

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030»
МАОУ «Бардымская гимназия им.Г.Тукая»
с.Барда Пермского края
Школьное лесничество «Бурундучки»

Секция: Зоология и экология
беспозвоночных животных

Исследовательская работа по теме:
«Зообентос перекатов среднего течения реки Тулва»

Автор работы:

Мустаева Милена Маратовна
учащаяся 9 класса
МАОУ «Бардымская гимназия
им. Г. Тукая» с. Барда

Руководитель работы:

Кучукбаева Розалия Маулизяновна
учитель биологии
МАОУ «Бардымская гимназия
им. Г. Тукая» с. Барда

Научный консультант:

Доцент ПГНИУ, к.б.н.

Поздеев Иван Викторович

Оглавление

	Стр.
Введение.....	2-6
Методика исследований.....	7-9
Результаты исследований и их обсуждений.....	10-12
Выводы и заключения	13
Список использованной литературы	14
Приложения	15-22

Введение

Вода – основа жизни. Вода – среда обитания животных и растений, место размножения, источник питья и т.д. Если исчезнет вода, исчезнет все живое на земле, умрет и человек. От качества пресной воды зависит не только здоровье и жизнь человека, а также жизнь животных и растений, особенно жителей дна водоемов. Большая часть сбросов, мусора, стоков оседают на дно, где живет огромное разнообразие животных, жизнедеятельность которых влияет на судьбу водоема. Я задалась вопросом: «А какие животные живут на дне нашей реки Тулва?», «Как они могут охарактеризовать качество воды нашей реки?»

Поэтому, **цель** моих исследований – изучение зообентоса перекатов среднего течения реки Тулва.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить научную и справочную литературу по данной тематике.
2. Собрать пробы зообентоса и изучить состав донных животных.
3. Дать оценку качества воды среднего течения реки Тулва.

Объект исследования: перекат среднего течения реки Тулва.

Предмет исследования: зообентос перекатов среднего течения реки Тулва.

Гипотеза: На территории Бардымского района на реку Тулва не сбрасываются сточные воды, отходы предприятий. Значит, вода в реке должна быть чистой и пригодной для питья, а зообентос должен быть богат в видовом отношении.

Характеристика реки Тулва

Тулва – река в России, протекает в Уинском, Бардымском и Осинском районах Пермского края. Устье реки находится в 493 км по левому берегу Воткинского водохранилища на р. Кама. Длина реки составляет 118 км, площадь водосборного бассейна 3530 км² [2]. Начинается в Уинском районе, на юге Тулвинской возвышенности. Исток находится в 10 км к юго-западу от села Аспа на водоразделе бассейнов Тулвы и Белой. В верхнем течении ширина реки 10-20 метров, ниже села Аклуши расширяется до 25-40 метров и начинает образовывать старицы и боковые затоны. На реке стоят многочисленные сёла и деревни, крупнейшее из них – село Барда, районный центр Бардымского района. По данным государственного водного реестра России относится к Камскому бассейновому округу, водохозяйственный участок реки – Кама от Камского гидроузла до Воткинского гидроузла, речной подбассейн реки – бассейны притоков Камы до впадения Белой. [1][2] (Приложение 1)

Биологический метод оценки качества воды

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.

Различают органическое и «токсикологическое» загрязнение. Наиболее характерным типом загрязнения вод являются органические вещества либо биогенные элементы, способствующие развитию органики в водоеме. Такое загрязнение приводит к заилению дна, снижению растворенного в воде кислорода и увеличению микроорганизмов-сапрофитов. Эти факторы и изменяют состав и структуру сообщества.

Параллельно с обычной органикой, но в меньших дозах, водоемы загрязняются ядохимикатами, нефтепродуктами, солями металлов, теплом, шумом, радиацией и электромагнитным излучением. Общая картина загрязнения водоемов довольно сложна, но показано, что виды, устойчивые к органическому загрязнению, в целом более устойчивы и к остальным типам загрязнений. Поэтому устойчивость живых организмов к загрязнению измеряют, как правило, по единой шкале сапробности^[5].

Методы отбора проб и изучение видового состава зообентоса

Для изучения видового состава зообентоса пользуются драгами различных конструкций и скребком. Наиболее простым и удобным в условиях школьных исследований является скребок (рис. 1). Принцип изготовления скребка очень прост. Это железная рамка на ручке с прикрепленной к рамке сеткой. В нижней части рамки скребок имеет металлическую пластинку длиной 20-25 см и шириной 2-3 см (длина и ширина могут быть произвольны, но эти размеры наиболее оптимальны). Рамку обшивают грубой тканью, к которой пришивают мешок из специальной ячеистой ткани – мельничного газа № 17-29. Рамка насаживается на ручку длиной 1,5 – 2 м.

Скребком можно отбирать пробы грунта с берега. Если отбор производят на реке, скребок направляют против течения. Скребок служит для отбора качественных проб, то есть без учета численности организмов. Для того, чтобы скребок служил для количественного учета зообентоса, его проводят по дну на определенное расстояние (например 10, 20, 30 см). Площадь облова получают, умножая ширину скребка на длину полосы облова.

