

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Центр детского творчества «Ровесник»

*Номинация «Зоология и экология беспозвоночных животных»*

## **Изучение состояния бентофауны реки Мельничной в черте пос. Совхозный**

Исполнитель:

Киряева Ульяна Алексеевна –  
МБУДО «ЦДТ «Ровесник»  
объединение «Экология водоемов»,  
11 класс МАОУ «СОШ №5»

Руководитель:

Веприкова Ольга Ивановна –  
педагог МБУДО «ЦДТ «Ровесник»

Научный консультант:

Поздеев Иван Викторович – к.б.н., препода-  
ватель кафедры зоологии беспозвоночных и  
водной экологии ПГНИУ

# Оглавление

---

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	4
1.1. Водоёмы как объекты экологического мониторинга .....	4
1.2. Реки.....	4
2. Характеристика района исследования.....	5
3. Методы исследования .....	6
3.1. Методика сбора и обработки гидробиологического материала.....	6
3.2. Методика гидрохимических наблюдений .....	7
3.3. Метод биоиндикации прорастания семян .....	9
4. Результаты исследований .....	10
4.1. Таксономический состав зообентоса .....	10
4.2. Количественное распределение донной фауны .....	14
4.3. Общие показатели химического состава поверхностных вод.....	16
5. Оценка качества воды в реке Мельничной по биологическим показателям.....	19
5.1. Оценка качества воды по показателям развития зообентоса .....	19
5.2. Оценка качества воды методом биоиндикации .....	19
Выводы .....	21
Библиография.....	22
Приложение.....	23

## Введение

Совершая прогулки на велосипеде, мы обнаружили реку Мельничную, которую облюбовали утки (рис.1). Нам стало интересно, каковы условия жизни их окружают, чем они питаются. Для этого достаточно приглядеться к обитателям этой реки. Разумеется, размеры обнаруженных там существ будут не велики, но от этого они не становятся наименее диковинными. Мы решили познакомиться с некоторыми донными обитателями пресного водоема реки Мельничной, протекающей по территории поселка Совхозный Чусовского городского округа. (Рис. 1)



Рис. 1 Река Мельничная

**Целью** работы является комплексное исследование реки Мельничной, протекающей по территории поселка Совхозный.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих **задач**:

- изучить учебную, методическую литературу;
- овладеть методами полевого сбора материала;
- провести полевые исследования, отобрать пробы зообентоса и пробы воды из реки Мельничной;
- провести лабораторную обработку гидробиологических проб;
- получить данные по количественному развитию донной фауны реки;
- провести в лабораторных условиях химический анализ воды;
- методом биоиндикации дать оценку качеству воды;
- дать оценку биологического состояния реки по биологическим показателям

**Гипотеза:** предполагаем, что зообентос в реке Мельничной богат, разнообразен, но возможно испытывает антропогенное воздействие. (В работе использованы фото автора)

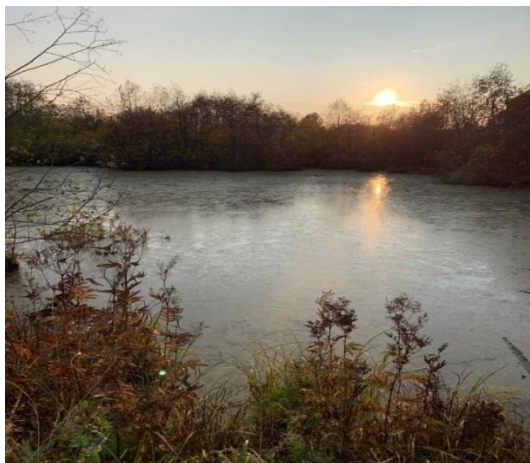


Рис.2. Река Мельничная.

# 1. Обзор литературы

## 1.1. Водоёмы как объекты экологического мониторинга

Вода является для человека наиболее ценным природным богатством, потому что она незаменима. Нет ни одной отрасли хозяйства, где не использовалась бы вода.

Почти вся имеющаяся на Земле вода, находится в Мировом океане, сосредоточена в омывающих сушу морях и океанах и представляет не пригодную для питья солёную воду. Вода на земном шаре занимает более 2/3 его поверхности, и только 1/3 – пресная вода гидросферы – источник жизни на Земле, находящаяся преимущественно внутри материков в виде отдельных, в той или иной степени ограниченных суши скоплений, обозначенных общим названием *водоём*. Объем воды во всех озерах и реках ничтожно мал. Но именно пресные воды рек, озер, а также подземные воды составляют водные ресурсы, которые используются человеком во всех сферах его деятельности. Общие запасы пресной воды составляют только 2,53% мировых, но большая их часть заключается в ледниках и подземных водах. В водных ресурсах наибольшую роль играют поверхностные воды. [9]

Для возникновения на поверхности земли водоёма необходимо наличие углубления в суше, а также заполняющей его воды: в результате взаимодействия воды и суши образуется водоём. Это взаимодействие может быть очень разнообразным, от чего зависит разнообразие самих водоёмов. Попадая тем или иным способом на поверхность земли, вода в силу собственной тяжести стремится занять более низкие места, в которые стекает с более высоких уровней. Скорость течения зависит от величины и формы склона.

Если бы мы попытались составить из всех водоёмов земной поверхности нисходящей по скорости течения воды ряд, то получили бы постепенный переход от водопадов до водоёмов, совсем либо почти совсем лишённых постоянного и определённо направленного стока воды. По этому признаку водоёмы делят на две группы: *текучие* – водопады, реки, ручьи и ключи) и *стоячие* – озёра, пруды, лужи, болота, канавы.

Однако не во всех стоячих водоёмах всегда отсутствует течение воды. Среди озёр и прудов существует немало проточных, в которых с одной стороны вода притекает через впадающие в них речки и ручьи, а с другой – вытекает таким же путём; этим вызывается ток воды, хотя слабый и медленный, но постоянный. Таким образом, следует различать три группы водоёмов: текучие, очень медленно текучие и стоячие. В настоящее время гидрологи первую группу называют *водоёмами быстрого стока*, а вторую и третью объединяют в *водоёмы замедленного стока*. При этом понятие «сток» включает не только воду, но и всё, что стекающая вода несёт в себе: взвешенный материал минерального и органического происхождения (частицы размельчённого донного грунта и почвы, живые организмы, их трупы и полу разложившиеся останки растений и животных) и растворённые химические вещества – газы и соли. Всё это вместе со скоростью течения воды представляет собой совокупность основных факторов стока. Различные комбинации указанных факторов, а также форма, величина и геологическое строение русла стока определяют разнообразие водоёмов поверхностных вод суши. [3]

## 1.2. Реки

Река – это природный постоянный (может сезонно пересыхать и со временем менять русло) водный поток (водоток) значительных размеров с естественным течением по руслу (выработанному им естественному углублению) от истока вниз до устья и питающийся за счет поверхностного и подземного стока с его бассейна.

Реки являются составной частью гидрологического цикла. Вода в реке, как правило, собирается с поверхностных стоков, образующихся в результате атмосферных осадков с определенной площади, ограниченной водоразделом (бассейн реки), а также из других источников, например запасов подземных вод, влаги, хранящейся в естественном льду (в процессе таяния ледников) и снеговом покрове.

