

Районный отдел образования администрации  
Уренского муниципального района Нижегородской области  
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
«Арьёвская средняя общеобразовательная школа»

*Оценка токсичности водных образцов  
рек Вая и Уста, озер Кочешковское и Пшкоровское  
с помощью биологического тест-объекта*

Выполнила: Кошкина Анастасия

16 лет

Руководитель: Сметова Галина

Александровна, учитель химии

2011 год

## Содержание

1. Введение.....	3
2. Основные этапы работы над проектом.....	5
3. Глава I. Метод биотестирования.....	8
§1. Биотестирование водных объектов.....	8
§2. Загрязнение природных вод Уренского района....	11
4. Глава II. Практическая часть.....	13
§1. Описание объектов исследования.....	13
§2. Отбор проб воды.....	16
§3. Метод биотестирования водных объектов.....	17
§4. Гидрофизические и химические показатели водных объектов.....	28
5. Заключение.....	36
6. Список литературы.....	37

## Введение

*«Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха,*

*Тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое.*

*Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты сама жизнь.*

*Ты наполняешь нас радостью, которую не объяснить нашими чувствами.*

*С тобой возвращаются к нам силы, с которыми мы уже простились.*

*По твоей милости в нас вновь начинают бурлить высохшие родники нашего сердца.*

*Ты самое большое богатство на свете.»*

*Антуан де Сент-Экзюпери*

### **Актуальность темы:**

Некоторые водные источники Уренского района активно используются людьми, например, во время летнего отдыха.

Данные водные объекты подвергаются различным видам загрязнений:

- Органические загрязнения
- Применение удобрений на сельскохозяйственных угодьях
- Загрязнение автотранспортом
- Антропогенное загрязнение

Мы решили дать оценку качества воды четырем водным объектам: №1 Кочешковское озеро, №2 Титковское озеро, №3 река Вая, №4 река Уста, - с помощью метода биотестирования, как наиболее доступного и дешевого для нас.

**Цель** работы - дать оценку токсичности водных образцов рек Вая и Уста, озер Кочешковское и Титковское с помощью биологического тест-объекта. Мы поставили перед собой следующие **задачи**:

1. Установить сезонную динамику качества природных вод.
2. Определить зависимость развития тест-растения от токсичности объектов исследования.
3. Определить гидрофизические и химические показатели образцов воды.

**Объектом** исследования служат образцы воды из реки Уста, образцы воды из реки Вая, образцы воды из озера Кочешковское, образцы воды из озера Титковское и водопроводная вода. **Предметом** исследования является воздействие токсичности исследуемых объектов на рост и развитие тест-растения. **Местом** проведения исследования стали места забора образцов воды. **Гипотезой** является предположение, что токсичность образцов воды отличается и зависит от сезона и объекта исследования. **Продолжительность** исследования – полгода (апрель-октябрь). Основными **методами** стали наблюдение и оценка. Основное **оборудование**: фотоаппарат, линейка, ручка, блокнот, калькулятор, компьютер, весы, химическое оборудование и реактивы .

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что их можно использовать органам природоохранных организаций для проведения мониторинга природных вод, при проведении внеурочных занятий с элементами экологического содержания, а также на уроках биологии и экологии при изучении регионального компонента.



## **Основные этапы работы над проектом.**

### **1. Проблематизация.**

Водные объекты нашего района подвергаются различным видам загрязнения:

- Органические загрязнения
- Применение удобрений на сельскохозяйственных угодьях
- Загрязнение автотранспортом
- Антропогенное загрязнение

Возникает проблема общего загрязнения водоёмов и ухудшения их общей экологической характеристики.

### **2. Целеполагание.**

Целью работы я запланировала дать оценку токсичности водных образцов рек Вая и Уста, озёр Кочешковское и Титковское с помощью биологического тест-объекта.

### **3. Гипотеза.**

Гипотезой является предположение, что токсичность образцов воды отличается и зависит от сезона и объекта исследования.

### **4. Ход исследования.**

#### **1. Выбор объектов работы:**

№1 – «Кочешковское озеро»

№2 – «Титковское озеро»

№3 – река «Вая»

№4 – река «Уста»

№5 – водопроводная вода

#### **2. План забора образцов воды:**

№1 - «Кочешковское озеро» (весна: 19.04, 26.04, 04.05)

	(осень: 30.09, 7.10, 14.10)
№2 - «Титковское озеро»	(весна: 19.04, 26.04, 04.05)
	(осень: 30.09, 7.10, 14.10)
№3 - река «Вая»	(весна: 19.04, 26.04, 04.05)
	(осень: 30.09, 7.10, 14.10)
№4 - река «Уста»	(весна: 19.04, 26.04, 04.05)
	(осень: 30.09, 7.10, 14.10)
№5 – водопроводная вода	(весна: 19.04, 26.04, 04.05)
	(осень: 30.09, 7.10, 14.10)

### **3. Дата посадки биологического тест-объекта.**

Весна: 20. 04. 11

Осень: 01.10.11

### **4. План полива.**

Весна: №1 – 20. 04. 11

№2 - 27. 04. 11

№3 – 05. 05. 11

Осень: №1 - 01. 10. 11

№2 - 08. 10. 11

№3 – 15. 10. 11

### **5. Взвешивание полученного продукта**

Весна: 12. 05. 11

Осень: 22. 10. 11

#### **6. Измерение длины полученного продукта**

Весна: 12. 05. 11

Осень: 22. 10. 11

#### **7. Реализация проекта: апрель – октябрь**

**8. Результаты:** провести сравнительную характеристику полученных результатов, проанализировать результаты, построить сравнительные диаграммы (весна – осень, длина – масса)

**9. Созданный продукт:** информационный буклет исследовательского проекта

**10. Презентация созданного продукта:** компьютерная презентация исследовательского проекта и информационного буклета проводилась во время классного часа (02. 12. 11)

## **Глава I. Метод биотестирования.**

### **§1. Биотестирование водных объектов.**

Одной из главных причин негативных последствий антропогенного загрязнения природных сред является токсичность загрязняющих веществ для биоты. Именно присутствие токсикантов в окружающей среде приводит к гибели всего живого, выпадению из состава сообществ организмов обитателей чистых зон и замене их эврибионтными видами.

