

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»
Кафедра зоологии и экологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
Тип практики – Б2.О.06(У)
**Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков
научно-исследовательской работы (экологический менеджмент)
(для набора 2023 г.)**

Направление подготовки / специальность
06.03.01 Биология

Профиль подготовки / специальность
Управление биологическими системами

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Улан - Удэ
2022

ВВЕДЕНИЕ

Учебная практика по дисциплине проводится после окончания летней сессии на третьем курсе, после изучения теоретического курса этой дисциплины и предназначена для закрепления теоретических знаний и овладения полевыми, инструментальными и экспериментальными методами изучения природных экосистем. Содержание практики направлено на выполнение требований

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ПРАКТИКИ

Цели практики - изучение экологии организмов, экологических особенностей района проведения практики и овладение профессиональными навыками ведения экологических полевых исследований и обработки полевого материала.

Задачи практики:

- закрепление у студентов навыков определения растений и животных в природе;
- обучение методам описания экосистем;
- обучение методам сравнения различных сообществ и связи их разнообразия с факторами окружающей среды;
- оформление письменных научных отчетов на основе анализа полученных опытных данных по состоянию окружающей среды на исследуемой территории.

Требования к уровню освоения содержания практики

В результате прохождения практики студент должен:

Иметь представление: о популяциях в экологии; иметь представление о пределах толерантности организмов и популяций; об экологической нише как обобщенном выражении экологической индивидуальности вида;

Знать: закономерности роста и регуляции численности популяций, условиях их устойчивого существования и жизнеспособности;

Уметь: понимать взаимосвязь абиотических факторов и биотической компоненты экосистемы.

2 ОБЪЕМ, СРОКИ ПРОХОЖДЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ

Учебная практика по дисциплине «Общая экология» проводится после второго курса в 6 семестре, после окончания студентами теоретического обучения и сдачи экзамена по этой дисциплине во втором семестре.

№ п/п	Содержание практики	Кол-во часов
1	Инструктаж по технике безопасности (ТБ). Составление календарного плана практики.	104
2	Выполнение индивидуальных заданий по темам: – Описание экосистемы луга – Описание экосистемы леса – Почва как среда обитания – Описание экосистемы водоема – Дополнительное задание	
3	Оформление отчета и его защита	4
	Всего:	108

Для успешного прохождения учебной практики студенты могут быть распределены на бригады по 5-6 человек. Руководитель практики с согласия бригад назначает бригадиров (старших в бригаде), а члены бригад, как правило, подбираются по принципу добровольности. Бригадир следит за порядком, ведет учет посещаемости, получает при необходимости на всю бригаду приборы, оборудование, распределяет обязанности между членами бригады.

За невыход на работу без уважительных причин студент отстраняется от практики.

Студенты обязаны бережно и аккуратно обращаться с приборами, реактивами, оборудованием, инструментами. Передача их другим бригадам без согласования с руководителем запрещается.

Ремонт испорченных студентами приборов, оборудования и приобретение утерянных принадлежностей производится за счет виновных.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

3.1. ОПИСАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЛУГА

Луга представляют собой сообщества многолетних травянистых растений. Луговые растительные сообщества распространены очень широко. Равнинные луга делятся на пойменные и суходольные. Суходольные луга возникают на водоразделах вне области действия речных систем (чаще всего в местах, где уничтожены леса) и орошаются только атмосферной влагой. Поэтому суходольные луга приурочены к зонам с влажным и прохладным летом, т. е. преимущественно к зоне лесов. Суходольные луга подразделяются на абсолютные суходолы, нормальные суходолы и низинные луга.

Абсолютные суходолы расположены обычно на возвышенных частях рельефа. Источником их увлажнения служат талые воды и атмосферные осадки. Здесь произрастают наиболее засухоустойчивые виды. Почвы кислые, с малым содержанием гумуса. Урожайность этих лугов невысокая.

Нормальные суходолы, или луга умеренного увлажнения за счет атмосферных осадков и грунтовых вод, расположены на водораздельных равнинах, на средних или нижних частях склонов. В почвах значительно больше гумуса. Здесь растут ценные в кормовом отношении растения.

Низинные луга приурочены к пониженным участкам рельефа, на местах выхода или постоянного подтока к поверхности грунтовых вод. Здесь накапливаются и атмосферные осадки. Почвы этих лугов обычно богаты элементами питания, но вследствие повышенной влажности они труднодоступны растениям.

Пойменные луга подразделяются на три типа в зависимости от той области поймы (приустьевой, центральной или притеррасной), на которой они расположены.

Наилучшие условия увлажнения и отложения природного ила создаются на центральной пойме, поэтому на ней располагаются наиболее типичные и богатые сообщества заливных лугов. Приустьевая часть представляет собой область всхолмленных песков, характеризующихся хорошим стоком вод в реку. Здесь произрастают более засухоустойчивые виды растений. Притеррасная пойма, как правило, избыточно увлажнена и почти лишена плодородного ила. Здесь развиваются сообщества влаголюбивых растений.

Для описания фитоценоза луга закладываются ключевые участки размером 10 x 10 м, внутри которых для количественного учета закладываются три площадки 1 x 1 м или 8—10 площадок 0,5 x 0,5 м. При изучении влияния антропогенного фактора на луговые растительные сообщества опытный и контрольный участки выбираются на одинаковом типе почв с одинаковыми условиями влажности и освещенности.

