



Я. А. Кучко, Н. В. Ильмаст, Т. Ю. Кучко

**МЕТОДЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ПРОБ
ЗООПЛАНКТОНА
НА ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ**

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Я. А. Кучко, Н. В. Ильмаст, Т. Ю. Кучко

**МЕТОДЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ПРОБ
ЗООПЛАНКТОНА
НА ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ**

*Учебное пособие для студентов эколого-биологического
и агротехнического факультетов*

Петрозаводск
Издательство ПетрГУ
2016

УДК 574.58
ББК 28.082.4
К959

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Петрозаводского государственного университета

Издается в рамках реализации комплекса мероприятий
Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012–2016 гг.

Рецензенты:

Ю. А. Шустов, доктор биологических наук, профессор;
О. П. Стерлигова, доктор биологических наук

ISBN 978-5-8021-2819-0

© Кучко Я. А., Ильмаст Н. В., Кучко Т. Ю., 2016
© Петрозаводский государственный
университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Отбор проб зоопланктона в реках	5
2. Отбор проб зоопланктона в озерах	8
2.1. Орудия лова	8
2.1. Фиксация проб	9
2.3. Выбор станций и периодичность сборов	10
3. Обработка проб в лаборатории	12
Список литературы	24

ВВЕДЕНИЕ

Термин «планктон» происходит от греческого слова *planktos* («парящий, блуждающий») и означает сообщество организмов, пассивно дрейфующих в воде (Bougis, 1974). Этим планктон отличается от nekтона – совокупности крупных животных, которые способны самостоятельно перемещаться в толще воды и плыть против течения, преодолевая силу встречного потока и волн. По качественному составу планктон делится на две большие группы – фитопланктон (организмы, принадлежащие к царству растений) и зоопланктон (организмы, принадлежащие к царству животных). Согласно классическому определению И. А. Киселева (1956), зоопланктон представляет собой совокупность животных водных организмов, ведущих свободноплавающий, независимый от твердого субстрата как опорного элемента, взвешенный в толще воды, образ жизни.

В состав зоопланктона входят простейшие (*Protozoa*), колероватки (*Rotifera*), веслоногие (*Copepoda*) и ветвистоусые (*Cladocera*) ракообразные, выполняющие важную роль в биопродукционных процессах и трансформации органического вещества в водоемах. Сообщество зоопланктона является промежуточным связующим звеном в пищевых цепях экосистемы водоема, благодаря которому продукция фитопланктона и бактериопланктона становится доступной для рыб. Таким образом, планктонная фауна в водоемах используется в качестве объекта питания многими гидробионтами – в первую очередь это молодь рыб большинства видов, рыбы-планктофаги (ряпушка, сиг, уклейка) и беспозвоночные (личинки и имаго насекомых).

В настоящее время в гидробиологической практике существует большое разнообразие методов исследования зоопланктона в реках и озерах. Исследование распределения планктонных организмов в водоеме, их численности и биомассы производится по пробам, взятым количественными орудиями лова (с учетом объема взятой пробы), а видового состава – по дополнительным пробам качественными орудиями лова (процеживание большого объема воды без его учета в различных биотопах).

1. ОТБОР ПРОБ ЗООПЛАНКТОНА В РЕКАХ

Характер и степень развития зоопланктона в реках (потамопланктона) определяется следующими основными факторами: гидрографическими особенностями строения речных бассейнов (площадь водосбора, коэффициент озерности), температурным режимом, скоростью течения, наличием минеральных взвесей, степенью развития водной растительности. Поэтому изучение речного зоопланктона необходимо проводить одновременно с учетом факторов водной среды, определяющих его формирование.

В условиях заметного течения (0,1–0,3 м/с и более) в русловой части реки самостоятельное сообщество зоопланктона фактически не может сформироваться. Здесь отмечаются организмы, выносимые речным потоком из болот, озер, прибрежных зарослевых участков. Течением обычно выносятся в медиаль реки науплиальные и копеподитные стадии *Copepoda* и ювенильные стадии *Cladocera*. В реках с большой площадью водосбора и высокой озерностью зоопланктон формируется в основном за счет озерного, поступающего из истоковых и проточных озер. Благоприятные условия для развития собственно «речного» зоопланктона складываются на плесовых участках с замедленным течением и в зарослевом прибрежье. В реках с низкой озерностью основной фон планктонной фауны создают фитофильные виды ракообразных и коловраток, обитающие на участках с развитой прибрежной растительностью.

