Министерство образования Тверской области
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Ново-Ямская СОШ им. адмирала Ф.С. Октябрьского»

Исследовательская работа по теме

«ХАРАКТЕРИСТИКА ЗООБЕНТОСНОГО СООБЩЕСТВА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД МАЛЫХ РЕК ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ СТАРИЦКОГО РАЙОНА»

Работу выполнила:
Другалева Яна,
ученица 8А класса МБОУ «Ново-Ямская СОШ»
Научный руководитель:
Краснокутская Татьяна Сергеевна,
учитель биологии высшей категории

Старица
2020 год.

Оглавление

Введение 3
1.Теоретическая часть. 5
1.1. Физико-географическая характеристика малых рек Каменка, Нижняя Старица, Толпинка. 5
1.2. Основные методы и принципы гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений 6
1.2.1. Метод Вудивисса 7
1.2.2. Метод Николаева 9
1.2.3.Метод Майера 10
1.2.4. Определение уровня сапробности водоема 11
2. Материалы и методы исследования 13
3.Практическая часть. Изучение видового состава зообентоса и оценка качеста воды малых рек с помощью биотических индексов. 14
3.1 Видовой состав и биолого-экологические особенности беспозвоночных на территории реки Каменка 14
3.1.1. Систематический список выявленных беспозвоночных 14
3..1.2 Анализ качества вод реки Каменка 15
3.2 Видовой состав и биолого-экологические особенности беспозвоночных на территории реки Нижняя Старица 15
3.2.1. Систематический список выявленных беспозвоночных 16
3.2.2. Анализ качества вод реки Нижняя Старица 16
3.3.Видовой состав и биолого-экологические особенности беспозвоночных на территории реки Толпинка 17
3.3.1. Систематический список выявленных беспозвоночных 17
3.3.2. Анализ качества вод реки Толпинка 18
Выводы и рекомендации 20
Список литературы 24
Приложения 25

Введение

Любой водоем, как экосистема, включает биологическую составляющую, т. е. обитающие в ней сообщества живых организмов, среди которых существенную роль играют беспозвоночные. Сообщество беспозвоночных в водоемах, играет существенную роль в трофических цепях и в трансформации вещества и энергии. По количественному развитию и продукционным характеристикам беспозвоночные могут существенно превосходить другие сообщества гидробионтов. Поэтому неудивительно, что большинство стран Европы для биоиндикации вод в основном используют зообентос, при этом наибольшее внимание уделяется чувствительным таксонам зообентоса - видам-индикаторам или биотическим индексам. В связи с этим, детальное изучение видового состава каждого водоема в настоящее время весьма актуально и имеет большое теоретическое и практическое значение. [7]

Исследовательская работа представляет практические материалы по определению таксономических единиц беспозвоночных малых рек памятников природы Старицкого района: р. Каменка, р. Нижняя Старица и р. Толпинка. Данные реки протекают по территории памятников природы регионального значения: Щаповский овраг (р. Каменка), Стрелка Нижнестарицкая (р. Нижняя Старица), Толпинские пещеры (р. Толпинка). Литературных данных, указывающих на изучение фауны беспозвоночных данных рек, нами не обнаружено.

Теоретическая и практическая значимость заключается в том, что данные о видовом разнообразии и групповом составе бентосных сообществ р. Каменка, Нижняя Старица и р. Толпинка важны как исходные материалы для дальнейших фоновых мониторинговых наблюдений и сохранения биоразнообразия водных беспозвоночных.

Целью исследовательской работы явилось изучение количественных и качественных характеристик зообентоса и оценка качества воды по показателям донных сообществ малых рек Старицкого района (р. Каменка, р. Нижняя Старица, р. Толпинка)

Задачи исследовательской работы:

- Дать физико-географическую характеристику малых рек - Толпинка, Нижняя Старица, Каменка Старицкого района Тверской области
- Провести отбор проб зообентоса с помощью определённых методик.
- изучить видовой состав зообентоса на участках рек Толпинка, Нижняя Старица, Каменка Старицкого района Тверской области
- С помощью метода Николаева и биотического индекса Вудивиса, индекса Майера определить качество воды в обследованных реках.
- Сделать выводы и предложить рекомендации

В работе использовались следующие **методы исследования:**

- методика определения водных беспозвоночных;

- методика исследования макрозообентоса;

- методы полевых наблюдений и измерений.[7]

1.Теоретическая часть.

1.1. Физико-географическая характеристика малых рек Каменка, Нижняя Старица, Толпинка.

