

МБОУ гимназия №1 города Кузнецка Пензенской области
Экологическая школа «В гостях у природы»

Биоиндикация реки Труёв города Кузнецка по видовому составу малакофауны.

Подготовила: Юртаева Алиса,
учащаяся 11 класса МБОУ
гимназии № 1, г. Кузнецка,
442 500, г. Кузнецк, ул. Ленина 267,
тел. 2-11-66, schule1-uznezk@rambler.ru
Руководитель: Иванов Сергей
Викторович, учитель биологии
МБОУ гимназии № 1.
442 500, г. Кузнецк, ул. Ленина 267,
тел. 2-11-66, [\[kuznezk@rambler.ru\]\(mailto:kuznezk@rambler.ru\)](mailto:schule1-</p></div><div data-bbox=)

Кузнецк, 2021

- Введение.....3
- Литературный обзор.....5
- Материал и методика.....9
- Результаты исследования.....10
- Выводы.....17
- Список литературы.....18
- Приложение.....19

Введение

Согласно Водному кодексу РФ 2006 г. [4], «воды являются важнейшим компонентом окружающей природной среды, возобновляемым, ограниченным и уязвимым природным ресурсом, они используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на ее территории, обеспечивают экономическое, социальное, экологическое благополучие населения, существование животного и растительного мира». Однако в последние годы в биосфере сформировался комплекс проблем, в первую очередь трудно решаемых - экологических. Особенно актуальна проблема чистой пресной воды, поскольку экологическое неблагополучие в значительной степени проявляется именно в гидросфере. В частности, проблемы питьевого водоснабжения, снижение органолептических свойств воды и рыбопродуктивности водоёмов связаны с процессами эвтрофикации и токсификации. Прогрессирующее ухудшение качества водной среды представляет угрозу жизненно важным национальным интересам страны в областях экологической, продовольственной и национальной безопасности. Оценить токсическое состояние водных экосистем каким-либо одним из известных методических подходов (физико-химический, биологический) не представляется возможным, поскольку для получения адекватной картины необходимо изучить не только состояние гидробиоты, но и определить качество среды её обитания, т.е. загрязнение токсичными веществами и общий уровень загрязнения вод и донных отложений водного объекта. Биологическая индикация воды (биоиндикация) - оценка качества воды по наличию водных организмов, являющихся индикаторами ее загрязненности [3]. Следует отметить, что такой подход требует объективного разделения и точного описания двух одновременно действующих процессов, вызывающих отклонение индикационного признака от нормы. Во-первых, результат действия антропогенных факторов, во-вторых, следствие случайного отклонения от нормы в результате действия принципиально неформализуемых факторов. Кроме того, такой важный показатель любого биоценоза, как видовой состав, не дает ее оценки на момент исследования, поскольку является итоговой характеристикой всей суммы воздействия на сообщество за некоторый промежуток времени. Изучение состояния должно начинаться с изучения обитателей водоема — *гидробионтов*, ведь именно они могут наиболее точно отразить экологическое состояние водоема. При гидробиологической оценке состояния водоемов и качества воды показателями, в общем случае, могут быть видовой состав, количество и биомасса гидробионтов, трофность и сапробность. Для оценки качества воды, санитарного состояния водоемов и прогнозирования тенденций их дальнейшего изменения, необходимо создание эффективных мер контроля и слежения. В их основе, кроме гидрохимического, должен лежать биологический анализ. Чтобы наиболее полно отразить состояние водной экосистемы в современных условиях

возникает необходимость определения видового состава гидробионтов, по которому, спустя многие годы, можно будет установить изменения, происходящие под влиянием природных и антропогенных факторов. Это составляет одну из главных задач мониторинга водных экосистем [1,2,8,9].

Практически все малые водоемы Пензенской области, в настоящее время в той или иной степени загрязнены. На реке Труёв в черте города Кузнецка отмечается в настоящее время значительная антропогенная нагрузка.

Гипотеза: состояние реки Труёв после остановки работы предприятий, сбрасывающих отходы в реку, улучшилось.

Актуальность: проблема чистой пресной воды, которая с каждым годом становится всё острее во всем мире.

Новизна: на реке Труёв ранее не использовался метод биоиндикации с помощью моллюсков.

Цель данной работы: оценить перспективность использования моллюсков в биоиндикации водной среды обитания.

Задачи работы:

1. Изучить состав моллюсков и выявить индикаторные группы на водоеме.
2. Выявить класс качества воды и определить степень сапробности водоема.
3. Предложить практические меры по улучшению состояния реки Труёв.

Работа проводилась на протяжении мая-июня 2019 года. Исследованию подверглось русло реки Труёв в черте города Кузнецка от автомобильного моста на Страковку до моста через Труёв по улице Дарвина.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты проведенных исследований вносят вклад в развитие теоретических основ биоиндикации, экологии водных объектов. Выявленное видовое разнообразие моллюсков отражает региональные особенности малакофауны Пензенской области.

О роли моллюсков как организмов-биоиндикаторов природных вод, подверженных антропогенной нагрузке, свидетельствуют результаты исследований многих ученых.

В списке организмов-показателей загрязнения моллюски занимают следующие места. Полисапробов (обитателей грязных водоемов) среди моллюсков нет. К а-мезосапробам (обитателям загрязненных водоемов) принадлежит *Sphaerium comeum*. В Р-мезосапробной зоне (умеренно загрязненных водоемах) живут *Limnaea stagnalis*, *Viviparus viviparus*, *Planorbis contertus*, *Bythynia tentaculata* и др. В олигосапробной зоне (в относительно чистых водоемах) живут *Dreissena polymorpha*, *Anodonta piscinalis*.

На данном этапе исследовали видовое разнообразие малакофауны реки Труёв. В ходе фаунистических исследований в биотопах р. Труёв было

обнаружено 5 видов моллюсков, относящихся к двум классам — *Gastropoda* (Брюхоногие моллюски) и *Bivalvia* (Двустворчатые моллюски — табл. 3).

В биотопе было обнаружено 5 видов моллюсков (табл. 3). Из них 1 вид - Шаровка роговая - обитатель α -мезосапробной (загрязненной зоны), катушка роговая и катушка Стельмаха - олигосапробы-обитатели (чистой зоны); один вид - прудовик широкий - β -мезосапробной зоны (умеренно загрязненной).