Существуют различные физические и химические методы определения токсичности окружающей среды, но в последнее время стали широко использоваться и биологические методы позволяющие провести оценку состояния живых организмов. Ведь говоря о загрязнении воды, почвы, атмосферы, об их токсичности мы имеем в виду, то насколько они благоприятны для обитания в них живых организмов, для здоровья человека.

К числу наиболее радикальных приёмов относятся методы токсикологического биотестирования. Под биотестом понимается испытание в строго определённых условиях действия вещества или комплекса веществ на водные организмы посредством регистрации изменений того или иного биологического показателя исследуемого объекта по сравнению с контролем. Исследуемые организмы называются тест-объектами, а опыт биотестированием (Лысенко, 1996). Этот дешёвый и универсальный метод в последние годы широко используется во всем мире для оценки качества объектов окружающей среды. В России с 1996 года начат эксперимент по внедрению методов биотестирования сточных вод, сбрасываемых в природные водоемы и подаваемых на сооружения биологической очистки.

С помощью биотестирования можно получить данные о токсичности конкретной пробы, загрязненной химическими веществами антропогенного или

природного происхождения. Этот метод позволяет дать реальную оценку токсичности свойств какой-либо среды, обусловленной присутствием комплекса загрязняющих веществ и их метаболитов. Живые организмы всегда в той или иной степени реагируют на изменение окружающей среды, но в ряде случаев это нельзя выявить физическими или химическими методами, так как разрешающие возможности приборов или химических анализов ограничены. Чувствительные же организмы – индикаторы реагируют не только на малые дозы экологического фактора, но и дают адекватную реакцию на воздействие комплекса факторов (Груздева, 2002).

Биотестирование позволяет установить районы и источники загрязнения. В качестве тест-объектов используются бактерии, водоросли, высшие растения, пиявки, дафнии, моллюски, рыбы и другие организмы. В порядке возрастания толерантности к загрязнениям организмы располагаются в следующий ряд: грибы, лишайники, хвойные, травянистые растения, листопадные растения. Каждый из них имеет преимущества, но, ни один не является универсальным, самым чувствительным ко всем веществам. Для гарантированного выявления присутствия в природных водах токсического агента неизвестного химического состава нужно использовать набор тест-объектов, представляющих различные группы организмов. При выборе тест-организмов исходят из видовой токсичности возможных загрязнителей, особенностей водоема и требований водопотребителей. Для тест-организмов могут быть выделены частные интегральные тест-функции. Интегральные параметры характеризуют состояние системы наиболее обобщенно. Для организмов к интегральным относят характеристики выживаемости, роста, плодовитости. Частными для организма, например, могут быть физиологические, биохимические и гистологические параметры.

В 1991г. биотестирование введено как обязательный элемент контроля качества поверхностных вод, что предусмотрено «Правилами охраны поверхностных вод» (1991). Показатели биотестирования природных вод

включены в перечень показателей для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия (Туманов, Постнов, 1983). Согласно принятому определению, биотестирование воды – это оценка качества воды по ответным реакциям организмов, являющихся тест-объектами. Тест на проращение семян применяется для установления воздействия различных физиологически активных веществ. В качестве индикаторов токсичности используются семена сельскохозяйственных растений. Среди сельскохозяйственных культур наиболее чувствительны салат, люцерна, злаковые, крестоцветные, а к нечувствительным видам относят кукурузу, виноград, розоцветные, подорожник (Рамад, 1981). Методы биотестирования должны отвечать следующим требованиям: относительная быстрота проведения, получение достаточно точных и воспроизводимых результатов, наличие, пригодных для индикации объектов в большом количестве.

Главные достоинства биотестирования – простота и доступность приемов ее постановки, высокая чувствительность тест-организмов к минимальным концентрациям токсических агентов, быстрота, отсутствие надобности в дорогостоящих реактивах и оборудовании. По мнению ряда авторов ни один из отдельно взятых организмов не может служить универсальным тест-объектом к веществам различной химической природы, следовательно, для гарантированного выявления в среде токсичного агента должен использоваться набор биотестов (Брагинский и др. 1979; Лесников, 1983; Филенко, 1989). Методами биотестирования выявляется токсичность, которая является интегральным показателем загрязнения природных сред. Как и все интегральные показатели, они имеют тот недостаток, что не раскрывают индивидуальные загрязняющие вещества, присутствующие в пробе.

Работ по биотестированию водной среды опубликовано множество, но они были сделаны главным образом с целью оценки токсичности вновь синтезируемых химических препаратов, препаратов, приобретаемых по импорту, а также при разработке регламентов на химические соединения.

## **§ 2. Загрязнение природных вод Уренского района**

Загрязнителями воды являются все химические вещества, так или иначе загрязняющие воду, делающие её непригодной для питья или же вредной для гидробионтов. Загрязняющие вещества принято делить на три основные группы: органические нетоксичные; минеральные и органические токсичные; смешанные. К загрязнителям первой группы относятся фекальные стоки, отходы лесосплава и некоторые другие. Попадая в водоём, они резко ухудшают кислородный режим, способствуют образованию и накоплению сероводорода, метана и других продуктов распада органических веществ.

Загрязнение водоёмов токсичными веществами является в настоящее время главным, как по масштабам распространения, так и по силе воздействия на гидробионтов. Такие загрязнения представляют опасность и для человека, который употребляет в пищу водные организмы, содержащие повышенные концентрации тяжелых металлов, пестицидов, радиоактивных и других веществ. Источники токсического загрязнения вод различны. Водоемы аккумулируют токсические вещества, первоначально находившиеся на суше и в воздухе. Поступают они также с бытовыми и промышленными стоками. Из органических веществ большой токсичностью отличаются пестициды. К числу минеральных, наиболее токсичных веществ относятся соединения ртути, мышьяка, свинца, меди, цинка и др. Степень загрязнения многими химическими веществами определяется не только их токсичностью для животных и растений, но и их прямым или косвенным влиянием на протекание процессов, поддерживающих биологическое равновесие в природе.