Изучаемые реки находятся на территории Старицкого района Тверской области. Все изученные реки являются притоками р. Волга. Малые реки притоки Волги в нижнем течении порожистые, бурные, носят характер горных потоков, профиль рек не выработан. Скорость течения достигает 1,5 м/сек. Извилистость рек до 2,5. Поперечный профиль в устье V и трапецеобразный. По характеру водного режима и питанию все реки Старицкого района относятся к Восточно-Европейскому типу. [9]

Река Каменка берет начало из небольшого болотца рядом с д. Щапово, русло каменисто-песчаное, извилистое, с большим количеством порогов. Интересно, что впадает Каменка в Волгу под землей, устье каменистое и сухое.

Нижняя Старица— устье реки находится в 3174 км по левому берегу реки Волги. Длина реки составляет 31 км, приток реки – 0,2 км река Городенка[9]

Река Толпинка берет начало в окр. д. Толпино, русло каменисто-песчаное, много порогов, крупных камней в русле

Таблица 1

Физико-географическая характеристика исследуемых рек

Название Реки	Длина, км	Ширина, ср	Глубина,ср
Каменка	4 км	1,5м	22 см
Нижняя Старица	31км	3 м	70 см
Толпинка	4,5 км	2,5м	25 см

1.2. Основные методы и принципы гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений

Биоиндикация качества вод имеет ряд преимуществ перед другими методами (химическими, физическими и бактериологическими). Эта система позволяет оценить последствия как постоянного, так и разового загрязнения, усредняя загрязняющие эффекты во времени. Сообщества живых организмов отражают все изменения протекающей над ними воды, позволяя суммировать эффекты смешенных загрязнений. Метод биоиндикации является наиболее дешевым методом оценки качества среды обитания, так как он дает интегральную оценку результатов воздействия всех факторов, как антропогенных, так и природных [5].

Основные принципы биоиндикации были разработаны R. Kolkwitz и M. Marsson (1902, 1908, 1909), которые ввели понятия сапробности и биологического самоочищения вод. С тех пор биоиндикация является неотъемлемой частью мониторинга поверхностных вод и оценки качества воды.

Впоследствии развитый и модифицированный многими авторами сапробиологический анализ продолжает успешно применяться в повседневной практике гидробиологического контроля качества поверхностных вод, конкурируя с новейшими методами биоиндикации [2].

Удобным объектом биоиндикации является макрозообентос - беспозвоночные длинной более 2 мм, обитающие на дне водоема и в зарослях водных растений. Это водные личинки и имаго насекомых, моллюски, пиявки, малощетинковые черви и высшие ракообразные. [1].

К достоинствам методов биоиндикации можно отнести следующие: чувствительность, экспрессность методов, универсальность, информативность, экономическая выгода. Методы биоиндикации применимы только к водоемам, имеющим собственную биоту. Они учитывают реакцию на

загрязнение целых сообществ водных организмов или же отдельных систематических или экологических групп. При этом исследователи непосредственно на водоеме учитывают факт присутствия в нем индикаторных организмов, их обилие, наличие у них патологических изменений [3].

1.2.1. Метод Вудивисса

В российской системе мониторинга окружающей среды в оценке качества вод по показателям зообентоса наибольшее распространение получил метод расчёта «Биотического индекса» разработанный Ф. Вудивиссом в 1964 г. Основа метода заключена в закономерности упрощения таксономической структуры биоценоза по мере повышения уровня загрязнения вод (за счет выпадения индикаторных таксонов при достижении предела их толерантности), одновременно со снижением общего разнообразия организмов, объединенных в так, называемые группы Вудивисса [5].

Для проведения биоиндикации по методу Вудивисса необходимо выяснить какие **индикаторные группы** есть в водоеме. В качестве индикаторных групп ученый выбрал: личинок веснянок, подёнок, ручейников, а так же членистоногих (бокоплавов, равноногих рачков), трубочников и личинки хирономид (см. табл.1).

Затем необходимо оценить **общее разнообразие** донных беспозвоночных и подсчитать **число групп**, выделенных по следующему принципу:

- Любой вид плоских червей
- Класс малощетинковых червей (кроме рода Nais)
- род Nais
- Любой вид моллюсков, пиявок, ракообразных, водных клещей
- Любой вид веснянок, жуков
- Любой вид подёнок (кроме Baetis rodani)
- Любое семейство ручейников

- Семейство комаров звонцов (кроме видов рода Chironomus. Sp).
- Личинки мошек Simuliidae
- Каждый известный вид личинок других летающих насекомых

Следующим этапом является определение индексов водоёма по таблице, предложенной Вудивиссом (табл.1), на пересечении значения общего количества групп и индикаторной группы, начиная сверху с личинок веснянок. И последним этапом является определение степени загрязнения водоёма.

