**Департамент образования администрации**

**Владимирской области**

**Управление образования Александровcкого района**

**средняя общеобразовательная школа № 37 п. Балакирево**

**Сравнение**

**методов гидробиологического анализа при оценке экологического состояния ручья Терентьевки**

**в поселке Балакирево.**

**Автор: Иванова Анастасия,**

**ученица 11 класса.**

**Научный руководитель:**

**Горева Елена Вячеславовна,**

**учитель биологии.**

**2010 год**

ВВЕДЕНИЕ

Малые реки представляют собой как бы капиллярную сеть, то начало, которое формирует объём и качество водных масс более крупных рек, озёр и водохранилищ. Малый сток таких рек ограничивает их хозяйственное использование, однако, подверженные антропогенному воздействию, они влияют, а в иных случаях определяют структуру водохозяйственных и водоохранных мероприятий на территории бассейнов крупных водных объектов.

В связи с этим, контроль уровня загрязнения всей системы водотоков различных территорий является весьма актуальной задачей.

В настоящее время в мировой и отечественной практике контроля качества вод наиболее распространённым подходом в классификации уровней загрязнения является деление на шесть классов по результатам химических, бактериологических и гидробиологических анализов (ГОСТ 17.1.3.07-82; Система качества вод СЭВ,1982; Санитарно-экологическая оценка качества вод,1990; Руководящие документы Госкомгидромета, 1992) (8).

В водохозяйственной практике явное преимущество находят два первых, тогда как гидробиологический анализ используется недостаточно. Вместе с тем, мировая практика оценки уровня загрязнения вод по гидробиологическим показателям существует более 100 лет. За этот период в ней обозначился ряд приоритетных методов, однако ни один из биологических методов индикации качества вод не может быть применим в равной степени ко всем существующим типам водоёмов, большому разнообразию фаунистических комплексов и природных условий различных регионов страны. Чем для более ограниченного района разработан метод биоиндикации, тем более точным и удобным он будет в использовании.

Требующие сложного оборудования химические и бактериологические методы анализа дают результаты, относящиеся только к моменту отбора проб. Гидробиологический метод, т.е. оценка качества воды по растительному и животному населению водоёмов, позволяет обнаружить последствия не только постоянного загрязнения, но и разового, предшествовавшего времени анализа, так как исходит из состояния сообществ гидробионтов, существующих продолжительное время при определённом качестве среды.

Методы биоиндикации менее, затратны, однако их применение требует привлечения специалистов высокой квалификации, что при недостатке последних ограничивает масштабность контроля качества вод. В связи с этим разработка упрощённого метода биоиндикации, учитывающего специфику определённого типа водоема и фаунистические особенности конкретного региона, является настоятельной необходимостью (8).

1

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ.

**Цель работы:** сравнение методов биоиндикации водоема по их эффективности, трудоемкости и затратности.

**Задачи:**

1. Изучение состава макро- и микробеспозвоночных в ручье Терентьевке в различных створах.

2. Определение биотического индекса по Вудивиссу (Индекс реки Трент).

3. Определение индекса Майера.

4.Определение индекса соотношения олигохет к личинкам насекомых по Гуднайт-Уотлею.

5. Проведение биоиндикации по методу Николаева С.Г.

6. Сравнение данных методик проведения биоиндикации водоемов.

**Актуальность и практическая значимость исследования**

Практическое значение работы заключается в выборе лучшей, более удобной методики, которая может использоваться как экспресс-метод при разовом обследовании и для проведения мониторинга всех малых водотоков. Достоинствами сравниваемых методов являются: кратковременность сбора, малозатратность, объективность и сопоставимость первичной информации об экологической полноценности и хозяйственной значимости обследованных водотоков.

Актуальность такого рода информации будет возрастать со временем, так как в дальнейшем она явится основой для констатации изменений водных экосистем и принятия обоснованных решений по сохранению и восстановлению качества поверхностных вод.

**Объектом исследования** выбран ручей Терентьевка, протекающий по территории поселка Балакирево и впадающий в реку Серую в 2-х км юго-западнее поселка. Длина ручья около 7 км. Глубина у берега 20-70 см, а максимальная около 1,5 м (в районе завода «Газмаш»). Ширина от 1 до 12 метров. Дно в основном песчаное, кое-где наблюдали слой ила. Ручей питается впадающим небольшим ручьем и несколькими родниками. Исследования проводились 14 сентября 2009 года, время с 13 - 16 часов, солнечно, ветра нет, температура воды + 10\*С.

2

СБОР И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ГИДРОБИОНТОВ.

