**МОУ ДОД ДДТ г. Карабаша**

**«Практикум комплексного экологического изучения водного объекта»**

**Авторы**

**Петухова Г.В.**

**Петухов С.Ю.**

**Карабаш 2011г.**

***Экология исследует*** сложнейшие взаимоотношения между организмами и сообществами с неживой природой и между собой, то есть абиотическими и биотическими факторами. При этом вся деятельность человека — это пусть и мощная, ускоряющая многие процессы, но лишь часть этого процесса. Не поняв влияния других факторов, нам будет сложно вычленить степень антропогенного воздействия и с уверенностью утверждать, что именно загрязнение вызвало те или иные изменения сообществ и качества воды.

Важно понять — *какое качество воды мы определяем?* Беда в том, что при оценке качества природных вод мы пытаемся исходить только из «водохозяйственного» направления, и игнорируем «экологическое». При «водохозяйственном» понимании качества воды исследователь ставит себя на место потребителя, который находится вне водоема, и его потребности основываются на пригодности воды для конкретных видов водопользования. Необходимо же придерживаться «экологического» направления, при котором водный объект рассматривается в первую очередь как среда обитания гидробионтов. При таком подходе происходит признание не только «внешних» по отношению к экосистеме факторов (промышленность, сельское хозяйство и т. д.), но и «внутренних» (абиотические и биотические компоненты). В таком случае при оценке состояния сообществ гидробионтов учитывается все многообразие условий, каждое из которых в определенный момент может быть ведущим и определяющим/лимитирующим. И, что очень важно, влияние на изменение качества среды обитания и трансформацию живого населения может оказать и скорость течения, и деятельность водных и околоводных позвоночных и т. д., а не только антропогенное загрязнение.

Начинать работу необходимо с изучения основных факторов среды обитания. Из чего она состоит? В нашем — «водяном» случае, конечно, из воды. Значит, мы будем заниматься изучением ***гидросферы.*** Точнее, одной из ее частей.

Какие ***типы пресноводных объектов*** существуют? Конечно, озера, реки, ручьи, ключи, пруды, лужи.… Теперь попытаемся классифицировать их по какому-либо отличительному признаку.

Первый — «стоит» вода на месте или непрерывно движется от истока к устью.

То есть:

**текучие — стоячие** (лотическая среда от лат. lotus — омывающий) — (лентическая среда от лат. lenis — спокойный) родник, ручей, река — озеро, пруд, болото.

Большинство гидроэкологических работ проводятся на малых реках — самом распространенном типе водных объектов на Земле.

Особенность малых рек — отсутствие однозначных критериев выделения их типологических границ как самостоятельного класса водотоков. Существует несколько определений малых рек. «Река малая — река, имеющая сток в течение всего года или кратковременно прерывающийся сток вследствие истощения запасов дренируемых ею подземных вод» (Мезенцев)[1](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "a_1). Критерий по площади водосбора указан в Государственном стандарте 2006-072: к категории малых здесь отнесены равнинные реки с площадью водосбора менее 2000 км[2](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "a_2).

Наиболее распространена классификация рек по длине: к ним отнесены объекты короче 100 км (Водогрецкий В. Е.)[3](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "a_3).

***Скорость течения*** — важный фактор речной среды, во многом определяющего условия жизни и распределения животных, растений и их сообществ. Не замерить скорость течения, изучая экологию сообществ водотока.

*Как произвести измерения скорости течения воды?* Необходимо узнать время, за которое какой-либо плавающий предмет преодолевает определенное расстояние. Для этого используются следующие методики:

**Физические исследования воды**

1. **Измерение скорости течения воды**
2. Вниз по течению пускается поплавок (пенопластовая пластинка,

резиновый мяч, апельсин и т. п.), а предварительно замеряется расстояние от одной точки до другой (примерно 10-20 метров). Отдельно можно выяснить скорость течения на ***русле (стрежне или медиали)*** реки и у берегов ***(рипали).***

1. Кроме поплавочного метода можно использовать L-образную трубку высотой 50

см, длиной 10 см и диаметром 2 см, поместив ее таким образом, чтобы короткий конец был обращен навстречу течению. Измерив высоту столба, на которую вода поднялась в длинном конце трубки, можно высчитать скорость течения, используя следующую формулу: *V = J2hg* , где *V — скорость течения воды, см/с; g — ускорение силы тяжести (981 см/с2); h — высота столба воды, см.*

