сказать об ухудшении экологического состояния с течением времени, причем вероятность ошибки составляет 9%, т.е. данные являются близкими к значимым (рис.7-10).



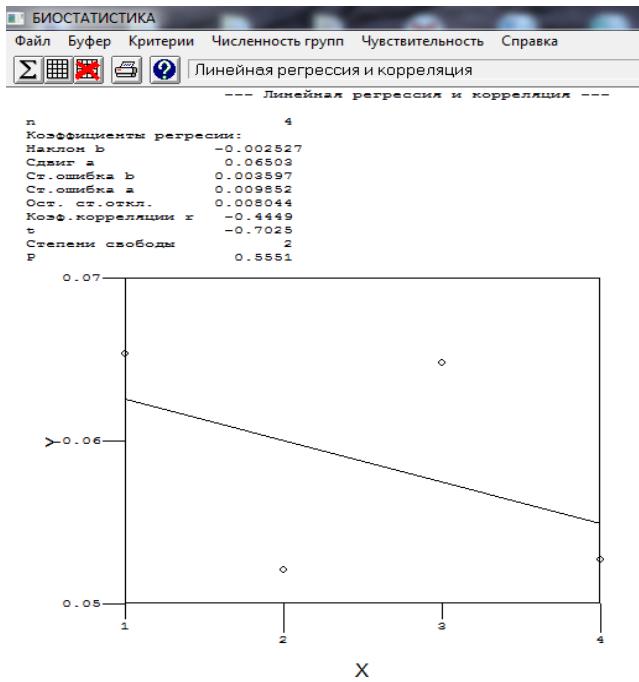


Рис.7. Зависимость показателя асимметрии листьев от порядкового номера года исследований. Станция 1 – «У реки»

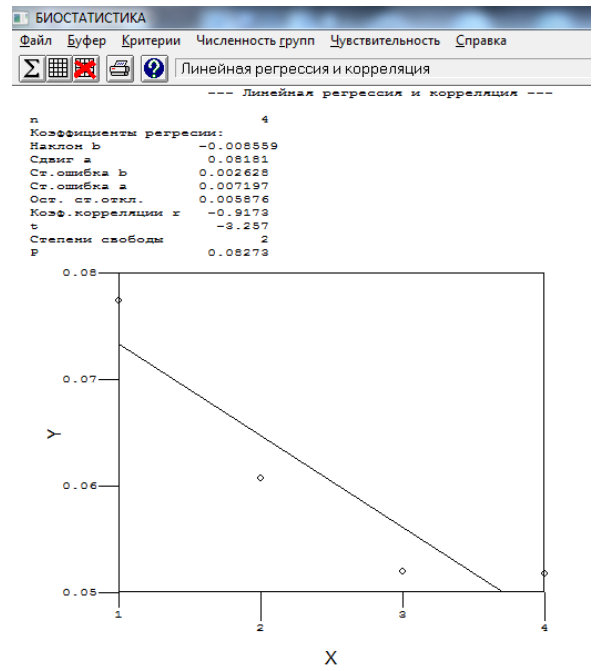


Рис.8. Зависимость показателя асимметрии листьев от порядкового номера года исследований. Станция 2 – «У дороги»

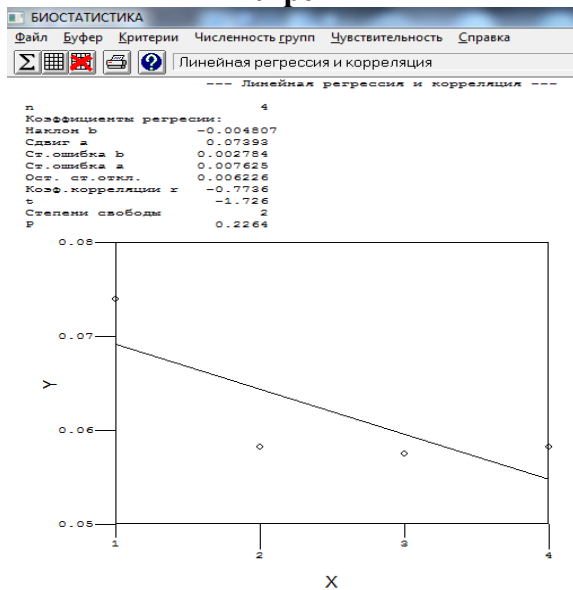


Рис.9. Зависимость показателя асимметрии листьев от порядкового номера года исследований. Станция 3 – «Центр».

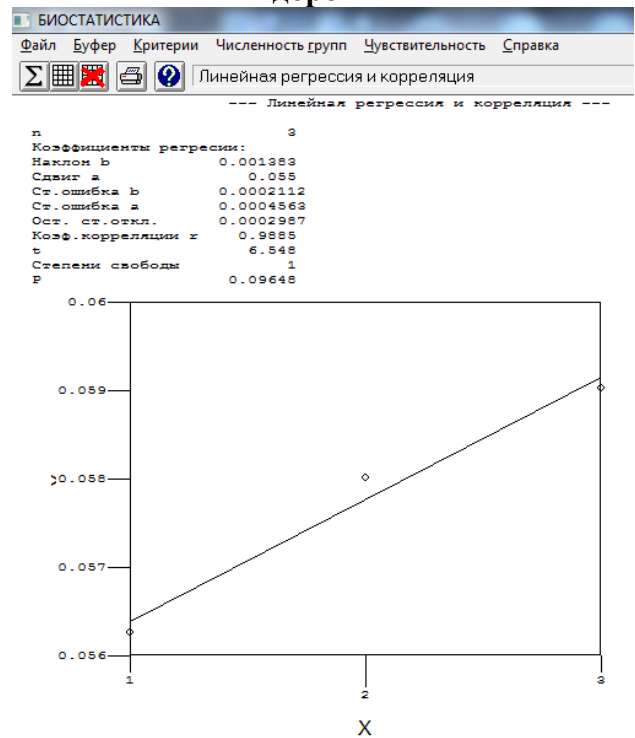


Рис.10. Зависимость показателя асимметрии листьев от порядкового номера года исследований. Станция 4 – «У школы №41».

Результаты оценки качества воды реки Харинка химическими и биоиндикационными методами

По результатам обследования трех станций реки Харинка мы установили, что состояние берега для первых двух (№1 – «Лодочная станция» и №2 – «Завод у родника») является неудовлетворительным. Растительность вытоптана, присутствуют свалки мусора, кострища. Нами был проведен химический анализ с помощью экспресс-теста «Тетра». Полученные результаты химического анализа занесены в таблицу 3.