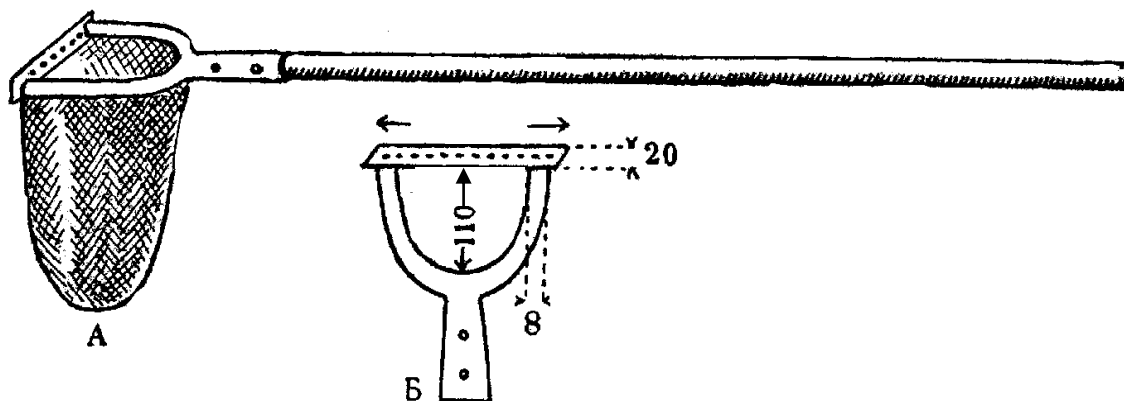


Рис. 1. Скребок для сбора макрозообентоса

А – в цельном виде;

Б – рамка

Отобранные пробы грунта промывают непосредственно в «мешке» скребка, прополаскивая грунт до тех пор, пока промывная вода не станет светлой. Все организмы зообентоса вместе с детритом остаются в скребке.

На жестких каменистых грунтах сбор бентофауны можно осуществлять, отбирая скребком (в прибрежье – руками) небольшие камни, на которых поселяются многие донные животные. Камни помещают в ведро с водой и тщательно смывают прикрепившихся к ним организмы. «Очищенные» камни складывают на берегу или в лодке рядышком так, чтобы получился квадрат или прямоугольник. Измерив длину и ширину полученной геометрической фигуры, можно рассчитать проектную на дно площадь.

Собранный материал – организмы макрозообентоса – складывают в банки и заливают этиловым спиртом. Концентрация спирта в пробе должна быть не менее 70%.

Если есть возможность пробу зообентоса сразу после взятия обработать в лаборатории, то ее не фиксируют, а разбирают в «живом виде».

Каждая проба должна быть этикетирована, затем определена до видового уровня с помощью определителей^[4]

Оценка качества воды или степени ее загрязнения по биологическим показателям

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. При этом необходимо не только достаточно точно определить видовую принадлежность животных, но и установить их количественную представленность в биоценозе, что может оказаться трудным и почти невозможным в условиях «школьных» исследований. 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», представителей

зообентоса.

Для такого сравнения пользуются как величинами количественных показателей биоценозов, так и различными индексами. При этом руководствуются главным критерием: в условиях загрязнения происходит уменьшение разнообразия населения, то есть последовательное исчезновение тех или других групп организмов.

Создателями системы индикаторных организмов были Кольквитц и Марссон (1908-1909 гг). Они установили четыре зоны загрязнения. Причем изменения качества воды могут происходить в двух противоположных направлениях:

- 1) от чистого водоема к загрязненному соответственно различают зоны - олигосапробную (сапрос - разложение), для краткости ее обозначают буквой «о», бета-мезосапробную (Вт), альфа-мезосапробную (am) и полисапробную (р);
- 2) в обратном направлении - от загрязненного водоема к чистому; это происходит в результате процессов самоочищения.

Для каждой зоны сапробности Кольквитц и Марссон дали списки организмов-индикаторов.

Понятие «группа» включает: все известные группы плоских червей (Plathelminthes); малощетинковых червей (Oligochaeta), за исключением рода Nais; род Nais (черви); все известные виды пиявок (Hirudinea); все известные виды улиток (Mollusca); все известные отряды и семейства ракообразных (Isopoda, Amphipoda, Decapoda и др.); все известные виды веснянок (Plecoptera); все известные виды поденок (Ephemeroptera); все семейства ручейников (Trichoptera); личинки Megaloptera (вислокрылки); семейство Chironomidae (личинки звонцов), за исключением Chironomus sp., Ch.thummi; личинки Chironomus sp. Ch.thummi; семейство Simuliidae (личинки мошек); все известные виды других личинок мух: все известные виды Coleoptera (жуки и их личинки); все известные виды водяных клещей (Hydracarina); все известные виды Hemiptera.

Многие исследователи в качестве индикаторных организмов используют олигохет, являющихся одним из основных компонентов фауны грунтов различного типа. В местах же спуска стоков они часто развиваются в огромных количествах. Массовое развитие олигохет без более точного их определения расценивается как показатель загрязнения вод.

Степень загрязнения часто определяют по величине численности олигохет (экз/м²).

Слабое загрязнение 100-1000

Среднее загрязнение 1000-5000

Тяжелое загрязнение 5000 и более

Однако сильное загрязнение не всегда сопровождается массовым развитием олигохет. Численность их зависит от многих факторов: условий осаждения детрита, степени накопления органического вещества, качества грунта и др.

Необходимо учитывать и тот факт, что далеко не все виды олигохет могут рассматриваться как показатели загрязнения. Массовое развитие оли-

гохет на загрязненных участках происходит обычно за счет 1-2 видов (чаще всего это представители сем. Tubificidae (трубочники - *Tubifex tubifex* и *Limnodrilus hoffmeisteri*). Разнообразная фауна олигохет является показателем чистоты воды, а отдельные виды обитают только в олигосапробных водоемах. Поэтому для более точной оценки качества воды необходимо установить представленность массовых видов олигохет в водоемах.