В характеристику фитоценоза луга следует включить:

- географическое положение;
- тип луга;
- рельеф местности;
- тип почвы;
- условия увлажнения;
- наличие деревьев и кустарников;
- заочкаренность;
- ярусность травяного покрова;
- преобладающие виды растений.

Определение встречаемости растительных видов в изучаемом сообществе

Для сравнения ключевых участков и выяснения, на какие компоненты экосистем влияет изучаемый антропогенный фактор, применяют методы качественного и количественного сравнения видов. Встречаемость растительных видов характеризует качественное различие сравниваемых фитоценозов и определяется следующим образом.

1. На ключевом участке заложить 10 пробных площадок размером 1 м² для подсчета травянистых или кустарничковых видов, всходов деревьев или кустарников.

2. Определить на каждой из десяти площадок наличие интересующих видов (например липа, дуб, клен, береза, сосна, черемуха, орешник). Полученные данные по каждой площадке занести в полевой дневник.

3. Вычислить в процентах встречаемость изученных видов в обследуемом природном сообществе. Для этого разлиновать большой лист бумаги (а если нужно, склеить несколько листов), где в горизонтальных строчках написать названия отдельных видов растений, а в вертикальных рядах обозначить площадки, на которых проводились подсчеты (табл. 1).

4. Переписать все виды, отмеченные на первой площадке, и в первом вертикальном ряду крестиками отметить против каждого вида его присутствие на площадке. Если на второй площадке встретятся те же виды, что и на предыдущей, отметить их крестиками во втором вертикальном ряду. Если попадется новый вид, дописать его ниже в горизонтальном ряду и поставить крестик только на второй вертикали (на первой останется пропуск, поскольку вид не встречается на первой площадке).

5. Вычислить встречаемость каждого вида в процентах. Если вид отмечен крестиками на всех десяти площадках, его встречаемость 100%, если на восьми — 80%.

Чем выше встречаемость, тем характернее данный вид для описываемого растительного сообщества.

Таблица 1 - Встречаемость видов на ключевом участке

№	Вид	Номера учетных площадок										Всего	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Черника	+			+	+		+	+	+		6	60
2	Кислица заячья		+	+	+		+					4	40
Число видов на площадке												-	-
Среднее число видов на площадке													-

Сравнение видового состава растений на двух ключевых участках

Другим методом определения и оценки влияния антропогенных факторов на изучаемые экосистемы является сравнение коэффициентов общности и различия видов растений на двух ключевых участках, один из которых в наименьшей степени изменен деятельностью человека, другой сильно подвержен антропогенному влиянию.

Для сравнения общности видов растений на двух ключевых участках можно использовать формулу Жаккара:

$$K = \frac{c \cdot 100}{a + b - c},$$

где а - число видов, отмеченных на первой площадке; в - число видов, отмеченных на второй площадке; с - число видов, общих для обеих площадок (это не сумма а + в, а только общее число тех видов, которые отмечены на обеих площадках); К - коэффициент общности, выражается в процентах, и чем он выше, тем выше видовое сходство двух сравниваемых сообществ.

По результатам определения коэффициента общности можно делать предположения о причинах различий видового состава изучаемых ключевых участков, отмечая, какие компоненты экосистем реагируют на то или иное антропогенное воздействие.

Данная методика применима для сравнительной оценки не только растительных, но и животных компонентов экосистем.

Описание нескольких ключевых участков леса дает возможность выявить его состояние, перспективы сукцессии и определить меры по сохранению и улучшению данного биогеоценоза.

3.2. ОПИСАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЛЕСА

В описание лесного фитоценоза следует включить характеристики древостоя, подлеска, травянисто-кустарничкового покрова, яруса мхов, напочвенных лишайников, грибов. Для каждого яруса определяется свой набор характеристик (видовой состав, число особей каждого вида, высота, диаметр ствола, сомкнутость, обилие, проективное покрытие, жизненность, а также следы деятельности человека и жизнедеятельности животных).

Описание растений на ключевом участке в лесу

Ключевой участок в лесу не должен выходить за пределы взятого сообщества, чтобы главный, доминирующий вид был всюду в пределах участка. Рекомендуется взять участок площадью 400 — 600 м² (20х30 м), внутри которого заложить пробную площадку 100 м² для подсчета количества подроста и кустарников и 3 — 5 площадок по 1 м² для оценки травяного и кустарничкового покрова.

В начале данных исследований проводят описание ярусов, которые можно обозначать так:

I — древостой;

II — кустарниковый ярус;

III — травяно-кустарничковый ярус;

IV — ярус мхов и напочвенных лишайников. Описание ярусов выполняется в следующем порядке:

1. Определить, сколько ярусов есть в лесу. Составить список доминирующих видов по каждому ярусу изучаемого растительного сообщества, сделать необходимые замеры.

2. Составить схему ярусов, выдерживая масштаб (лучше на миллиметровой бумаге).

Описание видового состава растений на ключевом участке начинают с какого-нибудь угла площадки. Вначале переписывают растения, которые находятся в поле зрения. Затем дополняют список теми видами, которые становятся заметными лишь при более внимательном анализе травостоя.

