

664017, г. Иркутск, ул. Академическая, 5 тел./факс (3952) 42-50-59  
e-mail: [irkutsk.shkola75@yandex.ru](mailto:irkutsk.shkola75@yandex.ru)

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ**  
**«БЕРЕЧЬ ДАВАЙТЕ РОДНИКИ!»**

Автор: *Мишарина Марина Андреевна*,  
ученица 11 класса МБОУ г. Иркутска СОШ № 75

Руководитель: *Соловьёва Марина Владимировна*,  
учитель биологии МБОУ г. Иркутска СОШ № 75

Научный консультант: *Мишарина Евгения Александровна*,  
к.б.н., доцент, зав. кафедрой гидробиологии и  
зоологии беспозвоночных ФГБОУ ВО «ИГУ»

Иркутск, 2023

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	5
1.1 Происхождение термина «родник».....	5
1.2 Характеристики родниковых водоёмов.....	6
1.3 Классификации родников.....	8
1.4 Особенности родников как среды обитания.....	10
2. ХАРАКТЕРИСТИКА РОДНИКА «БЕРЁЗОВЫЙ».....	11
3. ИССЛЕДОВАНИЕ ОБИТАТЕЛЕЙ РОДНИКА.....	15
3.1 Методы исследования сообществ родниковых экосистем.....	15
3.2 Макрозообентос родника «Берёзовый».....	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	21
ВЫВОДЫ.....	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	23

## ВВЕДЕНИЕ

Вода – неоценимый природный ресурс нашей планеты, который к тому же является незаменимым. Водные ресурсы очень велики, но мы знаем, что запасы необходимой нам пресной воды составляют всего 3%. Примечательно, что основная часть этой воды малодоступна, ввиду того, что она находится в ледниках, полярных шапках и грунтовых водах, а объем потребления пресной воды в мире постоянно растёт [3].

Исключительная роль воды в жизни человека и всего живого на Земле обуславливает возрастающее внимание к изучению гидросферы и состоянию водных объектов. Водный кризис угрожает человечеству не потому, что на Земле не хватает воды, а потому, что в силу экологически плохо развитых технологий и низкой экологической культуры человек своей деятельностью масштабно загрязняет водоёмы, а некоторые из-них просто уничтожает.

### **Актуальность работы:**

Подземные воды, как правило, недооценивают, т.к. они скрыты от глаз. Вместе с тем их роль в природе велика. Например, родники являются важным источником питания рек, участвуют в формировании рельефа, обеспечивают растения влагой [13]. Кроме того, подземные воды, по сравнению с поверхностными, менее подвержены загрязнению и родниковая вода зачастую не требуют специальной очистки при водопотреблении [4]. Нередко родники используются для местного водоснабжения. Воду некоторых родников местное население считает святой, целебной. На некоторых родниках сооружены часовни, которые иногда представляют собой историческую и/или культурную ценность.

Родники в Байкальском регионе относятся к числу многочисленных водных объектов [13], которые в своей совокупности образуют важную часть гидросферы.

**Гипотеза:** несмотря на малые размеры, родники как водные объекты обладают рядом особенностей и формируют уникальную среду обитания для гидробионтов.

**Цель работы** – на примере источника «Березовый» доказать, что родники являются уникальными водными объектами и проблема их сохранения важна и актуальна.

**Задачи:**

1. Изучить литературные источники по теме работы.
2. Дать общую характеристику родника «Березовый».
3. Ознакомиться с основными методами исследования родников и их сообществ.

**Новизна:** В последнее время проблемы мониторинга и охраны отдельных водных объектов являются ключевыми с позиции комплексного изучения экологического состояния природных территорий. Родники как малые водные объекты могут являться объектами общественного экологического мониторинга.

**Практическое значение:** Родник «Березовый» используется местным населением как источник пресной воды. Кроме того, он и является одной из станций школьной экологической тропы. Полученные нами данные о роднике не только смогут повысить интерес к этому водному объекту, но и покажут важность сохранения родников.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Родники являются первичными поставщиками чистой воды в гидросфере, первым звеном цепи важнейшего природного процесса – формирования речной сети суши: «родник – ручей – речка – река». При этом, родники как звено этой цепи в силу своих малых размеров очень часто остаются слабо изученными [6].