Часто о санитарном состоянии рек судят по соотношению олигохет и др. обитателей дна. Используются при этом следующие показатели:

- олигохет менее 60 % от общей численности всех донных организмов - река в хорошем состоянии;
- олигохет 60-80 % от общей численности всех донных организмов - река в сомнительном состоянии;
- олигохет более 80 % - река испытывает тяжелое загрязнение ^[5].

Оценка состояния вод по составу зообентоса методом Вудивисса.

В настоящее время наиболее широко применяется оценка состояния вод (особенно рек) 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 водоема.

Для учета разнообразия фауны введено условное понятие «группа» животных, под которой понимают для одних животных отряды (поденки, веснянки, ручейники), для других - классы (олигохеты, пиявки, нематоды), для третьих - семейства (двукрылые насекомые, ракообразные), для моллюсков - роды. Наиболее часто встречаемых в загрязненных водоемах животных (олигохеты *Tubifex tubifex* и личинки хирономид *Chironomus thummi*) желательно определить до вида. В соответствии с количеством «групп» и качественным составом населения рассчитывают значение так называемого биотического индекса, который характеризует определенный класс вод по чистоте или степени загрязнения (Приложение 2)

Величина биотического индекса зависит от числа присутствующих «групп» и их состава. Например, если на станции обнаружено от 2-х до 5-ти групп и среди них есть личинки веснянок, то индекс равен 6-7. Если при таком же количестве «групп» личинки насекомых и ракообразные отсутствуют, а в пробе зообентоса преобладают тубифициды и красные личинки хирономид (мотыли), то индекс будет равен 2. При очень сильном загрязнении индекс равен 0. Категория грязных вод имеет биотический индекс 1-0, загрязненные воды соответственно 2-1, умеренно загрязненные 4-3, чистые воды - 7-5 и очень чистые - 8-10.

Метод Вудивисса позволяет достаточно надежно оценить степень загрязнения различных участков водоема. Он не требует обязательного определения до вида изучаемых представителей зообентоса и поэтому доступен в условиях «школьной экологии». Данные о степени загрязнения вод, получаемые методом Вудивисса, хорошо коррелируются с химическими показателями загрязнения, в частности с окисляемостью (ВПК) ^[5].

Методика исследований

Места отбора проб.

Для сбора проб в 2018 году были выбраны следующие перекаты среднего течения реки Тулва:

Дата сбора проб - 04.08.2018 года

№1 – в районе с. Краснояр 2 (ур. Старый мост): грунт песчано-галечный, глубина 60-70 см;

№2 – в районе с. Краснояр 1 (ур. Висячий мост): грунт песчано-гравийный, глубина 50-80 см; Дата сбора пробы - 04.08.2018

№3 – в районе с. Барда (ур. Брод): грунт гравийный, глубина 40-50 см;

№4 – в районе с. Барда (ур. Коряга): грунт песчано-гравийный, глубина 40-60 см; Дата сбора пробы - 04.08.2018

№5 – в районе д. Ишимово (ур. Ташлык): грунт песчано-гравийный, глубина 40-60 см. Дата сбора пробы - 04.08.2018 (Приложение 3)

Для исследований в 2019 году был выбран перекат № 4- ур. Коряга, среднего течения реки Тулва у с. Барда. По результатам 2018 года данный участок имел самые низкие показатели: много личинок болотниц и подёнок.

Перекат №4: грунт песчано-гравийный, глубина 40-50 см. Средняя скорость течения реки равна 1,1 м/с. Даты сбора проб: 27.07.2019, 10.08.2019, 24.08.2019 г.

Вычисление скорости течения реки

Необходимо отмерить участок берега длиной 10 метров у переката.

Отпустив поплавков с начальной точки, секундомером измеряем пройденный путь. Далее, воспользовавшись формулой, находим среднюю скорость течения реки на данном перекате. Для получения более точных данных, повторяем три раза.

$V = t/l$, где V – сред. скорость течения реки на перекате в м/с; t - время, за которое поплавок проплыл, в секундах, l – пройденный путь поплавок, 10 м.

Площадь взятия проб.

Зная площадь отобранной пробы, можно сделать пересчет количественных параметров популяций на 1 м² площади дна. Для того чтобы скребок служил количественным орудием учета зообентоса, его заглубляют и проводят по дну на определенное расстояние.

1. Площадь пробы: $s = 20 \text{ см} * 26 \text{ см} = 520 \text{ см}^2$, где 20 см – ширина ножа скребка) и 26 см – длина протяга скребка.

2. Коэффициент для пересчёта площади пробы s на м² S составит: $10000 \text{ см}^2 / 520 \text{ см}^2 = 19,2$. Округлив, получаем 19.

Отобранные пробы грунта промывали непосредственно в мешке скребка, прополаскивая грунт до тех пор, пока промывная вода не стала светлой. Таким образом, все организмы зообентоса вместе с детритом остаются в скребке. Собранный материал складывали в банки и заливали

70% этиловым спиртом, для дальнейшего определения до видового уровня. Каждая проба была этикетирована. Определение видовой принадлежности представителей зообентоса, подсчёт и взвешивание проводили в Пермском филиале ФГБНУ «ВНИРО» («ПермНИРО») под руководством Поздеева Ивана Викторовича.

Фиксированную пробу, промывали проточной водой, используя «промывалку». Затем всех животных пробы перекладывали в чашку Петри. Видовое определение и подсчёт зообентонтов проводили под микроскопом, после чего взвешивали на торсионных весах (приложение 4).