Далее необходимо обойти участок по периметру, потом по диагонали, останавливаясь время от времени и отмечая вновь попадающиеся растения. Незнакомые виды растений описать и попытаться определить по определителю. Данные внести в бланк описание лесного фитоценоза (приложение).

Составление формулы древостоя

Для каждого ключевого участка составляется формула древостоя. Формула

древостоя — это относительное число деревьев разных пород. При этом буквами обозначают породы (виды) деревьев, например Е — ель, С — сосна, Б — береза, Ос — осина, Д — дуб и т. д., а индексами — относительную численность их на единице площади, если общее число стволов на этой площади принято за 10. Например, формула Е5, Б3, Ос2 будет обозначать, что в данном фитоценозе преобладает ель (около 50%), а береза и осина составляют 30% и 20% деревьев. Если в древостое отчетливо выражены ярусы, например ель в первом, а осина и береза во втором, формула может быть составлена так: I яр. Е10; II яр. Б70с3.

Определение жизненности растений

Жизненность видов охватывает реакции видов растений на среду обитания в растительном сообществе (фитоценозе). Для оценки жизненности применяется трехбалльная шкала.

I — жизненность хорошая (полная) — растение в фитоценозе нормально цветет и плодоносит (есть особи всех возрастных групп), взрослые особи достигают нормальных для данного вида размеров.

II — жизненность удовлетворительная (угнетена) — растение угнетено, что выражается в меньших размерах взрослых особей, семенное размножение при этом невозможно.

III — жизненность неудовлетворительная (сильно угнетена) — растение угнетено так сильно, что наблюдается резкое отклонение в морфологическом облике) у взрослых растений (ветвлении, форме листьев и т. д.) семенное размножение отсутствует (нет цветущих и плодоносящих побегов).

Определение обилия

Для большинства травянистых растений, входящих в состав природных растительных сообществ, прямой подсчет особей или невозможен, или мало эффективен и лучшие результаты дает глазомерное установление относительного обилия видов с помощью условной шкалы.

1 балл — на пробной площадке отмечен только один экземпляр данного вида.

2 балла — экземпляры вида очень редки и неравномерно распространены.

3 балла — экземпляры вида рассеянно встречаются по всей пробной площадке.

4 балла — экземпляры вида встречаются обильно.

5 баллов — особи данного вида преобладают, часто смыкаясь своими надземными частями, образуя заросль (фон в сообществе).

Главные доминирующие виды обычно будут иметь оценку обилия в 4 — 5 баллов, но иногда, в очень пестром сообществе, главный вид может иметь обилие и в 3 балла.

Определение типа растительного сообщества (ассоциации)

Название ассоциации составляется по доминантным видам основных ярусов. Например, в древесном ярусе преобладает ель, а в травянистом — кислица; название такого фитоценоза — ельник-кисличник. При большом числе ярусов и нескольких доминантных видах в каждом из них названия удобнее записывать так: «липа + дуб — лещина — сныть + зеленчук» (доминанты одного яруса соединяются знаком « + », между ярусами ставится знак « — »).

Определение возобновления леса

Возобновление леса является важной характеристикой, которая позволяет прогнозировать будущее лесного массива.

Определение возобновления производится следующим образом.

На ключевом участке закладываются пробные площадки 1 х 1 и 10 х 10 м, на которых производится подсчет всходов отдельных древесных пород. Отдельно отмечается количество самосева, однолеток, трехлеток и т. д. Данные заносятся в табл. 5 экопаспорта.

Делаются выводы о возобновлении изучаемого участка леса:

- преобладающие породы подроста;
- характер возобновления (семенное или вегетативное) для разных пород;
- прогноз развития фитоценоза.

Оценка состояния древостоя смешанного леса с использованием простейшей шкалы

Оценка состояния древостоя производится для установления вредного влияния антропогенных факторов и прогнозирования судьбы исследуемой лесной экосистемы.

Оценка производится следующим образом.

1. Внутри ключевого участка закладывается пробная площадка 100 м².
2. Определяются виды деревьев, растущих на пробной площадке.
3. С помощью шкалы визуальной оценки деревьев по внешним признакам (табл. 2) определяются баллы состояния отдельных деревьев каждого вида — b_1, b_2, b_3 и т. д.
4. Вычисляется средний балл состояния для каждого вида деревьев по формуле:

$$K_j = \frac{\sum b_i}{N_j},$$

где: K_j — коэффициент состояния j -го вида деревьев; b_i — баллы состояния отдельных деревьев; N_j — общее число учтенных деревьев j -го вида.

5. Коэффициент состояния лесного древостоя в целом (K) определяется как среднее арифметическое средних баллов состояния различных деревьев на пробной площадке:

$$K = \frac{\sum K_j}{R},$$

где K_j — коэффициент состояния j -го вида; R — число видов деревьев.