### 1.1 Происхождение термина «родник»

Существует несколько определений термина «родник», но все они так или иначе отражают один смысл: *родник* – небольшой сосредоточенный выход естественных подземных вод (преимущественно пресных) на поверхность земли (рис. 1). Синонимами слову «родник» являются «ключ», «источник», а в нашем регионе распространено слово «булаг», что с бурятского и означает «родник».



Рис. 1. Схематическое изображение подземных вод и их выхода на поверхность в виде родников [<https://geographyofrussia.com/podzemnye-vody-3>]

Термин «родник» отсутствует в других славянских языках и характерен только для нашего – русского, хотя для нас он является достаточно поздним. В топонимике слово «родник» встречается в 1545 году в контексте «деревня Родни-

ки близ Мологи» [10]. А в словарях термин упоминается с 1731 года [16].

Значение слова восходит к той же основе, что и *РОД* (поколение), *РОДИТЬ*, а буквально означает «то, что рождает», и как мы знаем, родник «рождает» воду [8].

## 1.2 Характеристики родниковых водоёмов

Родники характеризуются множеством различных параметров, некоторые из которых отражают особенности вод источника (минерализация, жесткость, водородный показатель, температура), а другие являются непосредственно характеристиками родников как малых текучих водоёмов (проточность, механический состав донного субстрата, дебит, режим).

*Минерализация воды* (выражается в г/л, г/дм<sup>3</sup>, г/кг) – суммарная концентрация анионов, катионов и недиссоциированных растворенных в воде неорганических веществ. В соответствии с ГОСТом природные воды по минерализации делятся на следующие группы (табл. 1):

Таблица 1

Классификация природных вод по минерализации [7]

Категория вод	Минерализация, г/дм <sup>3</sup>
ультрапресные	<0,2
пресные	0,2-0,5
воды с относительно повышенной минерализацией	0,5-1,0
солончатые	1,0-3,0
соленые	3-10
воды повышенной солености	10-35
рассолы	>35

Воды Иркутской области – пресные и ультрапресные гидрокарбонатного магниевокальциевого состава. Минерализация воды – в пределах от 0,07 до 0,2 г/дм<sup>3</sup> [12].

*Водородный показатель* (рН) – это десятичный логарифм концентрации водородных ионов, взятый с обратным знаком:  $pH = -\lg[H^+]$ . Показатель дает пред-

ставление об общем щелочно-кислотном состоянии воды. По показателю рН природные воды подразделяют на 7 групп (табл. 2):

Таблица 2

Классификация природных вод в зависимости от рН [7]

Группа вод	рН
сильнокислые	<3
кислые	3-5
слабокислые	5-6,5
нейтральные	6,5-7,5
слабощелочные	7,5-8,5
щелочные	8,5-9,5
сильнощелочные	>9,5

Отмечается, что непосредственно в месте выхода подземных вод на поверхность *содержание растворённого в воде кислорода* далеко от нормального, однако по течению родникового ручья быстро увеличивается, достигая нормального насыщения через 200 метров. Как правило, абсолютные значения содержания кислорода в воде достаточны для обитания даже оксифильных видов – это связано с низкими температурами родниковых вод. Таким образом, в целом родниковые обитатели находятся в благоприятных условиях с позиций содержания растворённого кислорода [5].

Важнейшим показателем родниковых вод является *температура*. В зависимости от данного показателя источники могут быть холодными и горячими. В первом варианте деления родников они различаются по происхождению выносимой воды. Холодные источники формируются из вод атмосферного происхождения, которые попадают в родники из водоносных слоев различного залегания. Горячие источники питаются водами глубинного (ювенильного) происхождения; проходя через слои различных пород, эти воды растворяют слагающие их вещества, обычно становясь сильно минерализованными [5].

*Механический состав донного субстрата* зависит от места формирования

источника, точнее, от степени разрушения горных пород, которая характерна для каждой конкретной точки. Поэтому можно выделить три типа первичных донных субстратов: *каменистый*, *песчаный* и *глинистый*. При этом практически не известны родники, в которых в чистом виде существовал бы единственный тип субстрата. Как правило, в каждом роднике первичные субстраты представлены смесью двух соседних размерных групп (камни - песок, песок - глина) или же всех трёх.