Методы **биоиндикации** применимы только к водоёмам, имеющим собственную биоту. Они учитывают реакцию на загрязнение целых сообществ водных организмов или же отдельных систематических групп. При этом исследователи непосредственно на водоёме учитывают факт присутствия в нём индикаторных организмов, их обилие, наличие у них патологических изменений.

Для выявления состава сообществ беспозвоночных мной использовались сачок и сито. Диаметр сачка 0.45 м., длина металлической ручки меняется в зависимости от целей исследования от 0.5м. до 1.5 м. Отбор проб производился в 6-ти произвольно выбранных точках водоема. В каждой точке сначала облавливалась толща воды (5 сачковзмахов) и прибрежные водные растения. Затем в этой же точке сачком зачерпывались донные отложения с бентосными организмами (5 скребков). Отбор проб производился на расстоянии 0.2-1,5м. от берега и на глубине 0.1-0.7м.

Положив на сито порцию грунта, я его наполовину погружала в воду и промывала пробу аккуратными движениями до тех пор, пока вода в сите не становилась прозрачной. Оставшихся после этой процедуры организмов вместе с не прошедшими сквозь сито листьями, палочками, камешками и т.д. аккуратно стряхивала в большую банку с 2–3-сантиметровым слоем воды.

При отборе проб при помощи сачка, им производила движения, похожие на движения косы при кошении травы, причём вела сачок против течения. По возможности проводила им ближе ко дну, по зарослям водной растительности, у камней. После каждого взмаха сачок вынимала, выворачивала, и пойманные организмы вытряхивала в банку. Если в сачок попадало значительное количество грунта, его я промывала на сите или в самом сачке.

Сборы водных организмов, сделанные при помощи сачка, дополнила экземплярами животных, собранных на камнях и корягах, поднятых со дна водоёма. Камни из сачка и мелкие коряги перекладывала в сито и внимательно осматривала со всех сторон.

Живые организмы более заметны и легче поддаются выборке. Поэтому я их просмотрела в кювете с тонким слоем воды в тот же день, как их отловила.

Определение беспозвоночных проводилось по "Определению пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР". (5)

3

Важнейшей комплексной характеристикой состояния водоема является уровень его **сапробности**. ***Сапробность****— характеристика водоема, показывающая уровень его загрязненности органическими веществами и продуктами их распада. По нарастанию количества органических веществ различают водоемы* ***олигосапробные*** *(практически незагрязненные),* ***бета-мезосапробные*** *(слабо или умеренно загрязненные),* ***альфа-мезосапробные*** *(загрязненные) и****полисапробные****— сильно загрязненные органикой. Как правило, высокие концентрации органических веществ в водоемах вызываются сбросом в них сточных вод бытового и сельскохозяйственного происхождения. Под сапробностью какого-либо вида животных или растений понимают его способность обитать в воде с соответствующим уровнем органического загрязнения (1)*

4

МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА.

**1. Биотический индекс Вудивисса (Индекс реки Трент)**

Индекс Вудивисса учитывает сразу два параметра бентосного сообщества: общее разнообразие беспозвоночных и наличие в водоёме организмов, принадлежащих к «индикаторным» группам. В эти группы объединены животные, характеризующиеся определённой степенью сапробности. При повышении степени загрязнённости водоёма представители этих групп исчезают из него примерно в том порядке, в каком они приведены в табл. 2. Для оценки состояния водоёма по методу Вудивисса нужно:

1.Выяснить, какие индикаторные группы имеются в исследуемом водоёме. Поиск начинают с наиболее чувствительных к загрязнению индикаторных групп: веснянок, затем поденок, ручейников и т.д. — именно в таком порядке индикаторные группы расположены в таблице. Если в исследуемом водоёме имеются нимфы веснянок (Plecoptera) — самые «чуткие» организмы, то дальнейшая работа ведётся по первой или второй строке таблицы (рис. 1). По первой — если найдено несколько видов веснянок, и по второй — если найден только один.

2. Если нимф веснянок в наших пробах нет — ищем в них нимфы поденок (Ephemeroptera) — это следующая по чувствительности индикаторная группа (рис. 2). Если они найдены, работаем с третьей или четвёртой строкой таблицы (опять же по количеству найденных видов). При отсутствии нимф поденок обращаем внимание на наличие личинок ручейников (Trichoptera) (рис. 3) и т.д.

3. Оценить общее разнообразие бентосных организмов.

Методика Вудивисса не требует определить всех пойманных животных с точностью до вида. Достаточно определить количество обнаруженных в пробах «групп» бентосных организмов. За «группу» принимается:

* любой вид плоских червей;
* класс малощетинковые черви;
* любой вид моллюсков, пиявок, ракообразных, водяных клещей;
* любой вид веснянок, сетчатокрылых, жуков;
* любой род поденок кроме Baetis rhodani;
* любое семейство ручейников;
* семейство комаров-звонцов (личинки) кроме Chironomus sp.;
* Chironomus sp.;
* личинки мошки (семейство Simuliidae);
* каждый известный вид личинок других летающих насекомых 5

Определив количество обнаруженных в пробе групп, находим соответствующий столбец табл. 2 (2).