Таблица 2 - Шкала визуальной оценки деревьев по внешним признакам

Балл	Характеристика состояния
I	Здоровые деревья, без внешних признаков повреждения, величина прироста соответствует норме
2	Ослабленные деревья. Крона слабоажурная, отдельные ветви усохли. Листья и хвоя часто с желтым оттенком. У хвойных деревьев на стволе сильное смолотечение и отмирание коры на отдельных участках
3	Сильно ослабленные деревья. Крона изрежена, со значительным усыханием ветвей, сухая вершина. Листья светло-зеленые, хвоя с бурым оттенком и держится 1-2 года. Листья мелкие, но бывают и увеличены. Прирост уменьшен или отсутствует. Смолотечение сильное. Значительные участки коры отмерли
4	Усыхающие деревья. Усыхание ветвей по всей кроне. Листья мелкие, недоразвитые, бледно-зеленые с желтым оттенком, отмечается ранний листопад. Хвоя повреждена на 60% от общего количества. Прирост отсутствует. На стволах признаки заселения короедами, усачами, златками (буровая муха, отверстия на коре и древесине)
5	Сухие деревья. Крона сухая. Листьев нет, хвоя желтая или бурая, осыпается или осыпалась. Кора на стволах отслаивается или полностью опала. Стволы заселены ксилофагами (потребители древесины).

6. Состояние древостоя леса оценивается по следующим критериям:

$K < 1,5$ — здоровый древостой (I);

$K = 1,6-2,5$ — ослабленный древостой (II);

$K = 2,6-3,5$ — сильно ослабленный лес (III);

$K = 3,6-4,5$ — усыхающий лес (IV);

$K > 4,6$ — погибший лес (V).

3.4. ПОЧВА КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ

Для характеристики почв ключевых участков можно использовать индикаторные виды растений, которые могут свидетельствовать о водном режиме почв, их кислотности, обеспеченности элементами минерального питания, состоянии плодородия.

Ежегодные наблюдения за состоянием растительности исследуемых ключевых участков позволят определить антропогенную нагрузку на опытный участок, выявить виды, чувствительные к антропогенному воздействию. Для сравнения флор контрольного и опытного участка можно использовать следующие критерии: видовое разнообразие флор, состав видов-доминантов, встречаемость видов, морфологические изменения растений, степень поражения растений вредителями и болезнями.

1. Растения - индикаторы плодородия почв

Почва — один из главных объектов окружающей среды, центральное связующее звено между биотическим и абиотическим компонентами биосферы. Полный анализ почвы требует много времени и труда. Однако многие особенности почвы, в том числе и плодородие, можно определить по населяющим ее растениям-индикаторам.

Так, например, о высоком плодородии свидетельствуют следующие растения: малина, крапива, иван-чай, таволга, сныть, чистотел, копытень, кислица, валериана, чина луговая, костер безостый, таволга.

Индикаторы умеренного (среднего) плодородия: майник двулистный, медуница, дудник, грушанка, гравилат речной, овсяница луговая, купальница, вероника длиннолистная.

О низком плодородии свидетельствуют сфагновые (торфяные) мхи, наземные лишайники, кошачья лапка, брусника, клюква, белоус, ситник нитевидный, душистый колосок.

Безразличны к почвенному плодородию: лютик едкий, пастушья сумка, мятлик луговой, Черноголовка, ежа сборная. Малотребовательна к почвенному плодородию сосна обыкновенная.

Кроме общего понятия «плодородие почвы», можно выяснить обеспеченность почвы определенными элементами.

Например, о высоком содержании азота свидетельствуют растения-нитрофилы — иван-чай, малина, крапива; на лугах и пашне — разрастания пырея, гусяной лапчатки, спорыша (горца птичьего). При хорошем обеспечении азотом растения имеют интенсивно-зеленую окраску.

Наоборот, недостаток азота проявляется бледно-зеленой окраской растений, уменьшением ветвистости и числа листьев.

Высокую обеспеченность кальцием показывают кальциефилы: многие бобовые (например, люцерна серповидная), лиственница сибирская.

При недостатке кальция господствуют кальциефо-бы — растения кислых почв: белоус, щучка (луговик дернистый), щавелек, сфагнум и др. Эти растения устойчивы к вредному действию ионов железа, марганца, алюминия.

2. Растения – индикаторы водного режима почв

Индикаторами разного водного режима почв являются растения-гигрофиты, мезофиты, ксерофиты.

Влаголюбивые растения (гигрофиты) — обитатели влажных, иногда заболоченных почв: голубика, багульник, морошка, селезеночник очереднолистный, белозор, калужница, герань луговая, камыш лесной, сабельник болотный, таволга вязолистная, горец змеиный, мята полевая, чистец болотный.

Растения достаточно обеспеченных влагой мест, но не сырых и не заболоченных — мезофиты. Это большая часть луговых трав: тимopheевка, лисохвост луговой, пырей ползучий, ежа сборная, клевер луговой, горошек мышиный, чина луговая, василек фригийский. В лесу это брусника, костяника, копытень, золотая розга, плауны.

Растения сухих местообитаний (ксерофиты): кошачья лапка, ястребинка волосистая, очитки (едкий, пурпурный, большой), ковыль перистый, толокнянка, полевица белая, наземные лишайники.

3. Растения - индикаторы глубины залегания грунтовых вод

Установление показателей глубины залегания грунтовых вод имеет значение для уточнения свойств почв и для выработки рекомендаций по мелиорации их. Для индикации глубины залегания грунтовых вод можно использовать группы видов травянистых растений (индикаторные группы). Для луговых почв выделяется 5 групп индикаторных видов (табл. 3).