Наиболее простым и доступным способом отбора проб в реках, не требующим сложного оборудования, является процеживание определенного объема воды (50–100 л) через планктонную сеть, которая изготавливается из шелкового или капронового сита или нейлона (рис. 1).

Форма сети может быть различной – конической, пирамидальной, цилиндрической. Высота ее достигает, как правило, 2–5 размеров входного диаметра. В некоторых сетях из фильтру-

ющей ткани сделана только нижняя, конечная зауженная часть, а верхняя делается из плотной парусины (модифицированная сеть Джеди – Богорова), размер ячеей колеблется от 50 до 100 мкм.

Вода зачерпывается обычным ведром объемом 10 л в главной струе речного потока в зоне полного перемешивания и затем процеживается через планктонную сеть. Затем отфильтрованные организмы переносятся в склянки объемом 50–100 мл для транспортировки и хранения, куда добавляется консервирующее вещество. Установление видового состава зоопланктона в реках следует проводить в период летней межени, когда в планктоне присутствует и активно размножается наибольшее количество планктонных организмов.

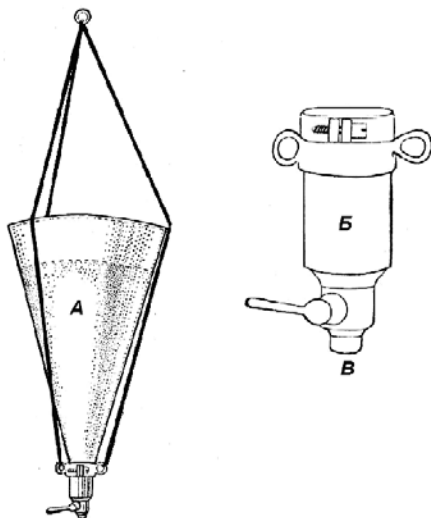


Рис. 1. Планктонная сеть:

A – капроновое сито с ячейей от 50 до 100 мкм;
Б – приемный стаканчик; *В* – сливное отверстие

В условиях значительной турбулентности речных вод часть организмов зоопланктона погибает. Для учета и разделения по-

гибших ракообразных и коловраток от живых можно использовать анилиновый синий краситель, который окрашивает только мертвые особи.

При регулярных и кадастровых (кратковременных) гидробиологических исследованиях особенно важны выбор местоположения станций и определение их числа с тем расчетом, чтобы охватить все участки реки, включая заросли макрофитов. Для получения достоверных результатов минимальное число станций на каждом участке должно быть не меньше трех. Как правило, станции располагаются в истоках из озер, в русловых и проточных озерах, в устьевых участках рек, на порогах, плесах, в прибрежье среди водной растительности.

В период открытой воды (май – октябрь) пробы зоопланктона отбираются ежемесячно. При более детальных исследованиях (изучение биологии видов, взаимодействия биоценологических группировок, их изменения в сезонном аспекте), сборы проводятся в течение года со следующей периодичностью: в вегетационный сезон – один раз в декаду, один раз в октябре и не менее двух раз в подледный период (январь, март). При отборе проб на каждой станции измеряется глубина, температура воды, скорость течения потока. Летом учитывается плотность зарастания макрофитами.

2. ОТБОР ПРОБ ЗООПЛАНКТОНА В ОЗЕРАХ

2.1. Орудия лова

Одними из основных орудий лова при отборе проб зоопланктона в озерах являются планктобатометры. Существует значительное число модификаций, отличающихся друг от друга особенностями конструкции и объемом отбираемой пробы. На практике наиболее часто используются батометры Рутнера (объем пробы 0,5–3,0 л) и планктобатометры ПБ-5 и ПБ-10 (объем пробы 5 и 10 л соответственно (рис. 2).

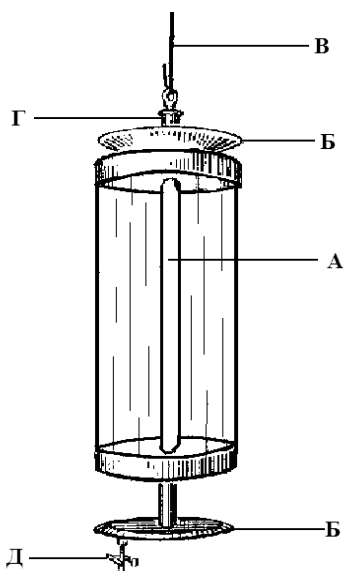


Рис. 2. Батометр Рутнера:
А – полый цилиндр; *Б* – замыкающиеся крышки; *В* – трос;
Г – посыльный груз; *Д* – сливное отверстие

Основной составной частью батометров является полый металлический или пластиковый цилиндр, снабженный с обоих торцов замыкающимися крышками. Для отбора пробы батометр

в открытом состоянии опускают по маркированному тросу на заданную глубину. Затем с помощью специального посыльного груза, который скользит по тросу и ударяется в запорное устройство, производится закрывание батометра – таким образом набирается определенное количество воды с нужного уровня.

