

Удмуртская Республика
МБОУ Н-Киварская средняя общеобразовательная школа
Шарканского района

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всесвятского**

Номинация «Экологический мониторинг»

Исследовательская работа

**«Комплексное изучение экологического состояния
заводы на реке Ита»**

Выполнил: Кузьмин Тимур Александрович,
ученик 8 класса МБОУ Н-Киварская СОШ
Руководитель: Трефилов Михаил Тимофеевич,
учитель химии и биологии МБОУ Н-Киварская СОШ

2024 год

Содержание

Введение	3
1 Обзор литературы	4
1. 1. Особенности климата и рельефа Удмуртии.....	4
1.2. Водные ресурсы Удмуртии	4
1.3. Оценка уровня загрязненности водоёмов -биоиндикация	5
1.4. Рыбы водоёмов Удмуртии.....	8
2. Методика исследования.....	9
2.1. Морфометрические особенности участка	9
2.2. Методики изучения степени загрязнения реки	9
3. Результаты исследований	11
3.1. Рекогносцировочное обследование реки	11
3.2. Отбор проб и определение зообентоса.....	14
3.3. Определение уровня загрязненности водоема по индексам сапробности (по Панкле и Букку в модификации Сладечека)	15
3.4. Определение биотического индекса (по методу Вудивисса).....	17
3.5. Упрощенная методика оценки экологического состояния реки по макрозообентосу.....	19
3.6. Биотический индекс Скотта	20
3.7. Определение загрязнения воды органическими веществами (индекс Гуднайт - Уотлея)	21
3.8. Высшие водные растения как индикаторы качества воды.....	22
3.9. Пресноводные рыбы	25
3.10. Физико-химические свойства воды	26
Выводы	27
Список литературы	28
Приложения	39

Введение

Водные объекты, а особенно реки являются одной из важнейших экологически значимых составных частей экосистем. В этой экосистеме происходит взаимодействие многих биологических, химических процессов. Все процессы в реке строго сбалансированы. Изменение одной из характеристик или процесса имеет каскадный эффект и меняет параметры всей системы. В результате река (водоём) теряет свою естественную привлекательность – меняется цвет воды, появляется неприятный запах, исчезает рыба и другие обитатели водоёма, воду нельзя употреблять в качестве питьевой.

Мониторинг качества природных вод служит для выяснения экологического состояния водоема, их пригодности для питьевого и хозяйственного использования и пригодности для обитания беспозвоночных животных и рыб. Существует много методов для определения экологического состояния воды. Мы в своей работе использовали наиболее известные методы. В основе гидробиологического метода положено то обстоятельство, что в природе существуют виды, которые могут обитать только в сравнительно узком диапазоне какого-либо экологического фактора, и виды, существующие в достаточно широком диапазоне экологических условий. Присутствие отдельных видов животных или их отсутствие в реке может многое сказать об их экологическом состоянии.

Заводь - это часть реки, в которой течение небольшое или вообще отсутствует. Это водоем в главной реке, перекрытый таким препятствием, как плотина или крутым поворотом русла.

Данный участок водоема для жителей деревни является любимым местом отдыха и рыбалки.

Актуальность темы. До настоящего времени экологическое состояние реки Ита в верхнем течении мало изучено.

Цель: Изучить экологическое состояние заводи на реке Ита методами биоиндикации.

Задачи:

1. Провести гидрологические исследования заводи на реке Ита.
2. Провести биоиндикацию водоёма с использованием донных беспозвоночных и высших водных растений.
3. Определить видовой состав рыб в заводи на реке Ита.
4. Изучить физико-химические свойства воды.

1. Обзор литературы

Что такое **заводь** на реке?

Заводь — это небольшой речной залив с низкими берегами и медленным течением, а часто и обратным течению реки. Заводь образуется в местах крутых поворотов русла или за выступающими мысами.

Заводи могут быть как естественными, так и искусственными, некоторые из них создаются плотинами или другими сооружениями, снижающими скорость потока ниже по течению. В любом случае эти районы являются важной средой обитания для водных организмов и часто используются для рекреационных мероприятий, таких как рыбалка и катание на лодках.

Отсутствие течения в заводах делает их идеальными местами для наблюдения за дикой природой не слишком нарушая их среду обитания; это означает, что они также могут быть отличными местами для наблюдения за птицами! Точно так же рыба, как правило, собирается здесь больше, чем где-либо еще, из-за обилия доступных источников пищи.

Заводи также служат важным местом размножения в определенное время года — многие виды используют эту спокойную среду в качестве убежища, выращивая своих детенышей. Кроме того, мертвый органический материал накапливается здесь с течением времени, создавая богатые отложения, поддерживающие различные типы растительной жизни, что еще больше добавляет разнообразия в местные экосистемы. Учитывая все обстоятельства, заводи могут показаться скромными на первый взгляд, но они играют неоценимую роль в окружающей среде! (*по данным интернет ресурсов.*)

1. 1. Особенности климата и рельефа Удмуртии

Рельеф нашей местности представляет собой довольно высокие холмы с крутыми или отлогими склонами, сильно пересеченными долинами ручейков, логами и оврагами. Возвышенности имеют выпуклые вершины, покрытые елово-пихтовыми лесами с крутыми склонами.

Климат. Среднегодовое количество осадков в средней полосе Удмуртии около 500 мм. Из всего количества осадков около 3/5 выпадает в виде дождей в течение 5 месяцев вегетационного периода. В годовом ходе наибольшее количество осадков бывает летом и осенью. Причем летние дожди выпадают в виде кратковременных ливней, вода которых пропитывается в почву не полностью — значительная часть ее стекает в реки, образуя кратковременные паводки, а часть испаряется.

Наименьшее количество осадков наблюдается зимой (в феврале) и весной (в марте — апреле).

Мощность снежного покрова ко второй половине марта достигает максимальной величины, в среднем по республике от 50 до 60 см, но с большими колебаниями из года в год. Количество дней со снежным покровом — 160-165.

1.2. Водные ресурсы Удмуртии

Воды. Всего на территории Удмуртии насчитывается свыше 500 рек. Течение их неравномерное, в средней и нижней части, в основном, спокойное, в

верхней части – быстротечное. Истоки рек и ручейков расположены на более возвышенных районах.

Все реки Удмуртии имеют смешанное питание с преобладанием снегового, от атмосферных осадков и подземных вод. От таяния снега они широко разливаются весной. С наступлением лета реки сильно мелеют, наступает межень на малых реках с июня и длится до конца августа. В меженное время реки питаются за счет выхода подземных вод.

Поступление поверхностных вод в реки в значительное время усиливается осенью в связи с дождями, понижением температуры и уменьшением поверхностного испарения. Зимой, когда воды покрываются льдом, в реки поступают только подземные воды, но и грунтовое питание заметно ослабевает.

Мутность речных вод на территории Удмуртии колеблется в больших пределах: от 100 до 250 грамм\м³.

В летнюю и зимнюю межень, когда реки республики питаются подземными водами, они имеют наиболее высокую минерализацию и, по гидрохимической классификации, относятся к рекам с гидрокарбонатными водами. Но и тогда они имеют малую минерализацию (от 0,2 до 0,5 грамм растворенных минеральных веществ на 1 литр воды) и становятся лишь умеренно жесткими.

Весной, при таянии снега, и при осенних дождях минерализация заметно снижается, вода делается вообще мягкой. А содержание кислорода возрастает, достигая весной 17-22 мгм/1 литр. Вышеописанные почвенно-климатические условия Удмуртии, подробно приведенные Ширококовым С.И.(1969), характерны и для нашей местности.

1.3. Оценка уровня загрязненности водоёмов - биоиндикация

Оценка уровня загрязненности водоемов по организмам-индикаторам дана в пособии по экологическому практикуму Печерских В.Н. (1996). Главнейший критерий загрязненности воды – наличие в ней разлагающегося органического вещества, которое является питательной базой для ряда организмов и в основном определяют состав водных сообществ.

Наблюдая те или иные организмы во время экскурсий или гидробиологических исследований, со временем можно составить список обитателей водоема, который позволит с достаточной точностью говорить о его чистоте водоема.

По внешнему виду воды, донного грунта, прибрежно-водной и водной растительности, берегов, поймы реки можно дать первичную оценку экологического состояния речной экосистемы.

В работе Н. Козлова с соавторами (2000) отмечено, что экологические проблемы Удмуртии связаны с загрязнением атмосферы, выбросами от предприятий и автотранспорта, загрязнением поверхностных и подземных вод различными стоками и отходами, нарушением почвенного покрова и загрязнением почв, уничтожением и обеднением фауны.

Относительно благоприятное экологическое состояние ландшафтов сохраняется в тех районах, которые удалены от крупных промышленных центров, мест нефтедобычи и коммуникационных сооружений, где сохранились достаточно высокая залесённость территории.

В практическом руководстве по оценке экологического состояния малых рек (под ред. В.В Сквицова, 2006) отмечено, что оценка экологического состояния водного объекта может проводиться с помощью химического, бактериологического и гидробиологического методов. Под гидробиологическим методом понимается оценка качества воды по растительному и животному населению водоёма. В основу этого метода положено то обстоятельство, что в природе существуют виды, которые могут обитать только в сравнительно узком диапазоне какого-либо экологического фактора (так называемые стенобионтные виды), и виды, существующие в достаточно широком диапазоне экологических условий (эврибионтные виды). Из этого следует, что присутствие стенобионтных видов или их отсутствие в ручье или реке может многое сказать об их экологическом состоянии. Такие виды называются индикаторными. Биологическое равновесие природных водных экосистем поддерживается многочисленными связями популяций организмов между собой и с окружающей неживой материей. При загрязнении водоёмов органическими веществами это равновесие нарушается, что отражается на их видовом составе – могут исчезать стенобионтные виды, уступая свое место эврибионтным, и при этом может сокращаться видовое богатство, обитающих в данном водоёме.