Таблица 2

Определительная таблица расчета индекса сапробности по методу Вудивисса

Наличие видов-индикаторов / Количество видов – индикаторов		Общее количество присутствующих групп бентосных организмов					
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	Более 20
Личинки веснянок (Plecopterg)	Более 1 вида 1 вид	- -	7 6	8 7	9 8	10 9	11-… 10-…
Личинки поденок (Efimeroptera)	Более 1 вида 1 вид	- -	6 5	7 6	8 7	9 8	10-… 9-…
Личинки ручейников (Trechoptera)	Более 1 вида 1 вид	- 4	5 4	6 5	7 6	8 7	9-… 8-…
Бокоплавы (Gammarus)		3	4	5	6	7	8-…
Равноногие раки (Isopoda)		2	3	4	5	6	7-…
Только трубочник (Tubifex) или личинки комаров (Chironomidae)		1	2	3	4	5	6-…
Все данные группы отсутствуют		0	1	2	-	-	-

Несомненным достоинством этого метода является то, что в нем объединяются принцип индикаторного значения отдельных таксонов (немногих, в отличие от списков индикаторных организмов в системе сапробности) и принцип уменьшения разнообразия фауны в условиях загрязнения, т. е. наиболее часто наблюдаемая последовательность исчезновения из биоценозов тех или иных групп животных по мере увеличения загрязнения. Этот метод позволяет с достаточной надежностью оценивать степень загрязнения различных участков реки, дает высокую воспроизводимость результатов, не требует обязательного видового определения донных животных. Очень важно, что при использовании метода Вудивисса такой существенный для распределения донных животных фактор, как тип грунта, не маскирует оценку степени загрязнения участков реки[4].

1.2.2. Метод Николаева

Для малых и средних рек Европейской России известна шкала и метод оценки качества вод Николаева. Это - упрощенный вариант оценки сапробности по Пантле Буку. Метод предполагает сбор качественных данных со всех донных субстратов реки и определение беспозвоночных до родов или семейств. По Николаеву, речные воды делятся на 6 классов по качеству, приблизительно соответствующих градациям сапробности:

- 1. Очень чистые (ксеносапробные)
- 2. Чистые (олигосапробные)
- 3. Умеренно-загрязненные (b-мезосапробные)
- 4. Загрязненные (a-мезосапробные)
- 5. Грязные (b-полисапробные)
- 6. Очень грязные (a-полисапробные)

Для определения уровня сапробности по этому методу надо подсчитать число найденных таксонов, умножить его на значимость таксона и выбрать класс качества вод, набравший наибольшее число очков.

Метод Николаева удовлетворительно работает для рек 7 -10 м ширины, для средних и сильных загрязнений (км слабым загрязнениям он малочувствителен). Не рекомендуется его применять для стоячих водоемов, так как там редко встречаются таксоны -индикаторы [5].

1.2.3.Метод 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. 2).

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

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)[8]

1.2.4. Определение уровня сапробности водоема

Важнейшей комплексной характеристикой состояния водоема является уровень его сапробности. По мере поступления органических и биогенных веществ, происходит постепенное изменение химического состава воды, видового состава гидробионтов, происходит перестройка структуры и функций: экосистемы в целом. В начале процесса загрязнения изменения в экосистеме незначительны и обратимы. В дальнейшем экосистема увеличивает свою способность к переработке поступающих веществ, но до определенного предела. Его превышение приводит к деградации и полному разрушению экосистемы [3].

Сапробность - это комплекс физиологических свойств данного организма, обуславливающий его способность развиваться в воде с той или иной степенью загрязнения [5]. По нарастанию количества органических веществ различают водоемы олигосапробные (практически незагрязненные), бета-мезосапробные (слабо или умеренно загрязненные), альфа-мезосапробные (загрязненные) и полисапробные - сильно загрязненные органикой (табл. 1). Как правило, высокие концентрации органических веществ в водоемах вызываются сбросом в них сточных вод бытового и сельскохозяйственного происхождения [3].

Таблица 4

Соотношение сапробности водоема и класса качества воды

Зона сапробности	Класс качества воды
полисапробная	IV
альфа-мезосапрбная	III
бета-мезосапрбная	II
олигосапробная	I

Таким образом, при качественном анализе воды по индикаторным группам организмов понимают:

«вода чистая» - приблизительно соответствует олигосапробная зона (1 класс чистоты);

«вода умеренно чистая» - бета-мезосапрбная зона (2 класс чистоты);

«вода умеренно загрязненная» - альфа-мезасалробная зона (3 класс чистоты);

«вода грязная» - полисапробная зона (4 класс чистоты) [3].

Зообентос служит хорошим, а в ряде случаев единственным биоиндикатором загрязнения донных отложений и придонного слоёв воды. Макрозообентоса является основной многих систем биоиндикации: эколого-зонального метода. При гидробиологическом анализе поверхностных вод и донных отложений особенно большое значение следует придавать организмам, встречающимся в большом количестве. При этом нельзя ни принимать во внимание времена года и гидрологические факторы. Развитие многих индикаторных организмах существенно изменяется по сезонам.