4. На перекрестке найденных нами столбца и строки в таблице находим значение индекса Вудвисса, характеризующее исследуемый водоём.

Если водоём получает от 0 до 2 баллов — он сильно загрязнён, относится к полисапробной зоне, водное сообщество находится в сильно угнетённом состоянии. Оценка 3–5 баллов говорит о средней степени загрязнённости (альфа-мезосапробный), а 6–7 баллов — о незначительном загрязнении водоёма (бета-мезосапробный). Чистые (олигосапробные) реки обычно получают оценку 8–10 баллов, а особенно богатые водными обитателями участки могут быть оценены и более высокими значениями индекса.

**2. Индекс Майера**

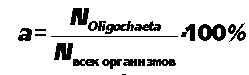
Это более простая методика, основные преимущества которой: никаких беспозвоночных не нужно определять с точностью до вида; методика годится для любых типов водоёмов. Метод использует приуроченность различных групп водных беспозвоночных к водоёмам с определённым уровнем загрязнённости. Организмы-индикаторы отнесены к одному из трёх разделов (см. табл. 3).

Нужно отметить, какие из приведённых в таблице индикаторных групп обнаружены в пробах. Количество обнаруженных групп из первого раздела таблицы необходимо умножить на три, количество групп из второго раздела — на два, а из третьего — на один. Получившиеся цифры складывают. Значение суммы и характеризует степень загрязнённости водоёма. Если сумма более 22 — вода относится к первому классу качества. Значения суммы от 17 до 21 говорят о втором классе качества (как и в первом случае, водоём будет охарактеризован как олигосапробный). От 11 до 16 баллов — третий класс качества (бета-мезосапробная зона). Все значения меньше 11 характеризуют водоём как грязный (альфа-мезосапробный или же полисапробный) (1).

**3. Олигохетный индекс Гуднайт-Уотлея**

Эта простая, но надёжная методика биоиндикации используется только для определения загрязнения водоёма органическими веществами. Важно помнить, что для определения значений олигохетного индекса годятся только материалы дночерпательных проб. Значение индекса **(а)** равняется отношению количества обнаруженных в пробе олигохет (малощетинковых червей) к общему количеству организмов (включая и самих червей) в процентах:

6



После чего степень загрязнения воды органическими веществами определяется по табл.4 (1).

**4. Метод расчета класса качества воды по методу Николаева С.Г.**

В основу данного метода положен принцип построения индикаторной системы, учитывающей особенности типа обследуемого водоема, наличие, условную значимость и разнообразие индикаторных организмов и дающий оценку экологической и хозяйственной значимости вод по 6 классам.

Определение уровня загрязнения ручья в конкретном случае проводится по Шкале классов качества вод. (Табл.5) В левой ее части помещен перечень индикаторных таксонов. Их существование приурочено к одному или нескольким классам качества воды. Которые для каждого таксона отмечены в горизонтальной строке знаком "\*". В самой нижней горизонтальной строке таблицы дана индивидуальная значимость таксонов в составе определенного класса, ранее установленная в результате адаптации перечня таксонов к химическим показателям шести классов качества вод (Николаев, 1992). Имея список обнаруженных таксонов, определение класса качества вод удобнее проводить в таблице, где любым значком по каждому обнаруженному таксону делается любая отметка (черта, плюс, точка). (Табл. 6)По окончании внесения отметок обнаружения таксонов, в каждом классе вспомогательной таблицы подсчитываем число отметок, умножаем на величину индивидуальной классовой значимости таксонов и получаем суммарную индикаторную значимость таксонов в каждом классе.

Принадлежность обследованного участка ручья к определенному классу качества вод определяется по максимальной суммарной значимости (8).

7

СРОКИ И МЕСТО СБОРА МАТЕРИАЛА.

Отбор проб в ручье Терентьевка проводился 14 сентября 2009 года в шести произвольно выбранных точках (далее - **створах**).

**Створ № 1** – примерно в 1000 м от завода «Пластпрофиль» на север выше по течению от поселка Балакирево.

**Створ № 2 –** в районе завода «Пластпрофиль», в 20 метрах ниже трубы, по которой вытекают, возможно загрязненные, отработанные воды данного предприятия.

**Створ № 3** – в районе улицы Садовой, примерно в 800-х метрах ниже по течению от створа № 2. Ручей Терентьевку в конце прошлого века хотели «загнать» в бетонные трубы. (Как безымянный ручей, протекающий через поселок Балакирево и впадающий в Терентьевку. Он полностью под землей в трубах). Но время распорядилось иначе. Небольшая часть труб осталась лежать в ручье как раз в этом районе.

