

Научный протокол. Гидробиология
Составитель: к.б.н., доцент Поздеев Иван Викторович

Характеристика исследуемого направления (компонента)

Гидробиология изучает структуру (совокупность элементов и связей между ними) и функционирование (потоки вещества, энергии и информации в их динамическом взаимодействии) водных экосистем. Водные экосистемы состоят из большого числа отдельных компонентов, которые можно выделять с разной степенью точности – планктон, нектон, бентос, перифитон и др. Эти компоненты играют разную роль и могут отсутствовать в тех или иных водных объектах. В составе отдельных компонентов (кроме нектона) также принято разделять «зоологическую» и «ботаническую» части: например фитопланктон, зообентос и тд.

Для исследований на школьном уровне больше всего подходит зообентос – животные, населяющие поверхность и толщу грунта. В отличие от других экологических группировок, зообентос присутствует во всех типах водных объектов (водотоки, озёра, водохранилища, болота и др.), отличается достаточным обилием и разнообразием, не требует применения в работе сложных и дорогостоящих приборов. При этом изучение донных сообществ имеет ряд важных прикладных результатов – позволяет оценить качество (степень загрязнения) вод, рыбохозяйственный статус водного объекта и тд.

Методы исследований

Перед тем как прийти на водный объект, даже если Вы хорошо его знаете, ознакомьтесь с картами и атласами. Начать можно с космических снимков, провести анализ карт в печатном варианте и/или воспользоваться их аналогами в электронном виде. Придя на водоём или водоток, нужно охарактеризовать его целиком или в том месте, где будет проводиться изучение (в районе исследования), описав ряд параметров, включающих наличие и степень зарастания прибрежной зоны, сведения о береговой линии и урезе воды, наличие заливов, затонов, стариц и др. Всё это легче отмечать на заранее подготовленной схеме водного объекта при помощи условных обозначений. Обязательно фотографируйте: с одной стороны, фото поможет сохранить некоторые данные о состоянии самого водного объекта и окружающей среды в месте проведения работ, с другой – позволит запечатлеть те особенности, которые могли быть упущены при его описании.

Большая часть водных объектов, за исключением самых малых, включена в Государственный водный реестр и их базовые параметры – длина водотоков, площадь водоёмов, их водосборные площади, количество притоков – уже известны. Искать эту информацию следует в справочниках «Ресурсы поверхностных вод» или в сети Интернет: <http://textual.ru/gvr/>.

При исследовании донной фауны крайне важно подробно охарактеризовать грунты. Крупные фракции можно учесть при помощи линейки, мелкие – только при помощи специальных сит (табл. 1). Чаще всего дно водного объекта покрыто грунтом, состоящим из нескольких фракций, или их соотношение может значительно меняться на разных участках.

Для удобства дальнейшей работы и анализа результатов грунт называют по 1–3 преобладающим фракциям, например, песчано-гравийно-галечный или заиленная глина и т.д.

Таблица 1

Шкала размерного состава частиц грунта

Размерная категория	Диаметр частиц (мм)
Валуны	> 256
Галька	16 – 256
крупная	64 – 256
средняя	32 – 64
мелкая	16 – 32
Гравий	2 – 16
крупный	8 – 16
средний	4 – 8
мелкий	2 – 4
Песок	0.0625 – 2
очень крупный	1 – 2
крупный	0.5 – 1
средний	0.25 – 0.5
мелкий	0.125 – 0.25
очень мелкий	0.0625 – 0.125
Ил	0.0039 – 0.0625
Глина	< 0.0039

Ширину водного объекта определяют при помощи рулетки или дальномера, глубину – лотом или размеченной жердью на разных участках или на створе, скорость течения измеряют поплавковым методом или гидрологической вертушкой, прозрачность воды с помощью диска Секки. Измеряют также температуру воды, и по возможности рН воды, общую минерализацию, концентрацию кислорода и другие параметры. Все это записывают в полевой дневник, по которому при анализе материала воспроизводят характерные черты каждой отдельной «станции» и водоема в целом. Важной частью характеристики района исследования и отдельных биотопов выступает описание состава и степени зарастания макрофитами.

Учитывая морфологические и гидрологические особенности водного объекта, в соответствии с характером его деления и с целями исследований намечаются станции для сбора проб. Число станций не должно быть излишним с точки зрения затрат средств и времени, в то же время должно быть достаточным для получения адекватных данных, реально отражающих процессы, протекающие в водном объекте. На однородном биотопе или участке количество проб не должно быть менее 3. Количество гидробиологических съёмов в течение года зависит от целей исследований, но желательно провести не менее двух съёмов.

Для того чтобы отделять животных необходимого нам размера от грунта, используются мельничные сита из металлических, шёлковых или синтетических нитей. Разные сита имеют разный размер ячеек, что позволяет устанавливать минимальный размер

организмов, удерживаемых ситом. Для макробентосных беспозвоночных обычно используют сита со стороной ячейки от 0.380 до 0.200 мм.