Определение биотического индекса по Вудивиссу.

Для определения биотического индекса по Вудивиссу, необходимо подсчитать количество видов в пробах, пользуясь шкалой Вудивисса определить биотический индекс. Величина биотического индекса зависит от числа присутствующих «групп» и их состава. Например, если на пробах обнаружено от 2-х до 5-ти групп и среди них есть личинки веснянок, то индекс равен 6-7. Если при таком же количестве «групп» личинки веснянок отсутствуют, а в пробе зообентоса преобладают личинки поденок, то индекс будет равен 6-5, что соответствует альфа- мезопробной зоне. Если же и веснянок и поденок нет, смотрим по ручейникам и индекс равен 5-4, что соответствует альфа- мезопробной зоне. При отсутствии этих представителей в пробе смотрим по хирономидам. Индекс будет равен 3-4, что соответствует полисапробной зоне. Если при таком же количестве «групп» личинки насекомых и ракообразные отсутствуют, а в пробе зообентоса преобладают тубифициды и красные личинки хирономид (мотыли), то индекс будет равен 2, что соответствует полисапробной зоне. При очень сильном загрязнении индекс равен 0. Категория грязных вод имеет биотический индекс 0, загрязненные воды – 1-2, умеренно загрязненные – 3-4, чистые воды – 5-7 и очень чистые – 8-10^[4].

Особенности распространения зообентоса

В пространственном распределении зообентоса существуют свои особенности. Так, зообентос плесовых участков рек значительно отличается по своему составу от перекаатов, прибрежная фауна от русловой, в верхнем течении рек формируются экосистемы значительно отличающиеся от таковых в нижнем течении.

Определение видовой принадлежности представителей зообентоса

1.(32)Есть удлинённые длинные членистые конечности (рис.1-16)..... 2(нет)
32(1) Членистых конечностей нет (рис.17-2).....33(да)
33(36)Тело заключено в твердую раковину34(нет)
36(33)Тело без раковины (рис. 20-23) 37 (да)
37(38) Тело уплощенное (лентовидное или удлинённо-листовидное), не кольчатое (несегментированное), без головной капсулы и придатков. Передний конец тела прямой, угловатый или закругленный, часто с темными

глазными пятнами. Неплавающие; двигаются по субстрату, плавно скользят (рис.19).....кл.Turbellaria- Ресничные черви..... (нет)
38(37) Тело всегда кольчатое (сегментированное). С головной капсулой или без (рис. 20-23).....кл.Nirudinea- **Пиявки**

Вид Piscicola geometra **Пиявка рыба** ^[5]

1.(32) Есть удлиненные длинные членистые конечности (рис.1-16).....2(да)

2(23) Три пары членистых ног (рис.1-11)..... 3(да)

3(16) Голова с парой крупных фасеточных глаз по бокам (рис.1-7)4 (да)

4(13) Грудные сегменты с двумя парами крыловых зачатков в виде лопастей, направленных назад (рис.1-5)..... 5 (нет)

13(4) Задняя половина тела покрыта кожистыми или плотными, склеротизированными надкрыльями (рис.6-7) ... 14 (да)

14(15) Тело удлиненное или компактное. Ротовой аппарат в виде непарного хоботка, удлиненного и заостренного (обычно направлен назад между основаниями ног), если хоботок не виден, то голова снизу треугольная. Надкрылья накладываются друг на друга вершинами (разделены диагональным «швом»). Бегают по поверхности воды или плавают (рис. 6)..... **отряд Heteroptera – Клопы** (имаго)

Вид Aphelocheirus acstivalis - речной клоп ^[5]

1.(32) Есть удлиненные длинные членистые конечности (рис.1-16)..... 2(да)

2(23) Три пары членистых ног (рис.1-11)..... 3(да)

3(16) Голова с парой крупных фасеточных глаз по бокам (рис.1-7)4 (нет)

16(3) Голова без крупных глаз; по бокам головы обычно по несколько глазков в виде мелких темных пятен. Грудные сегменты без следов крыловых зачатков, с более – менее прямыми задними краями; надкрылий нет.....17 (да)

17(20) На брюшке одна или несколько пар ложноножек в виде выростов с коготками или крючьями. В домиках или без. Как правило, не плавают (рис.8-9).....18(да)

18(19) Тело может напоминать гусениц. На последнем членике брюшка одна пара ложноножек с коготками. Живут в переносных домиках, чехликах или свободно

Отр.Trichoptera - Ручейники Hydropsche pellucidula –Гидропсихиды ^[5]

Результаты исследований и их обсуждение

По данным, полученным в 2018 г. зообентос распределялся следующим образом.

На перекате № 1 отмечены 6 видов из 5-ти отрядов класса насекомых. Среди них – стрекоза *Gomphus vulgatissimus*, клоп *Aphelocheirus aestivalis*, веснянка *Leuctra digitata* и ручейник *Hydropsyche pellucidula*. Также зарегистрировано 2 вида хирономид – *Orthocladius rhyacabius* и *Thienemannimyia lentiginosa*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников (Приложение 5 таблица 1).

На перекате № 2 отмечены 12 видов из 6-ти отрядов класса насекомых и 1 представитель класса пиявок. Среди них – поденки *Ephemera lineata*, *Ephemerella aurivillii* и *Baetis rhodani*, стрекоза *Gomphus vulgatissimus*, веснянка *Leuctra digitata*, клоп *Aphelocheirus aestivalis*, ручейник *Hydropsyche pellucidula*. Также зарегистрировано 3 вида хирономид – *Eukiefferiella gracei*, *Chironomus anthracinus*, *Virgatanutarsus arduennensis* и 2 представителя болотниц – *Hexatoma* sp., *Antocha* sp. Есть представитель класса пиявок – *Piscicola geometra*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников (Приложение 5 таблица 2).