## 2. Характеристика района исследования

---

Город Чусовой был основан в 1878 году. По мере его индустриального развития происходило заселение близлежащих территорий. Так возникли многие прилегающие к городу поселки: Совхозный, Лямино, Шибаново, Калино, Вереино и др. Поселок Совхозный располагается в низинной местности. После случившегося сильного пожара в 70-е годы 20 века в поселке Совхозный был сооружен противопожарный водоем на реке Мельничной путем расширения и углубления русла и постройки площадки для подъезда к пожарному водоему. Первое время за пожарным водоемом следили, проводили его чистку от зарослей. В это время в реке была достаточно чистая вода и по утверждению старожилов многие жители не только использовали ее воду в хозяйственно-бытовых целях для полива огородов, стирки белья, использования воды в банях, но и купались в реке Мельничной. Но со временем реку перестали использовать в противопожарных целях. В связи с расширением русла реки скорость течения реки в данном месте уменьшилось, что стало вызывать зарастание и заболачивание этого участка водоема. Сейчас участок реки, где раньше был пожарный водоем, выглядит неприглядно, он не только превращается в болото, но и испытывает сильное антропогенное воздействие. На этом участке реки нами было обнаружено большое количество бытового мусора – стеклянные и пластиковые бутылки, пакеты, автомобильные покрышки. Из рассказов старожилов поселка, мы узнали, что река, протекающая за огородами в месте залива, стала сильно зарастать ряской и испытывать значительное цветение в летний период. Такое явление, по мнению жителей поселка, стала наблюдаться после постройки животноводческой фермы и возможного органического загрязнения стоками в реку Мельничную

И не смотря на то, что река сильно зарастает, ее облюбовали утки, которые прилетают сюда гнездиться в течении нескольких лет. На данном участке проживают водоплавающие млекопитающие ондатры, которых мы наблюдали при полевых исследованиях водоема. (Рис. 2)

Река Мельничная берет начало за коллективными садами «Планета», расположенными в юго-восточном направлении от города Чусового, протекает по территории коллективных садов, после чего впадает в пруд парка культуры и отдыха г. Чусового. На месте Чусовского пруда (в парке культуры и отдыха) многие века было значительное расширение русла ручья Мельничной из-за строительства на ней мельниц. С северо-западной стороны из пруда вытекает р. Мельничная, далее на протяжении примерно 10 км течет по лесу до впадения в реку Чусовую рядом с пос. Лямино. Ширина реки вблизи пос. Лямино 2-3 м и глубина 30 см. В районе селения Совхозного р. Мельничная имеет очень широкое русло (около 50 м), сильно заболочена в месте формирования пожарного водоема и залива за огородами. Дно реки в этих местах затянато водорослями и водными растениями, такими как водокрас, осока, ряска, рогоз, камыш, сабельник болотный, хвощ зимующий, элодея канадская. Выше и ниже пос. Совхозного река выглядит как многие малые лесные реки. Вдоль береговой линии произрастают кусты ивы и ольхи, в отдельных местах имеется обычная луговая растительность.

### 3. Методы исследования

#### 3.1. Методика сбора и обработки гидробиологического материала

Пробы зообентоса реки отбирали в сентябре 2020 г. На исследуемом участке реки было отобрано 6 проб на 4 участках. (рис.3).

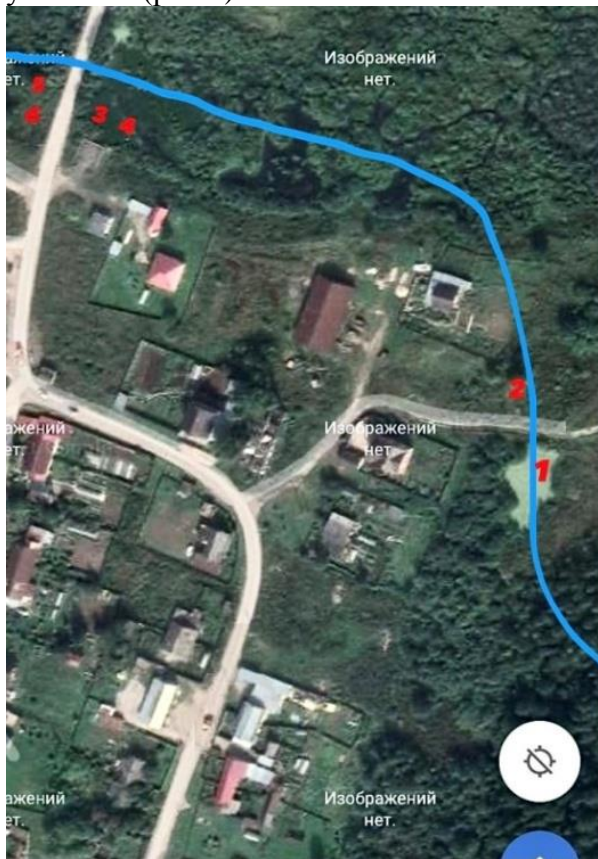


Рис. 3. Схема взятия гидробиологических проб

При отборе проб использовали гидробиологический скребок, закрепленный на длинной рукоятке. Пробы бентофауны отбирались на расстоянии 1 метра от берега вдоль всего водоема. Площадь взятия проб определялась как произведение длины «протяга» на ширину скребка. Пробы отмывались от грунта непосредственно в скребке, прополаскивая грунт до тех пор, пока промывная вода не станет светлой (рис. 4).

Отмытую пробу, помещали в одноразовые пластиковые контейнеры (по записям в полевом дневнике). В полевой дневник под соответствующим номером записывали полную информацию о пробе: дату взятия пробы, место взятия, тип грунта, заросли, температуру воды, площадь облова.

В школе и дома материал разбирали в «живом виде», (без предварительной фиксации организмов формалином). Для этого небольшие порции грунта помещались в кюветы и пинцетом выбирали всех встреченных в пробе животных. Все выбранные живые формы помещали в стеклянные баночки и фиксировали формалином. В каждой банке помещали этикетку с порядковым номером пробы.

В школьной лаборатории все пробы зообентоса были определены и разобраны по группам. Организмы каждой группы просчитаны и взвешены на торсионных весах. Величину численности и биомассы животных в пробе пересчитали на  $1 \text{ м}^2$  дна, учитывая площадь облова. При взятии и обработке проб руководствовались пособием М. С. Алексеевниной «Методика сбора и обработки зообентоса водоемов и оценка их экологического состояния по биологическим показателям». (Рис. 4).[1]



Рис. 4. Сбор гидробиологического материала для исследований

### 3.2 Методика гидрохимических наблюдений

Гидрохимический анализ реки Мельничная проводился в экологобиологической лаборатории МАОУ «СОШ №5». При проведении анализа использовалась портативная переносная химическая лаборатория «Christmas+». Определение таких показателей, как цветность, мутность, запах, прозрачность определяли по методике Муравьева А.Г. При определении показателей кислотности, ионов аммония, карбонат-ионов, сульфат-ионов, нитратов использовали методики и реактивы из портативных лабораторий. (Рис.5) [8]



Рис. 5, 6. Гидрохимические исследования воды в лабораторных условиях

Анализ природных вод всегда следует начинать с органолептической оценки качества воды. К органолептическим характеристикам воды относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус и привкус, пенность, определяемые органами чувств человека (зрением, обонянием, вкусом). Органолептическая оценка позволяет оперативно получить большой объем прямой и косвенной информации о качестве воды и состоянии водного объекта.

**Цветность** – естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа (определяется визуально).

Цветность воды:

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 1. слабо – желтоватая | 2. светло – желтоватая |
| 3. желтая             | 4. интенсивно – желтая |
| 5. коричневая         | 6. красно – коричневая |

Особый интерес представляет сравнение цветности, определенной в различные гидрологические сезоны: зимнюю межень, половодье (на подъеме уровня воды, пике половодья и на спаде), летнюю – осеннюю межень и в период дождевых паводков. Интересно

также узнать, что вызывает цветность воды (наличие болот или загрязнение водотока сточными водами). (Рис. 6)

**Запах** определяется при нормальной (20<sup>0</sup>С) и повышенной (60<sup>0</sup>С) температуре воды. Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ, содержащихся в воде, например, в процессе гниения органических остатков умерших организмов, а также с промышленными, сельскохозяйственными (стоки животноводческих ферм) и хозяйственно – бытовым сточными водами. В воду во время весеннего половодья или во время дождей загрязняющие вещества могут попадать также с поверхностным стоком.