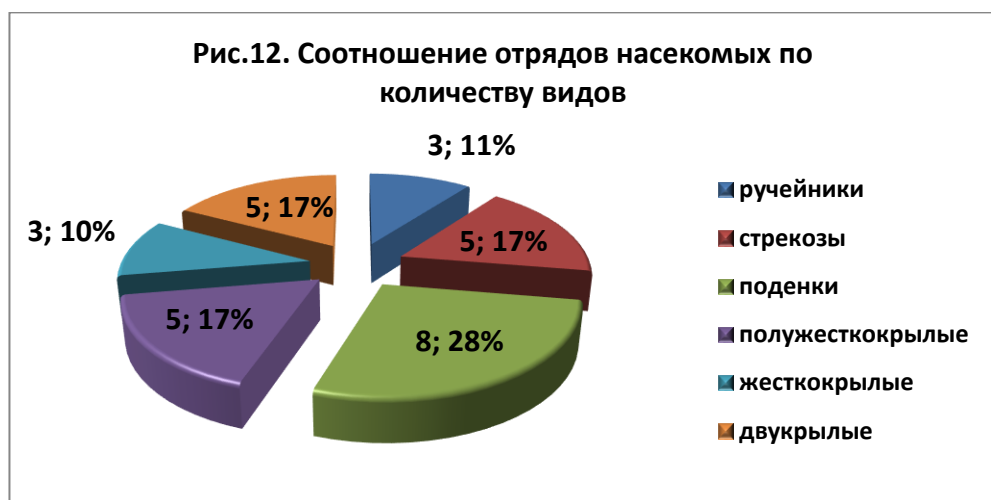
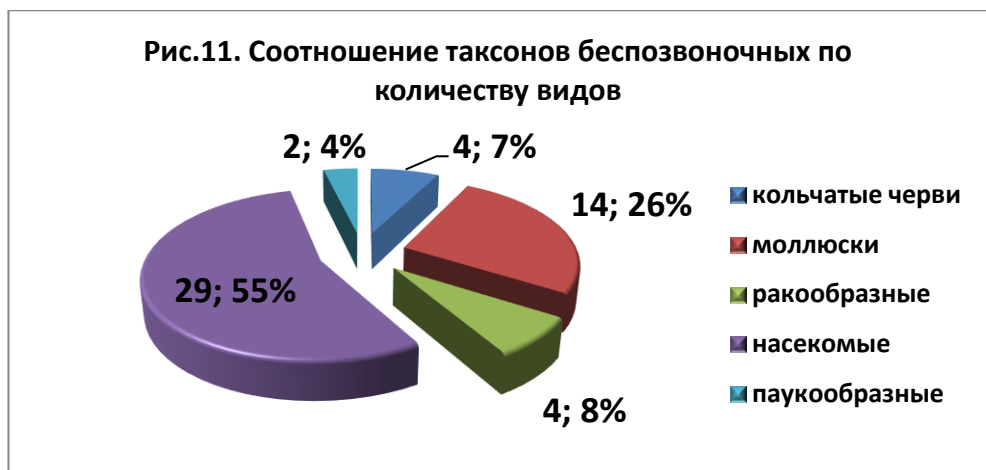
Таблица 3. Результаты химического анализа

Показатель	Станция № 1 «Лодочная станция»			Станция № 2 «Завод у родника»			Станция № 3 «Пляж»			Станция №4 "Напротив Лодочной станции"	Станция №5 "Напротив пляжа"
	2016	2017	2019	2016	2017	2019	2016	2017	2019	2019	2019
Нитраты (мг/л)	25	10	10	25	10	25	0	10	10	0	5
Нитриты(мг/л)	1	1	2	5	1	10	0	1	3	5	10
Общая жесткость (нем. градусы)	16	15	10	8	10	12	12	12	8	8	12
Карбонатная жесткость (нем. градусы)	15	8	6	6	6	10	9	8	6	6	6
рН	6,6	7,9	6,6	6,6	7	6,8	6,4	6,8	6,4	6,4	6,8
Хлор(мг/л)	0,8	0	0,4	1,5	0,8	0,4	0	0	0	0	0,8

рН воды в целом соответствует норме. В 2017 г. концентрация нитритов и нитратов по сравнению с 2016 г. уменьшилась, но в 2019 г. опять возросла, причем не было обнаружено только нитратов и только на 4 станции. Наличие нитритов и нитратов в воде можно объяснить значительным количеством водных растений. Кроме того, для станции № 2 присутствует сброс воды из трубы. Для большинства станций во всех годах наблюдений вода является мягкой, несколько более высокие показатели жесткости были характерны для станции, расположенной вблизи лодочной станции, хотя за год воды этой станции стали мягче в 2 раза. И на 1, и на 2 станциях присутствовал хлор в 2016 г., причем для станции № 2 этот показатель значительно выше и достигает 1,5 мг. Возможно, источником хлора служит сток из трубы. Но в 2017 году количество хлора в водах, как мы видим, уменьшилось, а на третьей станции не отмечено. Однако в 2019 г., к сожалению, было отмечено присутствие свободного хлора везде, кроме станции, расположенной вблизи пляжа.

Гидробиологическое обследование станций реки Харинка

В результате проведения гидробиологического обследования нами было отловлено 53 вида беспозвоночных за четыре года, из них кольчатых червей – 4 вида, моллюсков – 14 видов, ракообразных – 4 вида, насекомых – 29 видов, паукообразных – 2 вида (рис.11).



Среди насекомых по количеству видов доминируют поденки (8 видов отмечено). Отмечено по 5 видов двукрылых, полужесткокрылых, стрекоз, а также по 3 вида ручейников и жесткокрылых (рис.12).



По методу С.Г. Николаева, река Харинка является загрязненной в 2016-2017 гг. и соответствует 4-му классу качества воды для 1-ой и 2-ой станций- лодочной станции и заводи соответственно, и 3-му классу для 3-ей станции – пляжа в 2016 году (рис.13). Воды реки являются загрязненными, α-мезосапробными. В 2017 г. воды 1-ой и 3-ей станций соответствовали 5 классу качества («грязные»), 2-ой станции - 4 классу качества («загрязненные»). Мы установили, что состояние берега для первых двух станций (№1 – «Лодочная станция» и №2 – «Заводь у родника») является неудовлетворительным. В 2018 г. воды всех 5, кроме лодочной, станций,

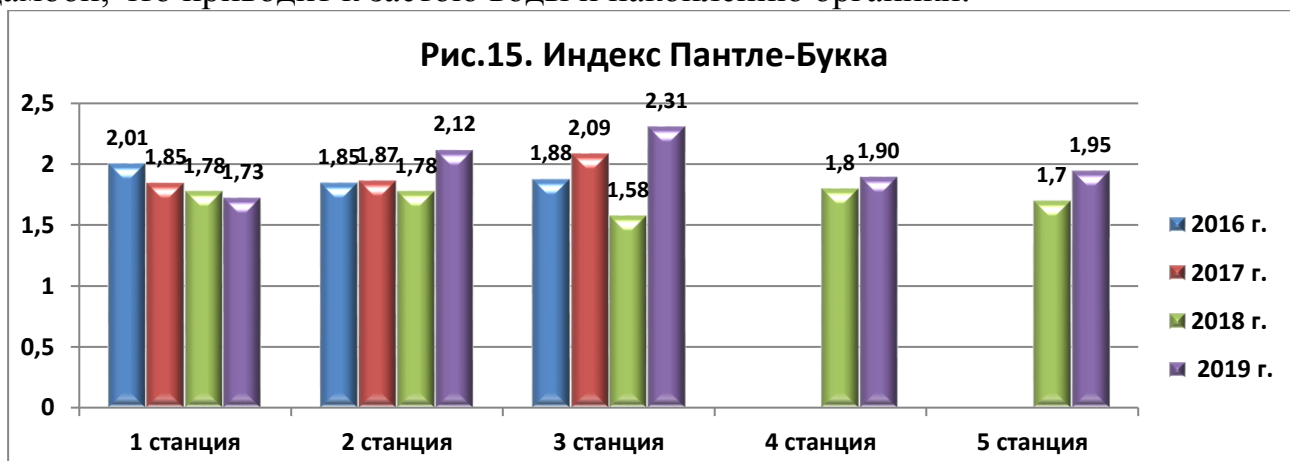
соответствуют 5-му классу качества (грязные). Воды лодочной станции соответствуют 3-му классу качества (воды удовлетворительной чистоты) (рис.13). В 2019 году произошло относительное улучшение качества вод в реке по сравнению с 2018 г. Воды 3-й и 4-й станций соответствуют 4 классу качества вод, хотя в 2018 г. соответствовали 5-му.



По индексу Майера всем трем станциям реки Харинка в 2016 году соответствует третий класс качества - загрязненные воды. В 2017 году состояние вод ухудшилось – воды станции «Пляж» (3), имеют 4 класс качества, а индексы для станций №1 и 3 существенно снизились. В 2019 г., состояние вод реки на 1-й и 2-й станциях ухудшилось, на 3, 4 и 5 станциях улучшилось. Но, все же, по этой методике, воды реки Харинка также являются загрязненными (рис.14).