*Дебит родника* – это его мощность, то есть возможный расход воды в м<sup>3</sup>, который определяют в течение одного часа. Показатель способен изменяться в широких пределах. Причины колебаний дебита родников различны. Дебит нисходящих родников связан в основном с сезонными и годовыми изменениями осадков. Чем глубже залегает водоносный горизонт, меньше его водопроницаемость, слабее связь его с атмосферой и чем больше область питания, тем с большим опозданием отражается влияние выпадения осадков на дебите родников. Оно может сказаться и через несколько дней, и через много месяцев. Дебит восходящих родников отличается большим постоянством, чем нисходящих [4].

Также, можно выделить такую характеристику родников как *режим*. Под режимом источника понимают изменение во времени его дебита, состава и температуры [4].

### 1.3 Классификации родников

Родники, являясь связующим звеном подземной и наземной водных сред обитания, имеют сложную систему строения. У родника выделяют жерло (или грифон), откуда изливается вода; родниковую воронку, образующую иногда небольшой водоём и изливающийся дальше ключ. В дальнейшем из ключей возникают ручьи и речки [11].

*По типу выхода подземных вод* родники классифицируют на *нисходящие (безнапорные)* и *восходящие (напорные) источники* (рис. 2).



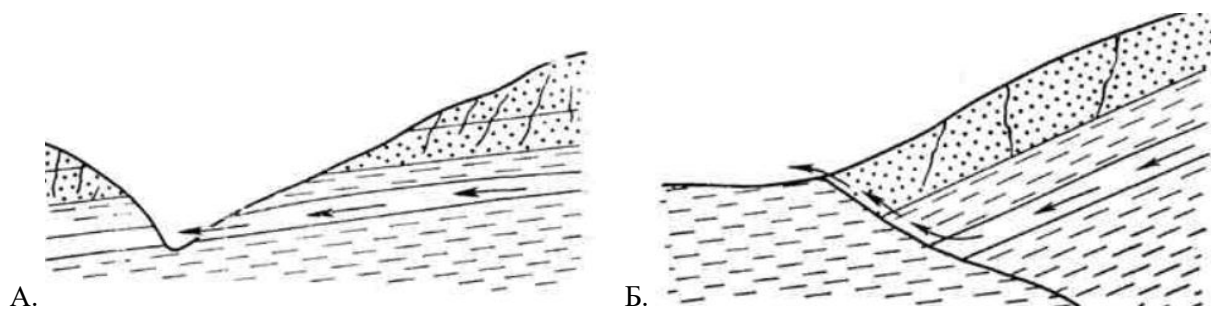


Рис. 2. Типы родников:

а – нисходящий родник; б – восходящий родник

[[https://big-archive.ru/geography/general\\_geography/33.php](https://big-archive.ru/geography/general_geography/33.php)]

К восходящим родникам относятся естественные выходы напорной воды, которая может подниматься либо под влиянием гидростатического давления (как правило через трещины), либо под влиянием паров и газов (углекислым газом или метаном).

Углекислые источники – явление довольно обычное. Углекислота, находясь в воде, повышает значительно растворимость углекислых солей. Такие воды, под большим давлением выходя на поверхность земли, теряют здесь углекислоту. Пары воды играют роль только в вулканических областях. Источники с периодически выбрасываемыми парами воды носят название гейзеров.

*По степени изменчивости дебита* источники делят на *перемежающиеся* (характеризуются резким непостоянством дебита во времени – они дают то большие дебиты, то очень малые, вплоть до прекращения выхода воды) и *постоянные*.

Также, родниковые водоемы можно классифицировать *по величине дебита (расхода)*: малодебитные – менее 1 л/с; среднедебитные – 1-10 л/с; высокодебитные – более 10 л/с [9].