На запах воды оказывают влияние многие факторы: состав содержащихся в ней веществ, температура, величина рН, степень загрязненности водного объекта, биологическая обстановка, гидрологические условия и т.д.(табл. 1, табл. 2.)

Таблица 1

### Определение характера запаха воды

Характер запаха	
Естественного происхождения:	Искусственного происхождения:
1. неотчетливый (или отсутствует)	1. неотчетливый (или отсутствует)
2. землистый	2. нефтепродуктов (бензиновый)
3. гнилостный	3. хлорный
4. плесневый	4. уксусный
5. торфяной	5. фенольный
6. травянистый	
7. ароматический	
8. сероводородный	

Таблица 2

### Определение характера и интенсивности запаха (по ГОСТу 3351)

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании(при нагревании)	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это четкое внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание, нежелательное употребление воды	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

### Мутность

Мутность воды зависит от содержания в ней взвешенных мелкодисперсных примесей – нерастворенных или коллоидных частиц различного происхождения. Другими характеристиками воды, связанными с мутностью, являются: наличие осадка, количество взвешенных веществ и прозрачность.

### **Прозрачность**

Прозрачность природных вод обусловлена содержанием в них различных растворенных и взвешенных органических и минеральных веществ. В полевых условиях измеряется при помощи специального диска, известного как диск Секки. Этот метод очень прост и широко применяется. Диск Секки представляет собой металлический диск диаметром 200 мм, покрашенный белой краской с закрепленным в центре шнуром с разметкой через 1 см. Диск опускают в воду, чтобы он был едва заметен, измеряют по шнуру расстояние от поверхности воды до диска. Измерения проводят несколько раз, чтобы отраженный от водной поверхности свет не мешал наблюдениям. Для значений прозрачности, меньших 1 м, результат приводят с точностью до 1 см для больших значений – с точностью до 0,1 м.

Таблица 3

#### **Гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения**

Степень загрязнения	Органолептический		Индекс загрязнения
	Запах, привкус (баллы)	ПДК <sub>орг.</sub> (степень превышения)	
Допустимая	2	1	0
Умеренная	3	4	1
Высокая	4	8	2
Чрезвычайно высокая	>4	>8	3

**Примечания:** ПДК<sub>орг.</sub> – предельно допустимые концентрации веществ, установленные по органолептическому признаку вредности

### **3.3 Метод биоиндикации прорастания семян**

Биондикация - оценка качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию биоты в природных условиях. Для учета изменения среды под действием антропогенного фактора составляются списки индикаторных организмов – биоиндикаторов. Биоиндикаторы – виды, группы видов или сообщества, по наличию, степени развития, изменению морфологических, структурно-функциональных, генетических характеристик которых судят о качестве воды и состоянии экосистем.

Под биоиндикацией понимается исследовательский способ, который необходим для таких же целей, как и в биотестировании, с организмами в среде для их обитания. Выбирая организмы для опыта, нужно придерживаться особых требований, с допустимостью фиксации определенного, возобновляемого и объективного отклика на влияние внешних факторов, а также чувствительности такого отклика на незначительные концентрации загрязнителей и другие. (Волков 2001; Федорова 2002; Егоров и Егорова, 1999; Михайлуц с соавт., 2001; Егоров с соавт., 2001).

Одним из методов биоиндикации является прорастание семян редиски в речной воде и дистиллированной. Для проведения данного биотеста проращивали семена редиса (в двух повторностях) в воде, взятой из реки Мельничной на участках, где проводились сборы гидробиологического материала. О результатах воздействия воды на организмы судили по средней длине корешка проростков.

Другим методом биоиндикации являлась оценка качества воды по количественному развитию зообентоса на исследуемых участках реки.

## 4. Результаты исследований

### 4.1. Таксономический состав зообентоса

В 2020 году в исследуемой нами реке было зарегистрировано 18 групп гидробионтов, относящихся к 6 классам: пиявки, брюхоногие моллюски, двустворчатые моллюски, ракообразные, паукообразные и насекомые, представленные отрядами: стрекозы, подёнки, ручейники, жуки, полужесткокрылые и двукрылые. (табл. 4.)

Таблица 4

Представители зообентоса реки Мельничная

Таксон	№1	№2	№3	№4	№5	№6
кл. <i>Hirudinea</i> (пиявки)		++	++	+++	++	+++
кл. <i>Gastropoda</i> (брюхоногие моллюски)						
Сем. <i>Planorbidae</i> (катушка окаймленная)		++		++	++	+++
кл. <i>Bivalvia</i> (двустворчатые моллюски)						
Сем. <i>Pisidiumidae</i> (горошинки)	+++		+++	+++	+++	
кл. <i>Grustacea</i> (ракообразные)						
о. <i>Amphipoda</i> (бокоплавы)	+++	+	++		+++	+++
о. <i>Isopoda</i> (равноногие ракообразные, водяной ослик)		+++		+++		
кл. <i>Arachnida</i> (паукообразные)						
Сем. <i>Cybaeidae</i> (паук-серебрянник)	++					
кл. <i>Insecta</i> (насекомые)						
о. <i>Ephemeroptera</i> (поденки)	+++	++		+++	++	++
о. <i>Trichoptera</i> (ручейники)		++		++	+++	
о. <i>Odonata</i> (стрекозы)						
п/о. <i>Zygoptera</i> (стрекозам равнокрылая)	++			++	++	
п/о. <i>Anizoptera</i> (стрекоза разнокрылая)				+		
о. <i>Hemiptera</i> (клопы)						
Сем. <i>Notonectidae</i> (гладыш)					++	
о. <i>Coleoptera</i> (жуки)						
Сем. <i>Dytiscidae</i> (плавунцы)						++
о. <i>Diptera</i> (двукрылые)						
Сем. <i>Heleidae</i> (мокрецы)			+++			
Сем. <i>Tabanidae</i> (слепни)						++
Сем. <i>Chironomidae</i> (звонцы)	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Сем. <i>Chaoboridae</i> (коретра)				++		
Сем. <i>Rhagionidae</i> (муха бекасница)						++
Сем. <i>Simulidae</i> (мошки)						++
						+

+ менее 10 экз/м<sup>2</sup>    ++ 10-100 экз/м<sup>2</sup>    +++ 100-1000 экз/м<sup>2</sup>    ++++ более 1000 экз/м<sup>2</sup>

#### Подёнки

Подёнок, стройных хрупких насекомых, легко узнать: их крылья в покое торчком подняты вверх или распростёрты в стороны. Неспособность складывать крылья в покое так, как это делают другие насекомые – вдоль тела, – архаичный признак, на основании которого подёнок вместе со стрекозами объединяют в группу древнекрылых. Передние крылья подёнок всегда крупнее задних, которые иногда вовсе отсутствуют. (Рис. 7)



Рис.7. Поденок

Голова несёт хорошо развитые глаза и рудиментарные антенны. Ноги тонкие стройные. Брюшко стройное, почти цилиндрическое, слегка сужается от основания к заднему концу. Задний конец брюшка несёт очень длинные членистые хвостовые нити, которых бывает 2-3 штуки; именно они позволяют подёнкам совершать их удивительные танцы.

Они появляются на 2-3 дня, чтобы продолжить род и погибнуть. Их жизнь на суше настолько коротка, что они даже не успевают проголодаться и поэтому никогда не питаются. У них нет ни рта, ни ротовых органов, на месте которых развивается лишь ротовые углубления с мягкими, нефункционирующими рудиментами.