Далее батометр поднимается на поверхность и образец воды через сливное отверстие процеживается через планктонную сеть. Отфильтрованные от воды организмы с небольшим количеством воды помещаются в склянки объемом 50 или 100 мл. При перенесении улова в склянку для обработки и хранения сетку, вынутую из воды, поднимают вертикально. После того как вся вода профильтруется, сетку 2–3 раза опускают в воду для промывки, следя за тем, чтобы входное отверстие сетки оставалось над водой, и каждый раз фильтруют воду. В результате организмы, которые могут остаться на внутренней поверхности сетки, смываются в приемный стаканчик на конце сетки и затем сливаются в склянку. После каждого улова сетка промывается путем 2–3-кратного погружения ее в воду с открытым сливным отверстием.

2.2. Фиксация проб

Пробы зоопланктона обычно фиксируются 40%-ным формалином с таким расчетом, чтобы в склянке получился 4%-ный раствор (10 мл формалина на 100 мл пробы). Иногда при этом в пробу добавляют небольшое количество (30–40 г/л) сахарозы для предотвращения деформации наружных покровов организмов. Также пробы консервируются 94%-ным этанолом, содержание которого в пробе доводится до 70 %. В ряде случаев (например, при исследовании некоторых видов коловраток) пробы не фиксируют и изучение организмов проводят в прижизненном состоянии. Для лучшего наблюдения коловраток следует окрашивать витальными красителями, например метиленовым синим (метиленблау) или нейтральным красным (нейтральрот). Челюстной аппарат коловраток рассматривают, растворяя их в жавелевой

воде (10%-ный раствор едкого кали, насыщенный хлором) или в питьевой соде.

Каждая проба подробно этикетуется. Запись на этикетке должна содержать: дату, место, номер пробы и станции, тип пробоотборника, общий объем профильтрованной воды. Одновременно в полевой дневник исследователя записываются: глубина, температура воды, горизонт отбора пробы и другие необходимые сведения (состояние погоды, время суток, прозрачность воды).

2.3. Выбор станций и периодичность сборов

Горизонтальное распределение зоопланктона по акватории водоемов неравномерно и зависит от ряда абиотических и биотических факторов: течения, сгонно-нагонных ветровых явлений, температуры воды, гидрологических условий, пресса хищников и др., поэтому количество и расположение станций по акватории должно соответствовать площади водоема, особенностям его морфологии, при этом учитывается характер котловины, глубина, изрезанность берегов, расчлененность. Многие виды зоопланктона способны совершать суточные вертикальные миграции, опускаясь в более глубокие слои воды днем и поднимаясь в ночные часы.

При организации гидробиологических исследований особенно важны выбор местоположения станций и определение их числа с тем расчетом, чтобы охватить все зоны водоема, включая заросли макрофитов. В небольших по площади водоемах (обычно менее 100 га) достаточно сделать 3–5 отборов проб. На крупных водоемах для получения достоверной картины о распределении и количественных показателях зоопланктона количество станций может составлять 10 и более. Если водоем характеризуется изрезанной береговой линией с обширными заливами и развитой литоральной зоной с зарослями макрофитов, число станций следует увеличить.

На водоемах с малыми глубинами (до 5–7 м), где вода перемешивается до самого дна, лов зоопланктона ведется методом

«тотальных проб». При этом из одной точки с помощью батометра производится отбор проб с интервалом в 1 м, начиная с поверхности. Полученные таким образом образцы воды сливают в одну склянку. Отбирая пробу с придонного горизонта, необходимо следить за тем, чтобы в батометр не попали донные отложения; если это произошло, проба аннулируется. Пробы из стратифицированных глубоких водоемов объединяются в соответствии с расслоением по температуре, при этом последовательно облавливаются эпилимнион (от верхней границы слоя температурного скачка до поверхности), металимнион (зона температурного скачка) и гипolimнион (от дна до нижней границы слоя температурного скачка).

Часто применяется лов зоопланктона по «стандартным» горизонтам: 2–0, 5–2, 10–5, 20–10 м и т. д. При специальных исследованиях количество горизонтов, где берутся пробы, может быть увеличено.