1. Литературный обзор

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 смешанных загрязнений. Метод биоиндикации является наиболее дешевыми методами оценки качества среды обитания, так как они дают интегральную оценку результатов воздействия всех факторов, как антропогенных, так и природных. Ценность такого рода информации будет возрастать со временем, так как в дальнейшем она послужит отправной точкой для отчета уровня изменений в водных экосистемах и принятия обоснованных управленческих решений по сохранению и восстановлению качества поверхностных вод. [14].

Наиболее точную оценку качества воды в прудах дает изучение бентоса и перифитона и планктона. Удобным объектом биоиндикации является макрозообентос - беспозвоночные длиной 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].

В последние годы в связи с увеличивающейся и практически не контролируемой антропогенной нагрузкой на водные экосистемы на грани гибели и в зоне повышенного риска для выживания оказались популяции многие ранее широко распространенных и обильных видов водных организмов. Гибель многих видов пресноводных организмов происходит сейчас на значительных участках акваторий континентальных водоемов, и во многих случаях природоохранным органам не удается выявить конкретных виновников [8].

Опасность антропогенных факторов состоит, прежде всего, в том, что биологические системы различного уровня (организмы, популяции, биоценозы) недостаточно адаптированы к ним. Антропогенные факторы столь разнообразны и создаются с такой скоростью, что биологические системы часто не успевают активизировать соответствующие адаптационные процессы. Многие антропогенные факторы среды потому и становятся опасными, что они радикально отличаются по величине, интенсивности,

продолжительности и моменту воздействия от той обычно существующей в природе нормы, к которой адаптированы биологические системы. В результате они часто влияют на диапазон толерантности, что нередко приводит к превышению допустимой нагрузки на организмы и распаду биологических систем [1].

Любая система контроля складывается из получения информации, и ее последующего анализа. Система контроля природной среды включает экологический мониторинг и анализ, на основе которого принимаются решения о перспективах функционирования экосистемы [1].

На основе всех сведений полученных в ходе исследования возможно осуществления экологического прогноза и ее степени неблагополучия на перспективу [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 [7].

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 [14].

При определении количества групп Вудивисса следует учитывать, что каждое семейство считается индикаторной группой. Чем выше показатель БИ, тем относительно чище вода. Показатель БИ является относительным показателем и измеряется от 0 (очень грязная вода) до 10 (очень чистая вода). Недостатком этого метода является сложность определения личинок ручейников до семейства, пиявок и плоских червей до вида [7].

2. Метод Макроиндексации

Этот метод является одним из модификаций методов Вудивисса, сделанным для неспециалистов (трудность состоит в определении мелких организмов до мелких таксонов). В отличие от метода Вудивисса, в методе Макроиндексации несколько другое деление групп. Качество воды: 10 —

загрязнения нет, 5 — среднее загрязнение, 0-1 — чрезвычайно сильное загрязнение.

3.Метод Наглшмидта

Методика Наглшмидта представляет собой одну из модификаций методики Вудивисса. По методу Наглшмидта подсчитывается общее количество видов, а не групп организмов. Это значительно облегчает работу и позволяет определять степень загрязнения прямо на месте. В отличие от метода Вудивисса, где уровней загрязнения воды 11 (от 0 до 10), а в методе Наглшмидта таких уровней 7 (1 уровень - наихудшее, 7 -наилучшее качество воды) [7,14].

4.Метод Николаева

Для малых и средних рек Европейской России известна шкала и метод оценки качества вод Николаева. Это - улучшенный 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:

- - очень чистые (ксенасапробные),
- - чистые (олигосапробные),
- -умеренно загрязненные (βмезосапробные),
- - загрязненные (α-мезосапробные),
- - грязные (β-полисапробные),
- - очень грязные (α—полисапробные).

Метод Николаева удовлетворительно работает для рек 7 -10 м ширины, для средних и сильных загрязнений (кслабым загрязнениям он малочувствителен). Не рекомендуется его применять для стоячих водоемов, так как там редко встречаются таксоны -индикаторы [8,14].

5.Метод Майера

Метод использует приуроченность различных групп водных беспозвоночных к водоемам с определенным уровнем загрязненности. Организмы-индикаторы отнесены к одному из трех разделов. Количество обнаруженных групп из первого раздела таблицы необходимо умножить на 3, количество групп из второго раздела - на 2, а из третьего - на 1. Получившиеся цифры складывают. Значение суммы и характеризует степень загрязненности водоема. Если сумма более 22 - вода относится к 1 классу качества. Значения суммы от 17 до 21 говорят о втором классе качества (как и в первом случае, водоем будет охарактеризован как олигосапробный). От 11 до 16 баллов - 3

класс качества (бета-мезосапробная зона). Все значения меньше 11 характеризуют водоем как грязный (альфа-мезосапробный или же полисапробный) [7]

Понятие "качество воды" подразумевает комплексную оценку, включающую гидрохимические и гидробиологические характеристики. В настоящее время продолжает использоваться традиционно сложившийся подход к оценке качества воды, основанный на определении только ряда химических показателей (табл. 3). Это не позволяет оценить изменения в водной экосистеме, выяснить степень ее нарушенности, выяснить механизм нарушения и дать прогноз дальнейшего изменения. Такие задачи можно решить, используя методы оценки состояния водоемов по биологическим показателям, то есть методы биоиндикации [7].

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 [7].

Сапробность - это комплекс физиологических свойств данного организма, обуславливающий его способность развиваться в воде с той или иной степенью загрязнения [14]. 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 [7].

Соотношение сапробности водоема и класса качества воды(таблица 1)

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

Иногда специально выделяют также особую группу *дистрофных* водоемов. Не смотря на высокое содержание органических веществ, процессы жизнедеятельности в них протекают слабо; дистрофные водоемы отличаются бедностью видового состава гидробионтов и малой их биомассой [7].

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

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

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

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

«*вода грязная*» - полисапробная зона (4 класс чистоты) [7].

2. Материал и методика

Исследования проводились в течение мая - июня 2019 года на реке Труёв в черте города Кузнецка Пензенской области, когда организмы приходят к берегу для размножения.

Станция сбора проб определялась вдоль береговой линии водоема на каждые 200 метров.

Для оценки экологического качества воды использовался один из методов биоиндикации — метод **Николаева**, применяющийся для рек [7,14].