Далее авторы отмечают, что существующие в настоящее время системы биоиндикации экологического состояния вод позволяют специалистам достаточно надёжно оценивать уровень загрязнения ограниченным числом терминов или баллов. Большинство из применяемых систем учитывают индикаторное значение конкретных видов организмов или крупных систематических групп более высокого порядка (семейства или отряды, например) и степень биологического разнообразия.

В работе Жигарева И.А. с соавторами (2002) имеются сведения, что поскольку многие индикаторные организмы представлены насекомыми в личиночной стадии, для обследования рек следует выбирать периоды до вылёта насекомых (весна и начало осени).

Под загрязнением водоемов понимается содержание в воде различных органических и неорганических химических соединений. Загрязнение теми или иными веществами может быть естественным (природное) и антропогенным (вызванное деятельностью человека). Естественное загрязнение образуется при размыве почв и пород, по которым протекают воды, и в результате жизнедеятельности живых организмов (выделения, накопление отмерших остатков и т.д.). Антропогенное загрязнение образуется в результате хозяйственной деятельности человека, при сбросе в водоемы сточных вод и смыве с загрязненной поверхности почвы, а также при выпадении загрязненных атмосферных осадков.

Уровень загрязненности водоема оценивается по трофо-сапробности и водородному показателю.

Главнейший критерий загрязненности воды – наличие в ней разлагающегося органического вещества, которое является питательной базой для ряда организмов и в основном определяет состав водных сообществ. Этот показатель принято называть сапробностью или трофо-сапробностью. Органическое вещество обеспечивает существование животного населения и его видовое разнообразие; численность популяций зависит от количества пищи. После гибели животных возникают проблемы с разложением их останков и изменением содержания кислорода в воде (который расходуется на процессы гниения). Процесс повышения трофности водоёма называется *эвтрофикацией*.

Далее авторы отмечают, что эвтрофикацию водоёмов можно обнаружить с помощью организмов индикаторов, которыми являются личинки комаров-дергунов (хириомид), которые называются мотылём, и малощетинковые черви (трубочники). Эти животные, обитающие в донных илах, богатых органическими веществами, приспособлены к недостатку кислорода. Присутствие в составе донного ила названных организмов – верный признак повышенной эвтрофикации. При сильной эвтрофикации в иле многочисленны трубочники, они часто покрывают дно сплошным слоем. Воды таких водоемов мало пригодны для бытового использования, При средней степени эвтрофикации трубочники единичны, мотыля значительно больше. При слабой эвтрофикации те и другие могут отсутствовать.

В методическом пособии «Химия и экология» (сост. Г.А.Фадеева, 2003) указано, что важным показателем качества воды является количество растворенного в ней кислорода. Кислород необходим для жизни обитателей водоёмов. За счет деятельности аэробных бактерий кислород используется для окисления органических веществ останков животных и растительных организмов с образованием CO_2 , H_2O , а также небольших количеств ионов NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , которые усваиваются растениями. Тем самым осуществляется самоочищение водоёма. При избытке органических веществ растворенного кислорода оказывается уже недостаточно для деятельности аэробных бактерий. В этих условиях процесс разложения органических веществ выполняют анаэробные бактерии, но в результате их деятельности образуются уже CH_4 , NH_3 , H_2S , PH_3 . Вода приобретает гнилостный запах, гибнет рыба и другие обитатели водоёмов.

Большой вред природным водам наносят растворенные в сточных водах минеральные удобрения, смываемые с поверхности почвы. Удобрения (в особенности нитраты и фосфаты) вызывают бурное разрастание сорной травы и водорослей. Это приводит к засорению водоёмов и их гибели.

Таким образом, присутствием или отсутствием в водоеме тех или иных видов беспозвоночных животных, можно надежно оценить уровень загрязнения воды.

1.4. Рыбы водоёмов Удмуртии

Для сохранения рыбных запасов необходимо постоянное внимание уделять борьбе с загрязнениями водоемов сточными водами промышленных предприятий. На сплавных реках, имеющих рыбохозяйственное значение, следует предотвратить засорение водоемов отходами лесоразработок и древесиной. Нельзя в рыбохозяйственных водоемах мочить лен, коноплю, мочало, кожи.

На водоемах республики не ведется борьба с зимними заморами рыбы, с зарастанием водоемов жесткой водной растительностью, не уделяется достаточного внимания спасению молоди промысловых видов, поддержанию прибрежных участков в надлежащем санитарном состоянии.

Следует усилить и борьбу с браконьерством. Органы рыбоохраны не в состоянии своими силами справиться с этой задачей – помощь должна прийти от широкой общественности, от тех, кому дороги богатства нашей природы.

По материалам интернета (LiveUdm.ru>ruibaka – v- udmurtii \):
«Несомненно, из всех водных животных наибольший интерес представляют рыбы. На основании наших наблюдений и литературных данных можно считать, что в водоемах Удмуртии обитает не менее 39 видов рыб (из 10 семейств). Некоторые виды рыб очень многочисленны и широко распространены в водоемах различных типов: реках, озерах, водохранилищах и прудах; другие, напротив, – более или менее редкие и немногочисленные.

В некоторых прудах выращивается культурная разновидность сазана – карп.

В Энциклопедии Удмуртской Республики (2000) есть данные, что в водоемах Удмуртии зарегистрировано 45 видов рыб, из них ценные промысловые – стерлядь, лещ, жерех. Из ценных очень редкими являются лососевые – таймень, белорыбица.

Козлова Н.Т, Украинцева А.Ю.(2006) считают, что водоемы Удмуртии богаты рыбой – их около 40 видов. Наиболее распространены лещ, чехонь, язь, серебряный и золотой карась. Редкими и исчезающими считаются русский осетр и стерлядь.

По данным Широбокова С.И.(1969), в реках Удмуртии водится пресноводная рыба: лещ, щука, окунь, ёрш, язь, карась, плотва (сорога), налим, линь, голавль, жерех, подуст, судак, вьюн, пескарь, уклейка (щекля), голянь (усач), редко хариус.

По данным Асланиди К., Шавкин В. (1999) в пресных водах России и в прибрежной зоне омывающих её морей обитает не менее 2000 видов и подвидов рыб. В континентальных водах России встречается 351 вид. Если исключить морских рыб, в том числе рыб Каспийского моря, то на долю типично пресноводных рыб придется всего 269 видов, относящихся к 136 родам, 28 семействам и 11 отрядам.

Таким образом, наши реки и пруды богаты видовым составом рыб, многие из них имеют промысловое значение.

2.Методика исследования

Оборудование: мерная лента, водный термометр, поплавки, шнур, водный сачок, жестяная банка без крышки с отверстиями на дне, дуршлаг, набор сит, кювета и ванночки, пипетка, пинцет, лупа, определители водных растений и животных, полевой дневник, карандаш, часы с секундной стрелкой, стеклянные и пластмассовые сосуды различной ёмкости.

2.1. Морфометрические особенности участка

Ита́ (удм. *Ыты, Ыта*) — река в Удмуртии, правый приток реки Лоза (бассейн Волги). Устье реки находится в 20 км по правому берегу Лозы. Длина реки составляет 108 км, площадь бассейна — 1160 км². Ита — крупнейший приток Лозы.

Течение реки проходит по Шарканскому, Дебёсскому и Игринскому районам. В среднем течении образует границу Дебёсского и Шарканского районов. Исток находится на северо-востоке Шарканского района близ границы с Пермским краем. Исток лежит на водоразделе рек Чепца и Сива, среди холмов Тыловайской возвышенности

Генеральное направление течения — северо-запад, средний уклон 0,8 м/км, скорость течения — 0,3 м/сек^[2].

Ита течёт в широкой пойме, окаймленной холмами. Берега, главным образом, крутые, высотой до трёх метров, местами лесистые. Дно реки песчаное, местами каменистое. В половодье вся пойма заливается. Русло реки сильно извилистое на всём протяжении. В русле встречаются мели и остатки плотин старых мельниц.

Среднее и нижнее течение реки относительно плотно заселено. Крупнейший населённый пункт на реке — село Зура. Другие населённые пункты, стоящие на реке от истока к устью — Малая Ита, Мукабан, *Кельдыш*, Сильшур, Гырдымово, Урдумошур, Нижний Тыловай и др. Впадает в Лозу в 4 км к северу от села Зура.

2.2. Методики изучения степени загрязнения реки

При оценке уровня загрязненности водоема руководствовались разными методиками:

1. *Определение уровня загрязненности водоема по индексам сапробности (по Панкле и Букку в модификации Сладечека)*

Методика основана на расчете индекса сапробности по организмам, индикаторам, для которых индекс сапробности уже известен. Методика не требует точного количественного анализа, достаточно определить частоту встречаемости вида (h) по шкале (см. с.17).

Отнесение к той или иной шкале частоты произвольно и зависит от встречаемости вида на исследуемой площади относительно других видов.

2. *Определение биотического индекса (по методу Вудивисса)*

Метод устанавливает биотические индексы в зависимости от загрязнения реки и предназначается в основном для оценки загрязненности бытовыми стоками.

В основу метода положена закономерность упрощения таксономической структуры биоценоза по мере повышения уровня загрязнения вод (за счет выпадения индикаторных таксонов при достижении предела толерантности) одновременно со снижением общего разнообразия организмов, объединенных в так называемые группы Вудивисса.

3. Биотический индекс Скотта Предлагаемый индекс Скотта является одним из самых простых, но достаточно надёжных. В том случае, когда не требуется детальная идентификация животных до вида, достаточно рассортировать их на три следующие группы, которые различаются по степени чувствительности к загрязнению.

Группа 1 включает чувствительные к загрязнению организмы, такие как поденки, веснянки и ручейники, которые не плетут сетей. Эти организмы типичны для чистых вод.