Сроки и частота отбора проб связаны с периодичностью в жизни водоемов и конкретными задачами исследования. В течение года происходит неоднократная смена доминирующих видов, при этом пик их численности может составлять всего 1–2 недели. Поэтому сведения, полученные в результате однократного отбора проб, не являются полностью достоверными. При изучении видового состава, биоценологических группировок, количественных показателей сообщества зоопланктона конкретного водоема сборы проводятся с интервалом в 10–15 дней в вегетационный сезон и дважды в подледный период (январь, март). При проведении кадастровых (кратковременных) исследований интервал между сборами может быть увеличен до 20–25 дней, желательно в наиболее теплый период года (обычно конец июня – середина сентября).

3. ОБРАБОТКА ПРОБ ЗООПЛАНКТОНА В ЛАБОРАТОРИИ

Качественная обработка проб зоопланктона начинается с определения видовой принадлежности входящих в нее организмов. Предварительный просмотр и разбор проб можно проводить под биноклем в небольшой чашке Петри или в счетной камере Богорова (рис. 3).

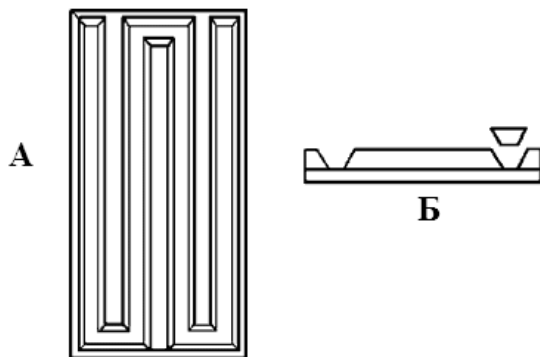


Рис. 3. Счетная камера Богорова:
А – вид сверху; *Б* – вид сбоку

Для детального исследования видовых признаков организм пипеткой переносят на предметное стекло в каплю глицерина, разбавленного водой (в примерной пропорции 50:50). При помощи тонких препаровальных игл исследуемую особь расправляют в максимально удобном для просмотра положении и в таком виде помещают под микроскоп. При обилии материала требуется просмотреть значительное число (несколько десятков) особей каждого рода, поскольку близкие виды могут присутствовать в пробе в разной пропорции. Для установления видовой принадлежности используются определители, указанные в списке рекомендуемой литературы.

Количественная обработка проб заключается в подсчете организмов каждого вида (отдельно отмечаются размерная группа и стадия развития). При невысокой численности зоопланктона организмы каждого вида просчитываются целиком во всей пробе, в случае массового его развития следует ограничиться подсчетом порции планктона с последующим пересчетом на всю пробу. Объем просчитываемой части пробы зависит от ее плотности. Минимальное количество порций должно быть не меньше трех.

Для достижения оптимального соотношения точности и трудозатрат следует руководствоваться тем, что достоверные результаты по численности доминирующих видов получают, если в каждой просчитываемой порции число особей одного вида не менее 50. Однако для учета малочисленных или крупных видов (например: *Leptodora*, *Bythotrephes*, *Heterocope*, *Eudiaptomus* и др.) проба просматривается под биноклем целиком. Образец бланка для записи результатов приведен на рис. 4.

Таким образом, первоначально после обработки пробы получается таблица с указанием списка видов и количества особей каждого вида (разбитого на размерно-возрастные группы) в процеженном через планктонную сеть известном объеме воды. Затем численность организмов каждого вида необходимо пересчитать на объем воды, равный 1 м³. Расчет производится следующим образом:

$$N_i = n_i / V \times 1000,$$

где N_i – количество организмов i -го вида в 1 м³ воды, экз./м³; n_i – количество организмов i -го вида в пробе, экз.; V – объем воды, процеженной через сеть, л.

Полученные результаты заносят в бланки. Суммируя численность всех видов, получаем показатель общей численности зоопланктона в 1 м^3 воды. Обычно численность представляют в тыс. экз./ м^3 .

При расчете биомассы зоопланктона используют два способа. В первом, более упрощенном, биомасса определяется умножением числа организмов каждого вида на их индивидуальную массу. При этом используются стандартные индивидуальные веса (в мг) различных видов коловраток и ракообразных, приведенные с учетом размерных групп планктонных организмов (см. табл. 1, табл. 2, табл. 3).