Тело личинки подёнок подразделено на голову, грудь и брюшко. Голова несёт пару фасеточных глаз, три ясно различимых простых глазка, ротовые органы грызущего типа, пару тонких недлинных щетинковидных антенн. Грудь оснащена тремя парами ног, снабжённых непарными коготками. На спинной стороне имеются 1-2 пары Крыловых зачатков (у очень молодых личинок они отсутствуют).

Брюшко состоит из 10 сегментов, на конце 10 сегмента есть 3 хвостовые нити, причём средняя иногда редуцируется до одного малозаметного членика (Шепель, 2001).

В реке поденки были отмечены в пяти пробах из шести. Их средняя численность составила 430 экз/м<sup>2</sup>, биомасса – 0,69 г/м<sup>2</sup>.

### Стрекозы

Личинки стрекоз развиваются в воде, а взрослые особи живут на суше, у берегов водоемов. На этом основании стрекозы относятся к группе сухопутно-водных насекомых.

Различают разнокрылых стрекоз (Anizoptera) и равнокрылых (Zigoptera). Личинки разнокрылых стрекоз, которые отмечены в пруду, обитают преимущественно в стоячих или медленно текучих водах, лишь немногие виды встречаются в горных ручьях и реках. Образ жизни личинок разнообразен: одни держатся среди зарослей водной растительности, ползая по их листьям и стеблям в поисках жертвы, другие сидят на дне или закапываются в грунт в ожидании, когда добыча сама пожалует им на обед. Завершая водную фазу развития, которая может длиться от нескольких месяцев до трех-пяти лет, личинка выбирается на берег водоема, где из неё вылупляется взрослое насекомое (имаго) (Козлов, 1991). В реке личинки стрекозы встретились только в трех пробах (№1, №4, №5), на глубине 15 сантиметров. Средняя биомасса личинок составила 4,15 г/м<sup>2</sup> при численности 36 экз/м<sup>2</sup>. (Рис. 8) [6]



Рис. 8. Личинка стрекозы

### **Плавунцы**

Семейство водных насекомых из отряда жесткокрылых. Плавунцы — второе по количеству видов семейство в подотряд хищные жуки. Нападают на водяных насекомых, головастиков, тритонов и мальков. Размножение происходит откладыванием яиц. Личинки окукливаются на суше. Их средняя численность составила 3 экз./м<sup>2</sup>, биомасса — 0,003 г/м<sup>2</sup>.

### **Катушка окаймленная**

Светло-коричневая раковина, с 4 - 5 оборотами, равномерно выпуклыми с обеих сторон. Последний оборот вдвое шире предпоследнего, по его середине тянется острый киль. Устье косое, остроугольное. Диаметр раковины катушки окаймленной составляет 14 – 17 мм.

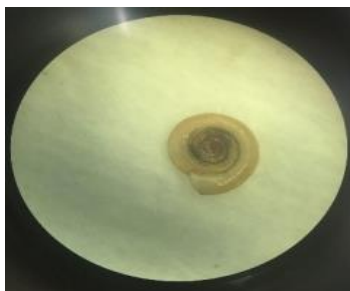


Рис. 9. Катушка окаймленная

Средняя биомасса брюхоногих моллюсков в канаве в 2020 году составляет 0,54 г./м<sup>2</sup> при численности 53 экз./м<sup>2</sup>. (Рис. 9)

### **Пиявки**

Тело пиявок разделено насечками на узкие кольца, лишено щетинок, но несет спереди и сзади крупные прикрепительные присоски. Кроме того, головной конец несет точечные глаза, по числу и расположению которых можно различить большинство семейств и родов.

Принадлежность пиявок к типу кольчатых червей не вызывает никаких сомнений. Тело их сегментировано. Центральная нервная система состоит из головных узлов, окологлоточных тяжей и брюшной цепочки; в кожно-мышечном мешке есть те же основные элементы, что и у других кольчатых червей, перенос веществ осуществляется при помощи кровеносной системы, органы выделения - метанефридии, кишечник сквозной, заканчивающийся анальным отверстием, мускулистый, обильно снабженный кровеносными сосудами, и т.д. В то же время для пиявок характерны многие особенности, которые позволяют легко отличить их от других групп кольчатых червей. Размеры тела сильно колеблются от мелких форм с длиной в пределах сантиметра и кончая относительно крупными формами, достигающими 20 см. Границы сегментов можно определить по некоторым внешним признакам, например по окраске, а также по анатомическим признакам, например по правильной повторяемости явственных узлов нервной цепочки, карманов зоба, метанефридиев, половых органов. Их средняя численность составила 57 экз./м<sup>2</sup>, биомасса — 1,8 г/м<sup>2</sup>.

### **Бокоплавы**

Тело согнуто дугой и сплющено с боков. Окраска тела зеленоватая.

Тело состоит из 5 головных, 8 грудных и 7 брюшных сегментов. Пять головных сегментов вместе с первым грудным слиты в небольшой цефалоторакс. Семь грудных и шесть брюшных подвижно сочленены друг с другом, а последний брюшной сегмент представляет маленький расщепленный надвое тельсон. Цефалоторакс бокоплава принято называть головой. На ней располагаются глаза - сидячие, сложные. Первая пара антенн направлена вперед. Ее основание состоит из трех члеников, главный жгут из 25-28 члеников, а маленький добавочный жгутик - из 4 члеников. Главный жгут в 2,5 раза длиннее основания. Вторая антенна короче первой, она направлена вперед и вниз. Основание ее пятичлениковое, жгут 12-члениковый, он короче основания. Ротовое отверстие бокоплава

спереди прикрыто верхней губой, образованной мягкой складкой кожи. Длина тела 10-20 мм, причем самцы (15-20 мм) - крупнее самок (10-15 мм).

### **Ручейники**

Ручейники чаще всего окрашены в разные оттенки бурого или серого цвета и имеют в общем довольно невзрачный вид. Голова имаго ручейников округлая, гипогнатного типа, т.е. ротовое отверстие направлено вниз, с 2 крупными фасеточными глазами по бокам и нередко с 2-3 простыми глазками на верхней и передней поверхностях. Теменные глазки приближены к краям сложных глаз, их оптические линзы направлены в стороны. Лобный глазок расположен между основаниями усиков и направлен вперед.

### **Водяные ослики**

Водяной ослик - невзрачное животное с плоским членистым телом, грязно-серого цвета, несколько похожее на всем известных наземных мокриц. Водяной ослик имеет плоское тело, 7 пар довольно длинных ходильных ножек и длинные усики на голове. Окраска тела грязно-серого, защитного цвета, сливающаяся с общим тоном дна водоемов.

Как у всех высших раков, тело водяного ослика состоит из 5 головных, 8 грудных и 7 брюшных сегментов. Пять головных сегментов вместе с первым грудным слиты в небольшую головогрудь, (которую обычно принято называть головою рачка). Семь грудных сегментов отдельные, а все брюшные слиты вместе и образуют задний щитовидный отдел тела рачка. Границы двух первых рудиментарных брюшных сегментов сверху едва различимы.

### **Двустворчатые моллюски**

Представители двустворчатых моллюсков ведут малоподвижный или неподвижный образ жизни. Встречаются в пресных водоёмах, морях и океанах. Размер раковин варьирует от 0,5 мм до 1 м. Чаще всего не превышают 10 см.

В водной среде обитания моллюски закапываются в ил, укрываясь от хищников, лежат на дне или прикрепляются к скалам, кораблям. Единственный относительно подвижный вид – морской гребешок, который может плавать на незначительные расстояния.