На перекате № 3 отмечены 5 видов из 4-ых отрядов класса насекомых. Среди них – клоп *Aphelocheirus aestivalis*, двукрылые *Hexatoma* sp. и *Atherix ibis*, ручейник *Hydropsyche pellucidula*, поденка *Ephemerella aurivillii*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. (Приложение 5 таблица 3).

На перекате № 4 отмечены 6 видов из 1-го отрядов класса насекомых и один представитель класса олигохет. Среди них – болотница *Hexatoma* sp., поденка *Ephemera lineata*. Также зарегистрирован 1 вид хирономид – *Tanytarsus pallidicornis*. Один представитель класса олигохет *Stylaria lacustris*. Наибольшей численностью отличались болотницы и поденки. (Приложение 5 таблица 4).

На перекате № 5 отмечены 9 видов из 5-ти отрядов класса насекомых. Среди них – поденки *Ephemerella aurivillii* и *Baetis rhodani*, клоп *Aphelocheirus aestivalis*, веснянка *Leuctra digitata*, ручейники *Hydropsyche pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Agraylea multipunctata*. Также зарегистрирован по 1 виду хирономид – *Thienemannimyia lentiginosa* и болотниц – *Hexatoma* sp. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. (Приложение 5 таблица 5).

Общий анализ всех проб показал, что в исследуемых участках, взятых на перекатах среднего течения реки Тулва, встречаются представители девяти отрядов класса насекомых, по одному – классов пиявок и олигохет. Больше всего встречаются ручейники и болотницы класса насекомых (приложение 6).

Результаты исследований 2019 года.

На изученном участке реки отмечены 13 видов из 6-ти отрядов класса насекомых. Среди них – клопы *Aphelocheirus aestivalis*, поденки *Ephemerella ignita*, *Potamanthus luteus*, *Baetis fuscatus*, веснянки *Leuctra digitata* и ручейники *Psychomyia pusilla*, *Hydropsyche contubernalis*, жуки *Orectochilus villosus*. Также зарегистрировано 4 вида хирономид – *Potthastia gaedii*, *Nilothaumia brayi*, *Cricotopus bicinctus*, *Microtendipes pedellus*, *Paratanytarsus austriacus* и 1 вид болотниц – *Antocha vitripennis*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. Наибольшей массой отличались ручейники. Их масса составила 2,86 г/м². Масса хирономид в общем составила 0,16 г/м², масса поденок равна 0,41 г/м². Масса клопов равна 1,00 г/м², масса веснянок 0,07 г/м², масса жуков 0,01 г/м².

На изученном участке реки отмечены 12 видов из 6-ти отрядов класса насекомых и один представитель класса олигохет. Среди них – клопы *Aphelocheirus aestivalis*, поденки *Ephemerella ignita*, *Potamanthus luteus*, *Baetis fuscatus*, веснянки *Leuctra digitata* и ручейники *Psychomyia pusilla*, *Hydropsyche contubernalis*, жуки *Elmis aenea*, *Potthastia gaedii*, слепни *Chrysops flavipes*. Также зарегистрирован 1 вид хирономид – *Cricotopus bicinctus* и 1 вид болотниц – *Antocha vitripennis*. Есть представитель класса олигохет – *Nais bretscheri*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. Наибольшей массой отличались ручейники. Их масса составила 5,70 г/м². Масса хирономид в общем составила 0,02 г/м², масса поденок равна 0,44 г/м². Масса клопов равна 1,61 г/м², масса веснянок 0,03 г/м², масса жуков 0,02 г/м², масса олигохет равна 0,002 г/м².

На изученном участке реки отмечены 9 видов из 5-ти отрядов класса насекомых и один представитель класса пиявок. Среди них – поденки *Baetis fuscatus*, веснянки *Leuctra digitata* и ручейники *Psychomyia pusilla*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche pellucidula*, жуки *Elmis aenea*, *Orectochilus villosus*. Также зарегистрировано 2 вида хирономид – *Tvetenia discoloripes*, *Orthocladius oblidens*. Есть представитель класса пиявок – *Caspiobdella fadejewi*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. Наибольшей массой отличались ручейники. Их масса составила 4,84 г/м². Масса хирономид в общем составила 0,71 г/м², масса поденок равна 0,10 г/м². Масса веснянок 0,04 г/м², масса жуков 0,70 г/м². Масса пиявок составила 0,30 г/м².

Общий анализ всех проб показал, что в исследуемом участке среднего течения реки Тулва, встречаются представители шести отрядов класса насекомых, по одному – классов пиявок и олигохет. Больше всего видов принадлежит ручейникам и хирономидам. Средняя биомасса насекомых составила 7,00 г/м². Наибольшую биомассу донных животных обеспечивали ручейники и клопы. Наименьшую долю в биомассе зообентоса имели слепни, пиявки и олигохеты – $\leq 0,01$ г/м². (Приложение 7.)

Определение биотического индекса по Вудивиссу в пробах 2018 года

№ пробы, дата взятия проб	Биотический индекс	Зона
№1 от 04. 08.	7	<i>бета</i> -мезосапробная
№ 2 от 04. 08	8	олигосорбная
№ 3 от 04. 08	5	альфа-мезосапробной
№ 4 от 04. 08	5	альфа-мезосапробной
№ 5 от 04. 08	7	<i>бета</i> -мезосапробной
Средний показатель	6,4	

Средний биотический индекс 6,4. Самый высокий биотический индекс на перекатах у с. Краснояр 1 и у д.Ишимово. Низкие показатели с перекаатов у с.Барда. На перекате в ур. Коряга много личинок болотниц и подёнок.