**Створ № 4** – в районе улицы Луговой, у родника, в 500-х метрах ниже по течению ручья.

**Створ № 5** – в районе улицы Набережной, южнее створа№4, в 400-х метрах от родника.

**Створ № 6** – в районе предприятия «Рассвет».

8

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

**Первым этапом** было определение таксономических групп позвоночных во всех исследуемых створах. Результаты исследования занесены в таблицу 1. Исследования ручья Терентьевки в районе поселка Балакирево были проведены впервые. Данные о подобных исследованиях в районном отделе природопользования отсутствуют.

В **створе № 1** было определено 22 вида беспозвоночных. Среди них личинки поденок Ephemera vulgate и ручейников Trichoptera – индикаторы чистой воды.

В **створе № 2** все пробы отличались своей бедностью. Здесь было обнаружено всего 6 видов беспозвоночных. Среди них олигохеты Oligocheta (4 представителя удалось отыскать в пробах), личинки мошки Simullium и комара-пискуна Culex pipiens. Возможно, данный факт объясняется впадением отработанных вод завода «Пластпрофиль». Даже чисто визуально вода в данном створе имеет непривлекательный вид: масляные разводы, взвешенные частицы, резкий запах. А водоем в этом районе имеет наибольшую ширину, так как в 70-е годы прошлого века завод БМЗ построил небольшую плотину, почистил и углубил русло, берега укрепил бетоном. Здесь рабочие отдыхали во время перерыва. Даже была небольшая лодочная станция. А самое главное – чистая вода! А сейчас водоем затянут ряской, издает зловоние!

В **створе № 3**, взятой в районе улицы Садовой вода была достаточно чистой, запаха не ощущалось, грунт песчаный, с небольшим количеством ила. Здесь было определено 13 видов беспозвоночных. Хотя среди них и присутствовали олигохеты Oligocheta – индикаторы загрязненной воды, достаточное количество беспозвоночных говорит о том, что вода пригодна для жизни. И, по-видимому, основные загрязнения, сконцентрированные в районе завода, осели на дно водоема и пока не приносят очень большого вреда.

В **створе № 4** в районе улицы Луговая в 500-х метрах ниже по течению от створа № 3, вода была очень чистой, грунт песчаный. Здесь в ручей попадает вода из родника. Для жителей улицы это единственный источник воды. В данном створе мной было обнаружено и определено 15 видов беспозвоночных. Среди них личинки поденки Ephemera vulgate и ручейника Trichoptera– индикаторов чистой воды. Это, на мой взгляд, говорит об активном самоочищении воды.

В **створе № 5** в районе улицы Набережная было обнаружено и определено 14 видов беспозвоночных, среди которых личинки поденки

9

Ephemera vulgate в большом количестве, личинки ручейника Trichoptera и

двустворчатые моллюски Pisidium arnnicum – индикаторы чистой воды. Вода прозрачная, дно песчаное.

**Створ № 6** в районе предприятия «Рассвет». Здесь автомобилисты облюбовали место для мойки своих машин. И пробы, взятые здесь, говорят о загрязнении водотока. Обнаружила и определила 9 видов беспозвоночных: личинки мошки Simullium , одна малая ложноконская пиявка Herpobdella, прудовик обыкновенный Lumnaea stagnalis, две водомерки больших Gerris rufoscutellatus, две вертячки дневных Gyrinus marinus, большое количество личинок комара-пискуна Culex pipiens.

В пробах из каждого створа, взятых в школу, были обнаружены в небольшом количестве инфузории Parameciurn caudatum, гидры Hydra vulgaris, дафнии Daphnia sp. и циклопы Сус1орs sp. (табл. 1)

**Вторым этапом** работы было определение качества воды в исследуемом водоеме по четырем методикам: определение биотического индекса по Вудивиссу (Индекс реки Трент), определение индекса Майера, определение индекса соотношения олигохет к личинкам насекомых по Гуднайт-Уотлею и метод биологического анализа уровня загрязнения по Николаеву.

Для определения биотического индекса (БИ) **по Вудивису** были задействованы таблицы №1, № 2, №7. После всех расчетов, я построила график №1 «Биотический индекс в шести створах ручья Терентьевки (по Вудивиссу)». Из графика видно, что значение биотического индекса в различных точках ручья Терентьевки неодинаково. В створе №1 БИ равен 10, что соответствует II классу вод, олигосапробная зона, вода чистая. В районе завода «Пластпрофиль» БИ равен 3, что соответствует IV классу вод, альфа-мезосапробная зона, вода загрязненная. Створ №3 имеет БИ равным 4, зона альфа-мезосапробная, вода загрязненная по классификатору Госкомгидромета. Створ №4 имеет БИ равное 8. А это значит, что вода здесь чистая, зона олигосапробная, класс вод – II. Створ №5 имеем такой же

10

показатель БИ, как и створ №4. А вот показатель БИ в створе №6 равен 2, что

характеризует данный участок водотока как грязный, зона сапробности – полисапробная, класс вод - V.