Группа 2 включает отчасти устойчивые (толерантные) к загрязнению организмы, такие как ручейники, плетущие сети, речные раки, водяные ослики и двустворчатые моллюски. Эти организмы типичны для вод удовлетворительного качества.

Группа 3 включает толерантные к загрязнению организмы, такие как малоцетинковые черви, пиявки и личинки хирономид. Эти организмы типичны для вод плохого качества.

4. Определение загрязнения воды органикой (Индекс Гуднайт-Уотлея).

Это простая, но надежная методика биоиндикации используется только для определения загрязнения водоёма органическими веществами. Для определения значений олигохетного индекса годятся только материалы дночерпательных проб.

5. Высшие водные растения как индикаторы качества воды.

Высшие водные растения являются важным компонентом эвтрофного звена экосистем водоёмов.

Высшие водные растения являются хорошими индикаторами состояния водной среды. По видовому составу растений, степени развития их сообществ, их продуктивности можно оценивать степень воздействия природных и антропогенных факторов.

3. Результаты исследований

3.1. Рекогносцировочное обследование реки

Время наблюдения: июль- сентябрь 2024г

Тип и название водного объекта - река Ита

Местоположение пункта наблюдения. Кельдышевское сельское поселение Шарканского района Удмуртской Республики. Пункт наблюдения расположен в 1600 метрах от д. Кельдыши и вниз по течению реки протяженностью 250 м (рис 2). С правой стороны реки - суходольные луга и пастбища, обрабатываемые поля, слева – елово-пихтовый лес - лесной массив природного парка "Шаркан".

Полевые исследования. Ширину заводи в верхнем течении определяем с помощью шнура и рулетки; в пункте наблюдения она составила 1364 см, глубину реки измеряли с шпагатом с грузилом и метровой линейкой, наибольшая глубина в пунктах наблюдения составила 243 см (рис.1, табл1).

Измерение скорости течения. Скорость течения представляет собой путь, пройденный частицами воды за единицу времени и измеряется в метрах за одну секунду (м/сек). Знать скорость течения необходимо для вычисления расхода воды.

Для измерения скорости использовали поплавки, изготовленные – отпиленные от сухого бревна деревянные кружки (плашки) диаметром 14 см и толщиной 4,2 см. Перед началом измерительных работ вдоль обоих берегов реки отложили 4 вехи, расстояние между вехами 6 метров. Перпендикулярно оси реки наметили 4 створа: пусковой, верхний, главный, нижний. Створы обозначены на обоих берегах вешками. Поплавок пускали только по середине речной заводи, т.к. ближе к берегу и по берегам реки заросли водных растений, которые мешают прохождению поплавков. Результаты измерений занесли в таблицу 2.

Для вычисления площади живого сечения берут чертеж поперечного профиля реки, на котором вертикали разбивают площадь на ряд трапеций, а береговые участки имеют вид треугольников. Площадь каждой отдельной фигуры

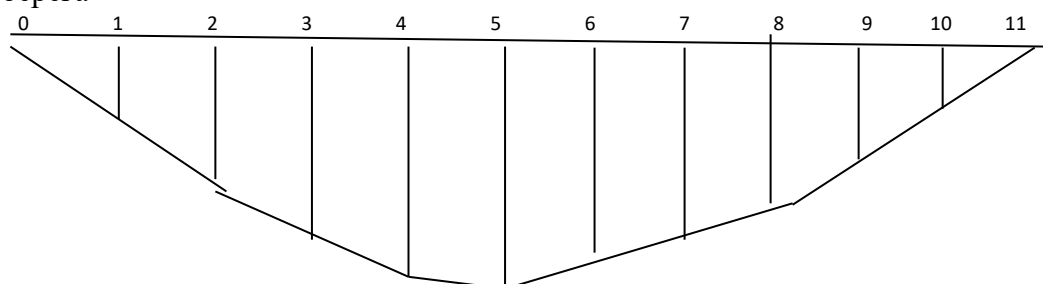
определяют по формулам: $S = \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot b$, $s = \frac{b \cdot h}{2}$

Где S – площадь водного сечения, b – расстояние между вертикалями, h – глубина промерных вертикалей. Сложив все вычисленные площади, получаем площадь живого сечения – S.

Расход воды вычисляют путем умножения площади живого сечения реки на среднюю скорость реки.

Урез левого берега

урез правого берега



масштаб горизонтальный в 1 см = 0,88 м

масштаб вертикальный в 1 см = 1,23 м

Рис. 1. Профиль живого сечения заводи на реке Ита

Промеры глубин (см. приложение 2 табл1) и вычисление площади живого сечения заводи составили:

Общая площадь живого сечения заводи реки	20,75 м ²
Ширина реки	13,64 м
Максимальная глубина	2,43 м

Таблица 2

Измерение скорости течения воды поплавковым методом и вычисление расхода воды реки Ита

№ поплавк	Место прохождения поплавок через главный створ от уреза воды	Продолжительность хода поплавок от верхнего створа до главного, с	Продолжительность хода поплавок от главного створа до нижнего, с	Продолжительность хода поплавок от верхнего створа до нижнего, с	Расстояние между верхним и нижним створам и, м	Скорость движения поплавок, м/с
1	Середина реки	176	208	384	60	0,156

Средняя скорость течения воды – 0,156 м/с

Расход воды – $20,75 \text{ м}^2 \times 0,156 \text{ м/с} = 3,242 \text{ м}^3/\text{с}$

Данные таблицы показывают, что средняя скорость течения воды на заводи реки Ита составляет 0,156 м/с, то есть течение медленное. Расход воды составляет 3,242 м³/с. Средняя скорость течения воды и расход воды определили по профилю сечения реки в пункте наблюдения /рис.1, табл.1/.

Объем стока за 1 час составляет $3,242 \text{ м}^3/\text{с} \times 3600 \text{ с} = 11672 \text{ м}^3$, за сутки – 280125 м³.

Прибрежная растительность. Берега реки Ита в верхнем течении пологие, поросшие травянистой, кустарниковой и древесной растительностью (рис.1,2). Прибрежная растительность представлена следующими видами: ива козья – *Salix caprea*L., ива корзиночная – *salix viminalis*L., ива пепельная – *salix cinerea*L., ива белая – *salix alba*L., крапива двудомная – *urtica dioica*L., пырей ползучий – *elytrigia repens*L., камыш лесной – *scirpus sylvaticus*L., мать-и-мачеха – *tussilago farfara*L., таволга вязолистная – *filipendula ulmaria*L., гравилат речной – *geum rivale*L., полынь горькая – *artemisia absinthium*L., полынь обыкновенная – *Artemisia vulgaris*L., чертополох курчавый – *cardus crispus*L., бодяк полевой – *cirsium arvense*L., осот полевой – *sonchus arvensis*L., лютик жгучий – *ranunculus flammula*L., подмаренник прирученный – *gallium rivale* (Sibth. Et Smith), мята водяная – *mentha aquatica*L., мята полевая – *mentha arvensis*L., сныть обыкновенная – *aegorodium podagraria*L., мятлик луговой – *pajaratensis*L., Высшая водная растительность представлена следующими видами растений: ряска малая – *Lemna minor*L., рдест курчавый – *potamogeton crispus*L., горец земноводный – *Poligonum amphibium*, ситняг болотный – *eleocharis palustris*,

камыш озёрный – *Schoenoplectus lacustris*, хвощ приречный – *eguisetupafluviatile*, мята водяная – *Mentha aquatica*, лютик водяной – *Ranunculus aquatilis*, калужница болотная – *Caltha palustris*, чистец болотный – *Stachys palustris*, частуха подорожниковая – *Alisma plantago-aquatica* L., водокрас обыкновенный – *Hydrocharisma morsus-ranae* L., элодея канадская – *Elodea canadensis* /, кувшинка желтая – *Nuphar lutea*.

Описание грунта на дне и берегу водного объекта. Грунт на дне реки Ита преобладает илистый и местами песчано-илистый с присутствием гальки.

Общая характеристика воды.

а) температуру воды измеряли ртутным термометром и в день наблюдения составляла +17°C.

б) интенсивность цвета воды 50⁰-слабая окраска в) прозрачность воды определяли стеклянным цилиндром с прозрачным стеклянным дном. Относительный показатель прозрачности воды составил 37 см.

г) запах – речной

Характеристика обрастаний на подводных предметах. Доски, бревна, жерди и ветки находящиеся в воде, а также опавшие листья на дне реки и само дно реки покрыты космами зеленых нитчатых водорослей.

Загрязнение поверхности воды. На поверхности воды встречаются опавшие листья ивы, тонкие веточки, а там где частично запружено ветками и другим мусором образуются светло-серая пена.

Фауна водоема и окрестностей реки. В верхнем течении реки обитают следующие виды рыб: линь – *Tincatinca*, пескарь обыкновенный – *Gobio gobio*, вьюн обыкновенный – *Misgurnus fossilis*, голец обыкновенный – *Neomacheilus barbatus*, окунь обыкновенный – *perca fluviatilis*, карась обыкновенный – *carassius carassius*. Из земноводных встречаются – лягушка прудовая – *Rana esculenta*, жаба обыкновенная – *Bufo bufo*.

В воде реки и окрестностях обитают ондатра обыкновенная – *Ondatra zibethica*, полевка водяная – *Arvicola terrestris*, бобр обыкновенный – *Castor fiber*. Птицы – цапля серая – *Ardea cinerea*, кряква – *Anas platyrhynchos*, чирок-трескунок – *Anas querquedula*, чирок свистунок – *Anas crecca*, кулик перевозчик – *Tringa hypoleucos*, много певчих птиц из отряда Воробьинообразных.