В ***гидрологии*** выделяют ***быстротекущие*** участки, на которых скорость течения превышает 0,3 м/с, и ***медленнотекущие,*** на которых скорость потока менее 0,2 м/с. Полезно собрать сведения о ***морфометрии*** реки. Длина поможет определить категорию реки (табл.1); ширина является важным показателем для характеристики водного объекта (рис. 1)

**Таблица 1 . Классификация малых рек (по: Рохмистров В. Л., Наумов С. С., 1984)****[4](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "a_4)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Длина, км. | Водосбор, км2 | Расход, м3/с |
| Незначительные | 0-10 | 6,26 | 0,04 |
| Очень малые | 11-20 | 37,56 | 0,40 |
| Самые малые | 21-50 | 114,07 | 1,20 |
| Среднемалые | 50-100 | 318,01 | 4,10 |
| Малые | 101-250 | 4000,0 | 13,0 |

1. **Измерение ширины реки**

Для определения ширины реки методом подобия треугольников потребуется четыре сухие ветки. Выбрать дерево у воды на противоположном берегу реки (точка *А).* Воткнуть ветку точно напротив дерева на своем берегу (точка *В).* Отойти на 40 шагов влево от линии *АВ* и воткнуть вторую ветку (точка С). Пройти в том же направлении еще 20 шагов и воткнуть третью ветку (точка *D).* Отойти, считая шаги, в противоположном от реки направлении так, чтобы оказаться на одной прямой с точками А и С и воткнуть четвертую ветку (точка *Е).* Расстояние *DE* будет равно половине ширины реки. Умножив *DE* на два, получим ширину реки в шагах.

**А**

**D C В**

**E**

**Рис. 1. Определение ширины реки (по: Антимонов Н. А.)****[5](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "a_5).**

Произведя замеры скорости течения, ширины и глубины, мы получим ***гидрологические*** и ***морфометрические характеристики*** изучаемого участка водотока.

1. **Измерение физических характеристик воды**

Следующим параметром, важным для измерения водной среды, является прозрачность. Абсолютно прозрачной воды не существует. Способность пропускать свет зависит в большей степени от содержания того или иного количества взвешенного вещества — или мертвого в виде ила, или живого — в виде планктона.

1. Белый диск (для этого может быть использована крышка от кастрюли) диаметром около 30 см, прикрепить его к размеченной через 5-10 см веревке. Замер производится следующим образом: необходимо встать с теневой стороны лодки (судна, причала) и погрузить диск (называется такой инструмент диском Секки) до исчезновения. Затем, дав отдохнуть глазам 1-2 минуты, его поднимают. Показателем прозрачности считается средняя арифметическая двух глубин — исчезновения и появления диска.
2. Прозрачность можно определить путем чтения стандартного, хорошо освещенного шрифта через столб воды, налитой в градуированный цилиндр с плоским дном. Воду в цилиндр наливают постепенно, следя за четкостью шрифта до тех пор, пока буквы будут плохо различимы. Высота столба воды, налитой в цилиндр, выраженная в сантиметрах, является показателем прозрачности.
3. Мутностьводы связана с присутствием в ней твердых частиц. Для определения

мутности воду взбалтывают, наливают в пробирку так, чтобы высота воды была ровна 10 см. и рассматривают в проходящем свете. Мутность характеризуется описательно: слабая, заметная, сильная.

**Таблица 2 Мутность воды**

|  |
| --- |
| **Степень мутности** |
| Мутность не заметна (отсутствует) |
| Слабо опалесцирующая |
| Опалесцирующая |
| Слабо мутная |
| Мутная |
| Очень мутная |

1. В коническую колбу с пробкой (желательно стеклянной) налейте исследуемую воду до 2/3 объёма и сильно встряхните в закрытом состоянии. Затем откройте колбу и отметьте характер и интенсивность запаха. Дайте оценку интенсивности запаха воды в баллах, пользуясь таблицей №3 - 4.

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахучих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами. Практически все органические вещества имеют запах и передают его воде. Обычно запах определяют при нормальной температуре. Запах по характеру подразделяют на две группы, описывая его субъективно по своим ощущениям (табл. 3 - 4):

- естественного происхождения;

- искусственного происхождения. Такие запахи обычно значительно изменяются при обработке.

**Таблица 3 Характер и интенсивность запаха**

|  |  |
| --- | --- |
| Естественного происхождения: | Искусственного происхождения: |
| - землистый  - гнилостный  - плесневый  - торфяной  -травянистый и др. | -нефтепродуктов  (бензиновый и др.)  - хлорный  - уксусный  - фенольный и др. |

Интенсивность запаха оценивают по 5 - бальной шкале, приведенной в таблице 4.