Для определения **индекса Майера** использовала таблицы №1, №3 и № 7. Организмы-индикаторы отнесены к одному из трех разделов (табл. 3). Индекс легко вычисляется.

Створ №1. Класс воды II, олигосапробная зона, вода чистая.

Створ №2. Класс воды V, полисапробная зона, экологически не благополучная.

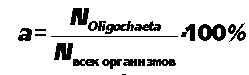
Створ №3. Класс воды IV, альфа-мезосапробная, грязная.

Створ №4. Класс воды III, бетта-мезосапробная зона, вода удовлетворительной чистоты.

Створ №5. Класс воды III, бетта-мезосапробная зона, вода удовлетворительной чистоты.

Створ №6. Класс воды V. Вода грязная, скорее полисапробная. Экологически не благополучная.

Определяя **индекс соотношения олигохет к личинкам насекомых по Гуднайт-Уотлею** я использовала таблицы №1 и №3 и формулу



Створ №1. Количество олигохет составляет примерно 9%, что говорит об отсутствии загрязнения.

Створ №2. Здесь процент олигохет составил 35%, что говорит о незначительном загрязнении органикой. (Полученный результат не соответствует действительности).

Створ №3. 20% составляют олигохеты. Загрязнение отсутствует (хотя по другим методам было определено, что вода здесь загрязнена.

В пробах воды взятых в створах №4, №5, №6 процент олигохет не возможно определить по причине их отсутствия. 11

Для расчета класса воды **по Николаеву** была составлена рабочая таблица №5 «Расчеты определения класса качества воды». Из таблицы видно, что вода в своре №1 имеет IV класс воды, альфа-мезосапробная, загрязненная.

Створ №2. V класс воды, бетта-мезосапробная, грязная.

Створ №3. IV класс воды, альфа-мезосапробная, загрязненная.

Створ №4. IV класс воды, альфа-мезосапробная, загрязненная

Створ №5. IV класс воды, альфа-мезосапробная, загрязненная

Створ №6. IV класс воды, альфа-мезосапробная, загрязненная

12

СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК БИОИНДИКАЦИИ ВОДОЕМОВ.

Если сравнить полученные данные по исследуемым методикам, то можно предположить, что при определении уровня загрязнения водоема по **Вудивиссу и Майеру** результаты очень близки. (График 2). По методике Вудивисса для определения экологического состояния водоема требуется определить множество видов, которые суммируются в одну общую сумму таксонов. Это и виды, обитающие только в чистой воде, и виды, которые живут сравнительно грязных водоемах. Получается, что чем больше количество видов беспозвоночных, тем более чистый водоем. Следовательно, результаты при более тщательном исследовании водоема получаются завышенными.

Определение **индекса Майера** - это более простая методика, основные преимущества которой: никаких беспозвоночных не нужно определять с точностью до вида; методика годится для любых типов водоёмов. Метод использует приуроченность различных групп водных беспозвоночных к водоёмам с определённым уровнем загрязнённости. Организмы-индикаторы отнесены к одному из трёх разделов. Минимум затрат, максимум достоверности.

«Минус» **метода Николаева** то, что вероятна большая ошибка в выводах об экологическом состоянии водоема, определении качества воды в водоеме с небольшим разнообразием беспозвоночных.

По Николаеву результаты получаются приблизительными. Так в створе №1 вода IV класса, альфа-мезосапробная, загрязненная. Что не соответствует действительности. Вода в этом створе чистая, родниковая. По другим методикам класс воды II, воды олигосапробные, чистые. В створе №6 вода по Николаеву имеет класс IV, альфа-мезосапробная зона, воды загрязненные, а по Майеру и Вудивиссу класс воды в этом створе – V, полисапробная зона, воды грязные.

13

Самым трудоемким и не очень показательным оказался метод расчета **индекса соотношения олигохет к личинкам насекомых по Гуднайт-Уотлею.** Можно предположить, что пробы грунта не достаточно хорошо отобраны, так как в большинстве проб олигохет не было обнаружено вообще.

14

ВЫВОДЫ.