2. Материалы и методы исследования

Материалом для работы послужили гидробиологические сборы, произведённые в 2019г. Мы исследовали участки рек Каменка, Нижняя Старица, Толпинка на территории памятников природы Щаповский овраг, Стрелка Нижнестарицкая, Толпинские пещеры Старицкого района Тверской области На водоеме выбирали 3 станции для сбора проб на расстоянии примерно 100-300 м друг от друга в местах богатых макрофитной растительностью и со свободным доступом к донному грунту для отбора нектонных, бентосных и качественных проб.

Сбор проб. . Отбор качественных проб зообентоса проводился с помощью гидробиологического скребка. Промывка проб макрозообентоса осуществлялась в сачке из газа № 23. Нектонные виды отбирались с помощью гидробиологического сачка. Отобранные животные переносились для умерщвления в морилки, на которых предварительно указывается место, № и дата взятия пробы Пробы разбирались в живом виде, организмы фиксировались 4-х процентным формалином.[7]

В ходе нашей работы нами были выбраны три наиболее известных метода определения биоиндикации вод пресных водоёмов – метод Вудивисса, метод Николаева, метод Майера

3.Практическая часть. Изучение видового состава зообентоса и оценка качества воды малых рек с помощью биотических индексов.

3.1 Видовой состав и биолого-экологические особенности беспозвоночных на территории реки Каменка

За период исследований на выбранном участке реки Каменка в 2019 году мы отобрали 3 пробы, выявили 11 видов макрозообентоса, относящихся к 2 классам и 6 отрядам. Макрозообентос исследованной реки представлен, в основном, типичными, широко распространенными видам. Большинство обнаруженных видов являются эврибионтными, предпочитающими илистые или илисто-песчаные грунты, или относящиеся к фитофильной фауне. Выявленные группы донной фауны являются обычными для рек и озер умеренных широт.[6]

3.1.1. Систематический список выявленных беспозвоночных

Класс Насекомые INSECTA

Отряд Жуки (Megaloptera);

Род Плавунчики (Haliplus)

Семейство Водолюбы (Hydrophilidae)

Род Омутники - род Helochares

Отряд Стрекозы (ODONATA);

Род Cordulegaster

ОТРЯД Ручейники TRlCHOPTERA

Род Нейреклипса - Neureclipsis bimaculata

Род Моланна - род Molanna

Отряд Веснянки - Plecoptera

Веснянка серая, или желтоногая - Nemoura cinerea

Отряд Поденки Ephemeroptera

Подёнка бетис - род Baetis

Подёнка эфемера - род Ephemera

Подёнка ценис - род Caenis

КЛАСС Двустворчатые Моллюски BIVALVIA

Семейство Шаровки - Sphaeriidae

Подсемейство Горошинки - Pisidiinae

3.1.2 Анализ качества вод реки Каменка

Среднее значение индекса Вудвисса, характеризующие качество воды, оказалось равным 6, что характеризует уровень загрязненности водоема как чистый, с индексом сапробности от 0,5 до 1,5 , исследуемый участок олигосапробный. Индивидуальные значения индекса TBI варьируют в пределах – от 5 до 7 баллов.

Определение чистоты воды в реке Каменка по методу Николаева показало, что воды реки на исследуемом участке характеризуются как класс качества вод 2, чистые водоемы. Были обнаружены такие индикаторные таксоны первой группы чистоты, как личинки веснянок, личинки плоских поденок, личинки ручейника нейроклипса.

Анализ по индексу Майера показал по соответствующим индикаторным группам, что вода в реке чистая, класс качества 2, олигосапробный. Таким образом все три метода биоиндикации чистоты водоема показали, что р. Каменка на исследуемом участке несет чистые воды, водоем 2 класса, чистый с выраженной олигосапробной зоной.

3.2 Видовой состав и биолого-экологические особенности беспозвоночных на территории реки Нижняя Старица

За период исследований на выбранном участке реки Нижняя Старица в 2019 году мы отобрали 3 пробы, выявили 8 видов макрозообентоса, относящихся к 3 классам и 7 отрядам. Макрозообентос исследованной реки представлен, в основном, типичными, широко распространенными видам. Большинство обнаруженных видов являются эврибионтными, предпочитающими илистые или илисто-песчаные грунты, или относящиеся к фитофильной фауне.