Раковина моллюска симметрична, но встречаются асимметричные формы. Имеет вытянутую макушку, от которой отходит спинной (верхний или замочный) край створки. Противоположный край называется брюшным или нижним. ( Рис. 10)

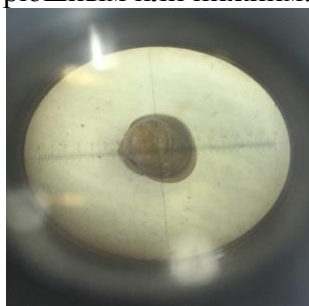


Рис. 10. Горошинка

### **Слепни**

Тело личинки состоит из 12 чётко отграниченных сегментов. Семь первых брюшных сегментов почти равны друг другу. У переднего края каждого из них находится ползательный валик, который на спинной стороне и с боков покрыт маленькими шипиками. А на нижней (вентральной) стороне образует втяжные выступы, которые имеют вид ложных ножек с крючковидными щетинками на концах.

Голова (головная капсула) личинки слепня очень маленькая, удлинённая, втянутая в переднегрудь. Глаза у личинки слепня отсутствуют. Усики коротенькие, трехчлениковые. Верхняя губа кожистая, жвалы хорошо развитые, сильные, серповидно изогнутые.

### **Мокрецы**

Длина личинок около 4—5 мм. Голова, как правило, бесцветная со слабым желтоватым оттенком, иногда тёмно-коричневая. Усики короткие. Глаза состоят из двух долей. Внутренний край верхних челюстей с выемкой. Личинки способны плавать в воде.

#### **Коретра.**

Коретра – полупрозрачная личинка с веретенообразным телом длиной 10-12 мм, а также явно выраженной головой с хорошо заметными ковшеобразными челюстями. С наступлением весеннего тепла коретра окукливается. Куколки коретры нередко встретишь на поверхности воды, и только если ее потревожить, она опускается на дно.

#### **Гладыш обыкновенный.**

Гладыш - толстый, серо-зеленый водяной клоп, голова которого вооружена двумя чрезвычайно большими светло-коричневыми глазами. Тело его вальковатое, сверху крышеобразное, а снизу ромбоидальное, имеет вид лодки.(Рис.11)



Рис. 11 Гладыш

#### **Паук серебряник.**

Самцы больше самок, они достигают 15 мм в длину, самки — до 12.

Почти голая головогрудь буроватого цвета, переходящего в черноватый, с чёрными линиями и пятнами; брюшко бурое, покрыто множеством бархатистых волосков и имеет на спинной стороне два ряда вдавленных точек.

При погружении серебрянки в воду волоски брюшка, покрытые особым жирным веществом, не смачиваются, между ними задерживается (так как не вытесняется, благодаря силам поверхностного натяжения воды) воздух, и потому оно под водой кажется серебряным (отсюда и название вида). Этот слой воздуха позволяет серебрянке долго оставаться под водой; паук изредка поднимается на её поверхность, чтобы возобновить запас воздуха. Водоотталкивающее вещество является видоизменённым секретом паутинных желёз. Водяной паук попадает в стоячих или медленно текущих водах довольно часто.

#### **Мухи бекасницы**

Личинка длиной 15-20 мм, буровато-зеленая. Передний конец заострен, на заднем конце два выроста, покрытые длинными волосками-жабрами. Встречаются повсеместно в чистых медленно текущих водоемах на подводных корягах, стволах, упавших в воду.

## 4.2. Количественное распределение донной фауны

Основными характеристиками донных сообществ наряду с таксономическим составом являются плотность населения (экз/м<sup>2</sup>), их весовое соотношение (г/м<sup>2</sup>), доминантный комплекс, включающий таксоны, которые вносят наибольший вклад в создание органического вещества (биомассы). Именно эти параметры определяют структуру сообществ исследованного нами водоема.

Средняя биомасса донных животных реки в сентябре 2020 г. составила 30,068г/м<sup>2</sup>, что является величиной достаточно высокой и свидетельствует о высокой продуктивности водоема.

В районе селения Совхозного река Мельничная, протекая под автомобильным мостом проходит через трубу. Ниже по течению, после трубы, река довольно узкая и имеет небольшую глубину и быстрое течение. На данном участке мы взяли пробы №5,6. В этих

пробах отмечено 14 групп донных животных. Выше по течению перед трубой река имеет достаточно широкое русло, большое количество водных растений и водорослей. Здесь были взяты пробы №3,4. За огородами речка приобретает вид залива и очень заболочена, поверхность водоема сплошь покрыта ряской. Все это создает условия для большого развития иловых отложений – пригодной питательной среды для развития донных животных. Именно поэтому в этом участке наблюдалось массовое развитие численности и биомассы зообентоса (проба № 1). Вытекая из залива, река протекает по трубе, проложенной под грунтовой сельской дорогой. После выхода из трубы (проба №2), река больше напоминает родник, в прибрежной зоне которого произрастает большое количество травянистой растительности. На данном участке отмечено 7 групп донных животных (табл. 5)

Таблица 5

**Состав и количественное распределение бентофауны  
в реке сентябрь 2020 года(численность – экз./м<sup>2</sup>, \ биомасса – г/м<sup>2</sup>)**

	№1	№2	№3	№4	№5	№6	средняя
<b>кл. Hirudinea</b> (пиявки)		40/1,30		60/5,0	60/1,06	180/3,46	57/1,8
<b>кл. Gastropoda</b> (брюхоногие моллюски)							
<b>Сем. Planorbidae</b> (катушка окаймленная)		40/0,08	60/1,20	100/1,46	20/0,06	100/0,46	53/0,54
<b>гл. Bivalvia</b> (двустворчатые моллюски)							
<b>Сем. Pisidiumidae</b> (горошинки)	120/ 17,36		1040/77,36	540/17,74	200/5,06		317/19,6
<b>кл. Grustacea</b> (ракообразные)							
<b>о. Amphipoda</b> (бокоплав)	300/2,12	160/0,48	40/0,08		180/1,14	640/1,54	220/0,9
<b>о. Isopoda</b> (равноногие ракообразные, водяной ослик)		120/1,3		340/2,56			77/0,6
<b>кл. Arachnida</b> (паукообразные)							
<b>Сем. Cybaeidae</b> (паук-серебрянка)	20/0,5						3/0,08
<b>Кл. Insecta</b> (насекомые)	<b>620/0,94</b>	<b>260/2,4</b>	<b>5180/2,96</b>	<b>980/26,3</b>	<b>2020/4,46</b>	<b>980/1,4</b>	<b>1673/ 6,41</b>
<b>о. Ephemeroptera</b> (поленки)	440/0,74	20/0,04		500/0,36	1600/2,92	20/0,06	430/0,69
<b>о. Trichoptera</b> (ручейники)		40/1,92		80/1,28	120/0,9		40/0,68
<b>о. Odonata</b> (стрекозы)							
<b>п/о. Zygoptera</b> (стрекозам равнокрылая)	20/0,02			80/1,38	40/0,9		23/0,38
<b>п/о. Anizoptera</b> (стрекоза разнокрылая)				80/22,6			13/3,77
<b>О. Hemiptera</b> (клопы)							
<b>Сем. Notonectidae</b> ( гладыш)					40/0,4		7/0,07
<b>О. Coleoptera</b> (жуки)							
<b>сем. Dytiscidae</b> (плавунцы)						20/0,02	3/0,003
<b>О. Diptera</b> (двукрылые)							
<b>Сем. Heleidae</b> (мокрецы)			4760/1,44				793/0,24
<b>сем. Tabanidae</b> (слепни)						40/0,34	7/0,06
<b>Сем. Chironomidae</b> (звонцы)	160/0,18	200/0,44	420/1,52	200/0,36	220/0,24	680/0,24	313/0,5
<b>Сем. Chaoboridae</b> (коретра)				40/0,32			7/0,05
<b>Сем. Rhagionidae</b> (муха бекасница)						40/0,06	7/0,01
<b>Сем. Simulidae</b> (мошки)						180/0,68	30/0,113
Кол-во групп	6	7	5	10	9	9	18
Всего	1060/20, 92	620/5,56	6320/81,6	2020/ 53,06	2480/ 11,78	1900/ 6,86	2400/ 30,068

В бентофауне реки самыми массовыми формами являются мокрецы. Они встречаются всего в одной пробе зообентоса (17% встречаемости) и имеют одну из самых высоких плотностей поселения - в среднем 793 экз/м<sup>2</sup> при биомассе 0,2 г/м<sup>2</sup> (таблица 5). Достаточно многочисленны в реке поденки, которые были отмечены в пяти пробах (85% встречаемости), и при небольшой массе (0,7 г/м<sup>2</sup>) имеют высокую численность (430 экз/м<sup>2</sup>). Остальные – имеют локальное распределение. Чаще других встречались катушка, бокоплав, дазихелии и пиявки, остальные представители зообентоса встречались в 1-3 пробах.