Метод Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека

По результатам исследования, по данным методикам все станции во всех годах соответствуют β-мезосапробной зоне (воды удовлетворительной чистоты) (рис.15-16). Хотя, в 2019 г. 2-я станция по индексу Пантле-Букка в модификации Сладчека соответствует α-мезосапробной зоне. При анализе тенденций изменений индекса Пантле-Букка в модификации Сладчека от порядкового номера года исследований следует отметить тенденцию к ухудшению качества вод для 1-ой станции (рис.17) и улучшение – для 2-й и 3-ей (рис.18-19). На экологическое состояние реки существенное влияние оказывает зарегулирование стока. С целью рекреационного использования было создано водохранилище, регулируемое дамбой, что приводит к застою воды и накоплению органики.



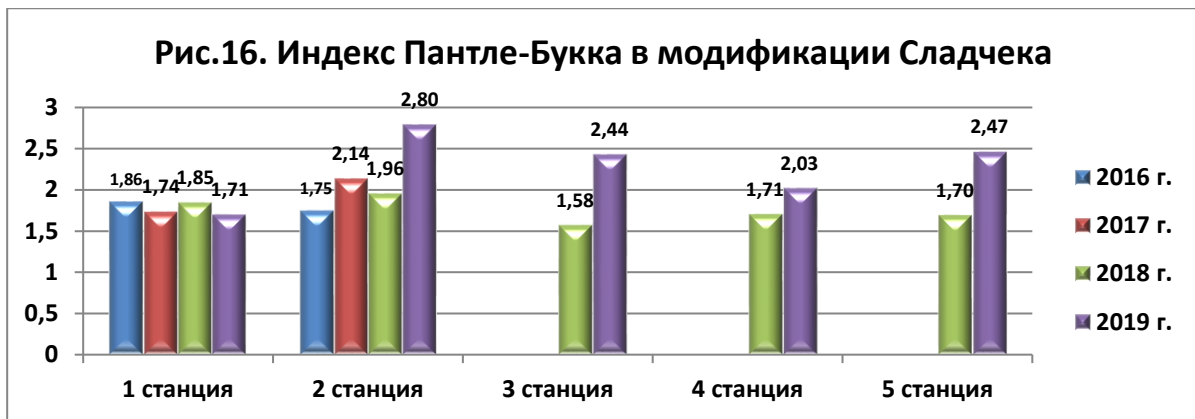


рис.17

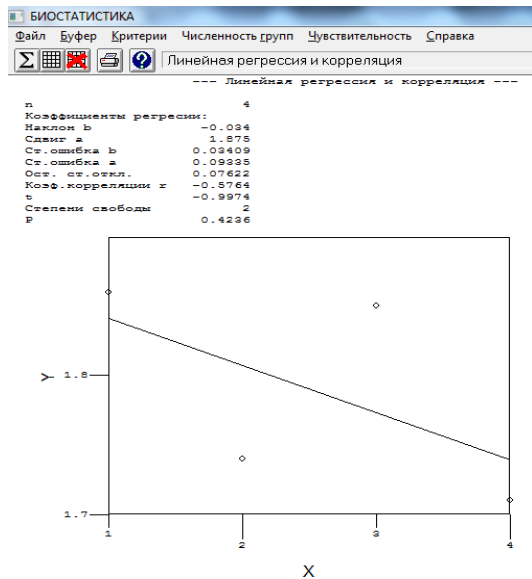


Рис. 17 Зависимость индекса Пантле-Букка в модификации Сладчека от порядкового номера года исследований. Станция 1 – «Лодочная станция»

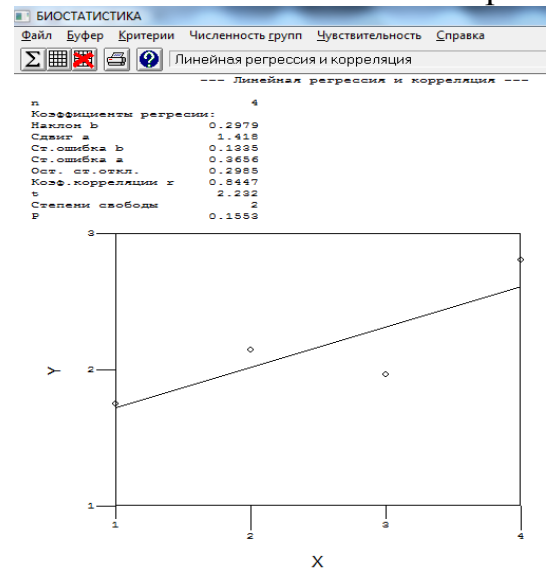


Рис. 18. Зависимость индекса Пантле-Букка в модификации Сладчека от порядкового номера года исследований. Станция 2 – «Сток у родника»

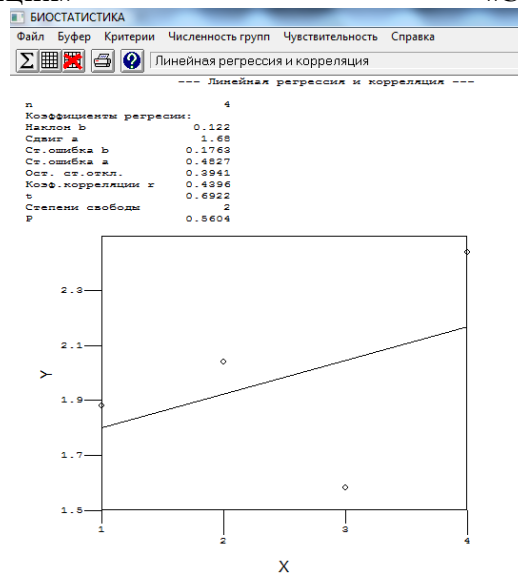


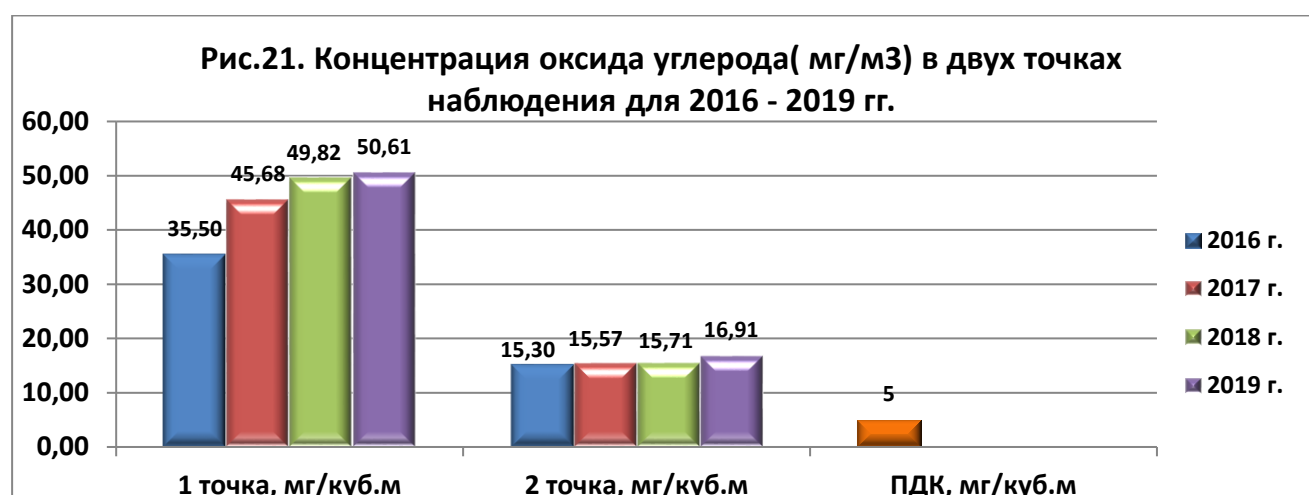
Рис.19. Зависимость индекса Пантле-Букка в модификации Сладчека от порядкового номера года исследований. Станция 3 – «Пляж»