**Таблица 4 Определение характера и интенсивности запаха**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Интенсивность запаха** | **Характер проявления запаха** | **Оценка интенсивности запаха** |
| Не | Запах не ощущается | 0 |
| Очень слабая | Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды | 1 |
| Слабая | Запах замечается и вызывает неодобрительный отзыв о качестве воды | 2 |
| Заметная | Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от употребления | 3 |
| Отчетливая | Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению | 4 |
| Очень сильная |  | 5 |

Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов.

1. Вкус и привкус воды, обнаруживаемые непосредственно в воде не должны превышать 2 баллов. Вкус и привкусы оцениваются как качественно, так и количественно по интенсивности в баллах. Различают четыре вида: соленый, горький, сладкий и кислый. Остальные вкусовые ощущения называют привкусами: хлорный, рыбный, металлический и т.п. интенсивность вкуса, как и запаха, определяется по пятибалльной шкале, приведенной в таблице 5.

Вкус и привкус определяются в сырой воде при комнатной температуре и 60ºС. В воде открытых водоемов и источников, сомнительных в санитарном отношении, вкус воды устанавливают только после ее кипячения. При исследовании в рот набирают 10-15 мл воды, держат несколько минут (не проглатывая!) и определяют характер и интенсивность привкуса.

**Таблица 5 Определение характера и интенсивности вкуса и привкуса.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интенсивность вкуса и привкуса | Характер проявления вкуса и привкуса | Оценка интенсивности вкуса и привкуса |
| Нет | Вкус и привкус не ощущаются | 0 |
| Очень слабая | Вкус и привкус сразу не ощущаются потребителем, но обнаруживается при тщательном тестировании | 1 |
| Слабая | Вкус и привкус замечаются, если обратить на это внимание | 2 |
| Заметная | Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о качестве воды | 3 |
| Отчетливая | Вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют воздержаться от употребления | 4 |
| Очень сильная | Вкус и привкус настолько сильные, что делают воду непригодной к употреблению | 5 |

Для питьевой воды допускаются значения показателей вкуса и привкуса не более 2 баллов.

1. Цветность – естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, прилегающей к водоему почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и т.д. Цветность воды определяют визуально.

.**Таблица 6 Цветность воды**

|  |  |
| --- | --- |
| Слабо-желтоватая | Коричневатая |
| Светло-желтоватая | Красно-коричневатая |
| Желтая | Другая  (укажите какая) |
| Интенсивно-желтая |  |

1. Измерение температуры воды: аккуратно войдите в воду. Погрузите термометр в воду. Подождите, пока установится цвет на шкале (не менее 50 секунд) и определите температуру, не вынимая термометр из воды.
2. Измерение количества растворенных веществ в воде

• с помощью мерного стакана взять пробы воды (100 мл) и пробы кипяченой воды

• определить с помощью весов массу пустых чашек, налить в них воду

• поставить обе чашки на электроплитку и нагревать до полного испарения воды

• после охлаждения взвесить обе чашки, определить массу осадков, занести результаты в таблицу

**Таблица 7 Результаты измерений массы осадков**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Масса пустых чашек (г) | Объем воды (г) | Масса чашек с осадками (г) | Масса осадков (г) |
|  |  |  |  |

к - предварительно кипяченая вода

Вычислить количество растворенных веществ (С) в питьевой воде по формулам:

Описание: http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/eco/a_xsjxm/f_ul81-arpfuyb5tfq

1. Наличие мусора**:** на расстоянии 50 метров вдоль берега определить мусор на дне и у кромки воды.

**Описание ландшафта водного объекта**

К разряду «простых» исследований, но необходимых для анализа, относится описание ландшафта. При этом нужно обратить внимание на следующие моменты: характер берегов (высокие, пологие, песчаные, глинистые), тип прибрежной растительности (древесная, луговая, пастбища и т. д.). В данном случае необходимо учесть соблюдение водоохранных полос (выписка 1) и отметить все факты нарушений — распашку, наличие хозяйственно-бытовых построек и пр.