1. Состав гидробионтов в ручье Терентьевка, протекающего через поселок Балакирево меняется по мере поступления в воду различных загрязняющих веществ, или разбавляясь чистыми водами родников.
2. Экологическое состояние ручья меняется по мере протекания его через поселок. Наибольшую тревогу вызывают два участка ручья: у завода «Пластпрофиль» и в районе предприятия «Рассвет», где вода грязная, полисапробная. Радует то, что пока происходит самоочищение водоема. На долго ли?
3. Качество вод по Николаеву усредненное. Очень трудно сделать конкретные выводы, так как были найдены индикаторные таксоны соответствующие практически всем классам качества воды.
4. Биотический индекс по Вудивиссу в створах постоянно изменяется от 10 (створ №1), до 2-х (створ №6)
5. Методопределения индекса соотношения олигохет к личинкам насекомых **по Гуднайт-Уотлею** оказался самым трудоемким и не очень показательным. Можно предположить, что пробы грунта не достаточно хорошо отобраны, так как во многих пробах олигохеты не были обнаружены вообще.
6. Результаты расчета сапробности по Майеру получились следующие:

Створ №1 - вода в данном створе олигосапробная.

Створ №2 - полисапробная

Створ №3 - альфа-мезосапробная.

Створ №4 - бетта-мезосапробная

Створ №5 - бетта-мезосапробная

Створ №6 - полисапробная

1. Наиболее показательным при определении экологического состояния водоема является метод расчета сапробности, предложенный Майером.

15

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. В работе прослежено экологическое состояние ручья Терентьевки, протекающего по поселку Балакирево.
2. Проанализирована эффективность четырех методов биологического анализа уровня загрязнения водотока.
3. Выявлено, что расчет индекса Майера является наиболее удобным и показательным.
4. В дальнейшем запланировано проводить ежегодный мониторинг экологического состояния ручья Терентьевки.
5. С данными фактами загрязнения водоема познакомить администрацию поселка Балакирево.

16

ЛИТЕРАТУРА.

1. Басс М.Т., Еремеева Е. Ю., Ляндзберг А.Р., Нинбург Е.А., Полоскин А.В., Черепанов И.В., Хайтов В.М. Проведение комплексной учебной практики школьников СПб.: Изд.СПбГДТЮ, 2001.

2. Дружинин С.В. Исследование воды и водоемов в условиях школы / С.В.Дружинин – М.: Чистые пруды, 2008.

3. Изучаем реки и озера: Практическое пособие по исследованию водных объектов, пресноводных растений и животных. Владимир: Владимиринформэкоцентр, 2003.

4. Козлов М.А., Олигер И.М. Школьный атлас-определитель беспозвоночных. –М.: Просвещение, 1991.

5. Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Гидрометеоиздат. Ленинград, 1977.

6. Методы гидробиологических исследований: проведение измерений и описание рек. М.: Экосистема, 1996.

7. Насекомые. Пер. с англ. Ю. Фролова. Под ред. И с предисл. Г.А. Мазохина-Поршнякова. М., Мир, 1976.

8. Николаев С.Г. Биоиндикация уровней загрязнения водотоков. Госкомгидромет, 1992.

9. Растения и животные: руководство для натуралиста: Пер. с нем. / К.Нидон, д-р И. Петерман, П. Шеффель, Б. Шайба.- М.: Мир, 1991.