В Уренском районе основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия, имеющие на своей территории котельные, гаражи, открытые стоянки автомобилей, сварочные посты, кузницы, металлообрабатывающие участки и пилорамы. Самыми крупными загрязняющими предприятиями района являются: завод Оргхим, ЗАО завод ЖБИ Арьевский, ЗАО ПМК Инжсельстрой, ОАО Автомобилист, ЗАО Уренский МТЗ.

Предприятия, имеющие стационарные источники загрязнения разрабатывают проект ПДВ (Предельно Допустимых Выбросов) и получают разрешение на выброс загрязняющих веществ. После инвентаризации, проведенной районным экологическим Комитетом, было установлено, что из 150 организаций, стоящих на учете, 70 предприятий имеют 280 стационарных источников выбросов ( на одном предприятии их может быть несколько). По данным ПДВ предприятия района выбрасывают в окружающую среду 2600 тонн загрязняющих веществ.

Основными загрязняющими веществами в районе являются: NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO, сажа, зола угольная. Предприятия должны один раз в год проводить замеры по ПДВ. Но в 2006 году из всех предприятий района замеры были проведены только на предприятии Оргхим. Согласно новому Водному кодексу, действующему с 01. 01. 07., предоставление водных объектов предприятиям предоставляется на основании Договора водопользования или разрешения водного объекта в пользование (выдается областной организацией РосТехНадзор). Водопотребление предприятий Уренского района, за исключением ЗАО Оргхим, ведется из подземных источников, из системы центрального водопровода.

Сброс сточных вод производится через локальные очистные сооружения, которые работают на всех крупных предприятиях, но все требуют реконструкции. Хозяйственно-бытовые стоки проходят через очистные сооружения МУП Уренькоммунсервис, МУП Арьякоммунсервис и ЗАО МТЗ. Очистка ведется биологическим методом. Но влияние сточных вод на реку Уста, в которую в конечном итоге попадают стоки, не установлено. Кроме того, только на одном из трех предприятий – МУП Уренькоммунсервис имеется своя лаборатория.

Со всех трех очистных сооружений выбрасывается в год 411,5 тысяч кубических метров сточных вод. Категория – недостаточно очищенные. Суммарная мощность всех трех очистных сооружений – 4,3 м<sup>3</sup>/сут.



## Глава II. Практическая часть.

### §1. Описание объектов исследования.

1. **Река Уста**-северная река нижегородской области. Уста-левый приток р. Ветлуга. Длина 253 км., а площадь бассейна — 6030 кв.км. Средний расход воды в 47 км от устья 28 м<sup>3</sup>/с. Питание преимущественно снеговое. Замерзает с ноября по апрель. В низовье возможно судоходство. Река протекает по полям и сельскохозяйственным угодьям, вблизи автотрассы. Также имеются близкорасположенные предприятия. В течение летнего периода — отдыха людей - выбрасываются бытовые отходы, и осуществляется мойка автотранспорта.



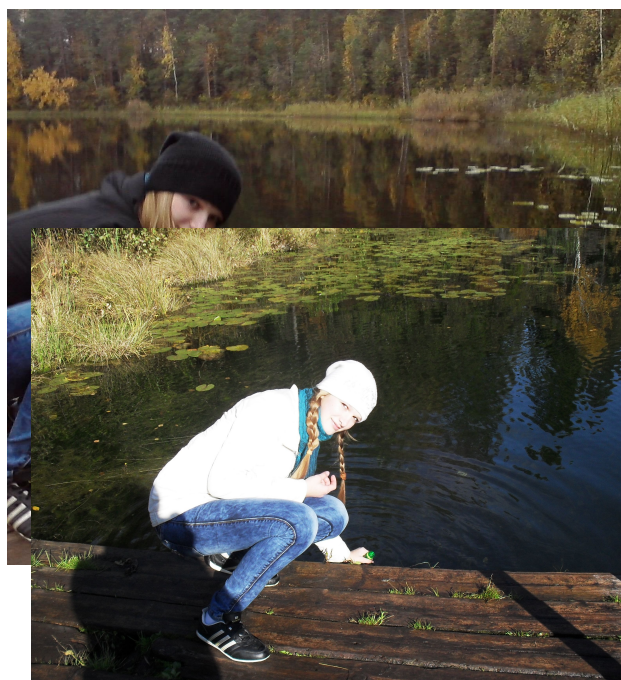


2. Река Вая- протекает в Нижегородской области, Республике Марий Эл, Костромской области, Кировской области. Устье реки находится в 132 км по правому берегу реки Уста. Длина реки составляет 106 км, площадь



водосборного бассейна 1330 км<sup>2</sup>. Река протекает по полям, лесам и сельскохозяйственным угодьям, пересекая автотрассы. В течение летнего периода – отдыха людей - выбрасываются бытовые отходы, и осуществляется мойка автотранспорта.

3. Кочешковское озеро - имеет округлую форму, площадью 5,8 гектара и достигает глубину до 10 метров. В летний период выбрасывается мусор и осуществляется мойка автотранспорта.





## §2. Отбор проб воды.



Отбор проб проводился в реках Вая и Уста, в районе моста, а также из Кочешковского и Титковского озер.



Пробы воды в количестве 3-х литров отбирались в стеклянные банки, которые предварительно были вымыты и обработаны дистиллированной водой. Прежде чем брать пробу, посуду несколько раз споласкивают водой, подлежащей отбору. При отборе производится запись, указываются вид и происхождение воды, точное место отбора, дата, время и номер банки.

Отбор пробы из реки производился путем отбора средней пробы, которую получают путем смешивания равных частей проб, отобранных через одинаковые промежутки времени.