На водоеме определялись следующие показатели: температура воды, органолептические показатели (цвет и запах воды), тип грунта, состав водной растительности. Цвет воды определялся с помощью стеклянной пробирки, наполненной водой из пруда, которая располагалась на фоне белого бумажного листа (оценивалось окрашивание сбоку и сверху). Запах воды определялся в баллах, оценивалась его интенсивность [13, Степанова, 2004]. Эти данные приводятся в таблице 2.

Для отлова донных беспозвоночных в реке использовался сачок-скребок. Обследовались грунт водоема, листовая опад, прибрежные растения. Отобранный грунт промывался в орудии лова, пробы разбирались в кювете с небольшим количеством воды.

Учитывался только качественный состав гидробионтов — индикаторных групп. Для определения таксонов использовались различные определители водной фауны [6, 10].

Оборудование: водный сачок, баночки с крышками, спирт для фиксации прудовиков, ванночка для разбора моллюсков, пинцет, карандаш, блокнот, фотоаппарат.

Сначала моллюсков на глаз разделяют на классы: брюхоногие и двустворчатые; производят сортировку брюхоногих на переднежаберных (**с крышечкой**) и легочных, а двустворчатых на подотряды и крупные семейства. Затем определение ведется по определительным таблицам, а ход

определения все время проверяется по рисункам. Когда таблицы приводят к определению вида, признаки моллюска тщательно сверяются с приведенным описанием: в случае расхождения описания с оригиналом делаются соответствующие заметки в журнале.

При изучении размерных характеристик моллюсков (в целях исследовании вопроса изменчивости) раковина подвергается промерам и взвешиванию (рис. 1). У брюхоногих моллюсков после выполнения промеров вычисляются индексы отношения высоты раковины к ее ширине и высоты раковины к высоте устья. У двустворчатых моллюсков также вычисляются индексы отношений высоты раковины к ее длине и выпуклости раковины к ее длине.

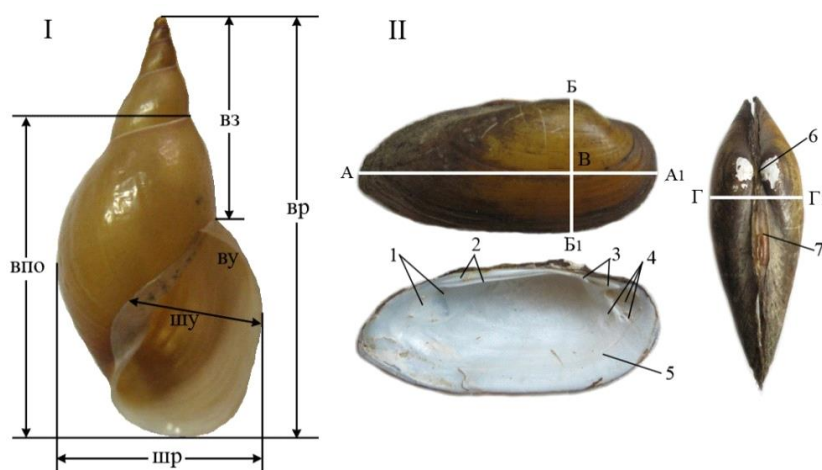


Рис. I – раковина прудовика: ВР – высота раковины, ШР – ширина раковины, ВУ – высота и ШУ – ширина устья, ВЗ – высота завитка, ВПО – высота последнего оборота; II – раковина перловицы: 1 – задние мускульные отпечатки, 2 – латеральные зубы, 3 – кардиальные зубы, 4 – передние мускульные отпечатки, 5 – мантийная линия, 6 – макушка, 7 – лигамент. Схема промеров: АА₁ – длина раковины, ББ₁ – высота раковины, ГГ₁ – выпуклость (толщина) [11].

3. Результаты исследования

По данным [государственного водного реестра России](#) река Труевотносится к [Верхневолжскому бассейновому округу, водохозяйственный участок](#) реки — Сура от истока до [Сурского гидроузла](#), речной подбассейн реки — Сура. Речной бассейн реки — (Верхняя) Волга до [Куйбышевского водохранилища](#) (без бассейна Оки).

Длина реки 63 км, ширина реки 3-5 метров, русло очень извилистое, течение спокойное. Правый берег лесной, левый — степной, верховья — лес с полянами. В районе [Кузнецка](#) имеет высокий береговой гребень. Исток Труева – искусственное болото – Селитьбинское , площадью более 300 гектар. В питании реки главную роль играют родники и талые и снеговые воды.

В 90-е годы прошлого века прекратили работу некоторые предприятия, сбрасывающие неочищенные сточные воды, и река стала оживать, несмотря на горы бытового мусора по её берегам.

Благодаря Управлению природных ресурсов и охраны окружающей среды Пензенской области на 2012 г. из федерального бюджета выделено 11 млн. рублей на проведение работ по расчистке и руслоформированию Труёва на территории Кузнецка. Проектом, разработанным институтом «Поволжстройпроект», предусматривается расчистка берегов реки от кустарника, деревьев, дна реки – от кустарниковой и травяной растительности, а также расчистка от ила, дноуглубление русла реки. Благодаря этим работам прекратятся затопления в период паводка прилегающих улиц, дорог и коммуникаций, и Труёв опять станет полноценной рекой.

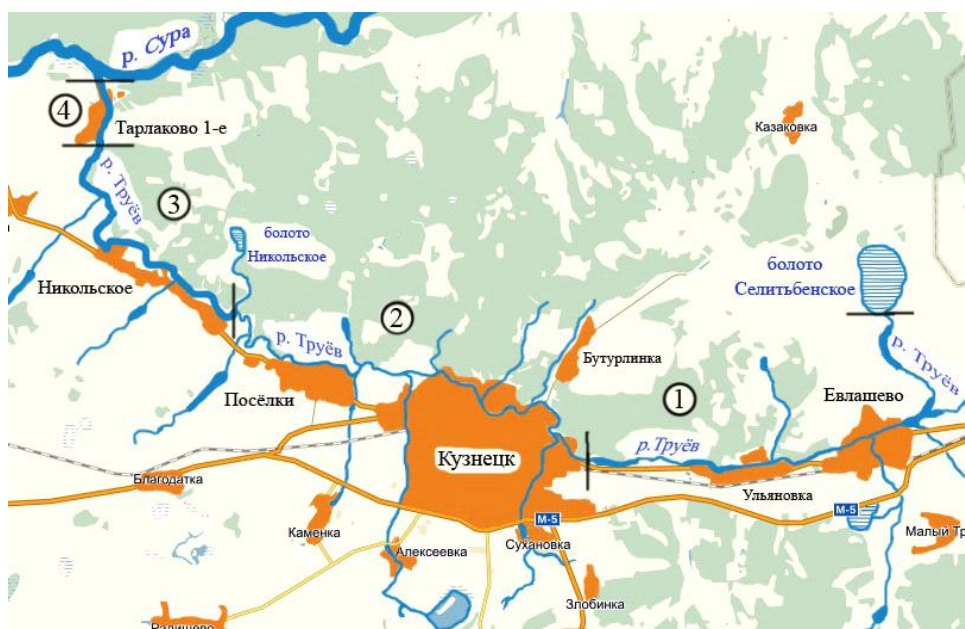


Рис. 1. Карта-схема реки Труёв(масштаб 1:500 000).