Определение биотического индекса по Вудивиссу в пробах 2019 года с ур. Коряга у села Барда

№ пробы, дата взятия проб	Биотический индекс	Зона
№ 1 от 27.07.	9	олигосорбная
№ 2 от 10.08.	8	олигосорбная
№ 3 от 24.08	7	<i>бета</i> -мезосапробная
Средний показатель	8	

Средний биотический индекс 8. Самый высокий показатель 27.07.19 года. Низкий показатель 24.08.19. К концу августа биотический индекс снижается.

Выводы

1. На исследованных перекатах среднего течения реки Тулва отмечены представители шести отрядов класса насекомых, по одному – классов олигохет и пиявок. Наибольшим видовым богатством отличаются ручейники и хирономиды из насекомых (Приложение 8).
2. Средний биотический индекс по Вудивиссу равен 8.
3. По количественным показателям зообентоса, можно сделать вывод, что вода в среднем течении река Тулва – относительно чистая.

Выдвинутая гипотеза оказалась верной частично. Хотя и по показателям зообентоса вода в реке относительно чистая, но местные жители воздерживаются использовать воду из реки для питья.

Заключения

Результаты исследований показали, что вода реки Тулвы достаточно чистая. Однако это относится только к перекатам, дальнейшим этапом работы будет определение качества вод на плёсовых участках среднего течения водотока. Также нужно изучить органолептические и бактериологические показатели проб воды.

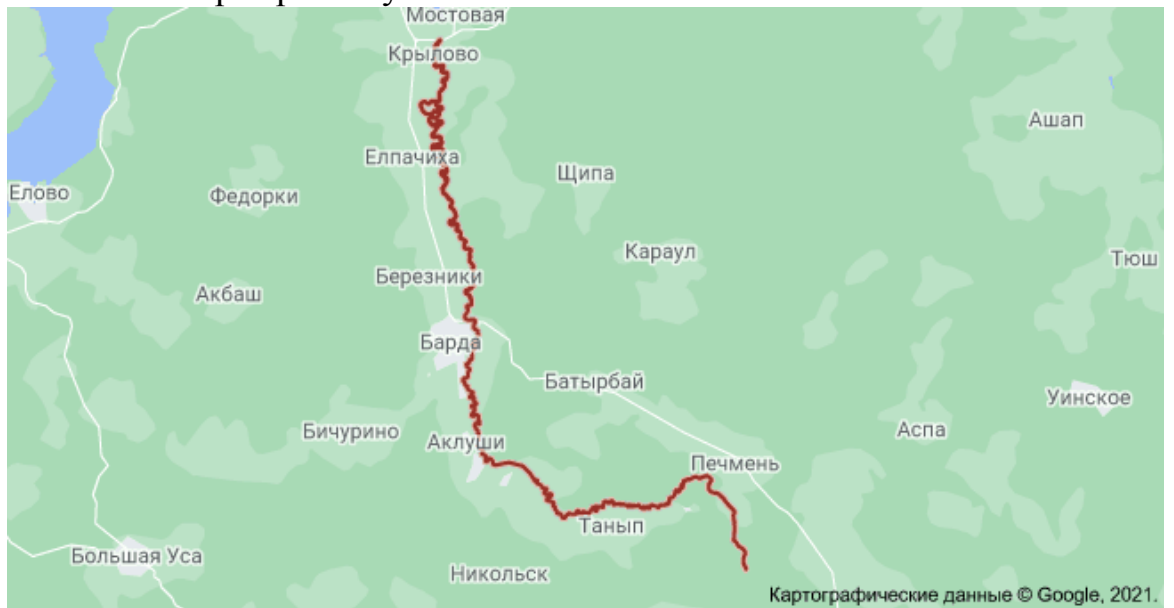
Для сохранения высокого качества воды в нашей реке необходимо ограничить мытьё личного транспорта и незаконную добычу песчано-гравийной смеси из береговой зоны. Нужно проводить просветительскую работу среди населения о вреде мусора, оставленного на берегу реки после пикников и другого отдыха. Эти вопросы обсуждались на заседаниях молодежного парламента района, а так же во время встреч с членами администрации района на парламентском часе. Где было принято решение о об обсуждении данных проблем на заседаниях Земской Думы.

Список использованной литературы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Тулва>
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 2: Средний Урал и Приуралье. Вып. 1: Кама / под ред. В. В. Николаенко. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 324 с.; С. 84.
3. Унифицированные методы исследования качества вод, часть 3 / Методы биологического анализа вод. М.: 1975.
4. МЕТОДИКА сбора и обработки зообентоса водоемов оценка их экологического состояния по биологическим показателям/ Методическое пособие для учителей и студентов/ М.С. Алексеева, Пермь, ПГНИУ, 2003/
5. Методы исследования пресноводного зообентоса / Поздеев И.В., Алексеева М.А-Пермь, ПГНИУ, 2018
6. Карты Google. <https://www.google.com/maps/@59.915188,30.437943,15z?hl=ru-RU>

Приложения

Приложение 1. Карта реки Тулва ^[6]



— - Река Тулва

Масштаб 1см:10 км

Приложение 2. Рабочая шкала для определения биотического индекса ^[5] (по Вудивиссу)