### **§3. Метод биотестирования водных объектов.**

#### ***Определение степени загрязнения водоема по внешнему виду.***

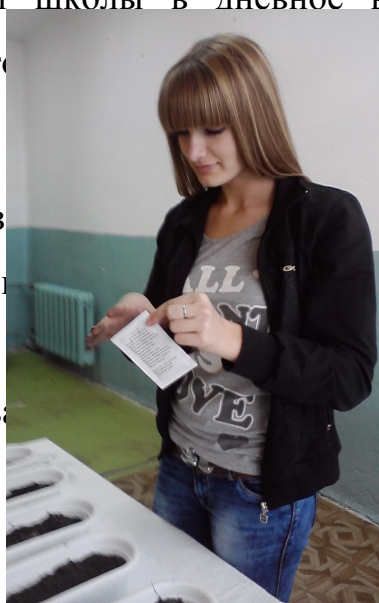
Мы использовали методику экологического мониторинга по И.Д.Зверевой. По требованиям ГОСТа водоемов, на поверхности воды недопустимо присутствие плавающих пленок нефтепродуктов, масел, жиров и других примесей. Они препятствуют аэрации воды, тормозят процессы самоочищения, снижают интенсивность фотосинтеза. Пленки, покрывая жабры рыб, нарушают дыхание, способствуют развитию процессов анаэробного распада органических веществ. Продукты распада приводят к вторичному загрязнению водоема и нередко являются токсичными.

Баллы	Характеристика загрязнения	Водные объекты
-------	----------------------------	----------------

0	Отсутствие пятен и пленок	1.Кочешковское озеро 2.Титковское озеро 3. Река Уста 4. Река Вая
1	Отдельные пятна и серые пленки на поверхности воды	-----
2	Пятна и иррадирующие пленки на поверхности воды	-----
3	Отдельные признаки нефти на берегах и прибрежной растительности	-----
4	Нефть в виде пятен и пленок покрывают большую часть поверхности водоема. Берега и прибрежная растительность вымазаны нефтью	-----
5	Поверхность водоема покрыта нефтью	-----

Работа по изучению метода биотестирования токсичности природных вод по проросткам растений индикаторов выполнялась в 2011 году.

Все исследования по теме проводились в кабинете химии Арьевской средней общеобразовательной школы в дневное время. при сочетании искусственного и естественного





выявления особенно загрязненных водоемов с целью последующего химического анализа. В качестве тест-растений были использованы проростки высшего растения - кресс-салата.



*Методика исследования*

Соотношение между продуктивностью растений и токсичностью воды показывает метод биотестов предложенный Фёдоровой А.И.(Практикум..., 2001). Полив проростков тест-растений испытуемой загрязнённой водой. В качестве тест-растений применяли семена кресс-салата. Из всех используемых в исследованиях растений кресс-салат обладает повышенной чувствительностью к загрязнению воды тяжелыми металлами. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти 100% всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Кроме того, побеги и корни кресс-салата под действием загрязнителей

подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней) (Голубкина, 2008).

### ***Метод полива проростков тест-растений испытываемой водой***

За 2-3 дня до опытов семена тестового растения замачивались на сутки в воде, затем производится посадка семян в приготовленные заранее образцы почвы. Землю поливают сверху одинаковым количеством испытываемой воды из разных водоёмов. Повторность – трёхкратная. Контроль – полив очищенной водопроводной водой.

После достижения ростками высоты 5-7см их выкапывают, разделяют бритвой на части (стебель, корни), измеряют и взвешивают. Данные обрабатывают статистически, выражают в процентах к контролю.

### ***Результаты исследований***

Тест - растения после 7 дней наблюдений:



Образец №1 «Кочешковское озеро»



Образец №2 «Титковское озеро»



Образец №3 «Река Вая»



Образец №4 «Река Уста»

Образец №5 «Водопроводная вода»

Соотношение между продуктивностью растений и токсичностью почвы определялось после измерения и взвешивания проростков тест – растений. Нами были получены данные, которые мы занесли в таблицу в числовом и, выраженные в процентах по отношению к контролю, виде.

### **Развитие проростков тест-растений при поливе их испытуемой водой (весенний период).**

В данный период мы брали образцы воды трижды:

Забор №1 – 20 апреля. Поливали тест-растения данными образцами в течение недели.

Забор №2 – 27 апреля. Поливали тест-растения данными образцами в течение недели.

Забор №3 – 5 мая. Поливали тест-растения данными образцами в течение недели.

#### ***Бессточные воды***

№ пробы, место взятия пробы	Тест- растение	Наземная часть		Корни	
		Длина ср.	Масса	Длина	Масса



		мм	%	г	%	мм	%	г	%
<b>1. Кочешковское озеро</b>	<b>Кресс-салат</b>	<b>34,25</b>	<b>89</b>	<b>1,7</b>	<b>89</b>	<b>16,68</b>	<b>87</b>	<b>0,4</b>	<b>80</b>
<b>2.Титковское озеро</b>	<b>Кресс-салат</b>	<b>26,17</b>	<b>68</b>	<b>1,3</b>	<b>68</b>	<b>14,56</b>	<b>76</b>	<b>0,3</b>	<b>60</b>
<b>5.Водопроводная вода (контроль)</b>	<b>Кресс-салат</b>	<b>38,48</b>	<b>100</b>	<b>1,9</b>	<b>100</b>	<b>19,09</b>	<b>100</b>	<b>0,5</b>	<b>100</b>

Токсическое действие пробы считается доказанным, если в эксперименте зафиксирован токсический эффект торможения роста проростков, а именно их корней на 50 % (Груздева, 2002).

Из данных таблицы видно, что наиболее благоприятной для роста и развития проростков тест-растений является проба № 1 – Кочешковское озеро. По степени роста и вегетативной мощности проростков можно сделать вывод о том, что в пробе № 2 Титковское озеро наблюдается торможение роста корней проростков больше чем на 20 % по сравнению с контролем, следовательно, токсичность пробы № 2 - малая.