Основные формы антропогенных воздействий. Обследуемый участок расположен в 1600 метрах от деревни Кельдыш вниз по течению. В деревне около 70 жилых домов. Каждое хозяйство имеет садово-огородный участок и скотный двор. Вода реки используется для водопоя скота в летнее время. Население пользуется водопроводом, для питьевых нужд воду с реки не использует. На реке местные рыбаки ловят рыбу круглый год, кроме весеннего половодья и нереста рыб. На территории деревни имеется животноводческая ферма крупного рогатого скота, расположенного по течению реки чуть выше места наблюдения. Навоз с фермы удаляется ежедневно и вывозится на поля. Отходы животноводства частично попадают в реку во время таяния снега и ливневых дождей.

3.2. Отбор проб и определение зообентоса

Какого качества вода в реке? В ходе своих исследований, мы изучили экологическое состояние воды на заводи реки Ита? При оценке уровня загрязненности водоема руководствовались разными методиками.

Отбор пробы зообентоса проводили в разные сроки за время исследования (рис 3,4,5).

Для определения уровня загрязненности водоема мы использовали *бентос, перифитон, водную растительность, нектон и планктон*) (рис 3-5).

8 августа 2024 г. Пасмурная погода, без осадков, ветер северный умеренный. Температура воздуха в тени +21°C, температура воды +17°C. Время отбора с 12-00 до 13-47.

Донный грунт принесли на пришкольный участок и промыли через сита с разными ячейками. В результате на ситах мы обнаружили очень много ручейников в чехликах и несколько особей без чехликов; личинки длиной 2,5-3 см, заостренные с обоих концов, серого цвета, очень подвижны; плавающие личинки поденок и веснянок. Каждый вид поместили в отдельные колбы с водой для последующего определения (рис.6-7).

15 августа 2024 г. Продолжали изучение зообентоса. Самодельным дночерпателем отобрали грунт и прямо на реке отмывали через сита. Обнаружили:

- перловица
- пиявка;
- большое количество ручейников нескольких видов (величина и материал чехлов различный);
- подвижная личинка, 3 пары членистых ног, по бокам 7 пар длинных членистых заостренных трахейных жабр, имеют челюсти, при попытке брать пинцетом кусает челюстями, тело сегментировано, хвост похож на боковые жабры – вислокрылка;
- личинки, имеют зачатки крыльев, на хвостовой части брюшка два длинных и один короткий листовидные жабры - поденка;
- подвижная личинка, похожа на малька рыб, 3 пары членистых ног, 6 пар жаберных нитей на брюшной части тела, в хвостовой части 3 пары нитевых отростка одинаковой длины- личинки поденок
- личинка двукрылых: личинка веретенообразная, заостренная к переднему и заднему концу, зачатки крыльев отсутствуют, состоит из 7-8 сегментов. Передний край брюшных сегментов утолщен и образует плотные бугорки – ложные ножки, головная капсула отсутствует – личинка слепня;
- личинка бекасницы – тело с сужающимся передним концом, задний конец несколько расширен, несет два длинных выроста с перистыми волосками. На первых восьми сегментах брюшка имеются мускулистые втягивающиеся ложноножки;
- у жуков имеются хорошо развитые крылья. Передние крылья образуют твердые надкрылья, покрывающие задние крылья. имеющие вид тонких мембран. 3 пары ног. В ротовой части имеется членистый хоботок - жук плавунец;

- беспозвоночные с бледной окраской, сплюснутые с боков длина тела 12 мм - бокоплав;

-много мелких двустворчатых моллюсков (5-10 мм)

Кроме вышеперечисленных организмов, в пробе много других мелких личинок и червячков (но не мотыли), разнообразной формы и окраски. Все обнаруженные виды отпустили обратно в водоем.

В последующих отборах пробы видовое разнообразие не отличалось от предшествующих, только численностью особей.

Последний отбор пробы грунта сделали 7 сентября 2024г. В пробе обнаружены 1 пиявку, 2 личинки долгоножки, много небольших двустворчатых моллюсков, 2 мелкие прудовики, 2 личинки бекасницы, 1 слепня и 4 мотыля. Грунт оставили в банке в школьной лаборатории для дальнейшего изучения. Через два дня, после оседания грунта в банке, мы увидели на поверхности грунта бледно-розовые нитеобразные организмы в количестве – 12 шт. Сидят на одном месте и делают колебательные движения. Организмы длиной около 3-5 см, когда их потревожишь, они быстро втягиваются и становятся почти незаметными. Из определителя мы узнали, что данные организмы относятся к малощетинковым червям - трубочник обыкновенный, обитают в загрязненных водоемах.

13 октября 2024г. Экскурсия на водоем. малооблачная погода, ветер северный слабый. Температура воздуха +3°C, температура воды +4°C. Вода в реке прозрачная, запах отсутствует. По дну реки плавают мелкие рыбы. На дне реки растут элодея канадская и нитчатые зеленые водоросли. Взяли пробу воды 500 мл, вместе с водорослями. Нас удивило наличие в пробе воды огромное количество личинок насекомых в такое время года! Личинки длиной около 12 мм, имеют 3 пары членистых ног. Тело отчетливо разделено на голову, грудь, брюшко, на голове четко видны 1 пара глаз и 1 пара усиков. На конце брюшка имеются 3 тонкие хвостовые нити – личинки поденки. Также в пробе имеется одна пиявка, одна личинка стрекозы, внешне похожее на жука и множество дафнии и бокоплава. Во всех наших исследованиях зообентоса чаще других встречаются различные виды ручейников, личинки поденок. Отсюда следует, что биоиндикацию по зообентосу можно проводить и в осенне-зимний период, т.к. личинки многих беспозвоночных активны в течение всего года и развиваются в бентосе в течение 2-3 лет.

3.3. Определение уровня загрязненности водоема по индексам сапробности (по Панкле и Букку в модификации Сладечека)

Методика основана на расчете индекса сапробности по организмам, индикаторам, для которых индекс сапробности уже известен. Методика не требует точного количественного анализа, достаточно определить частоту встречаемости вида (h) по шкале:

Шкала частоты	Значение h	Процент от общего количества организмов
Очень редко	1	Менее 1
Редко	2	2-3
Нередко	3	4-10
Часто	5	11-20
Очень часто	7	21-40
Масса	8	41-100

Отнесение к той или иной шкале частоты произвольно и зависит от встречаемости вида на исследуемой площади относительно других видов. В результате обследования бентоса, планктона и водной растительности в реке были обнаружены следующие виды (табл.3).

Таблица 3.
Видовое разнообразие обитателей воды и частота встречаемости видов

Название вида	Шкала частоты встречаемости	Значение h	Процент от общего количества организмов	Индекс сапробности
Пиявка прудовая	редко	2	2-3	
Комар – звонец – мотыль	редко	2	2-3	3,8
Улитка острая	нередко	3	4-10	2,05
Коловратка	редко	2	2-3	3,25
Шаровка роговая	редко	2	2-3	2,4
Дафния	не редко	3	4-10	3,4
Циклопы	нередко	3	4-10	2.25
Водомерка	нередко	3	4-10	1,55
Поденка обыкновенная	нередко	3	4-10	1,3
Катушка выпуклая	нередко	3	4-10	1,4
Жук-плавунец	редко	2	2-3	2,15
Личинка стрекозы, плосконожка	нередко	3	4-10	
Личинка стрекозы красотки	нередко	3	4-10	
Личинки ручейников	Часто	5	11-20	
Чашечка озерная	нередко	3	4-10	1,5
Прудовик улитковый	часто	5	11-20	2,15
Водяной ослик	нередко	3	4-10	
Кувшинка желтая	Очень часто	7	21-40	

Таблица 4

Индикаторные группы Вудивиса

Каждый вид плоских червей	Личинки двукрылых (кроме хирономид и мошек)
Класс олигохет(исключая род Nais)	Хирономиды (кроме Chironomus thummi)
Род Nais	Жуки
Каждый вид пиявок	Вислокрылки
Моллюски	Каждое семейство ручейников
Ракообразные	Мошки
Веснянки	Клопы
Поденки	Личинки Chirjnmusthummi

Наличие в пробах хотя бы одного из представителей данных групп дает один балл при расчете общего числа групп Вудивисса.

Таблица 5

Рабочая шкала для определения биотического индекса по наличию групп Вудивисса

Показательные организмы	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 поденок	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	Все вышеназванные организмы отсутствуют	3	4	5	6	7
Водяной ослик	То же	2	3	4	5	6
Тубифициды и личинки хирономусов	То же	1	2	3	4	-
Все вышеназванные группы отсутствуют	Могут присутствовать некоторые нетребовательные к кислороду виды	0	1	2	-	-

В составе взятых проб в реке нами обнаружены следующие виды (см. табл.4): вислокрылка, (она дает одну группу Вудивисса), несколько видов олигохет (все олигохеты – 1 группа), один вид пиявок (1 группа), моллюски (1 группа), ракообразные (1), один вид поденок (1), клопы (1), личинки двукрылых (1) ручейники (1), личинка chirjnmusthummi (1)

Таблица 6.

Соответствие индекса Вудивисса состоянию ручья

Диапазоны значений	Оценка качества воды
1	Сильно загрязненная
2-3	Загрязненная
4-5	Умеренно загрязненная
6-10	Чистая

Подсчитываем число групп Вудивисса (с использованием таблицы 4,5). Сумма всех групп дает 10. Находим высший таксон по таблице 5. Это поденки - один вид, поэтому смотрим нижнюю строку. На пересечении этой строки и столбца 6-10 (наше число групп 10) находим биотический индекс нашей реки – 6, следовательно, вода чистая, класс вод 2.

3.5. Упрощенная методика оценки экологического состояния реки по макрозообентосу

Упрощенная методика, также как и методика Вудивисса, основана на анализе присутствия в водоеме представителей крупных таксонов водных беспозвоночных. В отличие от методики Вудивисса, она не учитывает общего видового разнообразия водной фауны, что существенно снижает точность результатов.

Основным принципом данной методики является определение факта и наличия тех или иных организмов в воде. Для определения классов чистоты воды используются индикаторные организмы. Их наличие в водоеме, (их численность, а также присутствие других видов при этом не имеют значения) свидетельствует о том или ином уровне загрязнения.