Перемножая численность определенного вида (или его размерной группы) в 1 м^3 на вес одного экземпляра, получаем общую массу вида в 1 м^3 :

$$V_i = N_i \times W_{\text{ind.}}$$

Суммируя полученные данные по всем видам, отмеченным в пробе, получаем показатель общей биомассы зоопланктона, выраженный в $\text{мг}/\text{м}^3$ или $\text{г}/\text{м}^3$:

$$V_{\text{tot}} = V_1 + V_2 + \dots V_n.$$

Более точные результаты могут быть получены при использовании метода, основанного на зависимости между длиной и массой тела особи по формуле $W = qL^b$, где W – масса (в мг сырого вещества); L – длина (мм); q – масса при длине, равной 1 мм; b – показатель степени. Значения коэффициентов q и b приводят-ся в литературе (см. табл. 4, табл. 5).

Этот метод более трудоемок из-за необходимости измерения линейных организмов планктона (не менее 50 особей каждого вида). Измерение организмов осуществляется с помощью окуляр-микрометра под бинокляром. Веслоногие ракообразные (*Cope-poda*) измеряются от переднего края головогруды до конца фур-кальных ветвей (без щетинок), ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*) – от центра глаза до края створок раковины (без выростов).

Таблица 1

Расчет биомассы зоопланктона (*Cladocera*) по размерам организмов
(по Ф. Д. Мордухаю-Болтовскому, 1954)

Длина, мм	<i>Cladocera</i> Название родов и видов, вес в мг			
	<i>Daphnia magna,</i> <i>D. pulex</i>	<i>Simocephalus,</i> <i>Sida,</i> <i>Euryceerus,</i> <i>Limnospida</i>	<i>Daphnia longispina,</i> <i>D. cristata,</i> <i>D. cucullata</i>	<i>Moina,</i> <i>Ceriodaphnia,</i> <i>Graptoleberis</i>
0,4–0,5	0,003	0,003	0,002	0,035
0,5–0,7	0,008	0,008	0,006	0,01
0,7–0,9	0,02	0,02	0,015	0,025
0,9–1,1	0,04	0,04	0,05	0,05
1,1–1,3	0,10	0,07	0,065	0,085
1,3–1,5	0,18	0,12	0,14	0,19
1,5–1,7	0,29	0,24	0,23	–
1,7–1,9	0,42	0,34	0,33	–
1,9–2,1	0,59	0,425	0,43	–
2,1–2,3	0,90	0,80	0,585	–
2,3–2,5	1,35	1,10	0,730	–
2,5–2,7	1,75	1,45	–	–
2,7–2,9	2,30	1,75	–	–
2,9–3,1	3,00	2,20	–	–
4,0	4,72	4,50	–	–
5,0	7,75	–	–	–

Длина, мм	<i>Macrothrix</i>	<i>Diaphanosoma</i>	<i>Polyphemus pediculus</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Bosmina longirostris, B. coregoni, B. longispina</i>
0,2–0,3	–	–	–	0,002	0,0015
0,3–0,4	0,004	0,002	0,01	0,009	0,006
0,4–0,5	–	–	–	0,018	0,013
0,5–0,7	0,013	0,006	0,03	0,05	0,06
0,7–0,9	0,03	0,015	0,075	–	0,1
0,9–1,1	0,06	0,045	0,15	–	0,14

Длина, мм	<i>Leptodora kindtii</i>	<i>Bythotrephes</i>
1,0	0,02	0,2
2,0	0,1	1,0
3,0	0,2	–
4,0	0,5	–
5,0	1,0	–
6,0	1,6	–
7,0	2,3	–
8,0	3,2	–
9,0	4,6	–

Таблица 2

Расчет биомассы зоопланктона (*Coepoda*) по размерам организмов
(по Ф. Д. Мордухаю-Болтовскому, 1954)

Длина, мм	<i>Coepoda</i> , Название родов и видов, вес в мг				
	<i>Cyclops</i> , <i>Acanthocyclops</i> , <i>Mesocyclops</i>	<i>Macrocylops</i> <i>albidus</i>	<i>Eurytemora</i> <i>lacustris</i>	<i>Eudiaptomus</i> , <i>Heterosope</i>	<i>Harpacticoida</i>
0,5–0,7	–	–	–	–	0,010
0,7–0,9	–	–	–	–	0,020
0,9–1,1	0,030	0,055	0,030	0,040	–
1,1–1,3	0,045	0,080	0,045	0,065	–
1,3–1,5	0,070	0,130	0,065	0,096	–
1,5–1,7	0,100	0,185	0,090	0,130	–
1,7–1,9	0,150	–	–	0,185	–
1,9–2,1	0,200	–	–	0,250	–