Сравнивая структуры бентоценозов 4 исследуемых участков реки Мельничной, можно найти определенные закономерности. На участках реки, где происходит расширение русла (проба №1- залив и проба № 3,4- пожарный водоем) и снижение скорости течения воды, в качестве доминантных организмов выступают представители класса двустворчатых моллюсков семейства горошинки. Их процент доминирования по биомассе превышает 50%. Очевидно, в донной жизни этих участков создаются благоприятные условия для развития фильтраторов и собирателей, каковыми формами являются горошинки.

На участке ниже автомобильного моста (проба № 5,6) река приобретает черты, характерные для многих малых типичных рек: грунт каменистый на илистой подложке, высокая скорость течения воды, присутствие характерной околородной древесной растительности, слабое развитие типичной водной растительности. На этом участке доминантами являются поденки – представители обитателей чистых вод. На всех участках кроме расширения для пожарного водоема (проба № 3,4) субдоминантами, как по численности, так и по биомассе, являются бокоплав. ( табл. 6)

Таблица 6

**Структура донных сообществ реки Мельничной в 2020 году**

	средняя численность/ биомасса	доминанты	субдоминанты	кол-во групп	% по численности	% по биомассе
Участок- залив за огородами (проба №1)	120/17,36	<b>Сем. Pisidi-umidae</b> (горошинки)	<b>о. Amphipoda</b> (бокоплав)	7	10	54
Участок- сток реки Мельничной через трубу из залива (проба №2)	200/0,44	<b>Сем. Chiron-omidae</b> (звонцы)	<b>о. Amphipoda</b> (бокоплав)	7	32	10
Участок выше от автомобильного моста (проба №3,4)	1580/95,1	<b>Сем. Pisidi-umidae</b> (горошинки)	<b>Сем. Heleidae</b> (мокрецы)	12	19	71
Участок ниже от автомобильного моста (проба №5,6)	1620/2,98	<b>о. Ephemero-tera</b> (поденки)	<b>о. Amphipoda</b> (бокоплав)	14	37	16

#### 4.3. Общие показатели химического состава поверхностных вод

Любое знакомство со свойствами воды, сознаём мы это или нет, начинается с определения органолептических показателей, т. е. таких, для определения которых мы пользуемся нашими органами чувств (зрением, обонянием, вкусом). Определение органолепти-

ческих показателей проводили по методике Муравьева А.Г., результаты представлены в таблице 7.[8]

Исследование физических показателей в р. Мельничной проводили в сентябре 2020г. Во время исследования температура воздуха была около 16 градусов. Однако температура воды колебалась не значительно – 4-6 градусов. Такие показания температуры воды характерны для ранней осени, а незначительные температурные колебания свидетельствуют о высокой теплоемкости воды. Температурные показатели воды приемлемы для проведения химических исследований.

Таблица 7

**Результаты органолептических показаний воды из р. Мельничной**

	Участок № 1 (залив)	Участок № 2 (сток из трубы)	Участок № 3 (рас- ширение для по- жарного водоема)	Участок № 4 (р. Мельничная ниже дороги)
Цветность (градус цвет- ности)	40	30	27	15
Мутность	Мутная	Мутная	Мутная	Слегка мутная
Запах	Отчетливый 4б Травянистый	Отчетливый 4б травянистый	Отчетливый 4б бо- лотно-травянистый	Заметный 3б Землистый
Прозрачность (см)	12,5	13,7	14	32

Для исследования воду брали на глубине в среднем 10-15 см. определение прозрачности проводили с помощью тест-комплекта для определения мутности и прозрачности воды ЗАО «Крисмас+». На первых трех исследуемых участках прозрачность воды в реке колебалась в пределах 12-14 см., на участке ниже автомобильной дороги, где отсутствует растительность, прозрачность воды самая высокая – 32 см. На первых трех участках наблюдалась мутность воды, которая зависит от содержания в ней взвешенных мелкодисперсных примесей – нерастворенных или коллоидных частиц различного происхождения.

Цветность – естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. На всех исследуемых участках цвет воды был слабо – желтоватый. Такая цветность воды объясняется тем, что на исследуемом участке реки отмечено достаточно большое количество водной растительности, что приводит к естественному процессу гниения и органического загрязнения воды. По градусу цветности наименьший показатель (15) отмечен на последнем участке после расширения русла реки для пожарного водоема. Данный участок может являться своеобразным фильтром для воды.

Запах определяется при нормальной (20<sup>0</sup>С) температуре воды. На первом и втором участке нами был отмечен травянистый запах. На 3 участке запах был отчетливый травянисто-болотный. На первых 3-х участках запах воды был отчетливый, и интенсивность запаха составляла 4 балла. Исключением является 4 участок, расположенный ниже автомобильного моста. Интенсивность запаха на данном участке составила 3 балла (по нормам СанПиН не более 2-х баллов), а также был заметный землистый запах. По нормативам качества СанПиН 2.1.4.559-96, СанПиН 2.1.4.544-96, ГОСТ 17.1.3.03 (для питьевой воды и воды поверхностных источников хозяйственно-питьевого назначения) вода по органолептическим показателем не соответствует нормам и не может быть использована в хозяйственных и тем более в питьевых целях.

Изменение минерального состава воды в первую очередь сказывается на жизнедеятельности организмов, т. к. растворённые соли определяют обмен веществ клеток с окружающей средой и являются строительным материалом для элементов живой клетки. Качество природной воды в значительной степени определяется концентрацией в ней минеральных солей. Её определяют методами аналитической химии. [8]

Таблица 8

**Результаты гидрохимических исследований поверхностного слоя воды  
из р. Мельничная**

	Участок № 1 (залив)	Участок № 2 (сток из трубы)	Участок № 3 (расширение для пожарного водоема)	Участок № 4 (р. Мельничная ниже дороги)	ПДК*
рН	6,2	6,3	6,3	6,5	6,5-8,5
аммоний $\text{NH}_4^+$ (мг/л)	1,2 мг/л	1 мг/л	1,9 мг/л	0,2 мг/л	2,5 мг/л
нитраты $\text{NO}_3^-$ (мг/л)	10 мг/л	3 мг/л	8 мг/л	5 мг/л	45 мг/л
карбонаты $\text{CO}_3^{2-}$ (мг/л)	150 мг/л	180 мг/л	180 мг/л	150 мг/л	100 мг/л
гидрокарбонат анион $\text{HCO}_3^-$ (мг/л)	458 мг/л	580 мг/л	580 мг/л	458 мг/л	1000 мг/л
кальций $\text{Ca}^{2+}$ (мг/л)	71 мг/л	204 мг/л	92 мг/л	61 мг/л	200 мг/л
сульфаты $\text{SO}_4^{2-}$ (мг/л)	384 мг/л	231 мг/л	384 мг/л	193 мг/л	500 мг/л

\*СанПиН 2.1.4.559-96, СанПиН 2.1.4.544-96, ГОСТ 17.1.3.03 (для питьевой воды и воды поверхностных источников хозяйственно-питьевого назначения)

Кислотность воды определяется значением водородного показателя (рН), который для природных вод обычно имеет значения от 6,5 до 8,5. Изменение рН природной воды сверх допустимых пределов (более 8,5 и менее 6,5) создаёт среду, непригодную для существования большинства водных организмов. Для всего живого в воде водоемов минимальная величина рН=5; дождь с рН, менее 5,5, считается кислотным дождем. В питьевой воде допускается рН = 6,0 – 9,0, в водоемах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования от 6,5 до 8,5. Пониженное значение рН характерно для болотных водоемов, что обусловлено присутствием повышенного содержания гуминовых кислот. На участках 1,2,3 наблюдается заболачивание водоема, что вызывает понижение уровня кислотности воды.