Оценка концентрации СО по формуле Бегма

Для оценки вредных выбросов мы использовали содержание оксида углерода (угарного газа), так как именно он может оказать существенное влияние на здоровье людей. Подсчет автомобилей проводился на перекрестке между придорожной полосой леса парка «Харинка» (точка № 1) и возле остановки общественного транспорта (точка № 2). Для каждого типа транспортных средств рассчитывалась доля (в долях от 1). Расчет окиси углерода производился по следующей формуле: $K_{CO} = (0,5 + 0,01N \times K_T) \times K_A \times K_U \times K_C \times K_B \times K_P$, где: 0,5 - фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м³; N - суммарная интенсивность движения транспорта; K_T - коэффициент токсичности, который определяется путем суммирования произведений коэффициентов токсичности для каждого типа транспорта умноженного на его долю; K_A - коэффициент аэрации; K_U – коэффициент уклона; K_C – коэффициент скорости ветра; K_B – коэффициент влажности воздуха; K_P – коэффициент пересечений. В нашем случае, коэффициент аэрации был равен 0,6 для 2-й точки и 1 для 1-й точки, коэффициент уклона-1, коэффициент скорости ветра - 1,2, коэффициент влажности-1 для 2016-2018 гг. и 1,3 2019 г., коэффициент пересечения-1.8. Заметим, что в обеих точках самое большое количество из потока машин у территории парка «Харинка» составляет категория легковых. Однако, они выделяют самое малое количество выхлопных газов. Предел допустимой концентрации оксида углерода (5мг/м³) превышен в обеих точках: причем, ПДК в 1-й точке во всех годах превышен более чем в 7 раз, а во второй приблизительно более чем в 3 раза во всех годах (рис.21). Соответственно, транспорт оказывает большое влияние на экологическое состояние парка.

Таблица 4. Результаты учета автотранспорта в окрестностях парка

1-я точка								
	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
Тип транспорта	Кол-во в час	Доля	Кол-во в час	Доля	Кол-во в час	Доля	Кол-во в час	Доля
Легковой	1288	0,923	1596	0,905	1592	0,871	1524	0,950
Автобус	40	0,029	44	0,025	68	0,037	36	0,022
Тяжелый грузовой	16	0,011	20	0,011	28	0,015	12	0,008
Средний грузовой	52	0,037	104	0,059	140	0,077	32	0,020
ВСЕГО	Σ1398		Σ1764		Σ1828		Σ1604	
2-я точка								
	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
Тип транспорта	Кол-во в час	Доля	Кол-во в час	Доля	Кол-во в час	Доля	Кол-во в час	Доля
Легковой	536	0,8375	748	0,850	884	0,913	716	0,904
Автобус	56	0,0875	64	0,073	56	0,058	48	0,061
Тяжелый грузовой	8	0,0125	12	0,014	4	0,004	8	0,010
Средний грузовой	40	0,0625	56	0,064	24	0,025	20	0,025
ВСЕГО	Σ640		Σ880		Σ968		Σ792	



Результаты химического анализа почвы

Данные по результатам химического анализа почвы представлены в таблице 5. Данные результатов химического анализа почвы не совпадают с данными, полученными с использованием метода флукутуирующей асимметрии. Так, содержание кобальта для всех площадок превышает предел допустимой концентрации более чем в 1,5 раза, по содержанию кадмия – более чем в 4 раза. Лишь по марганцу содержание в почве не превышает предел допустимой концентрации. Попадание ионов тяжелых металлов в почву может иметь нежелательные последствия, так как ионы кадмия способствуют ослаблению жизнедеятельности почвенных бактерий. С увеличением возраста растений концентрация в них кадмия, свинца и цинка повышается.

Ионы металлов оказывают вредное воздействие на организм человека. Так, кадмий вызывает заболевание почек. Благодаря своим физическим и химическим свойствам, кадмий нашел очень широкое применение в технике и промышленности. Основные сферы его использования: для антикоррозионного покрытия металлов, а также для производства никель-кадмиевых электрических аккумуляторов. Многие угли содержат кадмий в виде примеси и, при сжигании на

теплоэлектростанциях, он попадает в атмосферу. В нашем случае в непосредственной близости расположены ТЭЦ№2, ТЭЦ№3 и котельная. Кадмий - один из самых токсичных тяжелых металлов и поэтому Российским СанПиНом он отнесен ко 2-му классу опасности («высокоопасные вещества»). Как и многие тяжелые металлы, кадмий имеет тенденцию к накоплению в организме.

Цинк относится к тяжелым металлам повышенной токсичности при высокой концентрации в почвах. В нашем случае ПДК лишь незначительно превышено у дороги, на площадке №2 (222,23 мг/кг). Основным источником цинка в почве являются материнские породы. Дополнительными источниками служат атмосферные осадки (пыль и аэрозоли – коллоидные частицы в сухом состоянии или с дождями) и агрохимические средства (удобрение, известкование). Почвы на речных поймах получают микроэлементы из потока воды и оседающих частиц. Основные источники поступления антропогенного цинка в почву - это удобрения, осадки сточных вод и воздушная пыль промышленного происхождения. В районе парка ранее работал завод чесальных машин.

Предел допустимой концентрации по кобальту превышен на всех четырех площадках. Основными источниками поступления кобальта в окружающую среду являются предприятия цветной металлургии, транспорт, удобрения и пестициды, гальванизации, сжигание углеводородного топлива в различных отраслях промышленности.

В 2018 г. (таблица 6) почвы почти на всех площадках, за исключением 1 (у реки) и 3 (центр), щелочные. Почвы 1 и 3 площадок также довольно влажные (71% и 77% соответственно). Содержание гидрокарбонатов и карбонатов в почве невелико, а ПДК по ионам хлора не превышает нигде.

Изучая результаты химического анализа на содержание тяжелых металлов, можно сказать о том, что ПДК не превышено только по марганцу, причем не превышено на всех площадках и везде концентрация марганца составляет приблизительно половину от ПДК. По остальным металлам, ПДК превышен не менее, чем в ~2 раза. Больше всего, в целом, почвы загрязнены хромом, причем на 1 и 6 площадках его концентрация превышает ПДК в примерно 7 раз.

Кобальт, цинк и медь могут поступать в почву в удобрениях, а также в комплексах, т.к. являются хорошими комплексообразователями. Также, сульфаты и нитраты цинка хорошо растворимы. Кобальт используется в аккумуляторах (при производстве литий-ионных аккумуляторов используется кобальтат лития, а также есть литий-кобальтовые аккумуляторы непосредственно). Также, есть цинк-ионные аккумуляторы, к примеру цинк-хлорные, цинк-бромные и т.д. Есть медно-свинцовые аккумуляторы. Кобальт, цинк, хром и медь также могут попадать в почву с автомойки, которая находится в непосредственной близости в парком. Также, раньше рядом с парком был завод чесальных машин, откуда также могли поступать тяжелые металлы, со временем аккумуляющиеся в почве парка. Также, все эти тяжелые металлы могут поступать с летучей золой из ТЭЦ-3, которая также расположена непосредственно близко к парку.

В нашем случае источниками загрязнения почв может быть транспорт, ТЭЦ, мастерские по ремонту и покраске автомобилей, расположенные в окрестностях

парка, заправка. Несоответствие результатов, полученных в 2017 и 2018 годах с использованием метода флуктуирующей асимметрии и результатов химического анализа почвы (рис.26-30), скорее всего, связано с более поздними сроками развития растений вследствие климатических условий (поздней весны) и дождливого, холодного начала лета. Нами была проанализирована корреляция показателя асимметричности и концентрации металлов с помощью программы «БИОСТАТИСТИКА».

В 2017 г. наблюдается зависимость степени асимметрии от концентрации цинка в почве (коэффициент корреляции положительный), т.е. чем больше содержание цинка в почве, тем больше степень асимметрии, хотя результаты недостоверные. $p > 0,05$.