### ***Проточные воды***

<b>№ пробы, место взятия пробы</b>	<b>Тест- растение</b>	<b>Наземная часть</b>				<b>Корни</b>			
		<b>Длина ср.</b>		<b>Масса</b>		<b>Длина</b>		<b>Масса</b>	
		мм	%	г	%	мм	%	г	%
<b>3.р.Вая</b>	<b>Кресс-салат</b>	<b>25,63</b>	<b>67</b>	<b>1</b>	<b>53</b>	<b>13,91</b>	<b>73</b>	<b>0,2</b>	<b>40</b>
<b>4.р.Уста</b>	<b>Кресс-салат</b>	<b>29,02</b>	<b>75</b>	<b>1,5</b>	<b>79</b>	<b>15,84</b>	<b>83</b>	<b>0,4</b>	<b>80</b>
<b>5.Водопроводная вода (контроль)</b>	<b>Кресс-салат</b>	<b>38,48</b>	<b>100</b>	<b>1,9</b>	<b>100</b>	<b>19,09</b>	<b>100</b>	<b>0,5</b>	<b>100</b>

Из данных таблицы видно, что благоприятной для роста и развития проростков тест-растений является проба № 4 – река Уста. По степени роста и вегетативной мощности проростков можно сделать вывод о том, что в

пробе № 3 река Вая наблюдается торможение роста корней проростков больше чем на 20 % и надземной части на 30%, по сравнению с контролем, следовательно, токсичность пробы № 3 средняя.

### **Развитие проростков тест -растений при поливе их испытываемой водой (осенний период).**

В данный период мы брали образцы воды трижды:

Забор №1 – 1 октября. Поливали тест-растения данными образцами в течение недели.

Забор №2 – 8 октября. Поливали тест-растения данными образцами в течение недели.

Забор №3 – 15 октября. Поливали тест-растения данными образцами в течение недели.

#### ***Бессточные воды***

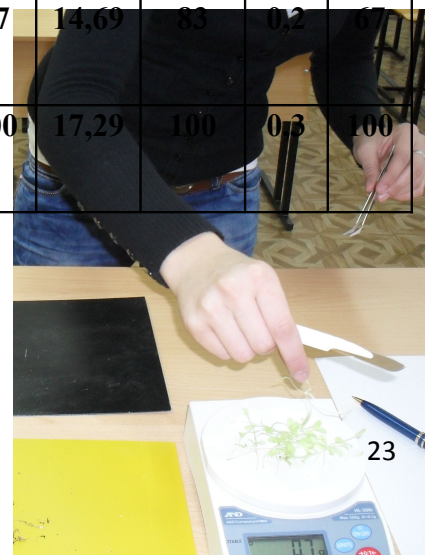
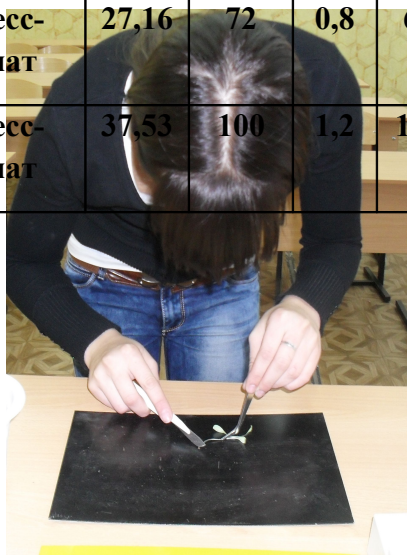
№ пробы, место взятия пробы	Тест- растение	Наземная часть, %		Корни, %	
		Длина ср.	Масса	Длина	Масса

		мм	%	г	%	мм	%	г	%
1. Кочешковское очеро	Кресс-салат	32,77	87	1	83	15,06	85	0,2	67
2.Титковское озеро	Кресс-салат	24,38	65	0,6	50	13,23	75	0,1	34
5.Водопроводная вода (контроль)	Кресс-салат	37,53	100	1,2	100	17,29	100	0,3	100

В обеих пробах воды отмечается снижение в развитии вегетативных органов проростков. По степени роста и вегетативной мощности проростков можно сделать вывод о том, что в пробе № 2 Титковское озеро наблюдается торможение роста корней проростков больше чем на 20 % и надземной части на 35%, по сравнению с контролем, следовательно, токсичность пробы № 3 средняя.

### *Проточные воды*

№ пробы, место взятия пробы	Тест- растение	Наземная часть, %				Корни, %			
		Длина ср.		Масса		Длина		Масса	
		мм	%	г	%	мм	%	г	%
3.р.Вая	Кресс-салат	23,62	63	0,5	42	12,84	73	0,1	33
4.р.Уста	Кресс-салат	27,16	72	0,8	67	14,69	83	0,2	67
5.Водопроводная вода (контроль)	Кресс-салат	37,53	100	1,2	100	17,29	100	0,3	100



Из данных представленных в таблице видно, что в осенний период в большей степени наблюдается угнетение развития проростков в пробе № 3 река Вая. Торможение роста корней проростков в данной пробе более чем на 25% по сравнению с контролем и надземной части на 35%. В пробе №4 река Уста также отмечается снижение в развитии вегетативных органов проростков.