***Выписка 1.*** *Извлечение из Положения о водоохранных зонах (полосах) рек, озер и водохранилищ. Утверждено Постановлением Совета Министров РСФСР от 17 марта 1989 г. № 91:   
«3. Минимальная ширина водоохранных зон устанавливается: для рек — от среднемноголетнего уреза воды в летний период по длине реки от истока*

*до 10 км — 15 м  
от 11 до 50 км — 100 м  
от 51 до 100 км — 200 м  
от 101 до 200 км — 300 м  
от 201 до 500 км — 400 м  
свыше 500 км — 500 м*

*для озер — от среднемноголетнего уреза воды в летний период и для водохранилищ — от уреза воды при нормальном подпорном уровне при площади акватории*

*до 2 км2 — 300 м  
более 2 км2 — 500 м«.*

Важную информацию даст изучение грунтов: сильно заиленный грунт — показатель большого количества органического вещества, которое биота не в состоянии переработать. Для определения типа грунта можно воспользоваться табл. 8.

**Таблица 8 Типы и особенности грунтов**

|  |  |
| --- | --- |
| Тип грунта | Особенности |
| Kаменистый | Дно покрывают преимущественно камни |
| Каменисто-песчаный | Среди отдельных камней есть участки открытого песчаного грунта |
| Песчаный | Преобладает песок, изредка встречаются камни |
| Песчано-илистый | Песок частично или полностью покрыт илом |
| Илисто-песчаный | Ил является преобладающей фракцией, при растирании между пальцами ощущается присутствие песка |
| Илистый (ил) | При растирании между пальцами не ощущается присутствие песка |
| Глинистый | При растирании ощущается пластичность |
| Задернованные почвы | Характерны для искусственных водоемов, бобровых прудов и при подъеме уровня воды в результате паводков |

Итак, простейшие, но необходимые физические показатели состояния воды нами изучены. Теперь можно провести более тонкие работы по ***гидрохимическому*** исследованию.

**Гидрохимические исследования воды**

Из всего многообразия показателей химии воды можно выбрать два: наиболее важный для жизни гидробионтов — ***содержание растворенного кислорода*** и показатель ***биохимического потребления кислорода (БПК).*** БПК указывает, сколько кислорода необходимо бактериям для поглощения и окисления органических веществ в воде. Эта характеристика важна еще и по двум причинам: во-первых, как отражающая ***трофические условия*** существования сообществ, во-вторых, как критерий качества вод (табл. 9).

**Таблица 9 Характеристика классов качества вод (по: Апекин ОА, 1970****[6](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "a_6), Олексив И. Т., 1992****[7](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "a_7)).**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Класс качества воды | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Прозрачность, м | 6 | 4 | 2 | 1 | 0,5 | <0,5 |
| О2, мг/л | 8 | 6 | 5 | <5 | 2 | <2 |
| БПКу мгО2/л | 0,5-1,0 | 1,1-1,9 | 2,0-2,9 | 3,0-3,9 | 4 0-10,0 | > 10,0 |

**Выделяются шесть классов качества воды:  
1-й — очень чистые; 2-й — чистые; 3-й — умеренно-загрязненные;**

**4-й — загрязненные; 5-й — грязные; 6-й — очень грязные**

Проведение замеров абиотических параметров воды — необходимое условие гидроэкологических исследований. Увеличение скорости течения, например на перекатах, способно вызывать сходные с антропогенным загрязнением изменения в видовом составе планктонных сообществ животных — точно так же снижается число видов, численность и биомасса, сокращается количество фильтраторов и т. д. И, напротив, в плесах, где происходит аккумуляция органических веществ, приносимых с расположенных выше участков, наблюдается увеличение обилия организмов, развитие лимнических форм, повышается степень зарастания макрофитами или цветение водорослей и т. д. Для бентосных сообществ может наблюдаться обратная картина — более богатые и специфичные сообщества фиксируются на проточных участках.

**Биологические методы исследования воды**

При наличии в исследуемом водоеме хотя бы одного из организмов верхней части таблицы данному водоему автоматически присваивается класс чистоты не ниже выявленного. Наличие других организмов (характерных для более грязных вод) не учитывается.

**Таблица № 10** **Оценка качества воды по организмам макрозообентоса**

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень индикаторных таксонов | Условная оценка качества воды |
| Личинки веснянки, ручейника – Риакофила | Очень чистая |
| Губки, плоские личинки поденок, ручейник – Нейроклепсис, личинка вилохвосток | Чистая |
| Роющие личинки поденок, Ручейники при отсутствии Риакофила и Нейроклепсис, личинки стрекоз Красотки и Плосконожки, личинки мошки, водяные клопы, крупные двустворчатые моллюски, моллюски-затворки | Удовлетворительная |
| Личинки стрекоз при отсутствии Красотки и Плосконожки, личинки вислокрылки, водяной ослик, плоские пиявки, мелкие двустворчатые моллюски | Загрязненная |
| Масса мотыля (личинки хиро), крыски, масса трубочника, червеобразные пиявки при отсутствии плоских | Грязная |
| Макробеспозвоночных нет | Очень грязная |

Зообентос – это совокупность беспозвоночных животных, которые населяют дно водоемов, водную растительность и другие субстраты. Наиболее крупных представителей бентоса, с размерами тела более 2 мм, называют макробентосами. Население макробентоса составляют черви, моллюски, ракообразные, паукообразные, насекомые.