Выявленные группы донной фауны являются обычными для рек и озер умеренных широт.[6]

3.2.1. Систематический список выявленных беспозвоночных

Класс Насекомые INSECTA

ОТРЯД Ручейники TRlCHOPTERA

Агрипния - род Agrypnia

Отряд Веснянки - Plecoptera

Веснянка серая, или желтоногая - Nemoura cinerea

Отряд Поденки Ephemeroptera

Подёнка бетис - род Baetis

Отряд Двукрылые - Diptera

Мокрецы - семейство Ceratopogonidae

Бабочницы - семейство Psychodidae

Класс Брюхоногие - Gastropoda

Отряд Лёгочные улитки - Pulmonata

Семейство Прудовики - Lymnaeidae

Прудовик ушковый - Lymnaea auricularia

Семейство Катушки - Planorbidae

Катушка спиральная - Anisus spirorbis

Класс Пиявки - Hirudinea

Отряд Челюстные Пиявки - Gnathobdellea, Arhynchobdellea

Большая ложноконская пиявка - Haemopis sanguisuga

3.2.2. Анализ качества вод реки Нижняя Старица

Среднее значение индекса Вудвисса, характеризующие качество воды, оказалось равным 4, что характеризует уровень загрязненности водоема как умеренно загрязненный , с индексом сапробности от 1,51 до 2,5 , исследуемый участок b-мезосапробный. Индивидуальные значения индекса TBI варьируют в пределах – от 0 до 4 баллов.

Определение чистоты воды в реке Нижняя Старица по методу Николаева показало, что воды реки на исследуемом участке характеризуются как класс качества вод 3, удовлетворительно чистые водоемы. Были обнаружены такие индикаторные таксоны второй группы чистоты, как плоские пиявки, мокрецы, брюхоногие моллюски.

Анализ по индексу Майера показал по соответствующим индикаторным группам, что вода в реке умеренно чистая, третий класс качества, бета-мезосапробная зона. Таким образом все три метода биоиндикации чистоты водоема показали, что р. Нижняя Старица на исследуемом участке несет умеренно чистые воды, водоем 3 класса, умеренно загрязненный с выраженной бета-мезосапробной зоной.

3.3.Видовой состав и биолого-экологические особенности беспозвоночных на территории реки Толпинка

За период исследований на выбранном участке реки Толпинка в 2019 году мы отобрали 3 пробы, выявили 8 видов макрозообентоса, относящихся к 3 классам и 6 отрядам. Макрозообентос исследованной реки представлен, в основном, типичными, широко распространенными видам. Большинство обнаруженных видов являются эврибионтными, предпочитающими илистые или илисто-песчаные грунты, или относящиеся к фитофильной фауне. Выявленные группы донной фауны являются обычными для рек и озер умеренных широт.[6]

3.3.1. Систематический список выявленных беспозвоночных

Класс Насекомые INSECTA

ОТРЯД Ручейники TRlCHOPTERA

Агрипния - род Agrypnia

Отряд Веснянки - Plecoptera

Веснянка серая, или желтоногая - Nemoura cinerea

Отряд Поденки Ephemeroptera

Подёнка бетис - род Baetis

Подёнка ценис - род Caenis

Класс Брюхоногие - Gastropoda

Отряд Лёгочные улитки - Pulmonata

Семейство Прудовики - Lymnaeidae

Прудовик болотный - Lymnaea palustris

Подкласс Переднежаберные - Prosobranchia

Семейство Затворки - Valvatidae

Затворка плоская - Valvata cristata

Класс Двустворчатые - Bivalvia

Семейство Шаровки - Sphaeriidae

Подсемейство Шаровки - Sphaeriastrinae

Шаровка болотная - Musculium lacustre

Тип Круглые Черви - Nemathelmintha

Класс Волосатики - Gordiacea

Волосатик - Gordius aquaticus

3.3.2. Анализ качества вод реки Толпинка

Среднее значение индекса Вудвисса, характеризующие качество воды, оказалось равным 6, что характеризует уровень загрязненности водоема как чистый, с индексом сапробности от 0,5 до 1,5 , исследуемый участок олигосапробный. Индивидуальные значения индекса TBI не варьируют и всегда равны 6

Определение чистоты воды в реке Толпинка по методу Николаева показало, что воды реки на исследуемом участке характеризуются как класс качества вод 2, чистые водоемы. Были обнаружены такие индикаторные таксоны первой группы чистоты, как личинки веснянок, личинки плоских поденок, личинки ручейника в болшьшом количестве.

Анализ по индексу Майера показал по соответствующим индикаторным группам, что вода в реке чистая, класс качества 2, олигосапробный. Таким образом все три метода биоиндикации чистоты водоема показали, что р. Толпинка на исследуемом участке несет чистые воды, водоем 2 класса, чистый с выраженной олигосапробной зоной.