Таблица 3 - Индикаторные группы растений — указатели глубины грунтовых вод на лугах (по Г.Л. Ремезовой, 1976)

Индикаторная группа	Глубина грунтовых вод
I. Костер безостый, клевер луговой, подорожник большой, пырей ползучий	Более 150 см
II. Полевица белая, овсяница луговая, горошек мышиный, чина луговая	100-150 см
III. Таволга вязолистная, канареечник	50-100 см
IV. Осока лисья, осока острая, вейник Лангсдорфа	10-50 см
V. Осока дернистая, осока пузырчатая	0-10 см

Помимо названных групп растений, есть переходные виды, которые могут выполнять индикаторные функции, например мятлик луговой, может быть включен как в

первую, так и во вторую группы. Он указывает залегание воды на глубине от 100 до более 150 см. Хвощ болотный — от 10 до 100 см и калужница болотная — от 0 до 50 см.

В качестве биоиндикатора может быть использован и один вид, если этот вид имеет массовое развитие в конкретном местообитании.

Глубину почвенно-грунтовых вод в лесных экосистемах и характер увлажнения почв можно определить по табл. 4.

Таблица 4 - Растения-индикаторы глубины залегания грунтовых вод и характера увлажнения почв (по СВ. Викторову и др., 1988)

Индикаторы		Глубина грунто- вых вод (м)
тип леса	группы растений	
1. Ельник-кисличник	Кислица заячья, седмичник европейский, майник двулистный	3-5
2. Ельник-черничник	Черника, кислица заячья, зеленые мхи	1-3
3. Ельники-долгомошники	Черника, багульник, мох политрихум	до 1 м
4. Ельники сфагновые	Багульник, андромеда, Кассандра, сфагновые мхи	0-0,5
5. Ельники дубовые	Ясменник душистый, медуница неясная, звездчатка ланцетовидная, зеленчук	5-10
6. Сосново-ельник-кисличник	Кислица заячья, папоротники, зеленые мхи	3-5
7. Сосново-ельник-черничник	Черника, брусника, кислица, папоротники, зеленые мхи	3-5
8. Сосняк лишайниковый	Кошачья лапка, ястребинка волосистая, кладонии	более 10
9. Сосняк брусничный	Брусника, зеленые мхи	3-5
10. Сосняк-черничник	Черника, кислица, зеленые мхи	до 2 м
11. Сосняк орляковый	Орляк, кислица, майник двулистный	1-3
12. Сосняк долгомошный	Голубика, черника, мох политрихум	0,5-1
13. Сосняк сфагновый	Багульник, Кассандра, сфагнум	0-0,2

4. Растения - индикаторы кислотности почв

Кислотность — одно из характерных свойств почвы лесной зоны. Повышенная кислотность отрицательно сказывается на росте и развитии ряда видов растений. Это происходит из-за появления в кислых почвах вредных для растений веществ, например растворимого алюминия или избытка марганца. Они нарушают углеводный и белковый обмен в растениях, задерживают образование генеративных органов и приводят к нарушению семенного размножения, а иногда вызывают гибель растений.

Повышенная кислотность почв подавляет жизнедеятельность почвенных бактерий, участвующих в разложении органики и высвобождении питательных веществ, необходимых растениям.

В лабораторных условиях кислотность почв можно определить универсальной индикаторной бумагой, набором Алямовского, рН-метром, а в полевых условиях — при помощи растений-индикаторов. В процессе эволюции сформировались три группы растений: ацидофилы — растения кислых почв, нейтрофилы — обитатели нейтральных почв, базифилы — растут на щелочных почвах. Зная растения каждой группы, в полевых условиях можно приблизительно определить кислотность почвы (табл.5).

Таблица 5 - Растения-индикаторы кислотности почв (по Л.Г. Раменскому, 1956)

Группа	Биоиндикатор	рН почвы
1. Ацидофилы 1.1. Крайние ацидофилы	Сфагнум, зеленые мхи: гилокомиум, дикранум; плаун булавовидный, плаун годичный, плаун сплюснутый, ожика волосистая, пушица влагалищная, подбел многолистный, кошачьи лапки, Кассандра, цетрария, белоус, щучка дернистая, хвощ полевой, щавелек малый	3,0-4,5
1.2 Умеренные ацидофилы	Черника, брусника, багульник, калужница болотная, сушеница, лютик ядовитый, толокнянка, седмичник европейский, белозор болотный, фиалка собачья, сердечник луговой, вейник наземный	4,5-6,0

3. Слабые ацидофилы	Папоротник мужской, ветреница лютиковая, медуница неясная, зеленчук, колокольчик крапиволистный, колокольчик широколистный, бор развесистый, осока волосистая, осока ранняя, малина, смородина черная, вероника длиннолистная, горец змеиный, орляк, иван-да-марья, кисличка заячья	5,0-6,7
1.4. Ацидофильно-нейтральные	Зеленые мхи: гилокомиум, плеврозиум, ива козья	4,5 - 7,0
2. Нейтрофильные 2.1. Околонейтральные	Сныть европейская, клубника зеленая, лисохвост луговой, клевер горный, клевер луговой, мыльнянка лекарственная, аистник цикутный, борщевик сибирский, цикорий, мятлик луговой	6,0-7,3
2.2. Нейтрально-базифильные	Мать-и-мачеха, пупавка красильная, люцерна серповидная, келерия, осока мохнатая, лядвенец рогатый, гусиная лапка	6,7 - 7,8
2.3. Базифильные	Бузина сибирская, вяз шершавый, бересклет бородавчатый	7,8 - 9,0

3.5. ОПИСАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ВОДОЕМА

Вода, самое распространенное соединение в природе, не бывает абсолютно чистой. Природная вода содержит многочисленные растворенные вещества — соли, кислоты, щелочи, газы (углекислый газ, азот, кислород, сероводород), продукты отходов промышленных предприятий и нерастворимые частицы минерального и органического происхождения.