Данные соответствия индикаторных таксонов классам чистоты воды приведены в таблице 7.

Таблица 7

Оценка качества воды организмами макрозообентоса

Перечень индикаторных таксонов	Условная оценка качества воды
Личинки веснянок	Очень чистая
Личинка ручейника-риакофила	
Губки	Чистая
Плоские личинки поденок	
Ручейник-нейроклепис	
Личинки вилохвосток	
Роющие личинки поденок	Удовлетворительной чистоты
Ручейники при отсутствии Риакофила и нейроклепис	
Личинки стрекоз Красотки и Плосконожки	
Личинки мошек	
Водяные клопы	
Крупные двустворчатые моллюски	
Моллюски-затворки	

Личинки стрекоз при отсутствии Красотки и Плосконожки	Загрязненная
Личинки вислоккрылки	
Водяной ослик	
Плоские пиявки	
Мелкие двустворчатые моллюски	
Масса мотыля (личинки хирономид)	Грязная
Крыски	
Масса трубочника	
Червеобразные пиявки при отсутствии плоских	
Макробеспозвоночных нет	Очень грязная

В заводи обнаружены личинки поденок, то данный водоем по данной упрощенной методике можем отнести к классу чистых. При этом, остальные обнаруженные в данном водоеме таксоны, такие как личинки стрекоз, мотыля и пиявок (характерных для более грязных вод) в определении класса его чистоты роли уже не играют.

3.6. Биотический индекс Скотта

Предлагаемый индекс Скотта является одним из самых простых, но достаточно надёжных. В том случае, когда не требуется детальная идентификация животных до вида, достаточно рассортировать их на три следующие группы, которые различаются по степени чувствительности к загрязнению.

Группа 1 включает чувствительные к загрязнению организмы, такие как поденки, веснянки и ручейники, которые не плетут сетей. Эти организмы типичны для чистых вод.

Группа 2 включает отчасти устойчивые (толерантные) к загрязнению организмы, такие как ручейники, плетущие сети, речные раки, водяные ослики и двустворчатые моллюски. Эти организмы типичны для вод удовлетворительного качества.

Группа 3 включает толерантные к загрязнению организмы, такие как малоцетинковые черви, пиявки и личинки хирономид. Эти организмы типичны для вод плохого качества (рис. 8).

После того, как животные были рассортированы по этим трем группам, приступают к расчету самого индекса. Для этого число систематических групп умножают на соответствующий множитель и полученные произведения сложить между собой. Полученная сумма и является значением индекса Скотта. Затем, в зависимости от того, в какой интервал попадает вычисленное значение индекса, определяется экологическое состояние ручья (отличное, хорошее, удовлетворительное или плохое)

Таблица 8
Вычисление индекса Скотта

Группа 1	Численность	Группа 2	Численность	Группа 3	Численность
Чувствительные к загрязнению		Довольно устойчивые к загрязнению		Устойчивые к загрязнению	
Ручейник	17	Личинка стрекозы	6	Личинки хирономид	3
Веснянка	4	Личинка вислокрылки	3	Пиявка	1
Поденка	15	Двустворчатый моллюск	11		
		Личинка ручейника, плетущего сети	23		
Количество групп	3	Количество групп	4	Количество групп	2
Множитель	3	Множитель	2	Множитель	1
Произведение	$3 \times 3 = 9$	Произведение	$4 \times 2 = 8$	Произведение	$2 \times 1 = 2$
Сумма произведений – индекс Скотта $9+8+2 = 19$					

Соответствие индекса Скотта показателю состояния ручья

Состояние ручья по индексу Скотта	
>22	Отличное
17-22	Хорошее
11-16	Удовлетворительное
<11	Плохое

По данным таблицы 8 сумма произведений – индекс Скотта составила 19, это означает, что экологическое состояние воды на реке хорошее.

3.7. Индекс Гуднайт-Уотля

Это простая, но надежная методика биоиндикации используется только для определения загрязнения водоёма органическими веществами. Для определения значений олигохетного индекса годятся только материалы дночерпательных проб.

Значение индекса (а) равно отношению количества обнаруженных в пробе олигохет (малощетинковых червей) к общему количеству организмов (включая и самих червей) в процентах по формуле:

$$a = \frac{N_{\text{олигохет}}}{N_{\text{общеекол.орг.}}} \times 100\%.$$

Степень загрязнения вод органикой приведена в таблице 9.

Таблица 9

Значение индекса, %	Степень загрязнения вод	
	Степень загрязнения воды	Класс качества
менее 30	отсутствие загрязнения	1-2
30-60	незначительная	2-3
60-70	умеренная	3-4
70-80	значительная	4-5
более 80	сильная	5-6

Состояние реки считается хорошим, если олигохетный индекс (ОИ) меньше 60%, сомнительным при ОИ в пределах 60-80%; река тяжело загрязнена, если ОИ превышает 80%. По показателю обобщенного индекса судят о степени эвтрофикации водоема.

Если взять данные пробы от 15 августа 2024 г., где были обнаружены 11 особей беспозвоночных донных животных и затем выявлено 12 трубочников, то значение олигохетного индекса в данной пробе составит

$$a = \frac{12}{11+12} \times 100\% = 52,2\%,$$

Значит, степень загрязненности воды незначительная, класс качества воды 2-3, Присутствие трубочников в бентосе указывает на повышенную эвтрофикацию водоема.

3.8. Высшие водные растения как индикаторы качества воды

Высшие водные растения являются важным компонентом эвтрофного звена экосистем водоёмов. Они образуют пояс зеленой растительности, развивающейся вдоль уреза воды различных водоёмов.

Развитие высшей водной растительности тесно связано с водой, она занимает различные экологические ниши в пределах берегов, русел и котловин и поэтому делится на три большие группы. К первой группе относятся растения, которые полностью или частично погружены в воду, где проходит весь цикл их развития, Их называют – *гидрофитами*. Растения второй группы имеют плавающие листья, тогда как большая часть стеблей находится в воде – *плавающие гидрофиты*. Третья группа растений развивается близко к урезу воды и частично выходит на берег. Они возвышаются над водой, и называют воздушно-водной растительностью – *гелофиты*.

Высшие водные растения являются хорошими индикаторами состояния водной среды. По видовому составу растений, степени развития их сообществ, их продуктивности можно оценивать степень воздействия природных и антропогенных факторов.

Водные растения создают пищу и места обитания для многих водных животных, в частности среди зарослей водных растений обитают личинки стрекоз и поденок.

При изучении водоёма мы собрали водные растения. По имеющимся определителям растений определяли вид растения и разделили на три группы.

Индикаторные свойства высшей водной растительности

Название растения	Группа	Индикаторные свойства
Элодея канадская	1	Индикатор пресноводных, слабопроточных с нейтральной и слабощелочной реакцией, с невысоким содержанием взвешенных частиц вод. Индикатор умеренного антропогенного влияния
Рдест плавающий	2	Индикатор эвтрофных водоемов с аккумуляцией органических веществ в донных отложениях
Горец земноводный	2	Индикатор местообитаний с высокой степенью перемешиваемости воды
Тростник обыкновенный	3	Полиотпный вид
Ситняг болотный	3	Индикатор нарушенных прибрежных территорий
Камыш озёрный	3	Индикатор мезоэвтрофных водоёмов с колебаниями уровня воды и слабым течением
Частуха подорожниковая	3	Индикатор эвтрофных водотоков, участков, нарушенных вследствие выпаса скота
Хвощ речной	3	Индикатор мезотрофных водоёмов, с колебаниями уровня воды. Развитие этого вида означает относительную чистоту вод
Лютик водяной	3	Индикатор мезоэвтрофных водоемом
Кувшинка желтая		Индикатор мезоэвтрофных водоемов
Ряска малая		Индикатор сильного антропогенного загрязнения, индикатор сильно эвтрофированного водоема

Известна группа высших водных растений, по присутствию которых можно судить о состоянии водной среды. Так, наличие в водоемах полушника озёрного, лобелии Дортманна и урути очередноцветковой свидетельствует о чистоте вод. Массовое развитие рясок может свидетельствовать о неблагоприятном состоянии экосистемы исследуемого водоема (рис.9,11). Наличие различного рода антропогенных воздействий выявляется массовым развитием таких видов, как стрелолист обыкновенных, частуха подорожниковая, элодея канадская, телорез алоэвидный, роголистник погруженный, уруть колосистая, рогоз узколистный.

В биоиндикации водоемов сообщества водных растений используются менее широко по сравнению с представителями зообентоса. Это связано с тем, что растения обладают довольно широкими географическими и экологическими ареалами, причем в различных физико-географических условиях одни и те же виды могут иметь разное индикаторное значение.

В то же время, водные растения, как объект наблюдения, имеют ряд преимуществ перед другими обитателями водоемов. Прежде всего, это крупные

организмы, видимые невооруженным глазом, причем их относительно легко определить.

В исследуемой зоне реки Ита мы обнаружили следующие виды растений. (см. приложение 2).

Анализ таблицы (табл.2 приложение 2) показывает, что растения произрастающие в воде и около воды представлены тремя классами: однодольные (51,6%), двудольные (45,2%), хвощевые (4,2%); среди них преобладают класс Однодольные. Растения относятся к 19 семействам. На исследуемом участке реки произрастают две экологические группы растений: гидрофиты и гелофиты (воздушно водные растения). Многообразие видов растений говорит об устойчивости биоценоза водоема - реки Ита.

Для растений, у которых известен индекс сапробности, составили отдельную таблицу.