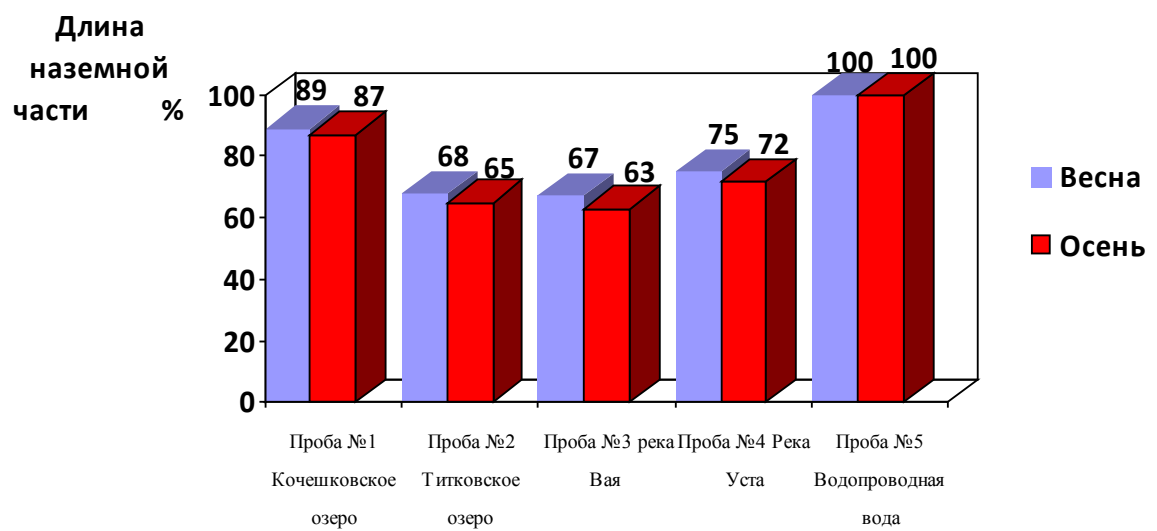


В ходе  
обработки  
  
построены

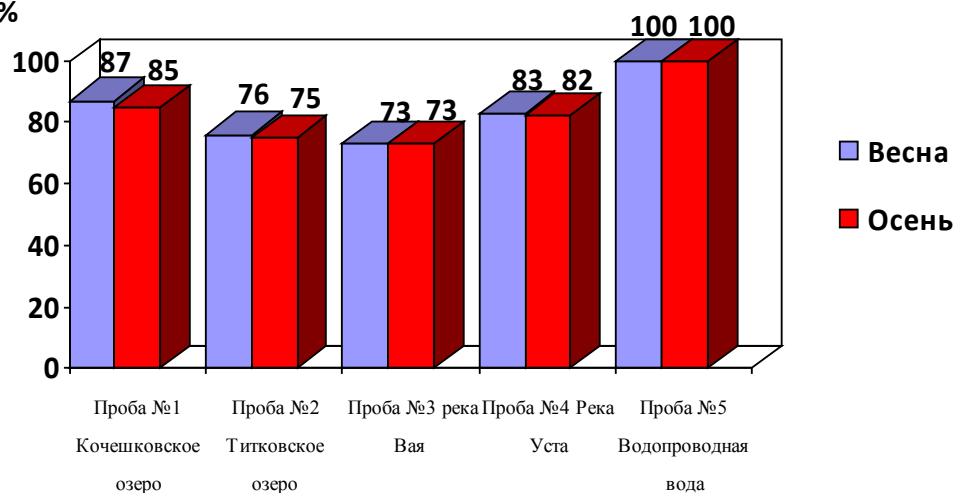


последующей  
материалов, по  
результатам  
исследований, были  
диаграммы  
биотестовых  
испытаний.

## Соотношение длины проростков тест-растений при поливе их испытываемой водой

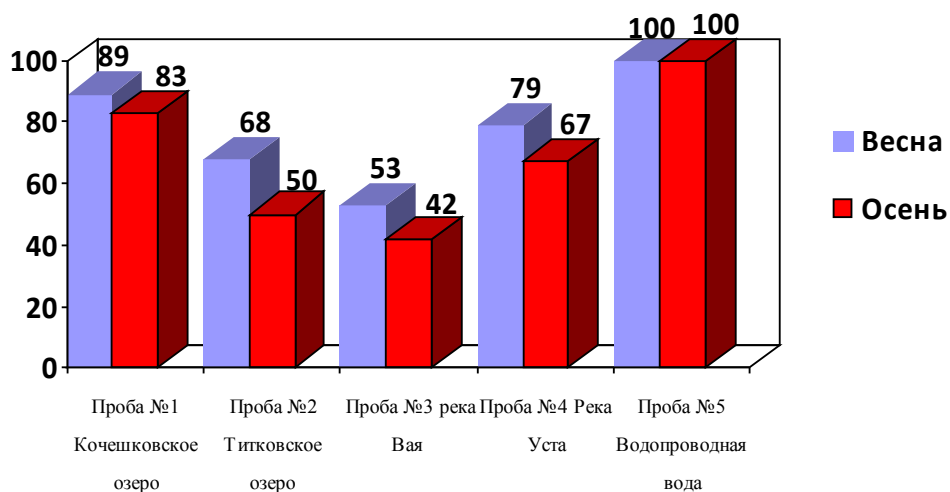


### Длина корней %

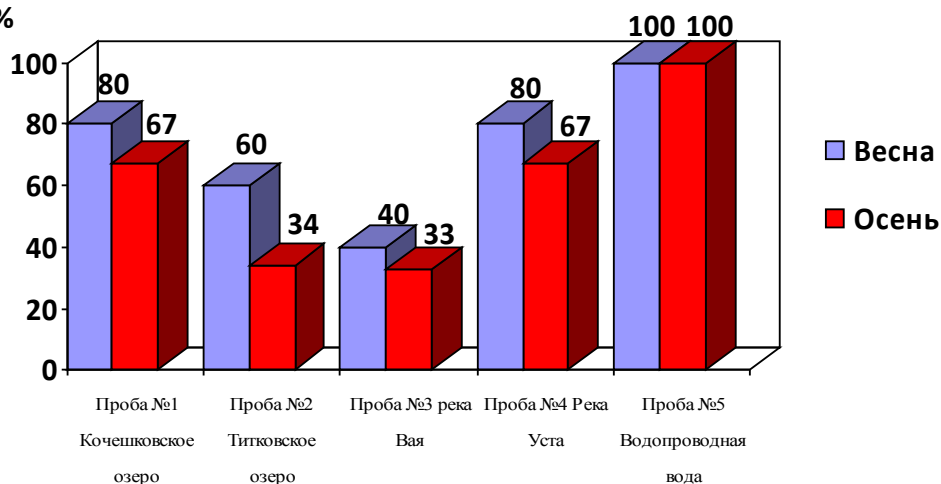


### Соотношение массы проростков тест-растений при поливе их испытываемой водой

#### Масса наземной части %



Масса корней %



#### §4. Гидрофизические и химические показатели водных объектов.

##### *Гидрофизические исследования воды*

###### *Прозрачность воды*

Оборудование: Мерный цилиндр, газета с текстом, воронка, фильтровальная бумага, стеклянная палочка, колба, исследуемая вода.