Свойства и качество воды зависят от состава и концентрации содержащихся в ней веществ. Наиболее чистая природная вода — дождевая, но и она содержит примеси и растворенные вещества (до 50 мг/л).

Водоемы, загрязненные органическими стоками, как и организмы, способные жить в них, называют сапробными (от греческого слова «сапрос» — гнилой). По степени загрязненности вод органическими веществами водоемы классифицируют на полисапробные, мезосапробные (подразделяемые на альфа-мезосапробные и бета-мезосапробные) и олигосапробные.

В полисапробной зоне водоема органических веществ много, кислорода нет. Здесь происходит расщепление белков и углеводов.

В мезосапробной зоне нет неразложившихся белков, есть сероводород, диоксид углерода и кислород. Происходит минерализация органических веществ. Есть различия между альфа- и бета-мезосапробной зонами. Вода в альфа-мезосапробной зоне умеренно загрязнена органическими веществами, есть аммиак и аминсоединения, кислорода мало. В бета-мезосапробной зоне органических загрязнителей мало; кроме аммиака, есть продукты его окисления — азотная и азотистая кислоты, много кислорода.

В олигосапробной зоне практически нет растворенных органических веществ, кислорода много, вода чистая.

Из биоиндикационных методов программой предусмотрено изучение качества воды по наличию биоиндикаторов:

- растительных (общее число видов водорослей, доминирующие виды водорослей, сапробность водоема);
- животных (биотический индекс, индекс Гуднайта и Уотлея).

3.5.1 Гидрохимическое описание водоема

Гидрохимическое описание водоема проводится в соответствии с методическими пособиями лабораторных работ дисциплины. Необходимо отобрать пробы воды на водоеме в чистую тару (1,5 л) и доставить ее в полевую лабораторию. Определяемые показатели:

- органолептические;
- содержание диоксида углерода (на месте при отборе проб);
- определение электропроводности (на месте при отборе проб);
- определение pH;
- определение содержания растворенного кислорода (на месте электрохимическим методом или фиксация в кислородные склянки при использовании метода Винклера);
- определение жесткости, содержания кальция и магния.

3.5.1 Биоиндикация качества воды по животному населению

При выборе участков отбора проб следует учитывать ряд условий. На них не должно быть мелководий с густой водной растительностью, а также затонов с застойной водой. И в том, и в другом случае донное население может значительно отличаться от такового на участках реки с нормальной скоростью течения воды.

Очень важно, чтобы в пробах на каждом из обследованных участков были представлены донные организмы различных биотопов: илистых, песчаных и каменистых грунтов; скоплений растительности, а также ее остатков; погруженных в воду стволов, веток и иных предметов и т. п. Чем разнообразнее участок по числу местообитаний, тем число проб должно быть больше. Но и на участках с однообразным дном число проб не должно быть менее трех.

Пробы грунта с обитающими в нем донными организмами отбирают с помощью специальных ловушек: закидной драги и сачкового скребка. После каждого наполнения ловушек донным материалом пробы промывают непосредственно в этих же ловушках и помещают в эмалированные емкости с крышками. Отбор организмов из промытого грунта обычно ведут на месте отбора проб. При этом небольшую порцию грунта переносят в кювету с водой и с помощью пинцета перекладывают животных в баночки с 4%-ным раствором формалина. На баночки наклеиваются этикетки, на которых указываются название реки, а также дата и место отбора пробы. Допускается разбор проб и в лаборатории. Промытые пробы могут храниться в холодильнике в течение 1—2 суток.

О чистоте воды природного водоема можно судить по видовому разнообразию и обилию животного населения.

Чистые водоемы заселяют личинки веснянок, поденок, вислокрылок и ручейников. Они не выносят загрязнения и быстро исчезают из водоема, как только в него попадают сточные воды.

Умеренно загрязненные водоемы заселяют водяные ослики, бокоплавы, личинки

мошек (мокрецов), двустворчатые моллюски-шаровки, битинии, лужанки, личинки стрекоз и пиявки (большая ложноконская, малая ложноконская, клепсина).

Чрезмерно загрязненные водоемы заселяют малощетинковые кольцецы (трубачники), личинки комара-звонца (мотыли) и ильной мухи (крыска).

Показателем качества воды может служить биотический индекс, который определяется по количеству ключевых и сопутствующих видов беспозвоночных животных, обитающих в исследуемом водоеме. Самый высокий биотический индекс определяется числом 10, он отражает качество воды экологически чистых водоемов, вода которых содержит оптимальное количество биогенных элементов и кислорода, в ней отсутствуют вредные газы и химические соединения, способные ограничить обитание беспозвоночных животных.