Таблица 3

Средний вес некоторых видов коловраток

Род, вид	Размер (длина, мм)	Принятый вес, мг
<i>Bipalpus hudsoni</i>	–	0,004
<i>Conochiloides</i>	0,40	0,02
<i>Pedalia</i>	0,14	0,0004
<i>Polyarthra</i>	0,11	0,0004
<i>Filinia (Trichotria)</i>	0,16	0,0003
<i>Asplanchna</i>	0,40	0,02
<i>Testudinella</i>	0,18	0,0004
<i>Lecane luna</i>	0,13	0,0009

Род, вид	Размер (длина, мм)	Принятый вес, мг
<i>Euchlanis dilatata</i>	0,20–0,25	0,002
<i>Kellicottia longispina</i>	0,25	0,0003
<i>Keratella cochlearis</i>	0,10	0,0002
<i>Keratella quadrata</i>	0,14	0,0004
<i>Brachionus angularis</i>	0,13	0,0004
<i>Brachionus urceus</i>	0,17	0,0005
<i>Brachionus quadridentatus</i>	–	0,002
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0,30 (0,25)	0,0065
<i>Brachionus rubens</i>	0,30	0,004
<i>Synchaeta pectinata</i>	0,30 (0,40)	0,053
<i>Tintinnopsis</i>	–	0,00004
<i>Rotaria</i>	–	0,0002
<i>Phylodina</i>	–	0,0002
<i>Ploesoma</i>	–	0,003
<i>Conochilus unicornis</i>	–	0,0002
<i>Conochilus hippocrepis</i>	–	0,0015
<i>Trichocerca</i>	–	0,0002
<i>Pompholex</i>	–	0,0002
<i>Hexarthra</i>	–	0,0004
<i>Mitilina</i>	–	0,0005
<i>Cephalodella</i>	–	0,0002
<i>Trichotria</i>	–	0,0003
<i>Notholca foliacea</i>	–	0,0004
<i>Notholca squamula</i>	–	0,0004
<i>Arcella</i> – раковинная амеба	–	0,0008

Перемножая численность определенного вида (или его размерной группы) в 1 м^3 на вес одного экземпляра, получаем общую массу вида в 1 м^3 : $B_i = N_i \times W_{\text{ind}}$. Суммируя полученные

данные по всем видам, отмеченным в пробе, получаем показатель общей биомассы зоопланктона, выраженный в мг/м³ или г/м³:

$$V_{\text{tot}} = V_1 + V_2 + \dots V_n.$$

Более точные результаты могут быть получены при использовании метода, основанного на зависимости между длиной и массой тела особи по формуле $W = qL^b$, где W – масса (в мг сырого вещества); L – длина (мм); q – масса при длине, равной 1 мм; b – показатель степени. Значения коэффициентов q и b приводятся в литературе (табл. 4, табл. 5).

Таблица 4

Параметры уравнения $W = qL^3$ зависимости массы тела (W , мг) у коловраток*
(по: Балушкина, Винберг, 1978)

Род, вид	q	Род, вид	q
<i>Anuareopsis</i>	0,03	<i>Keratella quadrata</i>	0,22
<i>Ascomorpha</i>	0,12	<i>K. cochlearis</i> (с шипом)	0,02
<i>Asplanchna</i>	0,23	<i>Notholca</i> (без зубцов)	0,035
<i>Brachionus</i>	0,12	<i>Bipalpus hudsoni</i>	0,10
<i>Conochilus</i>	0,26**	<i>Ploesoma triacantum</i>	0,23
<i>Colloteca</i> (без домика)	0,18***	<i>Polyarthra</i>	0,28
<i>Euchlanis</i>	0,10	<i>Pompholix</i>	0,15
<i>Filinia</i>	0,13	<i>Synchaeta</i>	0,10
<i>Gastropus</i>	0,20	<i>Testudinella</i>	0,08
<i>Hexartra</i>	0,13	<i>Trichocerca</i> (без шипа)	0,52
<i>Kellicottia</i> (без шипа)	0,03		

* Поскольку для расчета индивидуальной массы коловраток используется уравнение изометрического роста, значение показателя степени b постоянно и равно 3.