Выводы

1. В ходе выполнения исследования была выявлена и дополнена данными физико-географическая характеристика малых рек Каменка, Нижняя Старица и Толпинка, протекающих по территориям памятников природы регионального значения «Щаповский овраг», «Стрелка Нижнестарицкая», «Толпинские пещеры». Реки имеют каменисто - песчаное русло, пороги, извилисты и все впадают в различных точках в р. Волга
2. После изучения литературных данных по гидробиологическому анализу водоемов и использованию индексов биоиндикации для оценки качества вод малых рек были отобраны три метода, наиболее подходящие для нашего исследования: индекс– метод Вудивисса, метод Николаева, метод Майера
3. В июне 2019 года были отобраны пробы зообентоса из трех рек, определены при помощи компьютерного определителя пресноводных беспозвоночных России А.С. Боголюбова идр..
4. За период исследований на выбранном участке реки Каменка в 2019 году было выявлено 11 видов макрозообентоса, относящихся к 2 классам и 6 отрядам. Среднее значение индекса Вудвисса, характеризующие качество воды, оказалось равным 6, что характеризует уровень загрязненности водоема как чистый, с индексом сапробности от 0,5 до 1,5 , исследуемый участок олигосапробный. Определение чистоты воды в реке Каменка по методу Николаева показало, что воды реки на исследуемом участке характеризуются как класс качества вод 2, чистые водоемы. Были обнаружены такие индикаторные таксоны первой группы чистоты, как личинки веснянок, личинки плоских поденок, личинки ручейника нейроклипса. Анализ по индексу Майера показал по соответствующим индикаторным группам, что вода в реке чистая, класс качества 2, олигосапробный.

5. За период исследований на выбранном участке реки Нижняя Старица было выявлено 8 видов макрозообентоса, относящихся к 3 классам и 7 отрядам.

Среднее значение индекса Вудвисса, характеризующие качество воды, оказалось равным 4, что характеризует уровень загрязненности водоема как умеренно загрязненный, с индексом сапробности от 1,51 до 2,5 , исследуемый участок b-мезосапробный. Определение чистоты воды в реке Нижняя Старица по методу Николаева показало, что воды реки на исследуемом участке характеризуются как класс качества вод 3, удовлетворительно чистые водоемы. Были обнаружены такие индикаторные таксоны второй группы чистоты, как плоские пиявки, мокрецы, брюхоногие моллюски. Анализ по индексу Майера показал по соответствующим индикаторным группам, что вода в реке умеренно чистая, третий класс качества, бета-мезосапробная зона. Таким образом все три метода биоиндикации чистоты водоема показали, что р. Нижняя Старица на исследуемом участке несет умеренно чистые воды, водоем 3 класса, умеренно загрязненный с выраженной бета-мезосапробной зоной. Этот факт вызывает беспокойство, так как Нижняя Старица протекает по территории уникального памятника природы, Если воды загрязнены, это говорит о нарушении водоохранного режима.

6.За период исследований на выбранном участке реки Толпинка в 2019 было выявлено 8 видов макрозообентоса, относящихся к 3 классам и 6 отрядам. Среднее значение индекса Вудвисса, характеризующие качество воды, оказалось равным 6, что характеризует уровень загрязненности водоема как чистый, с индексом сапробности от 0,5 до 1,5 , исследуемый участок олигосапробный. Определение чистоты воды в реке Толпинка по методу Николаева показало, что воды реки на исследуемом участке характеризуются как класс качества вод 2, чистые водоемы. Были обнаружены такие индикаторные таксоны первой группы чистоты, как личинки веснянок, личинки плоских поденок, личинки ручейника в большом количестве. Анализ по индексу Майера показал по соответствующим индикаторным группам, что вода в реке чистая, класс качества 2, олигосапробный. Таким образом все три метода биоиндикации

чистоты водоема показали, что р. Толпинка на исследуемом участке несет чистые воды, водоем 2 класса, чистый с выраженной олигосапробной зоной.

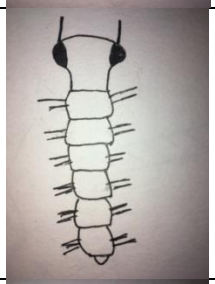
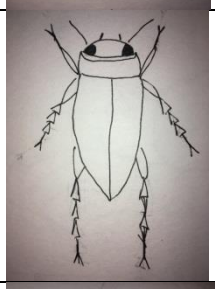
Весной и летом 2020 года мониторинговые исследования малых рек Старицкого района будут продолжены.