Таким образом, можно разделить все родники на:

- 1) постоянно действующие родники, существующие многие годы. Дебит изменчив по сезонам года и по годам;
- 2) сезонно-действующие родники, возникающие только в определенное время года. К этой группе относятся родники: пересыхающие, действующие только после весеннего снеготаяния или выпадения обильных осадков;

3) ритмически-действующие родники, характеризующиеся периодичностью изменений дебита и напора. Примером их служат гейзеры [14].

#### 1.4 Особенности родников как среды обитания

Отличие родников и ручьев от других водных экосистем связано с условиями жизни. В родниках они постоянны – то есть вода не пересыхает и не промерзает, отличается постоянством температуры и химического режима. Для родниковых ручьев характерно медленное течение, скопление рыхлого осадка в бентали, а также значительное поступление детрита из наземных экосистем. Часто вода родников богата солями, иногда подогрета тепловым потоком из земных недр.

Родниковое местообитание называют *креналь*, а население родника – *кренон* [5].

В состав фауны постоянных родниковых водотоков могут входить представители разных таксономических групп беспозвоночных [2]: Turbellaria (Ресничные черви), Oligochaeta (Малощетинковые черви), Hirudinea (Пиявки), Bivalvia (Двустворчатые моллюски), Gastropoda (Брюхоногие моллюски), Crustacea (Ракообразные), Insecta (Насекомые): Ephemeroptera (Подёнки), Plecoptera (Веснянки), Trichoptera (Ручейники), Odonata (Стрекозы) – на разных стадиях жизненного цикла (в основном – личинки и куколки)).

Состав сообществ и соотношение таксонов в них в определенной степени зависят от следующих абиотических факторов – тип субстрата, водорасход и скорость течения [5], а также от расположения биотопа и влияния на него антропогенной нагрузки.

Особо следует отметить, что нередко родники являются отличными рефугиумами редких и реликтовых видов [15].

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РОДНИКА «БЕРЕЗОВЫЙ»

Исследования родника «Берёзовый» проводятся с мая 2019 года по настоящее время. Нами выполнено описание родника, определены некоторые показатели качества воды и его другие характеристики как малого водотока. Кроме того выявлены основные особенности родника как среды обитания для макробеспозвоночных животных.

### *1. Местоположение:*

Родник находится в черте города Иркутска, к западу от микрорайона Берёзовый (рис. 3). Окружающая местность родника представлена смешанно сосново-березовым лесом с примесью кустарников из шиповника, черемухи, яблони, ивы. От дороги, которая ведет в микрорайон, по тропе до родника – 800 метров. Подъезда к роднику нет. Родник расположен на склоне, сложенном глиной и песчаником, высота склона – 8 метров.

Родник вытекает из склона на высоте 6 метров, далее вода стекает по руслу, сложенному небольшими камнями и песчано-илистым грунтом. Через 90 метров русло теряется, вода просачивается в грунт, о чем свидетельствует переувлажненная почва. Для забора воды от места выхода проложен металлический желоб (рис. 4).



Рис. 4. Родник «Березовый» (фото автора)

В теплое время года русло родникового ручья покрыто листовым и веточным опадом – крупнодисперсным органическим веществом. С конца ноября и по конец марта русло ниже 45 м по течению перемерзает.

Скорость течения на первом участке 5-7 см/сек., далее значительно замедляется.

## 2. Измерение расхода воды:

Результаты измерения расхода воды представлены в таблице 3:

Таблица 3

Расход воды родника «Берёзовый»

	Май 2019 г.	Август 2020 г.	Сентябрь 2021 г.	Сентябрь 2022 г.
T ср.	4 сек	5 сек	5 сек	5 сек
Q (мл/сек.)	250 мл/сек	200 мл/сек	200 мл/сек	200 мл/сек
Q (л/час)	900 л/час	720 л/час	720 л/час	720 л/час

Расход воды определен объемным способом. Измерения проводились в мае 2019, августе 2020 года и сентябре 2021 и 2022г. Определение расхода воды родника вычислили по формуле:

$$Q=V/T_{\text{ср}},$$

где V – объем взятого сосуда (л), T<sub>ср</sub> – среднее время его наполнения.