Качество воды водных объектов должно соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.559-96, СанПиН 2.1.4.544-96, ГОСТ 17.1.3.03 (для питьевой воды и воды поверхностных источников хозяйственно-питьевого назначения). Содержание химических веществ не должно превышать предельно допустимые концентрации веществ в воде водных объектов.

В результате гидрохимических исследований выяснили, что по всем исследуемым показателям, кроме показателя карбонат-ионов, вода на всех исследуемых участках не превышает предельно допустимой концентрации. Превышение карбонат-ионов может повлиять на повышение жесткости природных вод.

## 5. Оценка качества воды в реке Мельничной по биологическим показателям

### 5.1. Оценка качества воды по показателям развития зообентоса

Биологический метод оценки качества воды основан на изучении качественного и количественного состава населения водоема, то есть планктона, бентоса, ихтиофауны, макрофитов. Практика исследований показала, что наиболее показательными в этом отношении являются организмы зообентоса. У большинства представителей донной фауны, как известно, жизненный цикл превышает несколько месяцев, а в ряде случаев – и лет. Поэтому донные организмы как бы аккумулируют изменения условий существования в течение длительных периодов.

Оценка качества воды или степени ее загрязнения по биологическим показателям может производиться двумя путями. Первый путь предполагает использование видов индикаторов, характерных для участков водоема с разной степенью загрязнения. Второй путь также связан с результатами сравнения видового разнообразия, численности и биомассы гидробионтов загрязненных и чистых зон, но в данном случае можно провести исследования на уровне «групп». [1]

Наиболее широко применяется оценка качества вод по составу зообентоса методом Вудивисса. Достоинством метода является то, что в нем объединяется принцип индикаторного значения отдельных таксонов и принцип – снижение разнообразия фауны в условиях загрязнения водоемов.

Величина биотического индекса зависит от числа присутствующих «групп» и их индикаторного веса:

- при очень сильном загрязнении индекс равен (0);
- категория грязных вод имеет биотический индекс 1 – 0;
- загрязненные воды – 2 – 1;
- умеренно загрязненные – 4 – 3;
- чистые воды – 7 – 5;
- очень чистые – 8 – 10.

Средний индекс Вудивисса по реке равен 6 – что соответствует показателям чистых вод. (табл.9)

Таблица 9

**Значение индекса Вудивисса – показателя качества воды в р. Мельничной в 2020 г.**

Участок №1	Участок №2	Участок №3	Участок №4	Среднее по реке
6	6	6	7	6

### 5.2. Оценка качества воды методом биоиндикации

Одним из методов биоиндикации является проращивание семян редиски в речной воде и дистиллированной. После взятия проб воды из реки Мельничной провели опыт в двух повторях. На каждую пробу воды, взятую с четырех исследуемых участков, использовали по две чашки Петри. На дно емкости клали слой фильтровальной бумаги, затем в каждую чашку наливали одинаковое количество воды и клали семена редиса в количестве 80

штук. Сверху семена накрывали еще одним слоем бумаги. Верхний слой также аккуратно пролили водой. Далее мы накрыли все чашки Петри стеклянной крышкой и положили в теплое место. Спустя 5 дней измеряли длину корешка проросших семян и результаты заносили в таблицу. (Рис. 11). Все результаты можно посмотреть в приложении, а средние показатели представлены в таблице №10

Таблица 10

**Результаты биотеста: длина корешков проростков редиса (см)**

	Уч. 1 №1	Уч. 1 №2	Уч. 2 №1	Уч. 2 №2	Уч.3 №1	Уч.3 №2	Уч.4 №1	Уч 4 №2	Дист. вода №1	Дист. вода №2
ср. знач.	3,516	1,504	3,467	4,644	3,182	3,301	3,286	5,211	1,710	1,973
максим	7,2	5,0	8,7	9,8	8,5	8,2	7,0	8,5	4,5	4,3
мин	0,4	0,3	0,6	0,50	0,3	0,3	0,7	0,4	0,3	0,2

Исходя из средних показателей, представленных в таблице видно, что в воде, взятой с 4 участка (река ниже автомобильного моста) семена имели более длинные корешки – 3-5см. На первых трех участках средняя длина корешка составляет примерно 3 см. В дистиллированной воде семена проросли намного хуже, длина корешков самая минимальная со средним значением около 2-х см. Данное явление может быть связано с тем, что в природных водоемах достаточно большое содержание минеральных и органических веществ, благодаря которым семена проросли лучше, образовали более длинные корешки.



Рис. 11 Проращивание семян редиски

## Выводы

---

1. В сентябре 2020 года мы провели полевое исследование реки Мельничной в поселке Совхозный, в результате которого отобрали пробы воды и зообентоса.
2. В 2020 году в исследуемой нами реке было зарегистрировано 18 групп гидробионтов, относящихся к 6 классам: пиявки, брюхоногие моллюски, двустворчатые моллюски, ракообразные, паукообразные и насекомые, представленные отрядами: стрекозы, подёнки, ручейники, жуки, полужёсткокрылые и двукрылые.
3. Средняя биомасса донных животных на исследуемом участке реки в сентябре 2020 г. составила 30,068 г/м<sup>2</sup>, что является величиной достаточной и свидетельствует о высокой продуктивности водоема.
4. По нормативам качества СанПиН 2.1.4.559-96, СанПиН 2.1.4.544-96, ГОСТ 17.1.3.03 (для питьевой воды и воды поверхностных источников хозяйственно-питьевого назначения) вода по органолептическим и химическим показателям не соответствует нормам и не может быть использована в хозяйственных и тем более в питьевых целях.
5. По результатам биотестирования семена редиса имели более длинные корешки при прорастании в речной воде, чем в дистиллированной. Это связано с тем, что в природных водоемах достаточно большое содержание минеральных и органических веществ и отсутствуют вредные вещества, пагубно влияющие на развитие растений.
6. По развитию зообентоса (методу Вудивисса) величина биотического индекса в реке Мельничной равна 6 – что соответствует показателям чистых вод.
7. Комплексное исследование данного участка реки свидетельствует о том, что по биологическим и многим химическим показателям река находится в удовлетворительном состоянии, однако органолептические показатели свидетельствуют о понижении качества воды.