Древостой по берегам реки Труев представлен ольхой и ивой. Травянистый покров представлен сорным разнотравьем – пастушья сумка, щавель конский, желтушник левкойный, икотник серо-зеленый, мелкопестник канадский, лопух войлочный, крапива обыкновенная, тонконог, тимофеевка, горец речной, синяк обыкновенный, ярутка полевая, чертополох, пустырник, клоповник сорный, ромашка, лебеда, щирица, виды злаковых и осоковых растений. На песчаных отмелях встречается белокопытник. Местами встречается хвощ приречный и заросли малины.

Стоянка 1. находится в северной части города в 10 м. от моста через реку в сторону района Страковки. Левый берег крутой, около 2 м. высотой. Глубина реки здесь – 50-60 см. Правый берег пологий, песчаный. По берегам остатки бытового мусора в виде автомобильных покрышек, металлических труб, пластиковых и стеклянных бутылок. Вода светлая. Запах отсутствует. Признаки химического загрязнения не отмечены (фото 1 и 2, приложение). Сборы моллюсков на мелководе по дну, на камнях и корягах. Собранные виды моллюсков представлены в приложении.

Стоянка 2. Русло реки сужается. Глубина от предыдущей стоянки держится на уровне 15-20 см. Встречаются ямы глубиной 60 см., у левого берега глубина такая же (фото 3 и 4, приложение).

Стоянка 3. Стоянка расположена у моста рядом с МОУ СОШ № 4 по улице Пролетарской. Русло реки сильно сужается, но глубина увеличивается до 1 – 1,20 м. Вода сильно мутная, сверху белые хлопьевидные частицы. По берегам – бытовые отходы. Перед мостом искусственная плотина, где глубина доходит до 2-х метров. От воды исходит неприятный запах(фото 5 и 6, приложение).

Стоянка 4. На стоянке находится искусственная запруда за транспортным мостом через реку. Глубина 1,5- 2 м. Вода мутная. Бетонные плиты под мостом покрыты нитчатыми водорослями. Правый берег зарос кустарником, левый утопан, по всей видимости рыбаками и отдыхающими. На берегу остатки стеклянных и пластиковых бутылок, остатки костров, упаковок (фото 7, приложение).

Стоянка 5. Русло на стоянке доходит до 3-4 метров, глубиной 15-20 см. В 100 метрах от моста по улице Пролетарской. Вода светлая, берега песчаные с выходом опоки. Бытового мусора мало. До 11-й стоянки речка мелкая, дно песчаное, светлое. Вдоль берега тянутся длинные (несколько метров) нитчатые водоросли. Запах от воды слабый.

Таблица 2

Характеристика воды реки Труёв

Водоем	Дата	Т-ра воды	Цвет воды	Запах воды	Грунт	Водная растительность
Река Труёв. Стоянка 1.	19.05.19	14 °С	Едва заметный	Очень слабый(2 б.)	Песчаный	Нитчатые водоросли
Река Труёв.	26.05.19	10 °С	Едва заметный	Очень слабый(2 б.)	Песчано-илистый	Нитчатые водоросли

Стоянка 2.				б.)		
Река Труёв. Стоянка 3.	05.06.19	14 °С	Мутный	Очень сильный(5 б.)	Песчано- илистый	Нитчатые водоросли. тина
Река Труёв. Стоянка 4.	08.06.19	14 °С	Мутный	Очень сильный(5 б.)	Песчано- илистый	Нитчатые водоросли, тина
Река Труёв. Стоянка 5.	18.06.19	14 °С	Едва заметный	Очень слабый(2 б.)	Песчано- илистый	Нитчатые водоросли

Таблица 3

Виды моллюсков, обнаруженные в р. Труёв

Водоём	Дата	Виды моллюсков	Количество особей
Река Труёв. Стоянка 1.	19.05.19	Янтарка стройная (<i>Oxyloma elegans</i> Risso, 1826)	9
		Прудовик широкий (<i>Lymnaea</i> <i>ampla</i> Hartmann, 1821)	20
		Шаровка роговая (<i>Sphaerium corneum</i> Linnaeus, 1758)	1
		Катушка роговая (<i>Planorbarius corneus</i> Linnaeus, 1758)	3
		Катушка Стельмаха (<i>Gyraulus</i> <i>stelmachotius</i>)	3
Река Труёв. Стоянка	26.05.19	<i>Lymnaea ampla</i> <i>Planorbarius corneus</i>	39 2

2.			
Река Труёв. Стоянка 3.	05.06.19	<i>Lymnaea ampla</i>	51
Река Труёв. Стоянка 4.	08.06.19	<i>Lymnaea ampla</i>	61
Река Труёв. Стоянка 5.	18.06.19	<i>Lymnaea ampla</i>	78

Янтарка стройная является ВИДОМ небольшой европейской ЗЕМЕЛЬНОЙ УЛИТКИ, ИМЕЮЩЕЙ ЛЕГКИЕ. Широко распространенный в Палеарктике и нередко многочисленный представитель наземной малакофауны. Живет в сырых местах у воды, часто среди прибрежной растительности, на берегах рек и ручьев, пойменных водоемов, в болотах [11].



Янтарка стройная

Прудовик широкий *Lymnaea* — род небольших и крупных лёгочных пресноводных улиток семейства прудовики.

Прудовики всеядны, но в природе предпочитают растительную пищу. Медленно ползая, они соскабливают налеты водорослей с различных погруженных в воду предметов, например с поверхности стеблей и листьев высших водных растений. Если водорослей становится мало, то они потребляют и живые растения - листья и стебли водных растений, выбирая наиболее нежные из них, а также растительный детрит.