## 3. Особенности воды источника:

- а) температура воды - 4 градуса (при температуре воздуха +15 (май, сентябрь) +25 (август) градусов). Зимой родник не замерзает;
- б) запах - вода не имеет запаха;
- в) цветность - вода в роднике бесцветная;
- г) содержание мути - вода не имеет осадка, но после кипячения на стенках сосуда появился налёт;
- д) прозрачность - вода прозрачная (через высоту столба 20 см читается шрифт размером 10 мм);

е) вкус - вкус и привкус воды не ощущается.

Гидрохимический анализ воды проведён на биолого-почвенном факультете ИГУ.



Рис. 5. Определение показателя рН (фото автора)

Определение величины водородного показателя (рН) служит важным показателем кислотности или щелочности природной воды. Значение рН пробы воды можно получить, используя универсальную (лакмусовую) индикаторную бумагу или специальные приборы (рис. 5).

По результатам измерений, показатель рН воды родника равен 4; то есть вода слабокислая.



Рис. 6. Определение наличия ионов (фото автора)

Определение наличия ионов [по 1] показало следующее (рис. 6):

- Вода + Фенолфталеин = нет изменения цвета. В воде нет  $\text{HCO}_3^-$ .

- Вода + Метилоранж = Жёлтая окраска. В воде присутствует  $\text{CO}_3^{2-}$ . То есть вода родника карбонатная.
- Вода + барий хлористый = нет осадка. В воде нет сульфатов.
- Вода + азотнокислое серебро = слабая муть. В воде есть хлориды, то есть вода родника хлоридная.

#### *4. Экологическое состояние территории родника:*

- в районе родника отсутствуют мусорные свалки;
- от родника в разные стороны расходятся четыре тропинки;
- построен пешеходный мост.

Экологическое состояние территории родника удовлетворительное (рис. 7).



Рис. 7. Территория около родника «Березовый» (фото Шелест К.Ю.)

Особо следует отметить, что родник «Березовый» является одной из станций школьной экологической тропы.

### 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ОБИТАТЕЛЕЙ РОДНИКА

Любой родник – это весьма необычное местообитание. И не только потому, что температура воды в них всегда низкая. Кроме этого, у обитателей родника очень бедное разнообразие кормов. А самое главное, родники для своих постояльцев – это замкнутый мир, за пределы которого им трудно выйти. Вот и получается, что даже самый маленький родник для кого-то – целая Вселенная.

*Объект нашего исследования* – организмы макрозообентоса.

*Бентос* – организмы, обитающие на дне и в придонных слоях воды.

Бентосные организмы обитают на поверхности грунта и в его толще, в соответствии с чем население дна подразделяется на *эпи-* и *эндобентос*. По размерному признаку различают микро-, мейо(мезо)- и макробентос. К первому относят организмы мельче 0,1 мм, к последнему – крупнее 2 мм.

#### 3.1 Методы исследования сообществ родниковых экосистем

*Отбор проб зообентоса* в родниковых водотоках, как правило, производится общепринятыми методами сбора зообентоса [18].

Для качественного сбора можно использовать *сачки гидробиологические* (рис. 8) – служат как для сбора гидробионтов (обитателей водных экосистем), так и для их отмывки от массы грунта. Обод сачка круглый, диаметром 20–30 см; его изготавливают из прочной проволоки. Обод крепится к короткой ручке длиной 20–40 см. Для извлечения водных животных из небольших водоемов и из аквариумов используют небольшой сачок с диаметром обруча до 8 см. К краю обруча по периметру пришивается плотная ткань (бязь), а к ней, в свою очередь, мешок из мельничного газа. Мельничному газу присваивается номер, соответствующий количеству ячеек в 1 см ткани. Конец мешка нужно изготавливать полукруглым, а не заостренным.



Рис. 8. Сачок гидробиологический [<http://biofile.ru/bio/16852.html>]

Наиболее оптимальным орудием количественного сбора являются *бентометры* различных конструкций. Бентометр – очень простой прибор, позволяющий производить количественный отбор проб в водоемах с небольшой глубиной (10-40 см). Представляет собой металлический короб, круглый или квадратный в сечении, вручную устанавливаемый на дне и заглубляемый в грунт (рис. 9, а). Используется при работе на родниках, ручьях, топях, на прибрежном мелководье малых озер. После установки бентометра грунт из него необходимо равномерно вычерпать на заданную глубину любым способом (например, с помощью металлической кружки (рис. 9, б), а затем промыть через гидробиологический сачок (рис. 9, в).