Показательные (индикаторные) таксоны	Видовое разнообразие	Число групп Вудивисса в пробе				
		0-1	2-5	6-10	11-15	16 и ≥
Личинки веснянок	Больше одного вида	-	7	8	9	10
	Только один вид	-	6	7	8	9
Личинки подёнок	Больше одного вида	-	6	7	8	9
	Только один вид	-	5	6	7	8
Личинки ручейников	Больше одного вида	-	5	6	7	8
	Только один вид	-	4	5	6	7
Гаммарусы (бокоплавы)	Все приведённые выше организмы отсутствуют	3	4	5	6	7
Водяной ослик	То же	2	3	4	5	6
Тубифициды (трубочники) и хирономусы (личинки комаров)	То же	1	2	3	4	-
Все вышеназванные группы отсутствуют	Могут присутствовать некоторые нетребовательные к кислороду виды	0	1	2	-	-

Приложение 3. Места взятия проб.
с. Краснояр 2 ур. Старый мост.^[6]



с. Краснояр 1 ур. Висячий мост^[6]



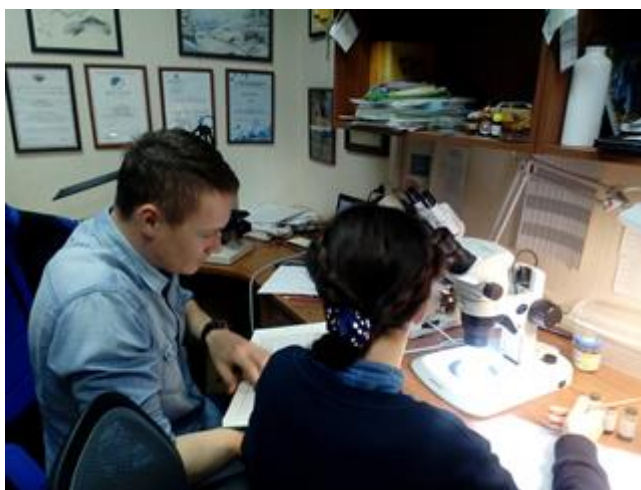
с. Барда ур. Коряга^[6]



д. Ишимово ур. Ташлык^[6]



Приложение 4. Работа с руководителем над видовым определением представителей проб. Фото (из личного архива).



Приложение 5.

Таблица 1. Численность зообентоса (экз.) на участке №1, 2018

Таксон	Название	В пробе	На 1 м ²
Класс	Insecta (насекомые)		
Отряд	Odonata (стрекозы)		
Вид	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	1	19
Отряд	Plecoptera (веснянки)		
Вид	<i>Leuctra digitata</i>	1	19
Отряд	Heteroptera (клопы)		
Вид	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	1	19
Отряд	Trichoptera (ручейники)		
Вид	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	13	247
Отряд	Diptera (двукрылые)		
Семейство	Chironomidae (комары-звонцы)		
Вид	<i>Orthocladus rhyacabius</i>	1	19
Вид	<i>Thienemannimyia lentiginosa</i>	1	19
Всего		18	342

Таблица 2. Численность зообентоса (экз.) на участке № 2, 2018 г.

Таксон	Название	В пробе	На 1 м ²
Класс	Hirudinea (пиявки)		
Вид	<i>Piscicola geometra</i>	1	19
Класс	Insecta (насекомые)		
Отряд	Ephemeroptera (подёнки)		
Вид	<i>Ephemera lineata</i>	2	38
Вид	<i>Ephemerella aurivillii</i>	1	19
Вид	<i>Baetis rhodani</i>	1	19
Отряд	Odonata (стрекозы)		
Вид	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	2	38
Отряд	Plecoptera (веснянки)		
Вид	<i>Leuctra digitata</i>	2	38
Отряд	Heteroptera (клопы)		
Вид	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	2	38
Отряд	Trichoptera (ручейники)		
Вид	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	39	741
Отряд	Diptera (двукрылые)		
Семейство	Limoniidae (болотницы)		
Вид	<i>Hexatoma</i> sp.	3	57
Вид	<i>Antocha vitripennis</i>	1	19
Семейство	Chironomidae (комары-звонцы)		
Вид	<i>Eukiefferiella gracei</i>	1	19
Вид	<i>Virgatanytarsus arduennensis</i>	1	19
Вид	<i>Chironomus anthracinus</i>	1	19

Всего	57	1083
-------	----	------

Таблица 3. Численность зообентоса (экз.) на участке № 3, 2018 г.

Таксон	Название	В пробе	На 1 м ²
Класс	Insecta (насекомые)		
Отряд	Ephemeroptera (подёнки)		
Вид	<i>Ephemerella aurivillii</i>	1	19
Отряд	Heteroptera (клопы)		
Вид	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	3	57
Отряд	Trichoptera (ручейники)		
Вид	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	15	285
Отряд	Diptera (двукрылые)		
Семейство	Limoniidae (болотницы)		
Вид	<i>Hexatoma</i> sp.	4	76
Семейство	Athericidae (атерициды)		
Вид	<i>Atherix ibis</i>	1	19
Всего		24	456

Таблица 4. Численность зообентоса (экз.) на участке № 4 , 2018 г.

Таксон	Название	В пробе	На 1 м ²
Класс	Oligochaeta (олигохеты)		
Вид	<i>Stylaria lacustris</i>	2	38
Класс	Insecta (насекомые)		
Отряд	Ephemeroptera (подёнки)		
Вид	<i>Ephemerella lineata</i>	6	114
Отряд	Diptera (двукрылые)		
Семейство	Limoniidae (болотницы)		
Вид	<i>Hexatoma</i> sp.	6	114
Семейство	Chironomidae (комары-звонцы)		
Вид	<i>Tanytarsus pallidicornis</i>	1	19
Всего		15	285

Таблица 5. Численность зообентоса (экз.) на участке № 5, 2018 г.