1. Мерный цилиндр со стеклянным дном наполняют водой до верхней отметки, ставят на печатный текст газеты, смотрят на текст сквозь толщу воды.

2. Собирается установка для фильтрования, вода размешивается в цилиндре стеклянной палочкой и выливается на небольшую часть фильтра. После полного прохождения воды через фильтр, отмечаем, что осталось на фильтре: песок, мелкие механические частицы и др. (Мутность воды – наличие в ней взвешенных частиц).

Прозрачность воды можно расценить как:

- прозрачная;
- слегка замутненная;
- мутная;
- очень мутная.

№ образца	Дата забора	Прозрачная	Слегка замутненная	Мутная	Очень мутная
№1	20.04	-	+	-	-
	27.04	-	+	-	-
	5.05	+	-	-	-
	1.10	+	-	-	-
	8.10	+	-	-	-
	15.10	-	+	-	-
№2	20.04	-	+	-	-
	27.04	-	+	-	-
	5.05	-	+	-	-
	1.10	-	+	-	-
	8.10	-	+	-	-
	15.10	-	+	-	-
№3	20.04	-	-	+	-
	27.04	-	+	-	-
	5.05	-	+	-	-
	1.10	-	+	-	-
	8.10	-	+	-	-
	15.10	-	-	+	-
№4	20.04	-	-	+	-



	27.04	-	+	-	-
	5.05	-	+	-	-
	1.10	-	+	-	-
	8.10	-	+	-	-
	15.10	-	-	+	-
№5	20.04	+	-	-	-
	27.04	+	-	-	-
	5.05	+	-	-	-
	1.10	+	-	-	-
	8.10	+	-	-	-
	15.10	+	-	-	-

Вывод: Наиболее чистыми образцами считаются №1 Кочешковское озеро и №5 водопроводная вода.

### ***Гидрохимические исследования воды.***

#### **Опыт №1 Определение кислотности воды**

Контрольная шкала образцов окраски растворов, раствор универсального индикатора, пипетка-капельница (0, 10 мл), пробирка с меткой «5 мл».

#### **ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ.**

1. В пробирку налейте 5 мл (до метки) водного раствора.
2. Добавьте в пробирку пипеткой - капельницей 4-5 капель (около 0.10 мл) раствора универсального индикатора.
3. Содержимое пробирки перемешайте, покачивая ее.
4. Окраску раствора сразу же сравните с контрольной шкалой, выбирая ближайший по характеру окраски образец шкалы.

#### **Обработка результатов и выводы**

№ образца воды	Результаты исследования	
	Весна	Осень
№ 1	pH=8	pH=7
№2	pH=8	pH=8
№3	pH=8	pH=8
№4	pH=7	pH=7
№5	pH=7	pH=7

## Опыт 2. Обнаружение сульфат – ионов

**Реагент:** хлорид бария (10 г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  растворить в 90 г  $\text{H}_2\text{O}$ ); соляная кислота (26 мл  $\text{HCl}$  (  $\rho = 1,19$  ) растворить в воде и довести объем до 100 мл).

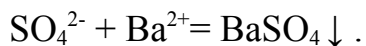
**Условия проведения реакции:**

1. pH<7,0
2. температура комнатная.
3. осадок нерастворим в азотной и соляной кислотах.

**Выполнение анализа:**

К 10 мл пробы воды прибавляют 2 -3 капли соляной кислоты и приливают 0,5 мл раствора хлорида бария.

При концентрации сульфат – ионов более 10 мг/г выпадает осадок:



Если наблюдается опалесценция, то концентрация сульфат – ионов более 1 мг/л.

**Результаты:**

Проба	№1		№2		№3		№4		№5	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
Результаты опыта	Нет изменений	Нет изменений	Нет изменений	Нет изменений	опалесценция	опалесценция	опалесценция	опалесценция	Нет изменений	Нет изменений

**Вывод:** искомые ионы обнаружены в образцах № 3 река Вая и №4 река Уста.

**Опыт 3. Обнаружение хлорид – ионов.**

**Реагенты:** нитрат серебра (5 г  $\text{AgNO}_3$  растворить в 95 мл воды); азотная кислота ( 1: 4).

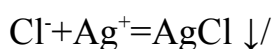
**Условия проведения реакции:**

1.  $\text{pH} < 7,0$
2. температура комнатная.

**Выполнение анализа:**

К 10 мл пробы воды прибавляют 3-4 капли азотной кислоты и прибавляют 0,5 мл раствора нитрата серебра.

Белый осадок выпадает при концентрации хлорид – ионов более 100 мг/л:



Помутнение раствора наблюдается, если концентрация хлорид – ионов более 10 мг/л, опалесценция – более 1 мг/л.

При добавлении избытка аммиака раствор становится прозрачным.

**Результаты:**

Проба	№1		№2		№3		№4		№5	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
Результаты опыта	опалесценция	опалесценция	опалесценция	опалесценция	опалесценция	опалесценция	опалесценция	опалесценция	Изменений нет	Изменений нет

**Вывод:** Наибольшее количество исследуемых ионов обнаружено в образцах №1 и №2

**Опыт 4. Обнаружение катионов калия**

**Условия проведения реакции:**

1. Температура комнатная.

**Выполнение анализа:**

В пробирку помещают 10 мл пробы воды (pH=4-6). Опускают металлическую проволоку поочередно в пробы, а затем в открытое пламя. При наличии катионов калия пламя окрашивается в розово-фиолетовый цвет.