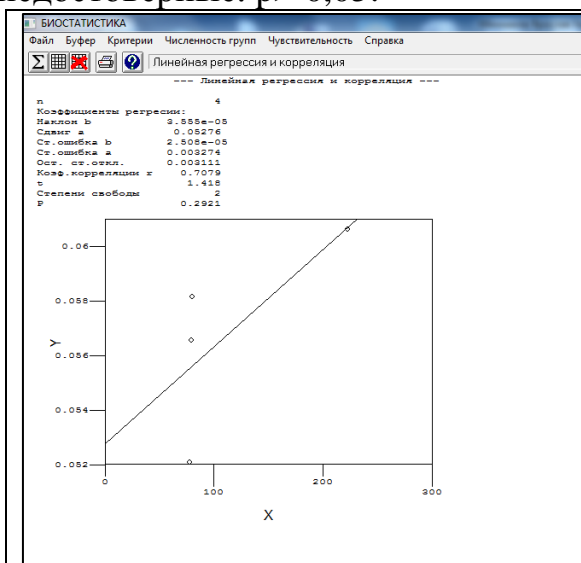


Рис.22. Зависимость степени асимметрии от концентрации цинка в почве. 2017 г.

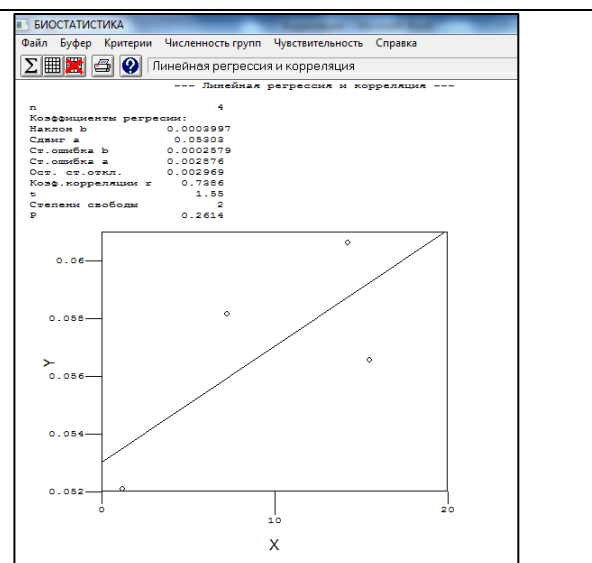


Рис.23 Зависимость степени асимметрии от содержания марганца в почве в 2017г.

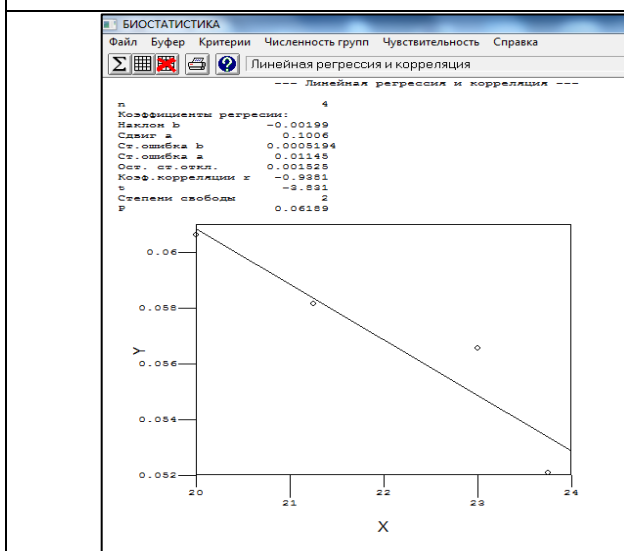


Рис.24. Зависимость степени асимметрии от содержания кобальта. 2017 г.

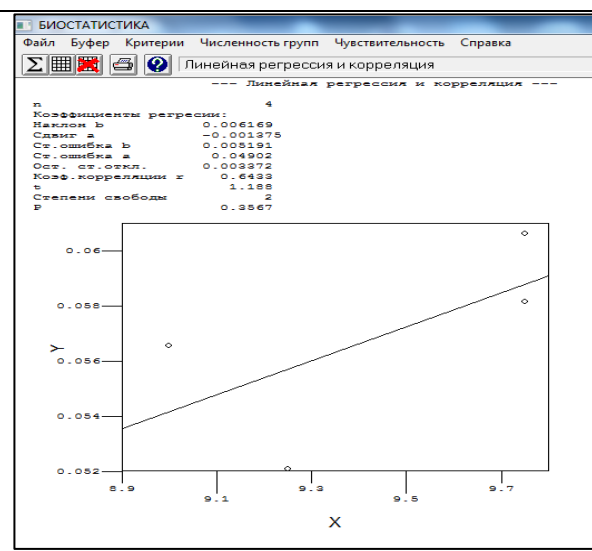


Рис.25. Зависимость степени асимметрии от содержания кадмия. 2017 г.

Зависимость степени асимметрии от содержания марганца в почве в 2017 г. также недостоверна. Наблюдается тенденция прямо пропорциональной

зависимости показателя асимметричности от концентрации марганца в почвах парка ($p > 0,05$) (рис.23)

Несколько иные показатели корреляции в 2017 г. отмечены для кобальта. Коэффициент корреляции является отрицательным. Несмотря на то, что ПДК по содержанию кобальта превышено во всех точках, степень асимметричности уменьшается по мере увеличения концентрации кобальта в почве ($p > 0,05$) (рис.24). В 2017 г. наблюдается прямо пропорциональная зависимость степени асимметрии листьев березы от содержания кадмия в почвах. ($p > 0,05$) (рис.25).

Таблица 5. Содержание тяжелых металлов в почвенных пробах. 2017 г.

номер пробы	Точка отбора пробы	Цинк			Марганец			Кобальт			Кадмий		
		мг/кг	ПДКп (ОДК) мг/кг	Фон мг/кг	мг/кг	ПДКп (ОДК) мг/кг	Фон мг/кг	мг/кг	ПДКп (ОДК) мг/кг	Фон мг/кг	мг/кг	ПДКп (ОДК) мг/кг	Фон мг/кг
№ 1	Центр парка	78	220	19,8	1,2	1500	279	23,75	14,4	1,1	9,25	2	0,06
№ 2	У дороги	222,3			14,3			20			9,75		
№ 3	Школа №41	79,75			7,25			21,25			9,75		
№ 4	Пляж	79,5			15,5			23			9		

Таблица 6. Химические показатели почвенных проб. 2018 г.

Показатель, ед. изм.	Номер образца ¹						ПДК ² (Кларк ³)
	1	2	3	4	5	6	
Влажность, %	0,71 ±0,07	0,26 ±0,26	0,77 ±0,07	0,10 ±0,01	0,20 ±0,02	0,40 ±0,04	-
рН (водной вытяжки)	6,52	8,2	6,48	8,2	8,1	7,8	
Гидролитическая кислотность (Н _г), мг·экв/100 г почвы	5,3 ± 1,7	8,3 ±2,4	1,0 ± 0,3	1,2 ±0,4	1,2 ±0,4	1,0 ±0,3	-
Сумма обменных оснований (S), мг·экв/100 г почвы	33± 10	28 ± 8	33 ± 10	33 ± 10	35 ± 11	30 ± 10	-
Емкость поглощения почвы (E), мг·экв/100 г почвы	28 ± 8	35 ± 10	33 ± 10	33 ± 11	34 ± 10	37± 12	-
Степень насыщенности почвы основаниями (V), %	99 ± 30	98 ± 30	99 ± 30	99 ± 30	99 ± 31	98 ± 27	-
Содержание карбонатов (СО ₃ ²⁻), ммоль/100 г почвы	1,06 ± 0,30	0,62 ± 0,17	0,36 ± 0,10	0,16 ± 0,04	0,29 ± 0,10	0,36 ± 0,10	-
Содержание бикарбонатов (НСО ₃ ⁻), ммоль/100 г почвы	1,72 ± 0,52	0,94 ± 0,30	0,46 ± 0,14	0,26 ± 0,10	0,43 ± 0,14	0,50 ± 0,16	-
Содержание хлоридов (Сl ⁻), мг/кг	19 ± 6 (0,2)	6 ± 1 (0,06)	49 ± 14 (0,5)	19 ± 6 (0,2)	25 ± 7 (0,2)	44 ± 13 (0,4)	(100)