Прудовики пользуются иногда и животной пищей - пожирают трупы головастиков, тритонов, рыб и моллюсков, скобля их с поверхности, мелких беспозвоночных животных (гидр, простейших), едят рыбью икру, а в аквариуме - мясо, сырую картошку, латук и капустную кочерыжку.



Прудовик широкий

Шаровка роговая относится к [семейству Шаровок и Горопинок \(Sphaeriidae\)](#) класса [Двустворчатых моллюсков \(Bivalvia\)](#). Это мелкие двустворчатые моллюски, с равностворчатой и тонкостенной, овальной и довольно выпуклой раковинной.

Шаровки медленно ползают по дну с помощью длинной и узкой ноги. Могут также ползать по поверхности растений, удерживаясь на них с помощью выделяемой ногой слизи. Могут зарываться в иловатый или песчаный грунт, но неглубоко.

Как и другие двустворчатые моллюски, шаровки дышат жабрами, которые представляют собой парные лопасти по обоим сторонам от ноги. Наружная жабра у шаровок меньше внутренней. В спокойном состоянии (с полуприоткрытыми створками), вода засасывается в мантийную полость через вводной (нижний) сифон, омывает жабры и выбрасывается через выводной (верхний) сифон (подробное описание процесса дыхания с иллюстрациями и схемой потоков воды приведены в [описании класса Двустворчатых](#)).

Шаровки - фильтраторы, т.е. питаются мелкими организмами, поступающими с током воды во время дыхания.

Шаровка роговая обитает в водоемах различного характера, чаще в руслах рек и различных водоемах их придаточной системы. Реже встречается в прудах и стоячих водоемах. Относительно стенобатный вид - держится преимущественно на мелководьях, однако отмечен и на больших глубинах. Питается на различных грунтах, но наибольшей численности достигает на песчаных, с небольшим количеством растительного детрита и с заилением.

В отличие от других шаровок, устойчив к эвтрофикации водоемов, поэтому распространен более широко. Часто является доминирующим видом в водотоках с обильным развитием макрофитов и илистыми донными осадками.



Шаровка роговая

Катушка роговая *Planorbis corneus* (Linnaeus, 1758), класс Двустворчатых моллюсков. Встречается в водоемах разных типов, отдавая предпочтение постоянным стоячим и проточным водоемам. Фитофил. Эвриэдафический вид: поселяется чаще всего на илистых, песчано-илистых и глинисто-илистых, а также на галечно-каменистых, глинистых, торфянистых, песчаных, мергельно-илистых, мергельных донных отложениях. Эвригидрогенионный – выдерживает колебания pH в пределах 5,5-9,3, хотя предпочитает водоемы со слабокислой средой [5, 11].



Катушка роговая

Gyraulus (Gyraulus) stelmachotius (Westerlund, 1881), класс Двустворчатые моллюски.

Основным местообитанием для Лупнаеа являются богатые органикой, но не сильно заболоченные биотопы. Очевидно, что основным фактором, влияющим на распределение лемниид в водоёмах, является наличие подходящих пищевых объектов. Наибольшая численность исследованных видов наблюдается на растительности, а также субстратах с содержанием слабо разложившихся остатков растительности. Таким образом, наиболее подходящими пищевыми объектами для обнаруженных видов является живые водоросли или недавно отмершая древесная и травянистая растительность [8, 11].



Катушка Стельмаха

Таким образом, используя найденные виды моллюсков, мы можем определить воду р. Труёв на первой стоянке, как чистую олигосапробной зоны. В данном месте не происходит сброса бытовых отходов и сверху стекают воды нескольких родников, расположенных в селах Страковка и Бутурлинка. Наличие прудовика широкого в небольшом количестве, на наш взгляд можно объяснить тем, что лемнииды обитают в водоемах с большим количеством органического детрита, что обеспечивает приемлемую кормовую базу и обилие кислорода, так же берега окружены массивной растительностью, которая защищает от неблагоприятных воздействий.

Разумеется, возможны и другие объяснения. Например, можно выдвинуть гипотезу о том, что проникновению легочных моллюсков препятствует специфический химический состав воды в водоемах верховий (например, подкисленность за счет поступления воды из верхового Селитьбинского болота). Косвенным свидетельством в пользу такого предположения служит тот факт, что у многих раковин, корродированы вершины, что часто рассматривается как результат действия подкисленной воды [16]. Однако для проверки этой гипотезы нужны дальнейшие исследования.

Воды р. Труёв на последующих стоянках мы оцениваем как умеренно загрязненные и загрязненные. О чем свидетельствует большое количество, найденных экземпляров прудовика широкого. Изменения в структуре популяций моллюсков отражается на способности реки к самоочищению.

Для полной оценки состояния вод Труёва необходимо дополнительно провести химический анализ и использовать другие виды гидробионтов – индикаторных групп. Что мы планируем провести в следующем полевом сезоне.

Моллюски обитают в водах 2-4 класса качества с определённым уровнем загрязнения органическими образцами, улучшение качества воды до 1 класса (питьевой воды) приведет к ухудшению питания моллюсков, и гибели популяции, так как кормовая база уменьшится ниже критического уровня. При высокой же плотности микроводорослей и зоопланктона, значительном бактериальном загрязнении лимитирующим параметром может оказаться веществами и достаточного насыщения воды кислородом. Таким содержание кислорода в воде и также возможна гибель моллюсков.

При сильном загрязнении рек происходит массовая гибель моллюсков. Это может происходить при аварийных сбросах с промышленных предприятий или ферм, а также при проведении на реке дноуглубительных работ, добыче песка в русловых карьерах или сильной эрозии берегов. С конкретными причинами загрязнения водоемов должны разбираться водные инспекции и комитеты по охране окружающей среды.

Также провели морфометрические измерения брюхоногих моллюсков р. Труёв. Эти данные планируем применить на следующий год.

Выводы:

- Состав воды реки Труёв несколько улучшился за последние годы, после остановки промышленных предприятий. Из сильно загрязненной (а-полисапробной) вода стала умеренно загрязненной (β-мезосапробной). Мы считаем класс качества воды II.
- Изучили состав моллюсков, населяющих Труёв в восточной части города и выявили с помощью индикаторных видов степень загрязненности водоёма. Выявлено загрязнение водоёма бытовыми отходами на некоторых участках береговой линии и в самом водоёме.
- В рамках данного проекта планируется проведение следующих природоохранных мероприятий:

На первом этапе (планируется привлечение школьников):

- Выявление возможных источников загрязнения пруда.
- Очистка берега от бытового мусора.
- Уборка опавших веток и бревен в прибрежной части водоема.