** Вместо L^3 берется Ld^2 , где d – ширина тела, мм.

*** Вместо L^3 берется d^3 , где d – ширина тела, мм.

**Параметры уравнения $W = qL^b$ зависимости массы тела (W, мг)
у пресноводных ракообразных
(по: Балушкина, Винберг, 1978)**

Род, вид	q	b
<i>Daphnia</i>	0,075	2,925
<i>Simocephalus</i>	0,075	3,170
<i>Moina</i>	0,074	3,050
<i>Ceriodaphnia</i>	0,141	2,766
<i>Scapholeberis</i>	0,133	2,630
<i>Macrotrix</i>	0,083	2,331
<i>Eurycercus</i>	0,127	3,076
<i>Chydorus</i>	0,203	2,771
<i>Alona, Alonella</i>	0,091	2,646
<i>Bythotrephes</i>	0,077	2,911
<i>Leptodora kindtii</i>	0,006	2,850
<i>Bosmina</i>	0,176	2,975
<i>Sida crystallina</i>	0,074	2,727
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,448	2,686
<i>Cyclops strenuus</i>	0,039	2,313
<i>Cyclops vicinus</i>	0,034	2,838
<i>Cyclops scutifer</i>	0,031	2,515
<i>Megacyclops (Acanthocyclops)</i>	0,039	3,156
<i>Mesocyclops, Thermocyclops</i>	0,034	2,924
<i>Macrocyclus albidus</i>	0,045	2,750
<i>Limnocalanus</i>	0,070	3,174
<i>Hemidiaptomus</i>	0,073	2,548
<i>Eudiaptomus gracilis, E. graciloides</i>	0,036	2,738
<i>Arctodiaptomus</i>	0,038	3,178

В более общей форме		
Семейства:		
<i>Sididae</i>	0,068	3,019
<i>Daphniidae</i>	0,075	2,925
<i>Macrothricidae, Chydoridae</i>	0,140	2,723
Отряды:		
<i>Cyclopiformes (Cyclopoida)</i>	0,037	2,762
<i>Calaniformes (Calanoida)</i>	0,037	2,805

Этот метод более трудоемок из-за необходимости измерения линейных организмов планктона (не менее 50 особей каждого вида). Измерение организмов осуществляется с помощью окуляр-микрометра под бинокляром. Веслоногие ракообразные (*Copepoda*) измеряются от переднего края головогруди до конца фуркальных ветвей (без щетинок), ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*) – от центра глаза до края створок раковины (без выростов).

Для упрощения расчетов средней массы тела опытные пользователи ПК могут использовать различные математические компьютерные приложения (например, Microsoft Excel). В программу предварительно вводятся степенное уравнение и значения коэффициентов q и b для имеющихся видов и родов. Результаты измерений организмов заносятся непосредственно в электронную таблицу, дальнейшие вычисления производятся программой автоматически.

В результате обработки исходных материалов появляется ряд исходных данных, который следует упорядочить.

Видовой состав планктонной фауны представляется в форме систематического списка с обязательным указанием авторов, описавших тот или иной вид. Итоговые сведения по количественным показателям отдельных видов и всего сообщества зоопланктона в целом за период наблюдений представляют в виде развернутых таблиц, оформляя для большей наглядности графи-

чески. Применение статистических методов (Плохинский, 1961; Ивантер, Коросов, 1992) позволяет оценить степень достоверности имеющихся данных а также выявить роль того или иного фактора среды.

Полученные материалы могут быть использованы для фаунистической характеристики исследуемого водоема, а также оценки его трофического статуса и кормовых ресурсов. Информация о таксономической структуре и количественных показателях и соотношении отдельных видов и групп зоопланктона лежит в основе ряда индикаторных показателей, широко использующихся как в работах экологической направленности, так и в санитарной гидробиологии.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Балушкина, Е. В.* Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных / Е. В. Балушкина // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуцирования озер. – Ленинград : Наука, 1978. – С. 58–72.
- Балушкина, Е. В.* Зависимость между длиной и массой тела у планктонных ракообразных / Е. В. Балушкина // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуцирования озер. – Ленинград : Изд-во Зоол. ин-та АН СССР, 1979. – С. 58–72.
- Биологические методы исследования водоемов в Финляндии* / под ред. М. Руоппа, П. Хейнонена. – Helsinki : Suomen Ympäristökeskus, 2006. – 111 p.
- Зимбалеvская, Л. Н.* Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ / Л. Н. Зимбалеvская – Киев : Наукова думка, 1981. – 215 с. : ил.
- Ивантер, Э. В.* Основы биометрии, введение в статистический анализ биологических явлений и процессов / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 1992. – 164 с.
- Киселев, И. А.* Методы исследования планктона / И. А. Киселев // Жизнь пресных вод СССР. – Т. 4, ч. 1. – Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1966. – С. 183–265.
- Киселев, И. А.* Планктон морей и континентальных водоемов / И. А. Киселев. Ленинград : Наука, 1969. – 647 с. : ил.
- Китаев, С. П.* Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов / С. П. Китаев. – Петрозаводск : Изд-во КарНЦ РАН, 2007. – 390 с. : ил.
- Кутикова, Л. А.* Коловратки Rotatoria фауны СССР / Л. А. Кутикова. – Ленинград : Наука, 1970. – 742 с. : ил.
- Мануйлова, Е. Ф.* Ветвистоусые рачки Cladocera фауны СССР / Е. Ф. Мануйлова. – Москва ; Ленинград : Наука, 1964. – 326 с.