Таблица 7. Содержание тяжелых металлов в почвенных пробах. 2018 г.						
Номер образца	Место отбора пробы	Co ²⁺	Zn ²⁺	Cr _{общ.}	Cu _{общ.}	Mn ²⁺
1	Парк "Харинка", у реки	25 ± 5 (5ПДК)	46 ± 10 (2 ПДК)	21 ± 4 (7ПДК)	9 ± 2 (3 ОДК)	44 ± 7 (0,5 ПДК)
2	Парк "Харинка", у дороги	27 ± 4 (5ПДК)	47 ± 10 (2 ПДК)	20 ± 4 (6ПДК)	18 ± 4 (6 ОДК)	50 ± 10 (0,5ПДК)
3	Парк "Харинка", центр	25 ± 5 (5ПДК)	52 ± 10 (2 ПДК)	10 ± 2 (3ПДК)	10 ± 3 (4 ОДК)	50 ± 10 (0,5ПДК)
4	Школа №41	28 ± 5 (5 ПДК)	46 ± 10 (2 ПДК)	19 ± 4 (6 ПДК)	7 ± 2 (3 ОДК)	45 ± 8 (0,5 ПДК)
5	Аэродром "Ясьюниха", у дороги	27 ± 4 (5 ПДК)	46 ± 10 (2 ПДК)	15 ± 3 (5ПДК)	15 ± 3 (5 ОДК)	46 ± 8 (0,5 ПДК)
6	Аэродром "Ясьюниха", у реки	26 ± 5 (5ПДК)	45 ± 8 (2 ПДК)	21 ± 4 (7 ПДК)	12 ± 3 (4 ОДК)	46 ± 8 (0,5 ПДК)
ПДК		5,0	23,0	3,0	3,03	100

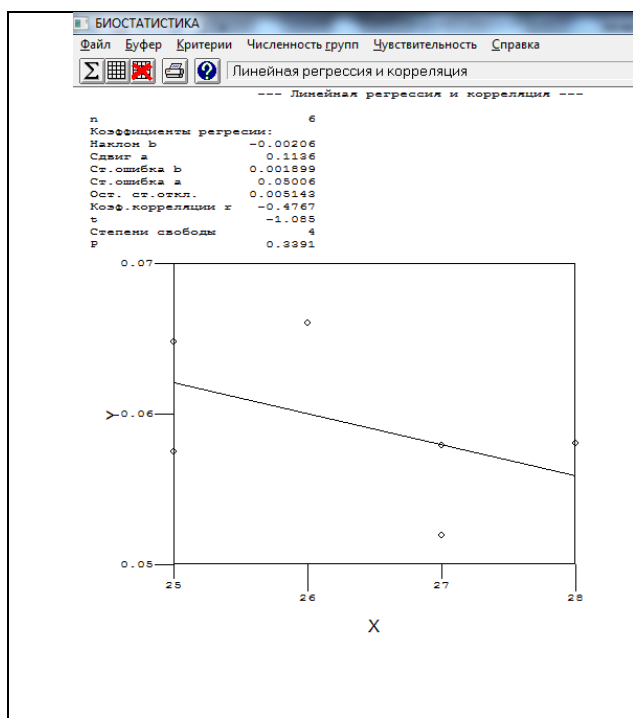


Рис.26. Зависимость показателя асимметрии листьев от концентрации кобальта в почве. $p > 0,05$. 2018 г.

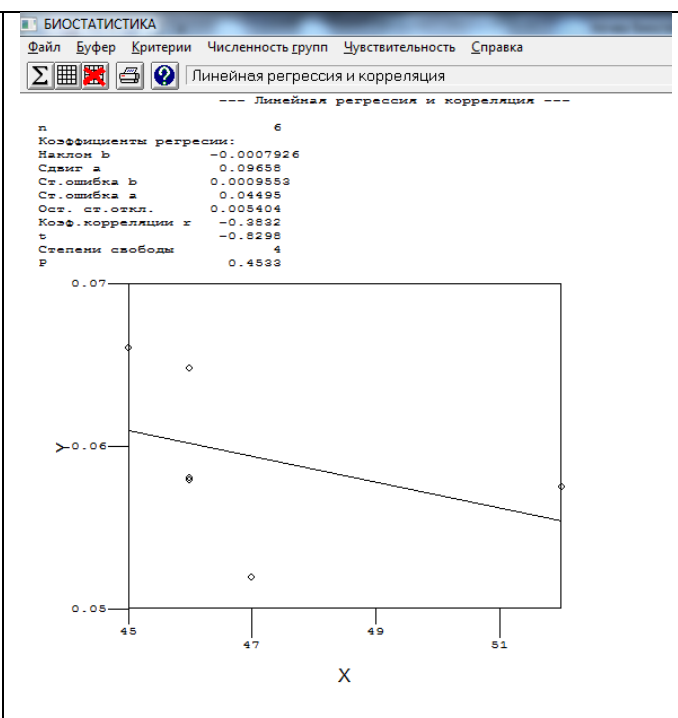


Рис.27. Зависимость показателя асимметрии листьев от концентрации цинка в почве. 2018 г. $p > 0,05$

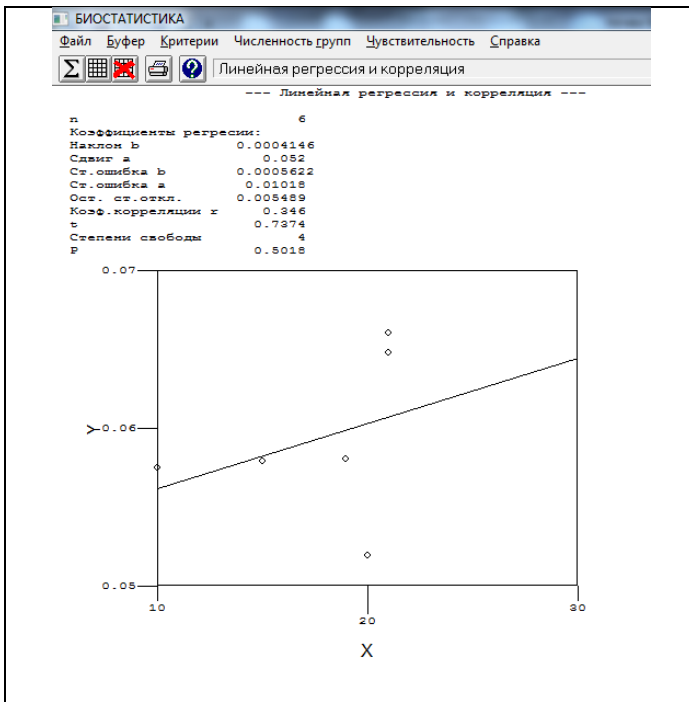


Рис.28. Зависимость показателя асимметрии листьев от концентрации хрома в почве. $p > 0,05$. 2018 г.