На втором этапе (планируется работа с населением и с администрацией г. Кузнецка):

- Мониторинг экологического состояния водоема, прогноз ситуации.
- Работа с населением: выпуск и раздача листовок, которые можно опускать в ящики близлежащих домов.
- Установка информационных щитов с целью экологического просвещения населения.
- Продолжить благоустройство территории вокруг водоема.

Список литературы:

- Бакаева Е.Н., Никаноров А.М. Гидробионты в оценке качества вод суши. - М.:Наука, 2006. - 12 с., 28 с., 29 с.

- Бакаева Е.Н. Адекватная оценка состояния водных экосистем биологическими методами // Материалы VI Всерос. гидролог. №езда. 28 сентября - 1 октября 2004 г. СПб., 2004. С. 156-158.
- Бедова, П.В. Использование моллюсков в биологическом мониторинге состояния водоемов / П.В. Бедова, Б.И. Колупаев // Экология. 1998. № 5. С. 410-411.
- ГОСТ 27065 СТ СЭВ 5184-85. Качество вод. Термины и определения. М., 2001.
- Жадин, В. И. Жизнь пресных вод СССР / В. И. Жадин. – М.: Природа, 1950. –420 с.
- Ласуков Р.Ю. Обитатели водоемов - Карманный определитель. - М.: Рольф, 1999.-127 с.
- Ляндзберг А.Р. Биологические методы определения качества воды. — СПб.:СПГДТЮ, 2004.
- Машкин П.В. Методика определения численности популяций двустворчатых моллюсков для дополнительной (школьной) сети мониторинга водных экосистем. Пущино. 1999.С.45.
- Муравьев А.Г. Оценка экологического состояния природно-антропогенного комплекса: учебно-методич. пособие. - СПб.: Крисмас+, 2000. - 128 с.
- Полевой определитель пресноводных беспозвоночных / Сост. Полоскин, Хаитов, 2006.
- Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н. Зоологические экскурсии - М.: Топикал, 1994.-640 с.
- Романова, Е.М. Биоиндикация водоемов с использованием моллюсков / Е.М. Романова, О.А. Индирякова, А.П. Куранова // Медико-физиологические проблемы экологии человека: мат. всерос. науч. конф. Ульяновск, 2007. С. 25-27.
- Степанова Н.Ю. Экологический паспорт малых рек и других водоемов (методические рекомендации). - Оренбург, 2004. - 20 с.
- Уманский С.А., Белякова Н.В. Чистая вода (методические рекомендации). - Калининград, 2002.
- Шилейко А. А., Лихарев И. М. Наземные моллюски семейства янтарок (Succineidae) фауны СССР // Фауна, систематика и филогения беспозвоночных животных. Исследования по фауне Советского Союза. М.: Изд-во МГУ, 1986. С. 197-239.
- Круглов Н. Д., Юрчинский В. Я. Механизм разрушения раковин пресноводных гастропод под воздействием низких значений рН (5,6-5,8) // Чтения памяти профессора В. В. Станчинского, Смоленск, 2000. с. 328-333.

Морфометрические измерения брюхоногих моллюсков р. Труёв

№	Класс	ВР	ШР	ВУ	ШУ	ВЗ	ВПО
1.	брюхоногие	2,2	2	2,2	1,2	0,5	1
2.	брюхоногие	2,4	2,1	2,3	1,3	0,8	1,1
3.	брюхоногие	1,7	1,4	1,5	0,5	0,4	0,9
4.	брюхоногие	2,5	2,2	2,4	1,3	1,1	1
5.	брюхоногие	2,2	2	2,3	1,4	0,5	0,6
6.	брюхоногие	1,8	1,7	1,9	1,5	0,4	0,5
7.	брюхоногие	2	1,8	2	1,7	0,8	0,7
8.	брюхоногие	1,9	2,2	1,8	1,6	0,7	0,6
9.	брюхоногие	2,2	2	2,3	1,5	0,4	0,5
10.	брюхоногие	2	1,7	2,2	1,4	0,6	0,5
11.	брюхоногие	1,5	1,3	1,4	1,2	0,4	1,1
12.	брюхоногие	2	1,8	1,9	1,5	0,7	0,9
13.	брюхоногие	1,7	1,5	1,7	1,3	0,8	1
14.	брюхоногие	2	1,9	1,8	1,4	0,9	1,1
15.	брюхоногие	1,7	1,6	1,6	1,5	1	0,9
16.	брюхоногие	2,1	1,8	2,1	1,2	0,8	0,6
17.	брюхоногие	2	1,9	1,7	1,8	0,7	1
18.	брюхоногие	1,9	1,6	1,7	1,5	1	0,9
19.	брюхоногие	2,2	1,8	2	1,7	0,8	0,7
20.	брюхоногие	2	1,8	1,9	1,7	0,8	0,7
21.	брюхоногие	2	1,7	1,8	1,6	0,9	0,8
22.	брюхоногие	1,7	1,4	1,6	1,4	1	1,1
23.	брюхоногие	2,1	1,8	2	1,8	0,7	0,6
24.	брюхоногие	1,5	1,3	1,4	1,3	0,8	0,6
25.	брюхоногие	1,5	1,4	1,5	1,2	0,5	1
26.	брюхоногие	1,7	1,6	1,6	1,4	0,7	1
27.	брюхоногие	1,7	1,5	1,7	1,4	1,1	0,6
28.	брюхоногие	1,6	1,4	1,6	1,3	0,6	1
29.	брюхоногие	1,8	1,6	1,7	1,5	0,9	0,9