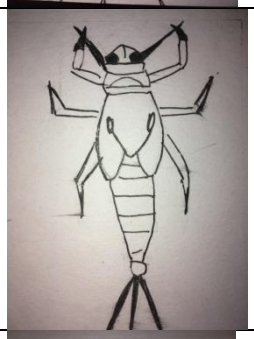
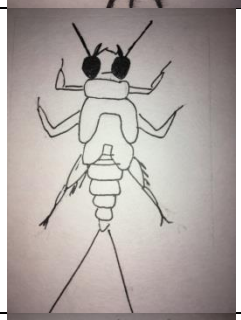
Список литературы

1. Бакаева Е.Н., Никаноров А.М. Гидробионты в оценки качества вод суши. - М.:Наука, 2006. - 12 с., 28 с., 29 с.
2. Кулагина Ж.А. Определение таксономических единиц беспозвоночных реки Чульман // Международный студенческий научный вестник. – 2014. – № 2.; URL: http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=11851 (дата обращения: 02.11.2019)
3. Ляндзберг А.Р. Биологические методы определения качества воды. — СПб.:СПГДТЮ, 2004.
4. Насибулина Б.М. Биоиндикация качества воды в бассейне Нижней Волги: автореф. дис. канд. биол. наук. М.,)., 1995
5. Уманский С.А., Белякова Н.В. Чистая вода (методические рекомендации). - Калининград, 2002.
6. http://ecosystema.ru/04materials/guides/10water.htm
7. http://op.vlsu.ru/fileadmin/Programmy/Magistratura/05.04.06/Metod_doc/Ucheb_posob_BiolMet_2_050406_2007.pdf.pdf
8. http://ecosystema.ru/03programs/issl/works/bio_saprob.htm
9. http://www.narzem.ru/starica-gidro.html

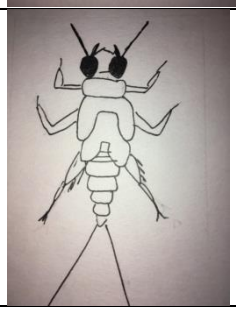
Приложения

Таблица 5. Река Каменка

Название отряда	Вид	Жизненная стадия	Количество особей	Рисунок
Жесткокрылые	Омутник	Взрослая особь	2	
Ручейники	Моланна	Личинка с домиком	1	
Ручейники	Моланна	Куколка	1	
Ручейники	Нейроклипса	Личинка	2	
Жесткокрылые	Плавунчики	Взрослая особь	3	
Поденки	Поденка Бетис	Личинка	5	

Стрекозы	Кордулегастр	Личинка	1	
Поденки	Поденка Обыкновенная	Личинка	1	
Веснянки	Веснянка Серая	Личинка	3	
Поденки	Поденки Эфемерелла	Личинка	1	
Жесткокрылые	Водолюб Морщинник	Личинка	1	
Моллюски	Горошинка	Взрослая Особь	1	

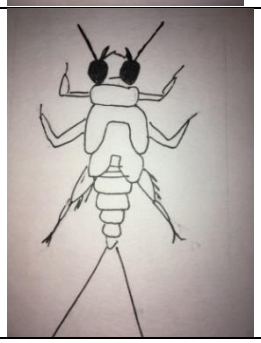
Объект исследования: река Нижняя Старица. Памятник природы регионального значения «Стрелка Нижнестарицкая». Бланк Описания беспозвоночных животных р. Нижняя Старица .

Название отряда	Вид	Жизненная стадия	Количество особей	Рисунок
Двукрылые	Бабочница	Личинка	1	
Легочные улитки	Катушка спиральная	Взросля особь	1	
Челюстные пиявки	Пиявка Конская	Взрослая особь	1	
Легочные улитки	Прудовик ушковый	Взрослая особь	1	
Веснянки	Веснянка Серая	Взрослая особь	1	

Ручейники	Агрипния	Личинка	1	
Двукрылые	Мокрецы	Личинка	7	
Поденки	Поденка Бетис	Личинка	1	

Объект исследования: река Толпинка. Памятник природы регионального значения «Толпинский овраг». Бланк описания беспозвоночных животных р. Толпинка.

Название отряда	Вид	Жизненная стадия	Количество особей	Рисунок
Круглые черви	Волосатик	Взрослая особь	1	
Моллюски	Шаровка Болотная	Взрослая особь	1	

Моллюски	Прудовик Болотный	Взрослая особь	1	
Моллюски	Затворка Плоская	Взрослая особь	1	
Ручейники	Агрипния	Личинка	15	
Поденки	Поденка Ценис	Личинка	1	
Поденки	Поденка бетис	Личинка	1	
Веснянки	Веснянка Серая	Личинка	2	