Для определения биотического индекса необходимо взять пробу воды из водоема с помощью водного сачка. Проба включает небольшое количество воды с илом и беспозвоночных животных, обнаруженных в сачке. Взятая проба может быть разобрана сразу на берегу водоема, если позволяет погода, или перенесена в лабораторию (классную комнату) и рассмотрена там. Перед разбором проба промывается на сите, все обнаруженные беспозвоночные переносятся в чистую воду, налитую в чашки Петри или эмалированные ванночки. Содержимое чашек Петри тщательно разбирается и определяется по видам и группам видов беспозвоночных животных. Для удобства определения можно использовать таблицы с рисунками наиболее распространенных в водоемах видов беспозвоночных (приложение).

Биотический индекс Вудивисса (Индекс реки Трент)

Один из наиболее надёжных и широко используемых в мире методов биологической оценки качества воды. Относительная трудоёмкость и сложность работы с его помощью окупается высокой достоверностью получаемых результатов.

Индекс Вудивисса учитывает сразу два параметра бентосного сообщества: общее разнообразие беспозвоночных и наличие в водоёме организмов, принадлежащих к «индикаторным» группам. В эти группы объединены животные, характеризующиеся определённой степенью сапробности. При повышении степени загрязнённости водоёма представители этих групп исчезают из него примерно в том порядке, в каком они приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Биотический индекс Вудивисса

Наличие видов – индикаторов	Кол-во видов – индикаторов	Общее количество присутствующих групп бентосных организмов					
		0 – 1	2 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20	более 20
Нимфы веснянок (Plecoptera)	более 1	–	7	8	9	10	11 – ...
	1 вид	–	6	7	8	9	10 – ...
Нимфы поденок (Ephemeroptera) *	более 1	–	6	7	8	9	10 – ...
	1 вид	–	5	6	7	8	9 – ...
Личинки ручейников (Trichoptera)	более 1	–	5	6	7	8	9 – ...
	1 вид	4	4	5	6	7	8 – ...
Бокоплавы		3	4	5	6	7	8 – ...
Водяной ослик		2	3	4	5	6	7 – ...
Олигохеты или личинки звонцов		1	2	3	4	5	6 – ...
Отсутствуют все названные группы		0	1	2	–	–	–

* — кроме вида *Baetis rhodani*.

Индекс используется только для исследования рек умеренного пояса и даёт оценку их состояния по пятнадцатибалльной шкале. Методика не пригодна для оценки состояния озёр и прудов. Для работы по методу Вудивисса могут быть использованы как материалы дночерпательных проб, так и проб, отобранных сачком. Но важно указать, какой способ отбора и какой объём материала был использован. Для оценки состояния водоёма по методу Вудивисса нужно:

1. Выяснить, какие индикаторные группы имеются в исследуемом водоёме. Поиск начинают с наиболее чувствительных к загрязнению индикаторных групп: веснянок, затем поденок, ручейников и т.д. — именно в таком порядке индикаторные группы расположены в таблице. Если в исследуемом водоёме имеются нимфы веснянок (Plecoptera) — самые «чуткие» организмы, то дальнейшая работа ведётся по первой или второй строке таблицы. По первой — если найдено несколько видов веснянок, и по второй — если найден только один.

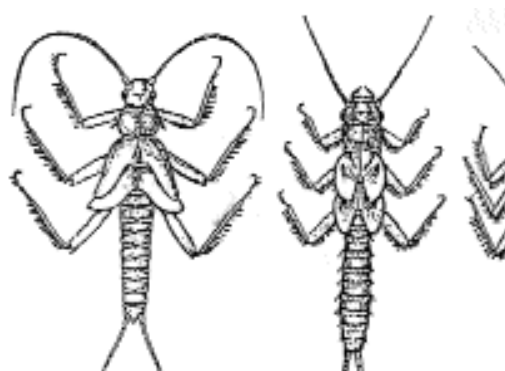


Рис. 1 - Некоторые организмы — индикаторы чистой воды (по Н.А. Березиной).

Если нимф веснянок в наших пробах нет — ищем в них нимфы поденок (Ephemeroptera) — это следующая по чувствительности индикаторная группа (рис. 2). Если они найдены, работаем с третьей или четвертой строкой таблицы (опять же по количеству найденных видов). При отсутствии нимф поденок обращаем внимание на наличие личинок ручейников (Trichoptera) (рис. 9) и т.д.

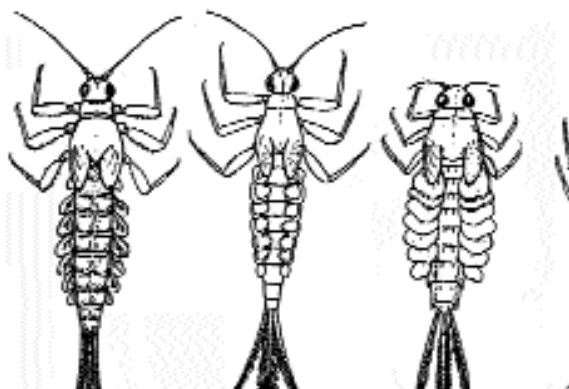


Рис. 2 - Личинки подёнок (Ephemeroptera)