Таблица 11

Индекс сапробности околководных и водных растений

Название вида растения	Индекс сапробности
Водокрас обыкновенный-Hydrocharismorsus-ranae	1.5
Рдест травяной -Potamogetongramineus	1.7
Рдест пронзеннолистный-Potamogetonperfoliatus	1.7
Рогоз широколистный - Typhalatifolia	1.7
Роголистник темно-зелёный -Ceratophullumdemersum	1.9
Ряска малая- lemnamenor	2.25
Ряска тройчатая - lemnatrisulca	1,8
Горец земноводный- poligonumamphibium	1.75
Стрелолист обыкновенный - Sagittariasagittifolia	1.4
Хвощ приречный - Equisetumfluviatile	0.8
Элодея канадская -Elodeacanadensis	1.85

По индексам сапробности растений вычислили уровень загрязненности водоема.

$$S = \frac{2 \times 1,5 + 3 \times 1,7 + 3 \times 1,7 + 2 \times 1,7 + 3 \times 1,9 + 5 \times 2,25 + 3 \times 1,8 + 3 \times 1,75 + 3 \times 1,4 + 2 \times 0,8 + 5 \times 1,85}{2 + 3 + 3 + 2 + 3 + 5 + 3 + 3 + 3 + 2 + 5} = \frac{59,25}{34} = 1,74.$$

По нашим расчетам средний индекс сапробности составил 1,74. Данное число означает, что вода в пункте наблюдения на реке Ита относится к классу *бетамезосапробного*, т.е. 3 классу вод, значит, вода умеренно загрязненная органическими веществами.

По нашим наблюдениям доминирующими водными растениями являются элодея канадская, рдест плавающий, частуха подорожниковая, ситняг болотный - растения умеренно выносливые к загрязнению. По этим показателям воду можно отнести к умеренно загрязненной. Одной из причин загрязнения водоема мы считаем антропогенный фактор.

3.9.Пресноводные рыбы

В целях изучения видового разнообразия пресноводных рыб на реке Ита в окрестностях деревень Кельдыш мы провели опрос местных рыбаков любителей. Было опрошено 4 человека (возраст 55-75 лет). Для анкетирования составили следующие вопросы:

1. Какие виды рыб водятся на реке Ита в окрестностях деревни Кельдыш?
2. Каких видов рыб больше всего в реке?
3. Какие виды рыб водятся в малом количестве?
4. Изменился ли видовой состав рыб в течение последних 25- 30 лет?
5. Какие меры нужно принимать для улучшения местообитания и увеличения количества рыб на реке?

В результате опроса мы получили такие ответы:

1. На реке Ита в окрестностях деревни Кельдыш водятся виды рыб: окунь, карась, линь, верховка, голец, пескарь, вьюн, щука, плотва.
2. Сравнительно в большом количестве обитают такие виды рыб: плотва, окунь, щука, карась.
3. В малом количестве встречаются виды рыб: линь, вьюн, пескарь, голец,
4. 30 лет назад в реке редко водилась щука обыкновенная, но в большом количестве водились голец обыкновенный, верховка, часто попадалась на удочку пескарь, а исчезла «краснопёрка».
5. В целях сохранения видового разнообразия рыб: не загрязнять водоемы, не ловить сетями, не рыбачить во время нереста, запрудить пруд.

Таким образом, по опросам местных рыбаков любителей на реке Ита в окрестностях деревни Кельдыш водятся 9 видов рыб, из них в большом количестве только 4 вида – плотва, окунь, карась, щука, остальные в малом количестве. Из перечисленных видов рыб промысловое значение для местного населения имеют плотва, карась, окунь, щука.

Таким образом, ихтиофауна заводи на реке Ита в окрестностях деревни Кельдыш представлена 9 видов рыб: щука обыкновенная, пескарь обыкновенный, линь, карась обыкновенный, или золотой, верховка обыкновенная, плотва обыкновенная, вьюн обыкновенный, голец обыкновенный, окунь обыкновенный (приложение 3).

Рыбы представляют семейства Карповые - 5 видов: линь, карась обыкновенный, верховка обыкновенная, плотва обыкновенная, пескарь обыкновенный, Вьюновые – 2 вида: вьюн обыкновенный, голец обыкновенный; Окуневые – 1 вид: окунь обыкновенный; Щуковые – 1 вид: щука обыкновенная (рис.13).

По характеру пищи, потребляемой взрослыми рыбами, можно разделить на ряд трофических групп:

Таблица 12

Спектр питания рыб

№	Трофическая группа	Виды рыб	Число видов	Процент
1	Рыбы с широким спектром питания	Плотва обыкновенная, карась обыкновенный,	2	22,22
2	Зоопланктофаги	Верховка обыкновенная	1	11,11
3	Зообентофаги	Линь, пескарь обыкновенный, вьюн обыкновенный, голец обыкновенный	4	44,45

4	Хищники	Щука обыкновенная, окунь обыкновенный	2	22,22
Всего:			9	100

Как показывают данные таблицы 12, по характеру пищи потребляемые взрослыми рыбами преобладают рыбы, питающиеся зообентосом.

3.10. Физико - химические свойства воды

Органолептические показатели.

Определение запаха (рис.14). Коническую колбу наполнили на 2/3 объема водой, плотно закрыли и сильно встряхивали. Затем открыли колбу определили интенсивность и характер запаха. Запах заметный естественного происхождения легко обнаруживается - речной, травянистый запах.

Определение цветности и прозрачности воды

а) цветность воды определяли рассматривая пробирку сверху на белом фоне - интенсивность цвета воды слабо-желтоватая - слабая окраска; б) прозрачность воды определяли стеклянным цилиндром с прозрачным стеклянным дном. Относительный показатель прозрачности воды составил 37 см.

Определение водородного показателя (рН).

В пробирку налили 5 мл анализируемой воды, добавили 4 капли раствора универсального индикатора и встряхнули пробирку. Раствор окрасился в светло-зеленый цвет, сравнили со стандартной шкалой, он соответствует величине 7,0. Анализ повторили ещё два раза, результат получили такой же, значит, кислотность воды в нашей реке имеет рН=7, нейтральная.

Кислотность воды для природных вод обычно имеет значения от 6,5 до 8,5. Изменение рН воды сверх допустимых пределов создает среду непригодной для существования большинства водных организмов, а также непригодную для хозяйственно-питьевых нужд.

Таким образом, вода в нашей реке по величине кислотности благоприятна для обитания растений и животных.

Качественные реакции, проведенные на определение сульфатов, хлоридов и нитратов результата не дали.

Воду проверяли на электропроводность(рис16). В химический стакан налили 100 мл воды, в стакан опускаем два электрода, к клеммам которых присоединен провода, один из проводов соединен с лампочкой. Выходной контакт от лампочки и провод от другой клеммы идут к источнику тока.

Прибор подключили к источнику тока и лампочка слабо загорается. Данный опыт показывает, что в воде содержатся соли, имеющие подвижные ионы.

Определение минерализации (рис.15)Для определения минерализации использовали прибор TDSMeter -3 - солемер . В колбу набрали воды и опускаем прибор. На экране прибора показывает 219 мг/л, что означает слабую минерализацию воды на исследуемом водоеме - категория вод -пресная.

Выводы:

На основании наших исследований можно сделать следующие выводы.

1. На исследуемом участке заводи реки Ита

ширина составляет 13,64м

максимальная глубина 2,43 м;

общая площадь живого сечения 20,75 м²;

2. Используя различные методики для оценки экологического состояния реки, выявили, что вода в заводи реки Ита - умеренно загрязнённая; По наличию представителей гидробионтов, вода в реке Ита является бета- меза- сапробным, относится к второму-третьему классу качества вод, умеренно загрязненная, т.е. средняя степень загрязнения воды.

Выявлено 32 вид высших водных и прибрежных растений:

3. В заводи реки Ита в окрестности д. Кельдыш обитают 9 видов рыб. Ихтиофауна на реке представлена семействами карповые 5 видов; вьюновые – 2 вида; окуневые – 1 вид; шуковые – 1 вид; из них четыре вида имеют промысловое значение для местного населения.

По характеру пищи потребляемые взрослыми рыбами преобладают рыбы, питающиеся зообентосом.

4. Вода в реке имеет речной запах, слабую минерализацию, кислотность рН=7, благоприятна для обитания большого количества видов растений и животных.

Список литературы

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Учебное пособие для учащихся.– Самара: Изд-во «Учебная литература», 2006.-304
2. Андреяшкин Ю.Г., Добринская Л.А., Лосев Б.Е. Рыбы и рыбалка. – Свердловск: Сред.-Урал. КН. Изд-во, 1988. – 192 с.
3. Асланинди К.Б., Шавкин В.И. Рыбы пресных вод: Карманный определитель. М.: Рольф, 1999. – 128 с
4. Басов В.М., Капитонов В.И. Летний полевой практикум по экологии. Учебное пособие. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 1999. – 160 с.
5. Жигарев И.А., Пономарева О.Н., Чернова Н. М. Основы экологии. Сборник задач, упражнений и практических работ. 10- 11 класс. М.: Дрофа, 2002. -208 с.
6. Любительское рыболовство и охрана природы/Сост. Г.Н.Семенова. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 189 с.
7. Методы исследований зообентоса и оценки экологического состояния водоемов (Сост. А.С.Боголюбов) – М.: Экосистема, 1997.-17с.
8. Методика рекогносцировочного обследования малых водоемов: Методическое пособие /А.С.Боголюбов, Д.Н.Засько. – М.: Экосистема, 1998.- 13 с.
9. Муравьев.А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций /под ред. К.х.н. А.Г.Муравьева. – СПб.: Крисмас + , 2003. – 176 с.
10. Нехлюдова А.С и др. Полевая практика по природоведению. – М.: Просвещение, 1986. – 224 с.
11. Печерских В.Н. Элементы мониторинга водоемов. Пособие по экологическому практикуму. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 1996. – 47 с.
12. Практическое руководство по оценке экологического состояния малых рек: Учебное пособие для сети общественного экологического мониторинга /Под ред. Д.б.н. В.В.Скворцова. – СПб.: « Крисмас +», 2006. – 176 с.
13. Растения и животные : Руководство для натуралиста: Пер. с нем. /К.Нидон, д-р И. Петерман, П. Шеффель, Б.Шайба. – М.: Мир, 1991. 263 с.
14. Физико-химические методы изучения качества природных вод: Методическое пособие. Ю.А.Буйволов. – М.: Экосистема, 1997. – 17 с.