Таксон	Название	В пробе	На 1 м ²
Класс	Insecta (насекомые)		
Отряд	Ephemeroptera (подёнки)		
Вид	<i>Ephemerella aurivillii</i>	3	57
Вид	<i>Baetis rhodani</i>	2	38
Отряд	Plecoptera (веснянки)		
Вид	<i>Leuctra digitata</i>	2	38
Отряд	Heteroptera (клопы)		
Вид	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	3	57
Отряд	Trichoptera (ручейники)		
Вид	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	35	665
Вид	<i>Psychomyia pusilla</i>	3	57
Вид	<i>Agraylea multipunctata</i>	1	19
Отряд	Diptera (двукрылые)		
Семейство	Limoniidae (болотницы)		
Вид	<i>Hexatoma</i> sp.	1	19
Семейство	Chironomidae (комары-звонцы)		
Вид	<i>Thienemannimyia lentiginosa</i>	1	19
Всего		51	969

Приложение 6. Таблица 6. Общая таблица всех представителей зообентоса проб в 2018 году.

Таксон	На 1м. ²
Класс Oligochaeta(олигохеты) <i>Stylaria lacustris</i> (наидиды)	38
Класс Hirudinea(пиявки) <i>Piscicola geometra</i> (рыбья пиявка)	19
Класс Insecta (насекомые) Отряд Ephemeroptera(подёнки) <i>Ephemerella aurivillii</i> <i>Ephera lineata</i> <i>Beatis rhodani</i>	95 19 57
Отряд Odenata(стрекозы) <i>Gomplus vulgatissimus</i> (дедки)	57
Отряд Plecoptera(веснянки) <i>Leuctra digitata</i>	57
Отряд Trichoptera(ручейники) <i>Hydropsyche pellucidula</i> <i>Psychomyia pusilla</i> <i>Agraylea multipunctata</i>	1938 57 19
Отряд Heteroptera(клопы) <i>Arhelocheirus aesthetics</i>	19
Отряд Diptera(двукрылые) Семейство Athercidae <i>Atherix ibis</i>	19 19
Семейство Limoniida (болотницы) <i>Hexatoma bicolor</i> <i>Antocha vitripennis</i> Семейство Muscidae	266 19 19
Семейство Chironomidae (хирономиды) <i>Thienemannimyia lentiginosa</i> <i>Tanytarsus pallidicnosa</i> <i>Orthocladus rhyacabirus</i> <i>potthastia gacdi</i> <i>chironomus anthracinus</i> <i>Virgatanytarsus arduennensis</i>	38 19 19 19 19 19

Приложение 7. Таблица 7. Общая таблица всех представителей зообентоса проб в 2019 году.

Таксон	27.07.2019		10.08.2019		24.08.2019		Средняя	
	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²
Oligochaeta								
<i>Nais bretscheri</i>	0	0	19	0,002	0	0	6	<0.01
Hirudinea								
<i>Caspiobdella fadejewi</i>	0	0	0	0	19	0,30	6	0,10
Insecta								
Ephemeroptera								
<i>Baetis fuscatus</i>	57	0,08	57	0,2	38	0,10	51	0,12
<i>Ephemerella ignita</i>	38	0,3	19	0,2	0	0	19	0,16
<i>Potamanthis luteus</i>	38	0,03	38	0,04	0	0	25,3	0,023
Plecoptera								
<i>Leuctra digitata</i>	57	0,07	19	0,03	19	0,04	32	0,046
Hemiptera								
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	19	0,17	57	1,61	0	0	25,3	0,44
Trichoptera								
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	665	2,83	950	5,6	836	3,7	4,043	817
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	0	0	0	0	57	0,9	19	0,3
<i>Psychomyia pusilla</i>	171	0,3	57	0,06	285	0,24	171	0,2
Coleoptera								
<i>Elmis aenea</i>	0	0	19	0,02	38	0,01	19	0,01
<i>Orectochilus villosus</i>	19	0,01	0	0	19	0,7	13	0,24
Diptera								
Limoniidae								
<i>Antocha vitripennis</i>	19	0,95	19	0,05	0	0	13	1
Tabanidae								
<i>Chrysops flavipes</i>	0	0	19	0,21	0	0	6	0,07
Chironomidae								
<i>Cricotopus bicinctus</i>	76	0,04	57	0,02	0	0	44	0,02
<i>Microtendipes pedellus</i>	19	0,03	0	0	0	0	6	0,01
<i>Nilothauma brayi</i>	38	0,03	0	0	0	0	13	0,01
<i>Orthocladus oblidens</i>	0	0	0	0	19	0,01	6	0,0033
<i>Paratanytarsus austriacus</i>	152	0,02	0	0	0	0	25,3	0,01
<i>Polypedilum convictum</i>	19	0,01	0	0	0	0	6	0,0033
<i>Potthastia gaedii</i>	38	0,01	0	0	0	0	13	0,0033
<i>Thienemannimyia lentiginosa</i>	19	0,02	0	0	0	0	6	0,01
<i>Tvetenia discoloripes</i>	0	0	0	0	171	0,7	57	0,23
BCEFO								

Приложение 8. Частота встречаемости представителей зообентоса в 2018-2019 годах