30.	брюхоногие	1,9	1,7	1,8	1,5	0,7	1,2
31.	брюхоногие	1,8	1,5	1,6	1,4	0,9	0,9
32.	брюхоногие	1,7	1,4	1,7	1,4	0,7	1
33.	брюхоногие	1,5	1,3	1,4	1,3	0,6	0,9
34.	брюхоногие	1,7	1,6	1,6	1,5	1	0,7
35.	брюхоногие	2	1,4	1,8	1,4	1,1	0,9
36.	брюхоногие	2,1	1,9	2	1,9	1,1	1
37.	брюхоногие	2,1	1,8	2	1,8	1	1,1
38.	брюхоногие	1,4	1,2	1,4	1	0,6	0,8
39.	брюхоногие	1,7	1,5	1,7	1,4	0,6	1,1
40.	брюхоногие	1,9	1,8	1,8	1,7	1	0,9
41.	брюхоногие	1,9	1,7	1,8	1,7	0,8	1,1
42.	брюхоногие	1,7	1,5	1,6	1,5	0,6	1,1
43.	брюхоногие	2	1,7	1,9	1,5	1	1
44.	брюхоногие	1,7	1,5	1,7	1,5	0,6	1
45.	брюхоногие	1,6	1,4	1,6	1,2	0,5	1,1
46.	брюхоногие	1,7	1,4	1,7	1,4	0,7	1
47.	брюхоногие	1,3	1	1,2	1	0,6	0,7
48.	брюхоногие	1,5	1,3	1,3	1,2	1	0,5
49.	брюхоногие	2	1,7	2	1,6	1,1	0,9
50.	брюхоногие	1,7	1,5	1,6	1,4	0,7	1
51.	брюхоногие	1	0,8	1	0,7	0,6	0,4
52.	брюхоногие	0,8	0,6	0,5	0,6	0,6	0,2
53.	брюхоногие	0,7	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4
54.	брюхоногие	0,8	0,7	0,5	0,7	0,5	0,3
55.	брюхоногие	0,6	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2
56.	брюхоногие	0,7	0,6	0,3	0,4	0,2	0,5
57.	брюхоногие	0,8	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4
58.	брюхоногие	0,8	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
59.	брюхоногие	2,3	2	2,1	1,9	1,3	1
60.	брюхоногие	2	1,6	1,9	1,4	0,9	1,1
61.	брюхоногие	2,4	2,1	2,2	2	1,4	1
62.	брюхоногие	2,5	2,2	2,4	2	1,5	1

63.	брюхоногие	2,5	2,1	2,3	1,9	1,1	1,4
64.	брюхоногие	1,9	1,6	1,6	1,5	1,1	0,8
65.	брюхоногие	2	1,5	1,9	1,4	1	1
66.	брюхоногие	2,2	2	2,2	1,9	1,1	1,1
67.	брюхоногие	2	1,4	2	1,3	0,9	1,1
68.	брюхоногие	1,8	1,5	1,6	1,4	0,7	1
69.	брюхоногие	1,9	1,6	1,9	1,6	1	0,8
70.	брюхоногие	1,7	1,5	1,6	1,5	0,8	0,9
71.	брюхоногие	1,5	1,3	1,4	1,3	0,8	0,7
72.	брюхоногие	2	1,7	2	1,6	1	1
73.	брюхоногие	2,2	2	2,1	1,8	1,1	1,1
74.	брюхоногие	1,8	1,6	1,8	1,5	0,9	0,9
75.	брюхоногие	1,7	1,4	1,6	1,3	0,9	0,8
76.	брюхоногие	2	1,6	2	1,4	1	1
77.	брюхоногие	1,4	1,2	1,3	1,2	0,7	0,7
78.	брюхоногие	1,7	1,4	1,7	1,3	0,8	0,9
79.	брюхоногие	1,9	1,8	1,9	1,7	1	0,9
80.	брюхоногие	2,1	1,9	2	1,9	1,1	1
81.	брюхоногие	1,7	1,5	1,7	1,5	0,7	1
82.	брюхоногие	2,1	1,9	2,1	1,8	1	1,1
83.	брюхоногие	1,9	1,6	1,9	1,5	0,9	1
84.	брюхоногие	1,8	1,7	1,6	1,5	0,9	0,9
85.	брюхоногие	1,5	1,3	1,3	1,2	0,7	0,8
86.	брюхоногие	1,6	1,4	1,4	1,2	0,8	0,8
87.	брюхоногие	1,9	1,6	1,8	1,4	1	0,9
88.	брюхоногие	1,1	0,9	1	0,7	0,4	0,7
89.	брюхоногие	2,1	1,8	1,9	1,8	1,1	1
90.	брюхоногие	1,7	1,5	1,6	1,5	0,8	0,9
91.	брюхоногие	1,8	1,6	1,6	1,4	0,9	0,9
92.	брюхоногие	1,5	1,3	1,4	1,2	1	0,5
93.	брюхоногие	1,9	1,6	1,7	1,4	0,9	1
94.	брюхоногие	1,7	1,4	1,6	1,2	0,9	0,8
95.	брюхоногие	2	1,7	1,8	1,6	0,9	1,1

96.	брюхоногие	1,2	1	1,2	0,9	0,6	0,6
97.	брюхоногие	1,5	1,3	1,4	1,3	0,7	0,8
98.	брюхоногие	4,8	2,5	2,2	1,4	1,8	3
99.	брюхоногие	4,6	2,3	2	1,3	1,3	3,3
100.	брюхоногие	4	1,6	1,7	0,9	1,5	2,5
101.	брюхоногие	3,5	1,6	1,9	1	1,3	2,2
102.	брюхоногие	1,7	1,5	1,7	1,4	0,8	0,9
103.	брюхоногие	2	1,8	1,9	1,8	1	1
104.	брюхоногие	2	1,5	2,2	2,5	1,5	0,5
105.	брюхоногие	1,7	1	1	2	1,5	0,2
106.	брюхоногие	3	2,2	2	2,1	1,6	0,5
107.	брюхоногие	1,8	2	1,4	1,3	1,2	0,3
108.	брюхоногие	2	1,8	1,9	1,8	1	1
109.	брюхоногие	1,5	1,3	1,4	1,3	0,7	0,8
110.	брюхоногие	1,2	1	1,1	0,9	0,6	0,5
111.	брюхоногие	1,5	1,3	1,2	1,3	9,8	0,7
112.	брюхоногие	1,7	1,4	1,6	1,2	0,9	0,8
113.	брюхоногие	2,1	1,9	2	1,9	1,1	1
114.	брюхоногие	1,9	1,6	1,9	1,5	0,9	1
115.	брюхоногие	1,5	1	1,2	0,6	0,8	0,9
116.	брюхоногие	1,6	1,5	1,3	1,2	0,7	0,6
117.	брюхоногие	1,9	1,5	1,7	1,4	0,9	0,8
118.	брюхоногие	1,5	1,1	1	0,5	0,9	0,6
119.	брюхоногие	1,7	1	1,5	1,3	0,6	0,6
120.	брюхоногие	2	1,7	1,6	1,7	0,9	1
121.	брюхоногие	2,3	1,5	1,4	0,6	0,7	1
122.	брюхоногие	1,8	1,4	1,6	0,7	0,9	0,9
123.	брюхоногие	1,5	0,9	1,5	0,9	0,4	1
124.	брюхоногие	1,9	1,3	1,4	0,5	0,9	0,8
125.	брюхоногие	2	1,7	1,3	1,6	0,9	1
126.	брюхоногие	1,4	1,1	1	0,7	0,5	1
127.	брюхоногие	2,1	1,5	1,8	1,6	0,9	0,9
128.	брюхоногие	1	0,9	1,7	0,8	0,7	0,8