Приложение 2

Фото 1. Сбор проб. р. Нижняя Старица

Фото 2. Фото 1. Сбор проб. р. Толпинка

Фото 3.Определение в лаборатории

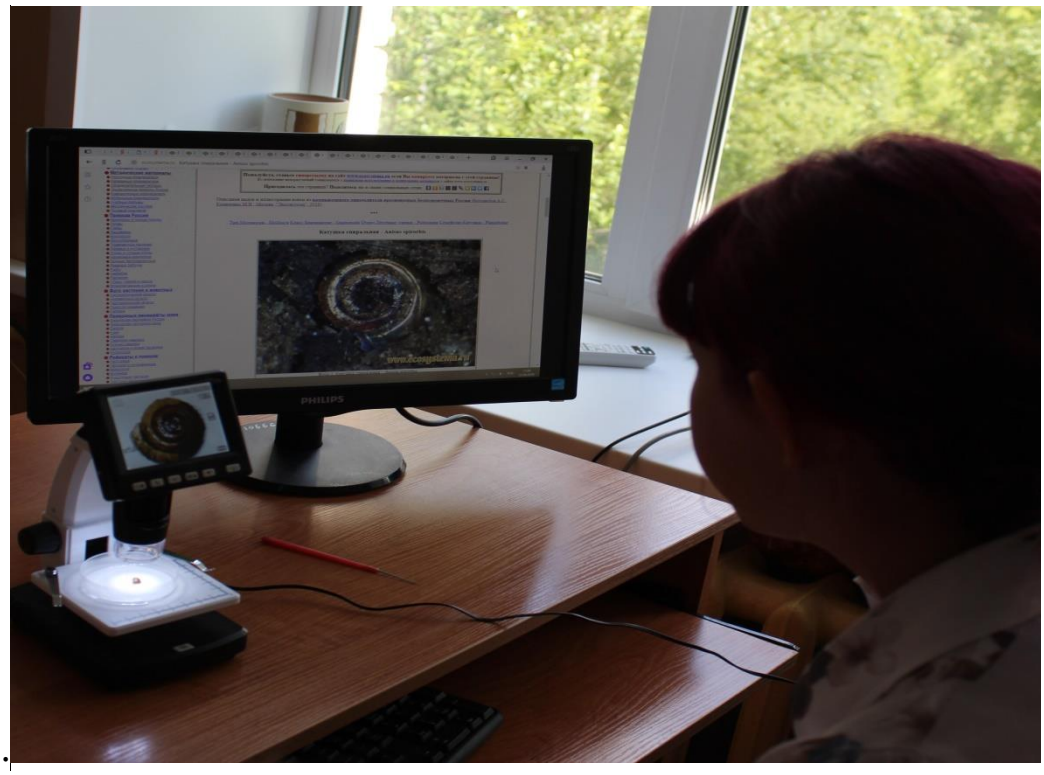


Фото 4.Большой помощник при определении беспозвоночных – цифровой микроскоп

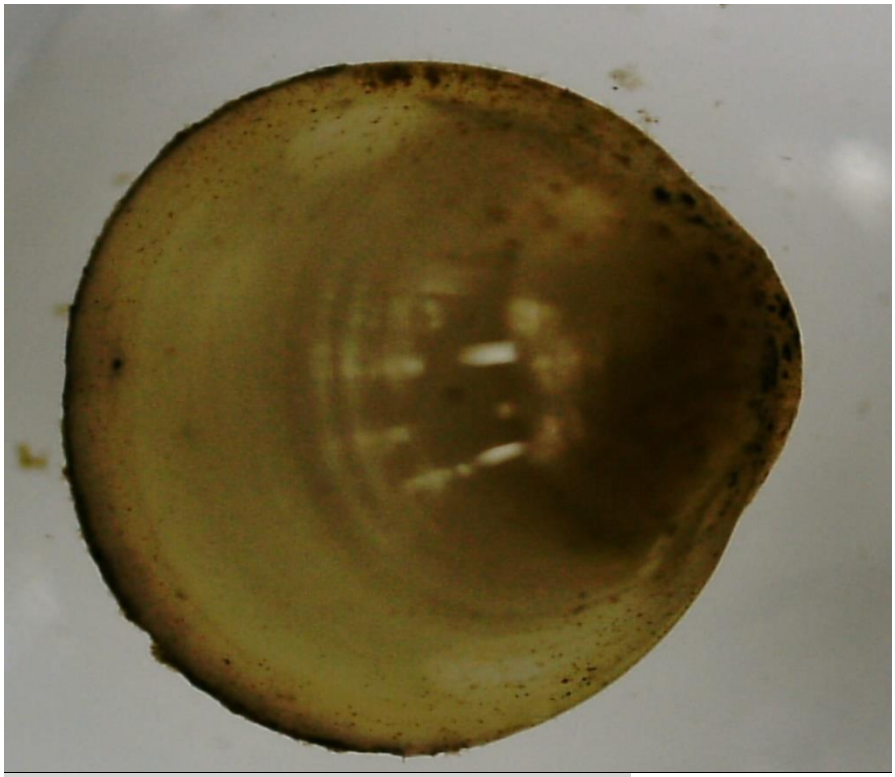


Фото 5. Затворка плоская – р.Толпинка

Фото 6. Раковина Прудовика болотного

Фото 7 Поденка Бетис

Фото 8 Бабочница личинка