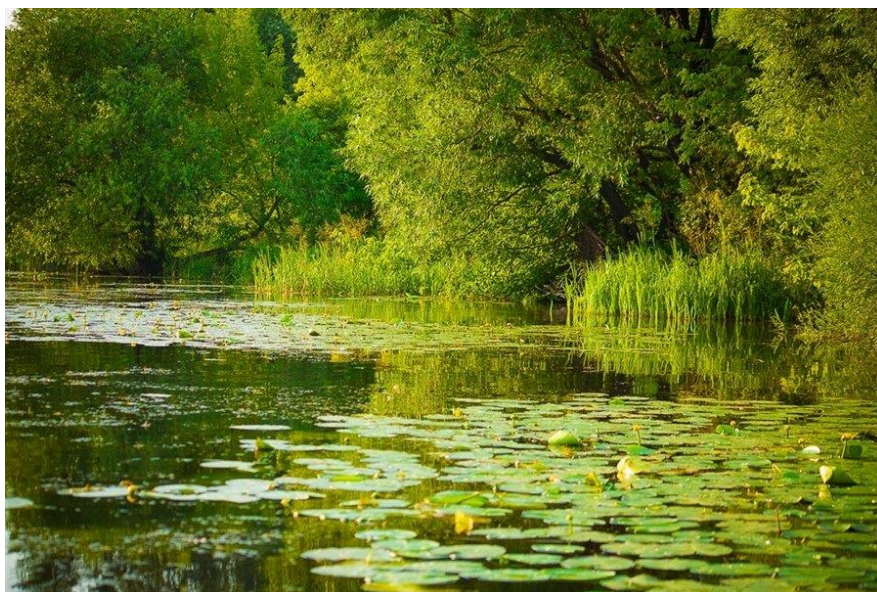


Рис.1. **Заводь** — это часть реки с низкими берегами и медленным течением или течение вообще отсутствует. Это водоем в главной реке, перекрытый таким препятствием, как плотина или крутым поворотом русла реки



Рис.2. Отсутствие течения в заводях делает их идеальными местами для наблюдения за дикой природой, не слишком нарушая их среду обитания;



Рис.3- 4. Отбор проб. Заросшие края берега является высокопродуктивным, в нем развивается обильная и разнообразная фауна. Она является прекрасным местом для обитания донных беспозвоночных.



Рис 5. Для сбора донных беспозвоночных использовали сито с мелкими ячейками. Переместили их в банки с водой для дальнейшего определения в школьном кабинете.

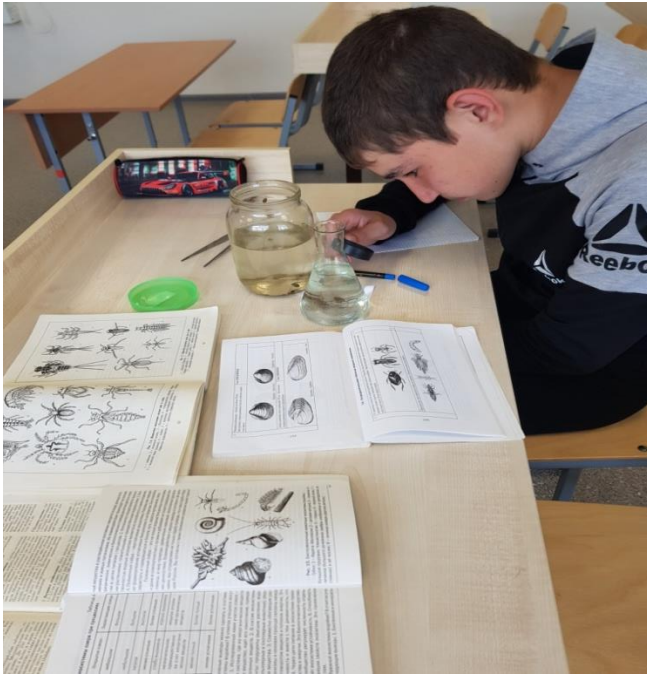


Рис.6. Дальнейшая обработка собранного материала состояла в определении беспозвоночных животных с помощью имеющихся определителей.



Рис.7. Идентификацию животных проводили до разных систематических групп - класса, отряда и более низких - рода, вида.

Биотический индекс по системе Вудивиса



Оценивается биоразнообразие
бентосных беспозвоночных

Класс качества	Характеристика воды	Ind S	Биотический индекс
1	Очень чистая	<1.00	10
2	Чистая	1.00-1.50	8-9
3	Умеренно (слабо) загрязненная	1.51-2.50	6-7
4	Загрязненная	2.51-3.50	5
5	Грязная	3.51-4.00	3-4
6	Очень грязная	>4.00	0-2

Рис. 10. Более дифференцированная оценка степени загрязнения по видовому разнообразию и индикаторному значению таксонов проводится по методу Вудивисса.



Рис 11. Наиболее распространенные гидрофиты



Рис 12. Высшие водные растения являются важным компонентом автотрофного звена экосистем водоёмов и хорошими индикаторами состояния водной среды



Рис. 13. На изучаемом водоеме наиболее часто встречаются плотва, окунь, щука и карась



Рис 14-15. Определение органолептических показателей качества воды. Она приносит много прямой и косвенной информации о составе воды.



Рис. 16. Изучение физико-химических свойств воды

Промеры глубин и вычисление площади живого сечения заводи.

№ промерной вертикали	Расстояние промерных вертикалей уреза левого берега, м	Расстояние между вертикалями, м (b)	Глубина, м	Полусумма смежных глубин, м ² (h)	Площадь живого сечения между вертикалями, м ³	Примечание
Урез левого берега	0,0		0,0			Дно илистое, с мелкими гальками, покрыто элодеей.
1	1,50	1,50	0,46	0,23	0,345	
2	3,00	1,50	0,90	0,26	0,39	
3	4,50	1,50	1,68	1,29	1,935	
4	6,00	1,50	2,12	1,90	2,85	
5	7,50	1,50	2,43	2,27	3,405	
6	9,00	1,50	2,28	2,35	3,525	
7	10,50	1,50	1,72	2,00	3,00	
8	11,00	1,50	1,44	1,58	2,37	
9	12,50	1,50	0,98	1,21	1,815	
10		1,50		0,67	1,00	

урез правого берега	13,00	0,64	0,36	0,18	0,115	
	13,64		0,00			
Общая площадь живого сечения реки		20,75 м ²				
Ширина реки		13,64 м				
Максимальная глубина		2,43 м				

Приложение 3
Таблица 2

Видовой состав водной и околоводной растительности

№	Вид растения	Класс	семейство	Экологическая группа
1	Вахта трехлистная	Двудольные	Вахтовые	Гелофит
2	Водокрас обыкновенный	Однодольные	Водокрасовые	Гидрофит
3	Горец перечный	Двудольные	Гречишные	гелофит
4	Гречиха земноводная	Двудольные	Гречишные	
5	Ива прутьевидная	Двудольные	Ивовые	
6	Камыш лесной	Однодольные	Осоковые	Гелофит
7	Калужница болотная	Двудольные	Лютиковые	
8	Кувшинка желтая	Двудольные	Кувшинковые	гидрофит
9	Лютик водяной	Двудольные	Лютиковые	
10	Манник большой	Однодольные	Мятликовые	
11	Мята водяная	Двудольные	Губоцветные	Гелофит
12	Мята полевая	Двудольные	Губоцветные	
13	Незабудка болотная	Двудольные	Бурачниковые	Гелофит
14	Осока мохнатая	Однодольные	Осоковые	
15	Осока чёрная	Однодольные	Осоковые	
16	Рдест травяной	Однодольные	Рдестовые	Гидрофит
17	Рдест пронзенolistный	Однодольные	Рдестовые	Гидрофит
18	Рогоз узколистный	Однодольные	Рогозовые	Гелофит
19	Роголистник обыкновенный	Двудольные	Роголистниковые	Гидрофит
20	Ряска маленькая	Однодольные	Рясковые	Гидрофит
21	Ряска трехдольная	Однодольные	Рясковые	Гидрофит
22	Селезеночник очереднолистный	Двудольные	Камнеломковые	
23	Ситник сплюснутый	Однодольные	Ситниковые	
24	Ситняг болотный	Однодольные	Осоковые	Гелофит
25	Стрелолист обыкновенный	Однодольные	Частуховые	Гелофит
26	Таволга вязолистная	Двудольные	Розоцветные	Гелофит
27	Тростник обыкновенный	Однодольные	Мятликовые	Гелофит
28	Хвощ приречный	Хвощевые		Гелофит
29	Частуха подорожниковая	Однодольные	Частуховые	Гелофит
30	Чистец болотный	Двудольные	Губоцветные	
31	Щавель болотный	Двудольные	Гречишные	
32	Элодея канадская	Однодольные	Водокрасовые	Гидрофит

4.1. Характеристика пресноводных рыб, обитающих на реке Ита

Щука - чипей

Щука хищная рыба. Ее длина тела достигает до 1,5м, и весом до 35 кг. У нее длинное, как бы сдвоенное с боков туловище. Голова сильно удлинённая, а нижняя челюсть выдается вперед. Спинной плавник буроватого цвета, с черными пятнышками, он находится далеко сзади. Окраска щуки пятнистая, от желтовато-зеленого до оливково-зеленого цвета, брюхо белое. На коже проступают темные поперечные полосы. Щука обитает в реках с медленным течением и со стоячей водой. Особенно любит она прозрачные неглубокие озера со дном, покрытыми растительностью. Так как щука хищница, то основная пища для взрослых щук-мелкая рыба. Они также питаются: раками, лягушками, водоплавающими птицами и даже мелкими млекопитающими. Щука обычно охотится в одиночку. Она подстерегает свою добычу, укрывшись за затопленным деревом или водными растениями. Благодаря своей маскировке, она становится практически невидимой для рыб, проплывающих очень близко от нее.