Относительная малоподвижность и крупные размеры представителей макробентоса облегчают задачу его обнаружения и распознавания начинающим экологам.

Для целей учебно-исследовательского мониторинга выбирают участки субстрата в стоячих водоемах в литоральной (прибрежной) зоне, а в реках – в прибрежной зоне и на перекатах. Пробы для целей экологического мониторинга следует отбирать в средних во всех отношениях участках водоема и, конечно, в различных его частях.

Для отбора проб лучше использовать скребок, который представляет собой надетую на палку металлическую рамку с режущей кромкой, к которой пришито сито из плотной бязи. Работу необходимо выполнять в высоких (болотных) сапогах. При отборе проб на реках скребок устанавливается ниже по течению относительно субстрата, с которого ведется отбор, чтобы организмы вместе с взмученными частицами грунта попадали внутрь сита скребка с течением. Стоя в воде в сапогах, следует ворошить грунт ногой, продвигаясь в нем боком и располагая скребок ниже по течению. Каждая бентосная проба снабжается этикеткой.

*Форма этикетки к пробе зообентоса:*

Номер пробы –

Пункт –

Глубина –

Орудие лова –

Дата отбора –

Водоем –

Количество скребков –

Время отбора –

Примечания –

Фамилия –

Если пункт наблюдений находится сравнительно недалеко от лаборатории, то проба сохраняется в незафиксированном виде для выборки живых организмов в лаборатории. Разобранная проба сортируется по систематическим группам до семейств. При пересчете численности и биомассы организмов необходимо пользоваться коэффициентами пересчета.

При отборе проб скребком за 1 количественную пробу или 1 скребок принять прохождение режущей кромки в поверхностном слое грунта полосы в 50 см. При ширине режущей кромки в 16 см (стандарт) облавливаемая площадь составит 800 см в квадрате, что меньше 1 квадратного метра в 12,5 раза. Следовательно, коэффициент пересчета 12,5.

Для получения более достоверных данных измерения не следует проводить однократно и только в одном месте. Полноценный мониторинг водоема должен включать отбор проб как минимум в пяти удаленных друг от друга точках в течение круглого года (по 2-3 пробы в сезон). Рекомендуется проводить измерения на участках реки до впадения в реку воды из очистных сооружений в нескольких точках и после очистных сооружений тоже в нескольких точках.

Следовательно, основное правило: ***фоновый* и *загрязняемый*** участки реки должны иметь одинаковую скорость течения.

Теперь дадим несколько рекомендаций по выбору объектов изучения, задачам, сбору материалов и показателей, используемых для описания состояния сообществ.

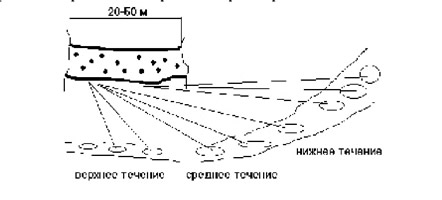
Среди критериев, на основе которых должен производиться выбор реки или озера (пруда), можно назвать следующие: водный объект должен быть небольшим (например, река не более 25 км) и относительно доступным. Это позволит проводить работы от истока до устья водотока или по всей площади акватории водоема в сравнительно краткий промежуток времени (3-5 дней).

Все работы должны производиться как минимум три раза в течение вегетационного периода — весной после паводка; летом в меженный сезон; осенью, выступающей своего рода конечной точкой, после которой жизнь в реке максимально замирает. При этом весенние и осенние работы можно проводить по принципу серии однодневных выездов, а летние — в экспедиционном режиме.

При выборе участков реки, которые будут использованы при проведении сравнительного анализа, необходимо соблюдать несколько правил.