- Методические* рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах : зоопланктон и его продукция / ред. Г. Г. Винберг, Г. М. Лаврентьева. – Ленинград : Изд-во ГосНИОРХ, 1984. – 33 с.
- Мордухай-Болтовской, Ф. Д.* Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона / Ф. Д. Мордухай-Болтовской // Труды проблемных и тематических совещаний. – Вып. 2 : Проблемы гидробиологии внутренних вод. – Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1954. – С. 223–241.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / под ред. Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатого. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1977. – 511 с.
- Определитель* пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – Т. 1 : Низшие беспозвоночные / под ред. С. Я. Цаллолихина. – Санкт-Петербург : Изд-во ЗИН РАН, 1994. – 400 с.
- Определитель* пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – Т. 2 : Ракообразные / под ред. С. Я. Цаллолихина. – Санкт-Петербург : Изд-во ЗИН РАН, 1995. – 627 с.
- Определитель* зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. – Т. 1 : Зоопланктон / под ред. В. Р. Алексеева. – Москва : Тов-во науч. изд. КМК, 2010. – 495 с.
- Плохинский, Н. А.* Биометрия / Н. А. Плохинский. – Новосибирск : Изд-во СО АН СССР, 1961. – 364 с.
- Руководство* по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В. А. Абакумова. – Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 1992. – 318 с.
- Рылов В. М.* Суслороида пресных вод : фауна СССР : ракообразные. – Т. 3, вып. 3 / В. М. Рылов. – Москва ; Ленинград : АН СССР, 1948. – 319 с. : ил.

- Смирнов Н. Н.* Chydoridae фауны мира : фауна СССР / Н. Н. Смирнов // Ракообразные. Т. 1, вып. 2. – Ленинград : Наука, 1971. – 529 с. : ил.
- Смирнов Н. Н.* Macrothricidae, Moinidae фауны мира / Н. Н. Смирнов // Фауна СССР : ракообразные. – Т. 1, вып. 1. – Ленинград : Наука, 1976. – 236 с.: ил.
- Экосистема* малой реки в изменяющихся условиях среды / под ред. А. В. Крылова, А. А. Боброва. – Москва : Тов-во науч. изд. КМК, 2007. – 372 с. : ил.

Учебное издание

Кучко Ярослав Александрович

Ильмаст Николай Викторович

Кучко Тамара Юрьевна

**МЕТОДЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ПРОБ
ЗООПЛАНКТОНА
НА ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ**

*Учебное пособие для студентов эколого-биологического
и агротехнического факультетов*

Редактор *И. И. Куроптева*

Компьютерная верстка *А. С. Авласовича*

Подписано в печать 28.09.2016. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. 0,9 уч.-изд. л. Тираж 100 экз. Изд. № 311

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Отпечатано в типографии Издательства ПетрГУ

185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Кучко, Ярослав Александрович.

К959 Методы сбора и обработки проб зоопланктона на пресноводных водоемах : учебное пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Я. А. Кучко, Н. В. Ильмаст, Т. Ю. Кучко – Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2016. – 26, [2] с.
ISBN 978-5-8021-2819-0

В издании приводятся наиболее простые и доступные для использования в полевых условиях методы отбора проб зоопланктона, положительно зарекомендовавшие себя при выполнении гидробиологических исследований на ряде пресноводных водоемов Карелии, Мурманской и Ленинградской областей. Даны рекомендации по выбору станций, периодичности сборов.

Предлагаемые методы исследования зоопланктона могут применяться при паспортизации рек и озер, кадастровых исследованиях, позволяют получить информацию о видовом составе, количественных показателях, пространственно-временном распределении зоопланктона, необходимую для оценки кормовых ресурсов водоемов.

Методы могут быть легко дополнены и модифицированы в соответствии с поставленными перед исследователем задачами.

Учебное пособие рекомендуется для учебно-практических работ студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов, изучающих основы гидробиологии, а также для специалистов, работающих в рыбохозяйственной отрасли.

УДК 574.58
ББК 28.082.4

ISBN: 978-5-8021-2819-0



9 785802 128190