Наиболее простой прибор – гидробиологический сачок – это мешок из газовой ткани, пришитый к рамке и посаженный на ручку разной длины. Сачком можно целенаправленно отлавливать животных, активно взмахивая сачком под водой (стоячие или медленно текущие воды), либо процеживать воду, опустив его ниже уреза (текущие воды). Поскольку этот прибор не связан с отбором грунта, то следует иметь в виду, что в стоячих водах основными группами животных, попадающими в него, будут имаго жуков, клопов, личинки подёнок, стрекоз, хаборид и др., то есть формы, способные активно плавать. В текущих водах в гидробиологический сачок могут попадать любые бентосные формы (кроме крупных моллюсков и закапывающихся животных), поскольку в реках присутствует такое явление, как дрейф донных беспозвоночных. Однако этот способ не может полностью заменить сбор проб грунта.

Простым и удобным прибором является гидробиологический скребок. Принцип изготовления скребка очень прост: это железная рамка на ручке с прикрепленным к рамке мешком из плотной ткани и пришитой к нему сеткой. Рамку обшивают грубой тканью, к которой пришивают мешок из специальной ячеистой ткани – мельничного газа. Рамка насаживается на ручку длиной 1–2 м, в зависимости от условий работы и роста исследователя. Скребок можно отбирать пробы грунта с берега или стоя в воде, при работе в текущих водах скребок направляют против течения. Скребок служит для отбора качественных проб, то есть без учета численности организмов. Применять его как количественное орудие лова в стоячих водах вряд ли возможно, а в водотоках, для того чтобы проба, отобранная скребком, могла быть использована для количественного учета зообентоса, его проводят по дну на определенное расстояние (например, 10, 20, 30 см). Площадь облова получают, умножая ширину скребка на длину полосы облова.

При проведении школьных исследований весьма удобны искусственные субстраты, они имеют целый ряд преимуществ, в числе которых простота изготовления и низкая стоимость. Чаще всего это плетёные из проволоки или другого материала корзины или боксы, наполненные подготовленной галькой из водного объекта. По окончании экспозиции корзина извлекается, складывается в большую тару, где все камни отмывают. Можно изготовить стандартные субстраты из оргалита, применяемые по всему миру или «авторский вариант». Главный их недостаток – необходимость скрывать от вандалов.

Каждая проба должна быть тщательно этикетирована. В простом случае этикетка должна включать важнейшие данные о пробе: номер пробы, название и тип водного объекта, дату отбора проб и место проведения работ (название участка водного объекта, привязка к местности или координаты). Этикетку, как правило, помещают внутрь банки, под крышку или наклеивают на саму банку снаружи.

Пробы макрозообентоса эффективней разбирать в живом виде, так как разборка материала в фиксированном состоянии занимает больше времени. Если это возможно в полевых условиях – разбирайте пробы сразу после отбора, если нет – лучше зафиксировать пробу (4% формалин, учитывая разбавление водой пробы). Первичную обработку проб зообентоса в живом виде лучше делать как можно быстрее, поскольку крупные хищные

формы (пиявки, гаммариды, жуки), попав в ограниченное пространство (банку) с большим количеством мелких беспозвоночных, начнут их выедать, что даст в конечном результате искажённые сведения о донном сообществе.

Всех животных из промытой через промывалку пробы выбирают пинцетом и складывают в банку с фиксатором или сразу раскладывают на «группы». Понятие «группы» устанавливается с разной степенью таксономической точности (от типа до рода), в зависимости от того, как легко определяются организмы без применения микроскопа с большим увеличением. Таким образом, понятие «группа» в отношении исследований зообентоса имеет особое значение – таксоны разного ранга, отличающиеся по каким-либо экологическим параметрам. До «групп» определяют на этапе первичной обработки проб или в тех случаях, когда фаунистическая компонента исследования по какой-либо причине не важна или не может быть проведена без помощи специалистов. Определение проводится по ключам, приведённым в списке литературы. Не стесняйтесь обращаться к специалистам, это позволит повысить качество вашей работы.

По завершении полной обработки проб зообентоса и оформления результатов в виде карточек, начинается анализ материала. При оценке качества вод наиболее простой способ, широко применяемый и показывающий надёжные результаты – индекс Вудивисса. Метод имеет множество модификаций, мы предлагаем использовать вариант расчёта индекса Вудивисса и классификацию соответствия его величин классам качества вод и грунтов для водных объектов бассейна Камы (Поздеев, Алексевнина, 2018).

Результаты исследований

1. Список таксонов (видов и групп), обнаруженных в ходе исследования.
2. Краткая характеристика 2–3 видов или групп донных беспозвоночных, содержащая название (русское, латинское), фото, биологические и экологические особенности (редкость, особенности развития, хозяйственная значимость).
3. Оценка качества вод по уровню развития животных зообентоса.

Список литературы

1. Поздеев И.В., Алексевнина М.С. Научно-исследовательская практика по гидробиологии. Методы исследования пресноводного зообентоса: учеб. пособие. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2018. 231 с.
https://www.researchgate.net/publication/369762282_PozdeevAlexevnina_2018-Methods
2. Филиппов Д.А., Прокин А.А., Пржиборо А.А. Методы и методики гидробиологического исследования болот. Тюмень: Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 2017. 208 с. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30719717_41670510.pdf
3. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра европейской России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 179 с.
http://ashipunov.info/shipunov/school/books/chertoprud2010_kratk_opder_besp.pdf