Живые пробы обрабатываются по возможности немедленно после сбора. Если время не позволяет сделать это, то пробы сохраняются до обработки, консервируя их 4-10%-ным раствором формалина. Для хранения бентосных проб используют широкогорлые стеклянные или полиэтиленовые банки преимущественно объемом 100, 250, 500 мл с завинчивающимися крышками (рис. 9, г).





Рис. 9. Отбор проб зообентоса:

а – бентометр, б – отбор пробы; в – первичная промывка субстрата перед фиксацией, г - баночки для хранения бентосных проб и термометр (фото автора)

*Камеральную обработку проб* проводили на кафедре гидробиологии и зоологии беспозвоночных биолого-почвенного факультета ИГУ по общепринятой методике (рис. 10). Содержимое проб промывали под проточной водой в сачке из мельничного сита № 20.

Идентификация заключается в определении всех собранных организмов и составлении таксономического списка. Основные требуемые инструменты: биноклярный микроскоп типа МБС, тонкий пинцет, препаровальные иглы, чашки

Петри или заменяющие их емкости для животных.

При количественных сборах требуется, кроме того, подсчитать организмы каждого определенного таксона и, для определения биомассы, измерить или взвесить их. Пересчитать результаты на 1 м<sup>2</sup>.

### 3.2 Макрозообентос родника «Берёзовый»

В пробах макрозообентоса, отобранных в сентябре 2022 г. в роднике «Берёзовый», в составе донного сообщества нами были отмечены такие макробеспозвоночные как личинки двукрылых насекомых (преобладали количественно - хирономиды, долгоножки и болотницы), олигохеты и брюхоногий моллюск (единично) (рис. 11).

Ниже дано краткое описание [по 2] этих таксономических групп (рис. 12).

*Малощетинковые черви* (лат. Oligochaeta) – подкласс кольчатых червей из класса поясковых (Clitellata). Латинское название «Oligochaeta» или русское «Малощетинковые черви» происходит от др.-греч. ὀλίγος – «мало» и др.-греч. χαίτη – «волос». Обитают в почве, солёной или пресной воде, некоторые сразу в двух средах – в воде и на земле. Описано примерно 3000 видов. Длина тела – от долей миллиметра до 2,5 м (некоторые тропические дождевые черви). Питаются олигохеты органическими остатками.

*Комары-звонцы, хирономиды* (лат. Chironomidae) – семейство двукрылых (описано более 7000 видов). Название комар получил из-за характерного звука, который получается из-за того, что комар машет крыльями до 1000 взмахов в секунду. Взрослые особи вообще не питаются, их ротовые органы недоразвиты. Личинки комаров-звонцов («мотыль») – живут в придонном иле. Личинки питаются детритом и различными одноклеточными организмами (водоросли, простейшие, бактерии, дрожжи).

*Комары-долгоножки, или караморы* (лат. Tipulidae) – семейство двукрылых насекомых. Живут в сильно и умеренно увлажнённых биотопах: в лесах и других древесных насаждениях, вблизи пресных, как правило, мелководных водоёмов и

на болотах. Взрослые насекомые питаются нектаром или не питаются вовсе. Личинки питаются разлагающимися растительными остатками.