Плотва – чабак

Плотва - вид рыб из семейства карповых. Она имеет много подвидов, из которых некоторые имеют собственные названия: тарань, вобла, сорога. Плотву легко отличить от других рыб по оранжевой окраске радужной оболочки глаза и красному пятнышку в ее верхней части. У нее утолщенное с боков тело длиной до 18-35 см (изредка встречаются даже особи до 50 см) и высокая спинка. Одиночные плавники имеют серую окраску. Плотва встречается как в стоячих или медленно текущих речках, так и в больших озерах и водохранилищах. Им подходят и прибрежные воды, заросшие растительностью и открытыми водными пространствами. Плотва питается в основном растительной пищей, но может поедать червей и личинок различных водных насекомых, моллюсков. Если в местах, где водится плотва, мало хищных рыб или слишком много корма, то численность плотвы резко увеличивается но это приводит к тому, что рыба становится мельче ситуация называемого «карликового роста».

Окунь - юш

Окунь - типичный представитель семейства окуневых, которое насчитывают не более 162 пресноводных видов. Его тело достигает 30 см, но может вырастать до 50 см, и весит до 10 кг. По бокам тела 5-9 поперечных темных полос. Тело высокое с двумя спинными плавниками, соединенными между собой перепонкой у самого основания. На конце первого из них- характерное черное пятно. Хвостовой плавник и плавники на брюхе красные. Держится окунь среди подводной растительности, погруженных в воду древесных корней и коряг, где его полосатая окраска служит отличной маскировкой. Питается окунь: червями, мелкими рыбами и личинками различных водных насекомых. Нерест происходит в апреле- мае на мелководье. Икра выметается длинными тяжами, которые обматываются вокруг подводных объектов. Инкубация длится примерно 8 дней. Мальки кормятся планктоном, а молодь подрастая переходит на личинок насекомых, рачков и наконец осваивает взрослую пищу. Встречается в медленно текущих водоемах, речках, прудах и озерах.

Обыкновенный голец - тушо

Тело гольца удлинённое, цилиндрическое, несколько повышено к середине. Голова слегка сплюснута сверху вниз, плавники крупнее, чем у вьюна, хвостовой плавник усеченный, чешуя отсутствует. Рот нижний, с хорошо выраженными губами. Общая окраска тела темно-серо-бурая с аморфными пятнами. С учетом довольно большого числа подвидов ареал его очень широкий. Обыкновенный голец распространен в Средней и Восточной Европе. Типичными биотопами являются придонные участки. В углубленных местах голец образует скопления и ведет групповой образ жизни. На мелких участках реки с быстрым течением он переходит на одиночный образ жизни, используя в качестве укрытий плоские камни. Требователен к чистоте воды и высокому содержанию кислорода в ней. В целом это обычный вид с динамичной численностью. В определенных местах, будучи

многочисленным, может исчезать, а затем восстанавливаться. В 80-е годы во многих реках голец почти исчез в связи с загрязнениями биотопов. К концу 90-х годов стал в целом обычным видом с очень неравномерным распределением. Половозрелым голец становится в возрасте 3 года при длине тела 6 см. Плодовитость его - до 6 тыс. икринок. В популяциях отлавливались половозрелые особи с длиной тела 8 см и плодовитостью 1,9 тыс. икринок. Икрометание порционное, в мае - июне. Икру выметывает на песок или растения в местах с течением. У этого вида отмечен половой диморфизм: самки мельче самцов. У последних на хвостовом стебле имеется кожистый гребень, длина которого больше, чем грудные плавники у самок. Размеры гольца невелики: длина - до 10-15 см редко до 18 см, масса тела - до 40 г. В мордовских популяциях встречаются экземпляры длиной 16 см (обычно до 11 - 13 см). Растет он быстро. Продолжительность жизни, очевидно, 6 - 7 лет. Гольец потребляет хирономид, олигохетов, моллюсков и прочих мелких зообентофагов на разных стадиях развития, а также икру других рыб. По пищевой нише конкурирует с пескарем при их совместном обитании. Хозяйственного значения голец не имеет. Может служить биоиндикатором чистоты придонных биотопов. Ловится на удочку, используется рыбаками в качестве наживки. Из семейства вьюновых.

Пескарь - чукырна

Рыбка из семейства карповых. Длина тела до 22 см, а вес пескаря 20-30г. Тело удлинненное, голова несколько утолщена. В боковой линии 40- 45 чешуек. Спина окрашена в бурый цвет с зеленоватым оттенком, бока желтые. По бокам тела 6- 14 темных крупных пятен. Спинной и хвостовой плавники серовато- желтые с мелкими крапинками. Остальные плавники бесцветные. Глоточные зубы двухрядные. Широко распространен евразийский вид. Встречается от Португалии до Амура, на север до Полярного круга (в Сибири - южнее). Известно до 20 подвидов, местных форм и рас, многие из которых трудноразличимы. Нерест порционный в апреле- июне, на перекатах, часто в зарослях растительности (водяного лютика). Икра приклеивается к субстрату, инкрустируется кусочками ила. Плодовитость до 3 тысяч икринок. Половой зрелости достигает на 2-4 году жизни. Непромысловый, но многочисленный вид во всех частях ареала. Используется в качестве наживки.

Линь - тыпась

Линь рыба из семейства карповых. Длина тела до 65см, и весом до 7,5 кг. Тело высокое массивное. Кожа толстая, выделяет много слизи. Рот небольшой конечный. В углах рта есть по одному короткому усика. Плавники закруглены. Бока тела коричневые, часто с красновато-бронзовым оттенком, спина зеленоватая. Плавники темные, ирис глаз красноватый. В полной боковой линии не менее 88 очень мелких, но плотно сидящих чешуй. Жаберные тычинки длинные и тонкие, их всего 12-14. Питается беспозвоночными, моллюсками, водорослями. В Европе этот вид довольно обычный представитель речной и озерной фауны. К Востоку от Урала встречается реже, но граница сплошного ареала линя доходит до среднего течения Енисея и его притоков. Восточная граница прерывистого ареала – озера Байкал. Линь типично пресноводная рыба, живущая у дна, в иле и зарослях растений. Хорошо переносит дефицит кислорода в воде. Нерест порционный, в мае-июле, при температуре выше +19⁰С. Плодовитость до 400 тысяч икринок диаметром до 1,2 мм. Инкубация 3-7 дней. Объект прудового рыбоводства. Легко ограничивает рост по объему аквариума. Хорошо уживается с рыбками другими видов. Неприхотлив. Всеяден.

Вьюн обыкновенный - кыйчорыг

Эта рыба из семейства вьюновых. Длина тела может достигать до 20-25см, редко до 30 см. Тело удлинненное, покрыто мелкой, но хорошо развитой чешуей. Спинной плавник короткий и лежит над брюшными. Хвостовой плавник закругленный, без выемки. На верхней челюсти 1- 2 пары усиков, а на нижней 2 пары усиков. Боковая линия незаметная. Бока тела окрашены в коричнево- буроватый цвет, спина темнее, брюхо светлое. У взрослых особей темные пятна на боках и спине (заметные у молоди), сливаются, коричнево - буроватый цвет, спина темнее, брюхо светлое. образуют темно шоколадный фон. В срединном ряду тела находится 135- 175 чешуй. Эта рыбка распространена в речных старицах, мелких озерах и стоячих водоемах Центральной и Восточной Европы. А также

обитает в бассейнах рек Европейской территории России, от Балтики до Волги и Кубани. Подвидов нет. Нерест происходит в апреле-июне, среди водной растительности. Плодовитость до 150 тысяч икринок. При низком содержании кислорода прибегает к воздушному дыханию.

Обыкновенная верховка - куарчабак

Длина до 8 см, масса тела 6 г. Тело удлинненное, сжатое с боков. Бока блестящие, серебристые, спина зеленоватая. Вдоль тела по бокам проходит ярко-серебристая полоска. Плавники бесцветные. Чешуя довольно крупная, в средней линии 40-50 чешуй. Анальный плавник длиннее спинного и начинается под ним. Жаберные тычинки очень густые, обычно их 14-16. Питается зоопланктоном и падающими в воду насекомыми. Широко распространен в Средней и Восточной Европе, на востоке от Рейна до бассейна Волги, также в бассейнах Балтийского (редко Белого) и Черного морей. Стайная рыба. Держится у поверхности в озерах, водохранилищах, в спокойных участках рек. Нерест порционный, летом. Начинается при температуре воды +15°C и длится около 2 месяцев. Икру откладывает на плавающие листья водных растений и другие плавающие предметы. Кладки имеют вид цветочек шириной в 1-2 икринки. В аквариуме эти рыбки неприхотливы, берут любой корм.

Золотой или обыкновенный карась-карака

Карась рыба из семейства карповых длина тела достигает до 40 см, и масса тела до 5 кг. В малокормных водоемах есть карликовые формы рыб, у которых длина тела до 15 см и вес до 100 г. Чешуйки на ощупь гладкие. Бока тела окрашены в медно-красный или золотистые оттенки. Брюшко светлее, спина заметно темнее. Плавники желтовато-красные с более темными концами. В полной боковой линии 32-36 чешуй. Жаберных тычинок 23-25. В Европе встречается от Великобритании и Скандинавии на севере до Македонии и Северной Италии на юге. В России южнее 64-65°С.ш. Нерест начинается летом в стоячих и медленно текущих пресных водоемах, порционный, при температуре не ниже 14°C. Плодовитость до 300 тысяч икринок. Если водоемы промерзают до дна и пересыхают, то карась закапывается в ил, переживая неблагоприятные условия. Популярный объект прудового рыболовства.