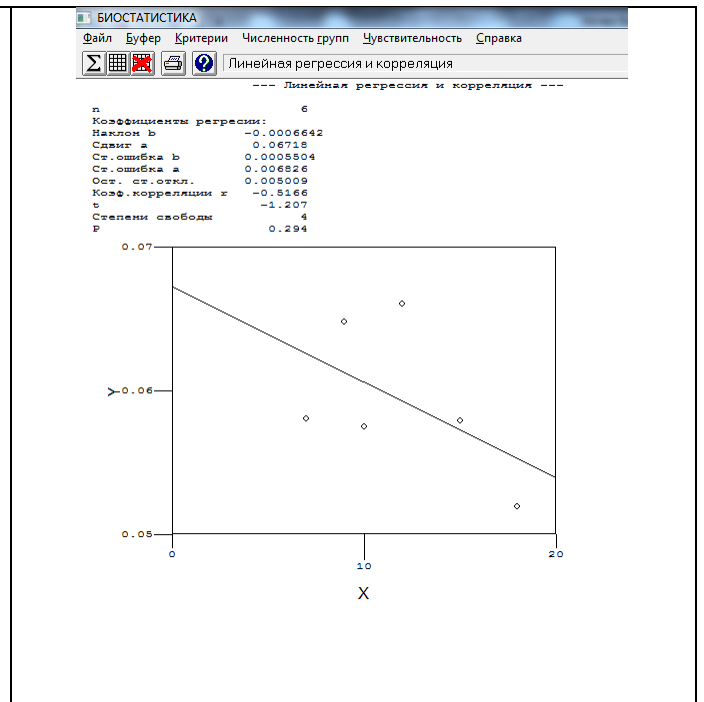


Рис.29. Зависимость показателя асимметрии листьев от концентрации меди в почве. 2018 г. $p > 0,05$

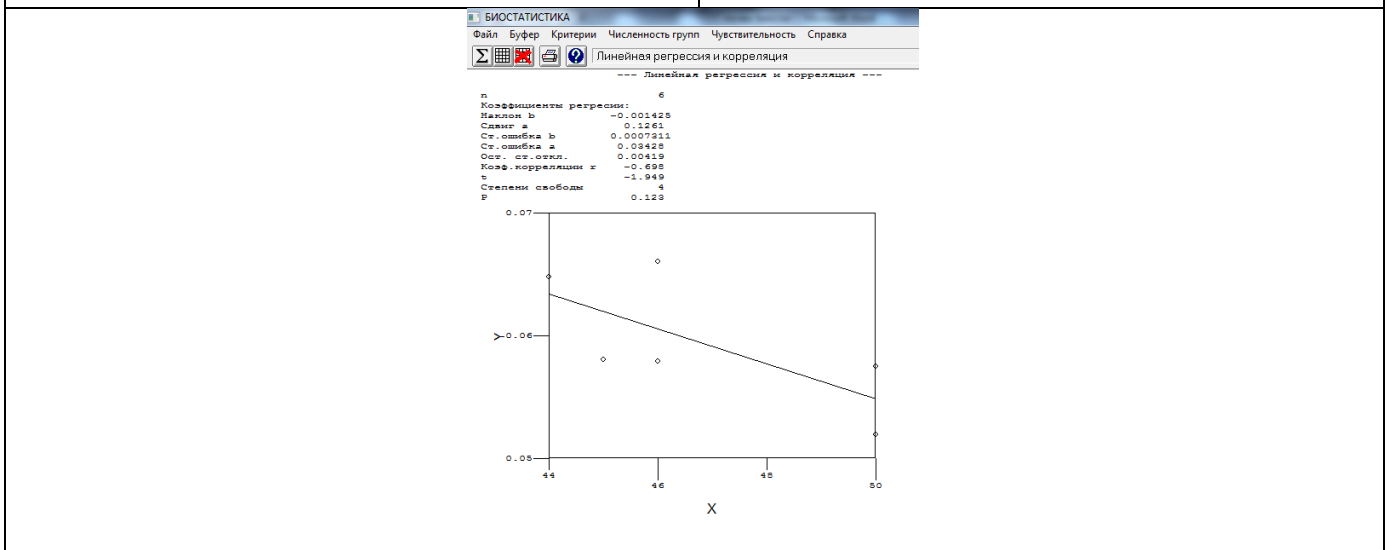


Рис.30. Зависимость показателя асимметрии листьев от концентрации марганца в почве. 2018 г. $p > 0,05$

Заключение

Итак, по итогам нашего исследования, парк «Харинка» является довольно загрязненным местом, воды реки Харинка также следует отнести к загрязненным. Источниками загрязнения могут быть котельные, ТЭЦ 3, Кохомское шоссе, трасса Иваново - Родники.

Для оценки экологического состояния парка мы использовали биоиндикационные методы, которые показали, что для исследуемой территории в 2016 году характерна значительная степень загрязнения. Особенно наглядно это выявлено при использовании метода флуктуирующей асимметрии. Для территории парка, прилегающей к дорогам и центра парка показатель асимметрии заметно

выше. В 2017, 2018 и 2019 году отмечено существенное улучшение экологического состояния с использованием метода флуктуирующей асимметрии, что, скорее всего, связано, с большим количеством осадков и не характерными для средней полосы условиями лета в этих годах. В то же время, не исключена и возможность улучшения экологической обстановки (особенно для воздушного бассейна) в связи с остановкой многих промышленных предприятий, расположенных вблизи парка.

Показатели качества вод реки Харинка в пределах парка, напротив, существенно ухудшились, что связано с процессами зарастания и ухудшением состояния береговой линии. Воды в целом относятся к загрязненным и грязным, и пляж, по нашим данным, не может быть использован для купания.

На основании исследований для улучшения состояния парка мы можем дать следующие **практические рекомендации**: 1. Установить мусорные контейнеры, накопившийся мусор - вывозить. 2. Запретить разжигание костров, въезд в парк на машинах, вырубку деревьев, установить запрещающие знаки. 3. Использовать для перемещений по парку только дорожно-тропиночную сеть. 4. Увеличить количество автостоянок рядом с парком, так как наибольшее отрицательное влияние на общее экологическое состояние парка оказывает транспорт, который беспрепятственно въезжает на территорию. 5. Сосредоточить внимание на соблюдение правил посетителями.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. Экологическая обстановка на территории парка "Харинка" является неблагоприятной. Степень асимметрии листьев для всех обследованных точек в 2016 г. соответствовала критическому состоянию (5 балл состояния). В 2017-2019 гг. отмечено существенное улучшение экологической обстановки, что связано как с климатическими условиями, так и со снижением антропогенной нагрузки.

2. Воды реки "Харинка" являются загрязненными (α -мезосапробными) и грязными (β -полисапробными) для большинства станций во всех годах по индексам Майера и С.Г. Николаева. Почти все воды реки соответствуют β -мезосапробной зоне по индексам Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека. Химический анализ показал высокое содержание нитратов и нитритов, что объясняется органическим загрязнением и зарастанием акватории водными растениями.

3. Отрицательное влияние на общее экологическое состояние парка оказывает транспорт, концентрация окиси углерода превышает предел допустимой концентрации, что не безопасно для здоровья людей. Наибольшая степень загрязнения воздуха отмечается в месте примыкания к парковой зоне автомагистрали.

4. Для всех площадок превышено ПДК по содержанию тяжелых металлов, кроме марганца. Отмечена прямо пропорциональная зависимость степени асимметрии от концентрации кадмия, цинка и марганца и обратная зависимость от содержания кобальта в 2017 г. и прямо пропорциональная зависимость от содержания хрома и обратная зависимость от содержания других тяжелых металлов в 2018 г.

Практическая значимость. Материалы работы переданы в администрацию парка «Харинка», в Департамент природных ресурсов и экологии Ивановской области.