1. Во-первых, их гидрологические характеристики должны быть максимально сходными (при изучении влияния стоков) либо, если поставлена специальная задача (например, изучение влияния скорости течения; различий сообществ в прибрежье и в центре), различны.
2. Во-вторых, на протяжении русла реки от фонового до участка, испытывающего влияние какого-либо нарушения, не должно быть притоков, плотин, а само расстояние не должно превышать 300 м (оптимально ~ 50-100 м). На озерах и прудах нужно учитывать, где проводятся исследования — на литорали или в пелагиали.
3. В-третьих, сбор проб на реке необходимо проводить, двигаясь против течения вверх, иначе взвесь из-под ног будет попадать в контрольный образец и засорять его.

Отбор проб на реках лучше проводить методом широких гидрологических створов. На каждом участке реки длиной 20-50 м по визуальным признакам — морфометрическим особенностям участка, составу подстилающих ложе грунтов, скорости течения, глубине, на рипали и медиали — выделяются основные биотопы, в которых и собираются интегральные пробы (рис. 4).

**  
Рис. 3. Схема широких гидрологических створов при отборе проб на малых реках**

В отдельных случаях (например, при исследованиях горизонтального распределения сообществ; распределения на рипали и медиали проточных участков; распределения в зарослях макрофитов и др.) отбор производить только в однородных биотопах.

Сами пробы могут быть качественными и количественными.

* Качественная проба служит для выявления видового состава организмов на отдельном участке реки либо водотока в целом. Поэтому в данном случае исследователь должен процедить (промыть) как можно большее количество воды (грунта) с самых различных биотопов.
* Количественные пробы показывают плотность организмов. Без количественных проб невозможно получить важнейшие характеристики сообществ, среди которых — число видов, численность, биомасса, выравненность сообществ, доминирующие виды и группы организмов, трофическая структура, величины индексов сапробности и т. д.

При лабораторной (камеральной) обработке не следует бояться определения организмов до вида. Хотя это и сложное дело, но именно оно воспитывает наблюдательность, усидчивость, вдумчивость, способность выделять главные признаки.

**Литература**

Алекин О. А. Основы гидрохимии. Л., 1970.

Алексеевский Н. И., Евстигнеев В. М., Коронкевич Н. И., Ясинский С. В. Малые реки как объект исследования // Малые реки Волжского бассейна. М., 1998.

Антимонов Н. А. Исследования малых рек. Л., 1950.

Водогрецкий В. Е. Антропогенное изменение стока малых рек. Л., 1990.

Дежкин В. В. Поговорим об экологии. М., 1975.

Жизнь пресных вод /Под ред. проф. В. И. Жадина и акад. Е. Н. Павловского М.;Л., 1940. Т. 1; 1947. Т. 2; 1950. Т. 3; 1956. Т. 4.

Зенин А. А., Белоусова Н. В. Гидрохимический словарь. Л., 1988.

Колбовский Е. Ю., Жихарев А. М. Полевая экология: изучаем малые реки. Ярославль, 2000.

Олексив И. Т. Показатели качества природных вод с экологических позиций. Львов, 1992.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). Л., 1977.

Реймерс Н. Ф. Азбука природы (микроэнциклопедия биосферы). М., 1980.

Рохмистров В. Л., Наумов С. С. Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья / / Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье: Межвуз. сб. научн. трудов. Вып. 206. Ярославль, 1984.

**Примечания:**

[1](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "b_1) Мезенцев. Метод гидроклиматических расчетов и опыт его применения для районирования ЗападноСибирской равнины по признакам увлажнения и теплообеспеченностия / / Тр. Омского СХИ. Омск, 1957. Т. 27. С. 25-42.

[2](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "b_2) Гидрология суши, термины и определения. М., 2007.

[3](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "b_3) Водогрецкий В. Е. Антропогенное изменение стока малых рек. Л., 1990.

[4](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "b_4) Рохмистров В. Л., Наумов С. С. Физикогеографические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья // Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье: Межвуз. сб. научн. трудов. Вып. 206. Ярославль, 1984.

[5](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "b_5) Антимонов Н. А. Исследования малых рек. Л., 1950.

[6](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "b_6) Алекин О. А. Основы гидрохимии. Л., 1970.

[7](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "b_7) Олексив И. Т. Показатели качества природных вод с экологических позиций. Львов, 1992.

[8](http://www.abitu.ru/researcher/methodics/method/Est_napravl/a_150wxp.html" \l "b_8) Жадин В. И. Жизнь пресных вод. Т. 4. Ч. 2./Под ред. проф. В. И. Жадина и акад. Е. Н. Павловского М.; Л., 1959.

**Словарь**

стрежня

медиаль

рипаль

опалесцирующая

трофические условия

сапробность