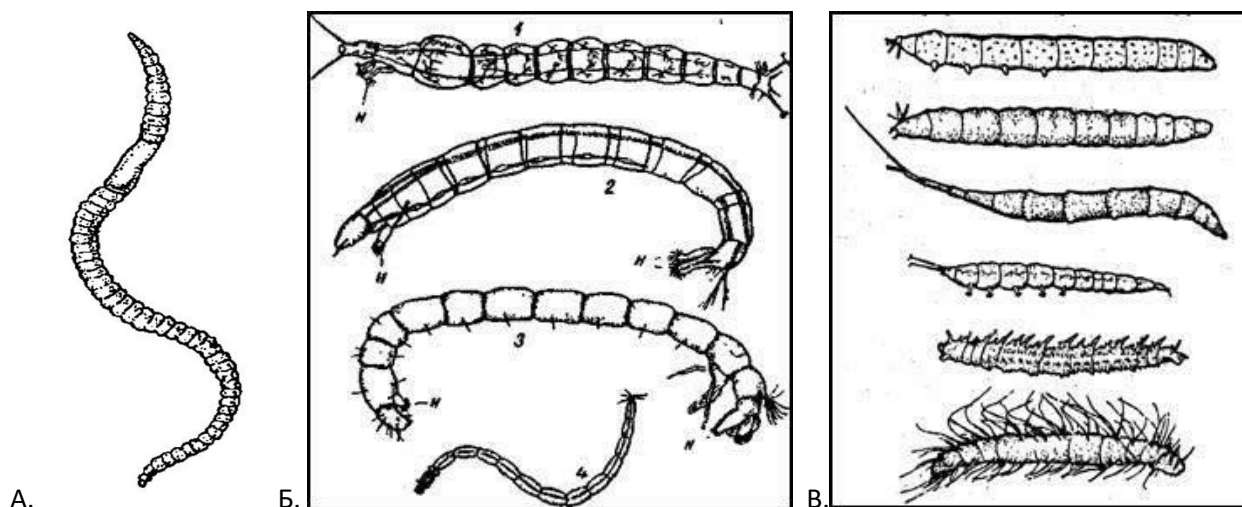


Рис. 12. Представители макрозообентоса родника «Берёзовый»:  
а – олигохета, б– личинки комаров-хируномид и в– долгоножек  
(<http://ecosystema.ru/07referats/komariki/komariki.htm>)

*Болотницы, или комары-лимонииды, или луговики* (лат. Limoniidae) – большое семейство двукрылых (описано 11000 видов). Имаго питается и нектаром растений, личинка – гниющими остатками водорослей и растений. Не пьют крови.

Некоторые специалисты считают, что родники подобны островам [17]: это маленькие локальные местообитания, разделенные большими пространствами. Поэтому можно ожидать, что родниковые сообщества в чем-то должны быть похожи на островные (например, такими чертами, как низкое видовое разнообразие (1), упрощенная трофическая структура (2), преобладание видов с высокой расселительной способностью (3), высокий эндемизм (4)). Высказывались также предположения, что родники могут служить «последними убежищами» для реликтовых видов (5).

Наши результаты подтвердили предположения 1-3 и не дали подтверждений гипотезам 4 и 5:

- ✓ обнаруженные в пробе организмы макрозообентоса, питаются органическими остатками (детритом), играют важную роль в водной экосистеме родника (в процессах самоочищения);
- ✓ каких-либо реликтовых или подземных форм обнаружить не удалось;
- ✓ многие из обнаруженных родниковых животных обладают высокой расселительной способностью: это личинки летающих насекомых, взрослые формы которых легко могут перелетать от одного родника к другому.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Различные аспекты существования родников и их биоты являются предметом интереса, как простых людей, так и учёных разных направлений. В ходе подготовки данной работы был сделан обзор ряда литературных источников, обобщающий характеристики родниковых вод, классификации родников как малых водотоков.

Были отмечены следующие особенности родника как водного объекта:

- стабильный в течение двух лет гидрологический режим;
- относительно постоянная температура воды источника;
- тесная связь родника с окружающим наземным ландшафтом.

Также отдельно были проанализированы особенности родников как среды обитания для беспозвоночных животных. Отличие родников и ручьев от других водных экосистем связано с условиями жизни. В родниках они постоянны – то есть вода не пересыхает и не промерзает, отличается постоянством температуры и химического режима. Для родников характерно медленное течение, скопление рыхлого осадка в бентали, а также значительное поступление детрита из наземных экосистем.

На практике освоены методы описания родников как малых водотоков и изучены методы отбора и камеральной обработки проб макрозообентоса из источника «Берёзовый», который располагается в пределах г. Иркутска и испытывает на себе антропогенную нагрузку.

## ВЫВОДЫ:

- Родник «Берёзовый» можно отнести к холодноводным малодебитным постоянно действующим нисходящим источникам.
- Родники – являются специфичной средой для обитания организмов.