17

**ПРИЛОЖЕНИЕ.**

18

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | **Таксономический состав гидробионтов ручья Тетентьевка.** | | | |  | **Таблица 1.** | |
| Название беспозвоночных | | | Створ 1 | Створ 2 | Створ 3 | Створ 4 | Створ 5 | Створ 6 |
|  | 1. Инфузория-туфелька | | **+** | **+** | - | - | - | **+** |
|  | (Parameciurn caudatum) | |  |  |  |  |  |  |
|  | Класс гидроидные | |  |  |  |  |  |  |
|  | (Hydroidae) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 2.Гидра (Hydra vulgaris) | | **+** | **-** | - | - | **+** | **+** |
|  | Класс ракообразные | |  |  |  |  |  |  |
|  | (Crustacea) | |  |  |  |  |  |  |
|  | Низшие раки (Entomostraca) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 3.Дафния (Daphnia sp.) | | **+** | **+** | **+** | + | **-** | **-** |
|  | 4.Циклоп (Сус1орз sp.) | | **+** | **+** | **+** | **+** | - | **+** |
|  | 5. Класс олигохеты (Oligocheta)  Класс пиявки (Hirudinea) | | + | + | + | - | - | - |
|  | 6. Малая ложноконская | | **+** | **-** | **-** | **-** | **-** | **+** |
|  | (Herpobdella octoculata) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 7. Большая ложноконская | | **-** | **-** | **-** | **-** | **+** | **-** |
|  | (Haemopis sanguisuda)  8.Улитковая (Glossiphonia complanata) | | **+** | - | - | **+** | - | - |
|  | Тип Моллюски (MoIIusca) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 9.Катушка обыкновенная | | **+** | **-** | **+** | **-** | **-** | **-** |
|  | (Planorbis planorbis) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 10. .Битиния щупальцевая | | **+** | **-** | **+** | **+** | + | **-** |
|  | (Bithynia tentacuiata) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 11. Шаровка роговая | |  |  |  |  |  |  |
|  | Sphaerium corneum) | | **+** | **-** | **-** | **+** | - | **-** |
|  | 12. Горошинка речная | |  |  |  |  |  |  |
|  | (Pisidium arnnicum)  13.Прудовик обыкновенный (Lymnaea stagnalis) | | **+**  **+** | **-**  **+** | **-**  **+** | **+**  **-** | **+**  **-** | **-**  **+** |
|  | Класс паукообразные | |  |  |  |  |  |  |
|  | (Arachnoidae) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 14 .Водяной клещик | | **+** | **-** | **-** | **-** | **+** | **-** |
|  | (Hydrorachna geographica) | |  |  |  |  |  |  |
|  | Класс Насекомые (Insecta) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 15.Поденка обыкновенная | |  |  |  |  |  |  |
|  | (личинки) (Ephemera | | **+** | **-** | - | **+** | **+** | **-** |
|  | vulgate)  16.Личинки ручейника **(**Trichoptera) | | + | - | - | + | + | - |
|  | Личинки стрекоз (Odonata) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 17. Равнокрылые | | **+** | **-** | **+** | **-** | + | **-** |
|  | 18. Разнокрылые | | **+** | **-** | **+** | **-** | **+** | - |
|  | Взрослые клопы | |  |  |  |  |  |  |
|  | (Hemiptera) | |  |  |  |  |  |  |
|  | 19.Гладыш (Notonecta) | | **+** | **-** | **-** | **+** | - | **-** |
|  | 20. Водомерка большая | | **+** | **-** | **+** | **+** | **+** | **+** |
|  | (Gerris rufoscutellatus) | |  |  |  |  |  |  |

**Таблица 1(продолжение)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название беспозвоночных | Створ 1 | Створ 2 | Створ 3 | Створ 4 | Створ 5 | Створ 6 |
| Взрослые жуки (Coleoptera)  21.Вертячка дневная  (Gyrinus marinus)  22 .Плавунец окаймленный  (Dytiscus marginalis)  Личинки двукрылых (Diptera)  23. Мошки (Simullium)  24. Комар пискун  (Culex pipiens) | -  +  +  + | -  -  +  + | +  +  +  + | +  +  +  + | +  +  +  + | +  -  +  + |

**Таблица 2. Биотический индекс Вудивисса**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наличие видов – индикаторов | Кол-во видов – индикаторов | Общее количество присутствующих групп бентосных организмов | | | | | |
| 0 – 1 | 2 – 5 | 6 – 10 | 11 – 15 | 16 – 20 | более 20 |
| Нимфы веснянок (Plecoptera) | более 1 | – | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 – … |
| 1 вид | – | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 – … |
| Нимфы поденок (Ephemeroptera) \* | более 1 | – | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 – … |
| 1 вид | – | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 – … |
| Личинки ручейников ( Trichoptera ) | более 1 | – | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 – … |
| 1 вид | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 – … |
| Бокоплавы |  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 – … |
| Водяной ослик |  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 – … |
| Олигохеты или личинки звонцов |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 – … |
| Отсутствуют все названные группы |  | 0 | 1 | 2 | – | – | – |

20

**Таблица 3. Индекс Майера**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обитатели чистых вод | Организмы средней степени чувствительности | Обитатели загрязненных водоёмов |
| Нимфы веснянок | Бокоплав | Личинки комаров-звонцов |
| Нимфы поденок | Речной рак | Пиявки |
| Личинки ручейников | Личинки стрекоз | Водяной ослик |
| Личинки вислокрылок | Личинки комаров-долгоножек | Прудовики |
| Двустворчатые моллюски | Моллюски-катушки | Личинки мошки |
|  | Моллюски-живородки | Малощетинковые черви |

**Таблица 4. Олигохетный индекс Гуднайт–Уотлея**

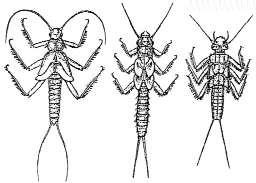
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Значение индекса % | Степень загрязнения воды | Kласс качества |
| Менее 30 | Отсутствие загрязнения | 1–2 |
| 30–60 | Незначительное | 2–3 |
| 60–70 | Умеренное | 3–4 |
| 70–80 | Значительно | 4–5 |
| Более 80 | Сильное | 5–6 |