## Библиография

---

1. Алексеевнина М.С. Методика сбора и обработки зообентоса водоёмов и оценка их экологического состояния по биологическим показателям. / М.С. Алексеевнина. – Пермь, 2001. – 50 с.
2. Алексеевнина М. С., Новоселова Л. В. Методика изучения высшей водной растительности и фауны обрастания/ М.С. Алексеевнина. – Пермь, 2003. – 60 с.
3. Жадин В.И. Реки, озёра и водохранилища СССР, их фауна и флора / В.И. Жадин, С.В. Герд. – М., 1961.
4. Животные Прикамья: том 1. Учебное пособие. Беспозвоночные/ под ред. А. И. Шепеля – Пермь: Книжный мир, 2001. – 184 с.
5. Заика Е. А. Рекомендации по организации полевых исследований состояния малых водных объектов с участием детей и подростков/ Е. А. Заика, Я. П. Молчанова
6. Козлов М.А. Школьный атлас – определитель беспозвоночных / М.А. Козлов, И.М. Олигер. – М.: Просвещение, 1991.
7. Ласуков Р.Ю. Обитатели водоёмов: карманный определитель / Р.Ю. Ласуков. – М.: Рольф, 1999 – 128 с.
8. Муравев А. Г., Пугал Н. А., Лаврова В. Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплексом карт-инструкций / Под ред. К.х.н. А. Г. Муравьева. – 3-е изд., испр. – СПб.: Крисмас+, 2012. – 176 с.: ил.
9. Ратанова М. П., Сиротин В. И. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды: Пособие для учащихся/ М. П. Ратанова, В. И.Сиротин – М.: Мнемозина, 1998. – 160 с.: ил.

## Приложение

	Уч. 5-6 №1	Уч. 5-6 №2	Уч. 3,4 №1	Уч. 3,4 №2	Уч. 1 №1	Уч. 1 №2	Уч. 2 №1	Уч. 2 №2	Дист. вода №1	Дист. вода №2
	1,5	5,7	4	4,1	6	0,8	4	2,6	2,2	1,7
	4	3,8	2,4	0,7	3,6	1	2,5	4,6	2,40	3,20
	6,6	2,8	3	0,3	4	2,5	4	6	2,2	2,2
	3	2,2	2,7	6,5	4,7	2	3,4	6,7	0,4	0,4
	5	2	3	4	2,8	2,4	6,2	5,8	2,1	2,1
	2	0,4	6	2,3	1	1,3	2,2	5,2	3	1,5
	5,5	5	3,7	7,6	6,2	2,5	5,5	8	0,5	0,6
	4	4,7	8,5	3,5	5,2	0,7	8,5	3,7	1,5	0,3
	3	5,2	3,4	4,4	3	1,6	5,2	2,8	0,6	4,3
	4	2,8	3	2,5	3,5	0,5	8,7	7,5	0,3	2,2
	4,8	4,1	3,8	4,3	4,3	1	2	8,8	4,5	3,8
	3,5	3,5	3,8	5,5	2	3	2,8	6,4	2,2	2,9
	3,7	5	2	3,4	3,7	2,1	2,8	5,3	0,4	1,7
	1	4,5	3,5	2,5	0,6	0,3	2,2	3	2,1	3,20
	2,4	2,6	5,5	3,6	1	0,7	1,5	4,2	1,5	2,2
	3	3,6	4,5	2,9	6	0,4	8	4,2	0,6	0,3
	3,2	5,7	4,5	3	5	1,6	7,9	5,7	0,3	2,1
	0,9	6,3	6,5	3,2	3,6	1,7	5,8	4,4	4,5	2,6
	0,7	6,2	6,6	3,1	3,5	4,3	3,1	8,2	2,2	1,7
	1,8	7,5	2,6	1,8	5,5	1,2	6	4,2	2,2	3,30
	2	5,4	6	8,2	3	1,6	4,2	3,2	0,4	1,5
	4,5	2,5	1	3,8	4,10	0,9	7,8	4,3	2,1	0,6
	3,2	3,1	5	0,5	5	1,1	3	8,8	1,5	0,5
	5,3	3,1	1	3	7	1,5	3,5	4,3	0,6	4
	4,5	7	0,4	4	3,6	1,2	5,1	5,50	0,3	2,4
	5,8	8	3	3,8	2,7	0,4	2,3	4,6	4,5	2,1
	2,3	6	4,2	2,8	1,4	0,4	4	7,2	2,2	2,6
	3,2	5,3	4	2,7	2,5	1,6	2,7	4	4,5	1,8
	2,5	2	1,7	4,6	4,8	2,5	2,1	4,6	2,2	3,10
	4,2	3,7	3	4,8	5,3	2,3	8,6	7,1	2,2	1,5
	5	5	2,6	2,7	2	3,1	1,6	3	0,4	0,6
	4,2	3,5	6	2,4	3,3	2,3	3,9	5,6	1,5	1,7
	1,5	1,3	5,8	5	2,5	0,5	2,1	3,5	0,6	3,20
	5,3	4	1	0,5	0,9	1,4	5,9	5,7	0,3	2,2
	5	3	3,2	2,5	1,4	0,7	2,5	2,1	2,2	0,2
	1,3	4,7	3,1	1,3	2,2	5	7,1	6,2	2,2	2,3
	6	4	1	0,8	6	2,4	1,3	3,2	0,4	1,6
	3,7	2	0,4	2,8	2,3	3	5,6	2,5	1,5	0,6
	1,5	7,8	0,5	5	3,6	1,5	2	5,5	2,6	0,4
	3,4	8,5	0,5	2,6	4,1	3,5	2,7	7,3	0,5	3,7
	2	1	0,7	2	4	0,3	1,5	5,7	2,40	3,20

	3,4	3,4	0,8	1,8	3,2	2	2,9	3	2,2	2,2
	2,3	4	1	1	2	0,8	3,1	2,2	0,4	0,4
	7	3,1	0,3	0,8	5	0,6	1,5	7	2,1	2,1
	3,2	2,8	2,4	0,7	3,5	0,4	6,5	3	3	1,5
	3,6	4,5	3	0,3	3,5	1	4,5	3,6	0,5	0,6
	3,5	1,3	2,7	6,5	1,4	0,7	5,4	2,30	1,5	0,3
	3,5	4,4	3	4	3,6	2,5	1,8	4,3	0,6	4,3
	1	3,8	6	2,3	5,5	0,8	2,7	1,60	0,3	2,2
	5,1	2,5	3,7	7,6	3,4	0,6	3	6	4,5	3,8
	2,2	3,2	8,5	3,5	2,8	2,5	2,3	4,20	2,2	2,9
	3,3	5	3,4	4,4	2,3	1,1	1,80	1	0,4	1,7
	3,5	4,1	3	2,5	2,5	0,5	2	4,00	2,1	3,20
	2,3	2,6	3,8	4,3	5	1,2	1	2,7	1,5	2,2
	2	1,4	3,8	5,5	2,5	0,6	1,8	5,00	0,6	
	2,5	4,5	2	3,4	7,2	1	1,2	3,3	0,3	
	5,8	2,8	3,5	2,5	2,3	1,8	1,7	7,20	4,5	
	4,1	3,2	5,5	3,6	3,4	0,3	4	3,1	2,2	
	1	3	4,5	2,9	2,2	1,2	1,8	6,50	2,2	
	4	5,5	4,5	3	4,4	1,6	1,5	4	0,4	
	1,8	6	6,5	3,2	4	2,5	3,4	1,80		
	3,6	6	6,6	3,1	2,5	1,1	2	0,5		
	2,6	5,3	2,6	1,8	3	0,5		9,80		
	4,8	3,5	6	8,2	2	1,2		4		
	5,3	3,2	1	3,8	0,4	0,6		3,00		
	1,9	4,7	5		3,7	1		3,7		
		7	1		4,8	1,8		6,00		
		3,7	0,4		3,5	1,2		4,5		
сумма	230	291,5	222,8	231,1	246,1	105,3	242,7	325,1	68,4	78,9
ср. знач.	3,285714	8,211268	3,182857	3,301429	3,515714	1,504286	3,467143	4,644286	1,71	1,9725
максим	7	8,5	8,5	8,2	7,2	5	8,7	9,8	4,5	4,3
мин	0,7	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,6	0,50	0,3	0,2