129.	брюхоногие	1,2	0,9	1,9	0,9	0,8	0,7
130.	брюхоногие	1,5	0,9	1,3	0,8	0,9	1,1
131.	брюхоногие	2	1,9	1,8	1	0,9	1
132.	брюхоногие	2	1,9	1,8	1	1	1
133.	брюхоногие	2,2	1,9	1,9	1,1	1	0,9
134.	брюхоногие	0,8	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
135.	брюхоногие	0,7	0,5	0,3	0,4	0,2	0,5
136.	брюхоногие	0,6	0,5	0,3	0,7	0,4	0,2
137.	брюхоногие	0,8	0,6	0,4	0,3	0,5	6,3
138.	брюхоногие	0,7	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4
139.	брюхоногие	0,8	0,6	0,5	0,3	0,6	0,2
140.	брюхоногие	1	0,8	0,5	0,7	0,6	0,7
141.	брюхоногие	1,7	1,5	1,6	1,6	0,7	0,9
142.	брюхоногие	2	1,6	2	1,9	1,1	1
143.	брюхоногие	1,5	1,2	0,5	1,3	1,5	1,1
144.	брюхоногие	1,3	1	1,6	1,2	1,5	1
145.	брюхоногие	1,7	1,4	1,3	1,3	1,2	1
146.	брюхоногие	1,6	1,4	1,3	1,4	1,1	1,3
147.	брюхоногие	1,6	1,5	1,3	1,2	1,5	1,2
148.	брюхоногие	1,5	1,3	1,2	1	1,2	1
149.	брюхоногие	1	0,8	2	1,2	1,3	0,8
150.	брюхоногие	2,3	1,8	1,8	1,9	2	1,9
151.	брюхоногие	1,7	1,5	1,5	1,3	1,1	1,2
152.	брюхоногие	2	1,7	1,9	1,7	2,1	1,9
153.	катушка	2.:	2	0,8	1	0,9	0,3
154.	катушка	2,5	1,9	1	1,1	0,9	0,2
155.	катушка	1,8	1,5	1	0,5	0,6	0,3
156.	катушка	3	2,5	1,4	1	0,9	0,3
157.	катушка	2,5	2	1,3	1	0,8	0,2
158.	катушка	2	1,5	1	1	0,6	0,3
159.	катушка	2,1	1,4	1	1	0,6	0,4
160.	катушка	2,2	1,6	1	1	0,6	0,2
161.	катушка	2,4	1,7	1	1	0,6	0,2

162.	катушка	2	1,7	1	1	0,5	0,3
163.	катушка	2	1,7	1	1	0,5	0,5
164.	катушка	2,5	2	1,4	1	0,9	0,3
165.	катушка	3,1	2,4	1,5	1	0,9	0,2
166.	катушка	3,2	2,6	1,6	1	0,9	0,2
167.	катушка	3	2,5	1,4	1	0,9	0,2
168.	катушка	2,1	1,3	1,2	0,6	0,6	0,4
169.	катушка	2	1,1	1,1	0,5	0,5	0,3
170.	катушка	1,9	1	1,3	0,5	0,7	0,2
171.	катушка	2	1,5	1,2	1	0,8	



Фото1.



Фото 2.



Фото 3.



Фото 4.



Φοτο 5.



Φοτο 6.



Φοτο 7.



Φοτο 8.

Рецензия на работу:
«БИОИНДИКАЦИЯ РЕКИ ТРУЁВ ГОРОДА КУЗНЕЦКА ПО
ВИДОВОМУ СОСТАВУ МАЛАКОФАУНЫ», выполненную Юртаевой
Алисой, ученицей МБОУ гимназии № 1 г. Кузнецка

На малых и средних реках России и их водосборах проживает значительная часть населения страны. Неизбежный контакт с загрязненными водами водотоков и хозяйственное использование их некачественных вод, во многих случаях могут составлять угрозу здоровью ныне живущих людей, и вызывать опасение за благополучие последующих поколений.

В связи с этим, отслеживание уровня загрязнения речных экосистем является настоятельной необходимостью нашего времени. Не качественность и неполноту сбора исходной информации только традиционным гидрохимическим способом восполняет биологический анализ, который учитывает состояние самих экосистем и даёт прямую интегральную оценку многофакторного воздействия.

Практически все малые водоемы Пензенской области, в настоящее время в той или иной степени загрязнены. На реке Труёв в черте города Кузнецка отмечается в настоящее время значительная антропогенная нагрузка.

В этих условиях работа Алисы является своевременной и актуальной.

1. С помощью метода биоиндикации Николаева была дана оценка состоянию водотока города Кузнецка и дано заключение о его умеренной загрязненности.
2. Выявлено загрязнение водоёма бытовыми отходами на некоторых участках береговой линии и в самом водоёме и даны рекомендации по очистке берегов. Данной работой ежегодно занимаются волонтеры Кузнецка и учащиеся МБОУ гимназии № 1 в том числе.
3. Впервые было дано начало изучению малакофауны реки Труёв, так как данные об этих представителях животного мира в научной литературе отсутствуют.

Для полной оценки состояния вод Труёва необходимо дополнительно провести химический анализ и использовать другие виды гидробионтов – индикаторных групп.

Из-за отсутствия в учебном заведении необходимых условий для проведения химического анализа воды, он не был сделан. Государственная организация Санэпидстанция г. Кузнецка не пошла ученице навстречу на запрос о помощи по химическому анализу воды Труёва.

Планируется продолжить данную работу по мониторингу химического состояния воды в реке и найти организацию, с помощью которой можно будет провести химический анализ воды.

Научный руководитель : _____ (Иванов С.В.)