**Таблица №5. Расчеты определения качества воды по Николаеву.**

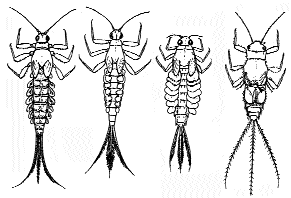
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Класс качества воды | | | | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Индивидуальная классовая значимость таксонов | 33 | 6 | 5 | 9 | 20 |
| Створ 1 | - | //// | //////// | ////// | / |
| Сумма значимости таксонов | - | 24 | 40 | **54** | 20 |
| Створ 2 | - | - | - | - | / |
| Сумма значимости таксонов | - | - | - | - | **20** |
| Створ 3 | - | // | //// | /// | / |
| Сумма значимости таксонов | - | 12 | 20 | **27** | 20 |
| Створ 4 | - | //// | ////// | //// | - |
| Сумма значимости таксонов | - | 24 | 30 | **36** | - |
| Створ 5 | - | *////* | /////// | */////* | - |
| Сумма значимости таксонов | - | 24 | 35 | **45** | - |
| Створ 6 | - | // | // | // | - |
| Сумма значимости таксонов | - | 12 | 10 | **18** | - |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ПЕРЕЧЕНЬ ИНДИКАТОРНЫХ ТАКСОНОВ | Классы качества вод | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| \_  \_ | Губки |  | \* | \* |  |  |  | |
| Трубочник в массе |  |  |  |  | \* |  | |
| Плоские пиявки |  | \* | \* | \* |  |  | |
|  | Червеобразные пиявки |  |  | \* | \* | \* |  | |
|  | Перловица |  | \* | \* | \* |  |  | |
|  | Беззубка |  | \* | \* |  |  |  | |
|  | Шаровки |  |  | \* | \* |  |  | |
|  | Затворки |  | \* | \* |  |  |  | |
|  | Веснянки кроме Немуры | \* | \* |  |  |  |  | |
|  | Бокоплав. | \* | \* | \* |  |  |  | |
|  | Водяной ослик |  |  | \* | \* | \* |  | |
|  | Речной рак |  | \* | \* |  |  |  | |
|  | Водяной клоп |  | \* | \* | \* |  |  | |
|  | Риакофила | \* | \* |  |  |  |  | |
|  | Нейреклипсис, Моланна, Брахицентрус |  | \* | \* |  |  |  | |
|  | Гидропсиха, Анаболия |  |  | \* | \* |  |  | |
|  | Роющие личинки поденок |  | \* | \* |  |  |  | |
|  | Плоские личинки поденок |  | \* | \* | \* |  |  | |
|  | Красотка и Плосконожка(личинки стрекоз) |  | \* | \* |  |  |  | |
|  | Дедки (личинки стрекоз) |  |  | \* | \* |  |  | |
|  | Личинки вислокрылки |  | \* | \* | \* |  |  | |
|  | Вилохвостка |  | \* | \* |  |  |  | |
|  | Личинки мошки |  | \* | \* | \* |  |  | |
|  | Мотыль в массе |  |  |  |  | \* |  | |
|  | Крыска |  |  |  |  | \* | |  |
|  | Индивидуальная классовая значимость таксонов | 33 | 6 | 5 | 9 | 20 | | - |

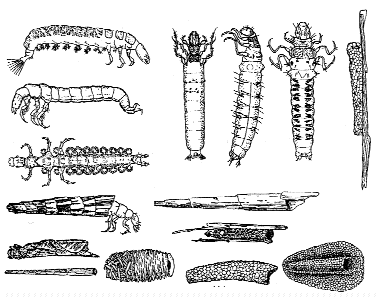
**Шкала качества вод. Таблица № 6.**

****

**Рис. 1. Некоторые организмы (веснянки)— индикаторы чистой воды (по Н.А. Березиной).**

****

**Рис. 2. Личинки подёнок (Ephemeroptera).**

****

**Рис. 3. Личинки ручейников (Trichoptera) и их домики.**

**Качество вод в шести створах ручья Терентьевки. Сравнение методик. График №2.**

СОДЕРЖАНИЕ.

1. Введение……………………………………………………………….1
2. Цели и задачи исследования………………………………………….2
3. Сбор и первичная обработка гидробионтов…………………………3
4. Методика оценки состояния водоема………………………………..5
5. Сроки и место сбора материала……………………………………....8
6. Результаты исследований……………………………………………..9
7. Сравнение методик биоиндикации водоемов………………………13
8. Выводы………………………………………………………………..15
9. Заключение……………………………………………………………16
10. Литература…………………………………………………………….17
11. Приложение…………………………………………………………...18