Подводя итоги, мы отмечаем, что эта работа заставила нас по-новому взглянуть на актуальность исследования и проблему сохранения окружающих нас небольших природных объектов. Доказано, родники – это не просто источники

пресной воды, они имеют большое значение в поддержании водного баланса, сохранении стабильности окружающих их биоценозов и являются особой средой для обитающих в них гидробионтов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гидрохимия: учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Гидрология"/под ред А. М. Никаноров. – СПб. : Гидрометеиздат, 2001. – 447 с.
2. Жадин В.И. Жизнь в источниках / В.И. Жадин // Жизнь пресных вод СССР. Т. 3 Под ред. Е.Н. Павловского, В.И Жадина. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 911 с.
3. Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем): учебное пособие / Е. А. Зилов.– Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009.– 147 с.
4. Зверев В.В. Вода в Земле. Введение в учение о подземных водах: учеб. пособие / В. П. Зверев. – М.: Науч. мир, 2009. – 251 с.
5. Ивановский А.А. Экология и зоогеография родникового макрозообентоса Восточной Европы: дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук (03.02.10) / Александр Александрович Ивановский; МГУ им. Ломоносова. – М., 2010. – 146 с.
6. Каткова Е.Г. Родники Алтая и их использование / Е.Г. Каткова, А.М. Малолетко // Вестник Томского Государственного университета. – 2013. – № 371. – С. 178-182.
7. Крайнов С.Р. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец. – М.: Наука, 2004. – 677 с.
8. Крылов Г. А. Этимологический словарь русского языка / Г.А. Крылов. – СПб.: ООО «Полиграфуслуги», 2005. – 432 с.
9. Кузовлев В.В. Методические рекомендации по изучению и охране родников Тверской области / В.В. Кузовлев. – Тверь, 2008. – 25 с.
10. Никонов В. А. Ручей–ключ–колодезь–криница–родник / В. А. Никонов // Материалы и исследования по русской диалектологии. В. 2. – М., 1961.– С.180-198.
11. Общие данные о родниках и источниках [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://energomash.pro/clauses/gidrogeologiya/obschie-dannye-o->

rodnikakh-i-istochnikakh/ (дата обращения 10.02.2023)

12. Подземные воды Бурятии, Иркутской области и Забайкальского края [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.geol.irk.ru/baikal/baikal/rep\\_2013/pdf/baikal2013\\_p1-2-1-3.pdf](http://www.geol.irk.ru/baikal/baikal/rep_2013/pdf/baikal2013_p1-2-1-3.pdf) (дата обращения 10.02.2023)

13. Тахтеев В.В. Байкальские родники / В.В. Тахтеев, А.В. Галимзянова // Экология и жизнь. – 2009. – № 2(87). – С. 37-42.

14. Тахтеев В.В. Биота некоторых термальных источников Прибайкалья и связанных с ними водоемов / В.В. Тахтеев [и др.] // Исследования водных экосистем Восточной Сибири. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2000. – С. 55-100.

15. Тахтеев В.В. Сообщества зообентоса и их сезонная динамика в незамерзающих источниках Прибайкалья / В.В. Тахтеев [и др.] // Известия РАН. Серия биологическая. – 2010. – № 6. – С. 740-749.

16. Черных П.Я. Историко-этимологический словарь современного русского языка: [В 2 т.] / П.Я. Черных. – [3-е изд., стер.]. – М.: Изд. «Русский язык», 1999. / Т. 1.: Пантомима. – 624 с.; Т. 2: Панцирь-Ящур. – 560 с.

17. Чертопруд М. В. Родниковые сообщества макробентоса Московской области / М. В. Чертопруд // Журнал общей биологии. Том 67. – 2006. – № 5. – С. 376–384.

18. Шелест К. Ю. Особенности родников как малых водотоков и среды обитания для гидробионтов / К.Ю. Шелест, И.О. Батранина, Е.А. Мишарина // Социально-экологические проблемы Байкальского региона и сопредельных территорий: материалы V Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Иркутск, 22 апреля 2022 г. // ФГБОУ ВО «ИГУ»: редкол.: А.Н. Матвеев [и др.]. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2022. – С. 175-178.