Список литературы и источников

1. Александровская З.И., Я.В. Медведев Я.В., Богачев А.Г. Чтобы город
2. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущева Э.В. “Практикум по экологии”, Москва. АО МДС. 1996
3. Атлас определитель «Растения средней полосы России», В.Э. Скворцов,
4. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. М.: Агар. 2000. Издание второе, 1989 г., стр.3-39.
5. Данилова Ю.А., Ляндзберг А.Р. Полевой определитель основных групп пресноводных беспозвоночных. Санкт-Петербург. 1999
6. Денисов В.В., Экология города, 2007, 832с.
7. Мавлютова О. С. Роль парков в жизни города // Экология. Безопасность. Жизнь, 1997. № 4. — с. 249–250
8. Шиширина Н. Е., Ихер Т. П., Тарарина Л.Ф. Макрозообентос водоемов. Тула 2003.
9. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум. Санкт-Петербург. Крисмас+. 2003.
10. Нагибина И. Ю., Журова Е. Ю. Значение парковых зон для жителей городской среды // Молодой ученый. — 2014. — №20. — С. 84-85.
11. Нефёдов В.А., Ландшафтный дизайн и устойчивость среды, Санкт-Петербург.
12. Николаев С.Г. Методы биоиндикации уровня загрязнения малых рек по составу макрозообентоса. Иваново, 1993.
13. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Гидрометеогодат. Л. 1977.
14. Определитель сосудистых растений, И.А. Губанов, К.В. Киселева и т.д. Москва «Аргус» 1995.
15. Полевой атлас «Растения средней полосы Европейской России», И.А. Шанцер, Москва 2007.
16. Популярный атлас определитель «Дикорастущие растения» Новиков В.С, «Дрофа» 2002
17. Хейсин Е.М. Определитель пресноводной фауны. М., Учпедгиз. 1962
18. Чертопруд М.В. Мониторинг загрязнения по составу макрозообентоса. Москва. 1999.
19. Экология родного края. Ред. Т.Я. Ашихминой. Киров: Вятка. 1999.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/>
<http://www.eco.nw.ru/lib/data/04/6/100604.htm>
<http://archvestnik.ru/node/1877>
<http://karpolya.ru/uploads/fajly/asimetrija-listev.pdf>
[http://wikimapia.org/11801162/ru/\"парк Харинка\"](http://wikimapia.org/11801162/ru/\)
http://in3p.ru/showobjectid/record_37:4.html
[http://yavix.ru/вики%20Харинка%20\(парк\)](http://yavix.ru/вики%20Харинка%20(парк))
<http://moluch.ru/archive/79/14035/>
www.ecology.ru
www.ekologyprom.ru
www.ecoclub.nsu.ru
www.ecocom.ru
www.ecopages.ru

Приложение 1. Таксономический список представителей макрозообентоса, отмеченных для р. Харинка

Тип Губки

Класс Обыкновенные Губки

Отряд: Spongillida

Семейство: Spongillidae Gray - Бадяги

1) Ephydatia fluviatilis - Бадяга речная

Тип Annelides – Кольчатые черви

Класс Hirudinea – Пиявки

Отряд Rhynchobdelliformes – Хоботные пиявки

Семейство Glossiphoniidae – Плоские пиявки

1) Glossiphonia complanata L. – Улитковая пиявка

Семейство Piscicolidae – Рыбы пиявки

2) Piscicola geometra L. – Рыбья пиявка

3) Helobdella stagnalis L. - Пиявка двуглазая

Отряд Pharyngobdellae – Глоточные пиявки

Семейство Herpobdellidae

4) Herpobdella octoculata L. – Малая ложноконская пиявка

Тип: Моллюски

Класс: Брюхоногие

Отряд: Лёгочные моллюски

Семейство: Физиды (Physidae)

1) Physa fontinalis L. - физиды пузырчатая

2) Physa acuta D. - физиды заостренная

Семейство: Прудовики (Lymnaeidae)

3) Lymnaea stagnalis L.-прудовик обыкновенный

4) Lymnaea ovata Drap.-прудовик овальный

5) Lymnaea truncatula L.-прудовик малый

6) Lymnaea peregra M. - прудовик вытянутый

Отряд Discopoda

Семейство Bithyniidae - Битинии

7) Bithynia tentaculata L. – Битиния щупальцевая

Семейство Planorbidae – Катушки

8) Planorbis planorbis L. – Окаймлённая катушка

9) Planorbis barbus L. – Роговая катушка

10) Segmentina nitida Mull. – Катушка блестящая

11) Anisus septemgyraus Ros. – Семиоборотная катушка

12) Hippeutis complanatus L. - Катушка сплюснутая

Отряд Valvata-Затворки

13) Valvata piscinalis sp. -затворка обыкновенная

Класс Bivalvia - Двустворчатые

Отряд Unionoida - Униониды

14) Anodonta cygnea L. - затворка лебединая

Тип: Членистоногие

Класс Crustacea – Ракообразные

Отряд Isopoda – Равноногие раки

Семейство Asellidae

1) Asellusa aquaticus L. – Водяной ослик

Отряд Conchostraca

1) Cyzicus tetracerus K.

Подкласс Malacostraca

Отряд Amphipoda

1) Gammarus pulex fossarum K. – Бокоплав

Отряд: Architaenioglossa

Отряд Viviparidae - живородки

1) Viviparus viviparus sp. - живородка речная (живородящая лужанка)

Подтип: Хелицерообразные

Класс: Паукообразные

Отряд: Пауки

Семейство: Пауки-цибеиды

Род: Argyroneta Latreille, 1804

1) Паук-серебрянка Argyroneta aquatica C.

Подкласс: Acari - Клещи

Отряд: Trombidiformes

Подотряд: Prostigmata

1) Hydracarina sp. - водяной клещ

Подтип: Трахейнодышащие

Класс: Насекомые - Insecta

Отряд: Ручейники –Trichoptera Kirby, 1813

Семейство Hydropsychidae

1) Hydropsyche sp.- ручейник прозрачный

Семейство Limnophilidae

2) Limnophilus rhombicus L. - ручейник ромбический

3) Anabolia sp. - ручейник анаболия

Odonata – Стрекозы

Семейство Agrionidae – Красотки

1) Agrion virgo L. – Красотка-девушка

Семейство Gomphidae – Дедки

2) Gomphus flavipes Charp. - дедка желтоногий

Семейство Aeschnidae – Коромысла

3) Aeschna sp. - стрекоза коромысло

Семейство Coenagrionidae

4) Coenagrion hastulatum Charp. - стрекоза стрелка

Семейство Corduliidae – Бабки

5) Cordulia sp. - стрекоза бабка

Отряд Ephemeroptera – Поденки

Семейство Ephemerellidae

1) Ephemera ignita L. - поденка красно-коричневая

Семейство Potamanthide

2) Potamanthus luteus L. -потамантус

Семейство Leptophlebiidae

3) Leptophlebia marginata L. - лептофлебия

4) Paraleptophlebia sp. - паралептофлебия

Семейство Heptagenidae

5) Heptagenia sp. - гептагения

Семейство Nephrolebiidae

6) Nephrolebia L. - хэфрофлебия

Семейство Caenidae - Грязевые поденки

7) Caenis macrura sp. - грязевик бахромчатый

8) Ordella sp. - орделля

Отряд Hemiptera – Полужесткокрылые

Семейство Corixidae – Гребляки

1) Corixa sp. - гребляк

Семейство Naucoridae – Плавты

2) Naucoris simicoides L. – Плавт обыкновенный

Семейство Nepidae – Водяные скорпионы

3) Nepa cinerea L. – Водяной скорпион

4) Ranatra linearis – ранатра палочковидная

Семейство Gerridae – Водомерки

5) Gerris sp. - водомерка

Отряд Coleoptera – Жесткокрылые

Семейство Dytiscidae – Плавунцы

1) Platambus maculatus L. – Гребец пестрый

2) Hydroporus sp. – Нырляк

Семейство Hydrophilidae - Водолюбы

3) Cercyon sp.

Отряд: Двукрылые

Семейство Culicidae - Кровососущие комары

1) Culex ripiens L. - комар обыкновенный

Семейство Chironomidae -Звонцы

2) Chironomus sp.–мотыль

3) Dixella D. - комарик земноводный

Семейство Chaoboridae- комары толстохоботные

4) Chaoborus crystallinus sp. - перистоусый комар.

Семейство Simuliidae - Мошки

5) Boophthora sericata sp.

Приложение 2. Описание станций реки Харинка (водохранилище).

	<i>Характеристика</i>
<i>Станция 1</i>	Цвет воды желтовато-бурый, грунт песчано-иловый, запах речной , присутствует масляная пленка
<i>Станция 2</i>	Вода темная, на дне – толстый слой листового опада, большие иловые отложения темно-серого цвета, запах гнилостный
<i>Станция 3</i>	Цвет воды желтовато-бурый, грунт песчано-иловый, запах речной
<i>Станция 4</i>	Вода темная, грунт песчано-иловый, запах речной
<i>Станция 5</i>	Вода темная, грунт песчано-иловый, запах речной