**Результаты:**

Проба	№1		№2		№3		№4		№5	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
Цвет пламени	Не изменяется	Не изменяется	Не изменяется	Не изменяется	опалесценция	Не изменяется	опалесценция	Не изменяется	Не изменяется	Не изменяется

**Вывод:** Катионы калия в весенний период обнаружены в образце №3 река Вая и №4 река Уста. В осенний период катионы калия не обнаружены.

**Опыт 5. Обнаружение катионов свинца**

**Реагент:** хромат калия (10 г  $K_2CrO_4$  растворить в 90 мл  $H_2O$ ).

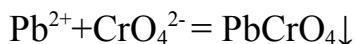
**Условия проведения реакции:**

1. pH=7,0.

2. Температура комнатная .
3. Осадок нерастворим в воде, уксусной кислоте и аммиаке.

**Выполнение анализа:**

В пробирку помещают 10 мл пробы воды, прибавляют 1 мл раствора реагента. Если выпадает желтый осадок, то содержание катионов свинца более 100 мг/л:



Если наблюдают помутнение раствора, то концентрация катионов свинца более 20 мг/л.

**Результаты:**

Проба	№1		№2		№3		№4		№5	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
Результат опыта	Осадка и помутнения нет	Осадка и помутнения нет	Осадка и помутнения нет	Осадка и помутнения нет	Осадка и помутнения нет	Осадка и помутнения нет	Осадка и помутнения нет	Осадка и помутнения нет	Осадка и помутнения нет	Осадка и помутнения нет

**Вывод:** Катионов свинца не обнаружено ни в весенний, ни в осенний периоды.

### Опыт 6. Обнаружение катионов кальция

**Условия проведения реакции:**

1. Температура кипения.

**Выполнение анализа:**

Катионы кальция обнаруживаются процессом кипячения, в результате которого образуется нерастворимый осадок карбоната кальция.

**Результаты:**

Проба	№1		№2		№3		№4		№5	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
Результат опыта	Присутствуют	Присутствуют	Присутствуют	Присутствуют	Присутствуют	Присутствуют	Присутствуют	Присутствуют	Присутствуют	Присутствуют

**Вывод:** Катионы кальция присутствуют во всех образцах и в весенний период, и в осенний период.

№ п\п	Показатели	Точки отбора					ПДК норма
		Кочешковское озеро	Титковское озеро	Река Вая	Река Уста	Водопроводная вода	
1	рН	7	8	8	7	7	6,5-8,5
2	Хлориды	+	+	+	+	-	300
3	Сульфаты	-	-	+	+	-	100
4	Нефтепродукты	-	-	-	-	-	0,05
5	Калий	-	-	-	-	-	1,5
6	Свинец	-	-	-	-	-	0,005

***Средние значения показателей качества воды исследуемых  
водных объектов***

***Весенний период***

## ***Осенний период***

**Общий вывод:** гидрохимический анализ воды и метод биотестирования показали, что наиболее благоприятными по показателям качества воды являются образцы №1 Кочешковское озеро и №5 водопроводная вода .

№ п\п	Показатели	Точки отбора					ПДК норма
		Кочешковское озеро	Титковское озеро	Река Вая	Река Уста	Водопроводная вода	
1	рН	8	8	8	8	7	6,5-8,5
2	Хлориды	+	+	+	+	-	300
3	Сульфаты	-	-	+	+	-	100
4	Нефтепродукты	-	-	+	+	-	0,05
5	Калий	-	-	+	+	-	1,5
6	Свинец	-	-	-	-	-	0,005

### **Заключение.**

Выводы экспериментальной части показали, что проведённое исследование ответило на поставленные задачи.

1. Установлена сезонная динамика качества природных вод исследуемых объектов.
2. Определена зависимость развития тест-растения от токсичности исследуемых объектов.
3. Приведены гидрофизические и химические показатели образцов воды.

Работа показала, что водные объекты нуждаются в нашей защите и заботе! Необходимо каждому осознать, какую важную роль играют реки и озера в нашей жизни. И не только осознать, но и начать действовать! А все наши

действия должны быть направлены на охрану и очищение водных объектов , их многообразия и красоты!

### **Список литературы.**

- 1) Голубкина Н.А. Лабораторный практикум по экологии.-М.,2008
- 2) Груздева Л.П. биоиндикация качества природных вод. // *Биология в школе*. 2002, № 6 География Нижегородской области: Учебн. пос. / Науч. ред. Г.С. Кулинич,  
В.В. Николина – Н. Новгород: ВВКИ, 1991 – 207с.
- 3) Дерпгольц В.Ф. Мир воды – Ленинград: Недра, 1979
- 4)) Лысенко Н.Л. Биоиндикация и биотестирование водных экосистем.// *Биология в школе*.1996, № 5 с.12
- 5) Никаноров А.М.,. Хоружая Т.А. Экология. – М., Приор, 2001.



- 6) Николина В.В., Шалфицкая Г.П. Экология и культура: воспитание у учащихся ценностей экологической культуры в городской среде: Учеб.пособие. – Н.Новгород: Изд-во Волго-вятской академии гос. службы, 2002.
- 7) Рамад Ф. Основы прикладной экологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1981
- 8) Савельева В.В. География Ставропольского края. – Ставрополь, 2003.
- 9) Степановских А.С. Охрана окружающей среды.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
- 10) Туманов П.К, Постнов В.С. «Теоретические вопросы биотестирования. - Волгоград , 1983.
- 11) Филенко О.Ф. Методы биотестирования качества водной среды. – М.: МГУ, 1989
- 12) Шарова Т.В., Бояркин А.В. Методы анализа окружающей среды. Часть 1.
- 13) Экологическая мозаика (факты, последствия, перспективы) – Уч. пособие. – г.Арзамас: АГПИ им. А.П. Гайдара, 2001
- 14) Экологическое образование школьников / Под ред. И. Д. Зверева, Т. И. Суравегиной. – М.: Педагогика, 1993. – 160 с.