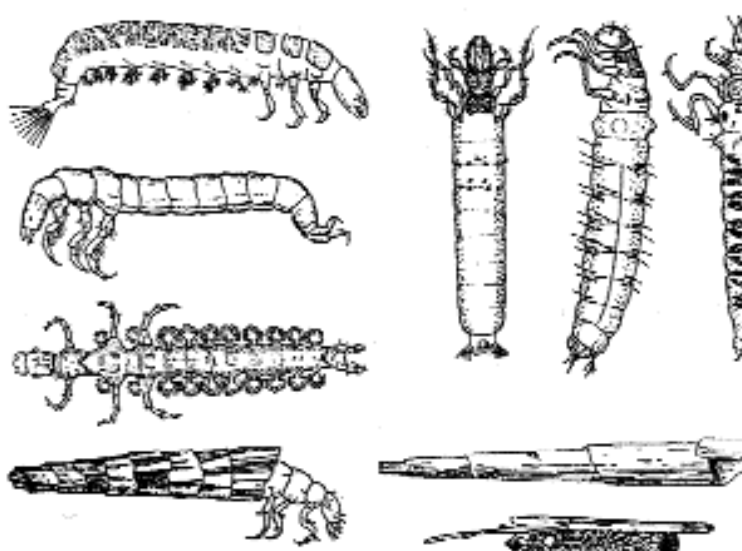


Рис. 3 - Личинки ручейников (Trichoptera) и их домики

2. Оценить общее разнообразие бентосных организмов.

Методика Вудивисса не требует определить всех пойманных животных с точностью до вида (это бывает трудно сделать даже профессионалу). Достаточно определить количество обнаруженных в пробах «групп» бентосных организмов. За «группу» принимается:

- любой вид плоских червей;
- класс малощетинковые черви;
- любой вид моллюсков, пиявок, ракообразных, водяных клещей;
- любой вид веснянок, сетчатокрылых, жуков;

- любой род поденок кроме *Baetis rhodani*;
- любое семейство ручейников;
- семейство комаров-звонцов (личинки) кроме *Chironomus* sp.;
- *Chironomus* sp.;
- личинки мошки (семейство Simuliidae);
- каждый известный вид личинок других летающих насекомых.

Определив количество обнаруженных в пробе групп, находим соответствующий столбец табл. 6.

3. На перекрестке найденных нами столбца и строки в таблице находим значение индекса Вудвисса, характеризующее исследуемый водоём.

Если водоём получает от 0 до 2 баллов — он сильно загрязнён, относится к полисапробной зоне, водное сообщество находится в сильно угнетённом состоянии. Оценка 3–5 баллов говорит о средней степени загрязнённости (альфа-мезосапробный), а 6–7 баллов — о незначительном загрязнении водоёма (бета-мезосапробный). Чистые (олигосапробные) реки обычно получают оценку 8–10 баллов, а особенно богатые водными обитателями участки могут быть оценены и более высокими значениями индекса.

Индекс Майера

Это более простая методика, основные преимущества которой: никаких беспозвоночных не нужно определять с точностью до вида; методика годится для любых типов водоёмов. Метод использует приуроченность различных групп водных беспозвоночных к водоёмам с определённым уровнем загрязнённости. Организмы-индикаторы отнесены к одному из трёх разделов (см. табл. 7).

Таблица 7 - Индекс Майера

Обитатели чистых вод	Организмы средней степени чувствительности	Обитатели загрязнённых водоёмов
Нимфы веснянок	Бокоплав	Личинки комаров-звонцов
Нимфы поденок	Речной рак	Пиявки
Личинки ручейников	Личинки стрекоз	Водяной ослик
Личинки вислокрылок	Личинки комаров-долгоножек	Прудовики
Двустворчатые моллюски	Моллюски-катушки	Личинки мошки
	Моллюски-живородки	Малощетинковые черви

Нужно отметить, какие из приведённых в таблице индикаторных групп обнаружены в пробах. Количество обнаруженных групп из первого раздела таблицы необходимо умножить на три, количество групп из второго раздела — на два, а из третьего — на один. Получившиеся цифры складывают. Значение суммы и характеризует

степень загрязнённости водоёма. Если сумма более 22 — вода относится к первому классу качества. Значения суммы от 17 до 21 говорят о втором классе качества (как и в первом случае, водоём будет охарактеризован как олигосапробный). От 11 до 16 баллов — третий класс качества (бета-мезосапробная зона). Все значения меньше 11 характеризуют водоём как грязный (альфа-мезосапробный или же полисапробный).

3.6. СОСТАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТРОПЫ

Учебные экологические тропы – это наиболее специализированные в целях обучения маршруты в природе. Их протяженность редко превышает 2 км из расчета проведения учебных экскурсий до 3 часов. Такие тропы рассчитаны, прежде всего, на использование учащимися, поэтому должны быть легкодоступны, и находится в зеленых зонах вблизи населенных пунктов.

Требования к выбору маршрута тропы:

1. Привлекательность:

красота ландшафта – это его интуитивно ощущаемая полезность;

каждая тропа должна быть непохожа на другие;

тропа не должна быть монотонной;

2. Доступность:

необходимо, чтобы тропа располагалась сравнительно недалеко от населенного пункта и чтобы к ее началу вели хорошие подъездные дороги: посетитель не должен ощущать физической и нервной усталости к тому моменту, как он сделает первый шаг по тропе; трасса тропы не должна представлять большой опасности или сложности прохождения, чтобы физическая усталость не уничтожила способности наслаждаться пейзажем, стремления к познанию, восприимчивости к воспитанию.

3. Информативность:

способность удовлетворять познавательные потребности людей в области географических, биологических, экологических и иных проблем.

Оборудование экологической тропы

Одним из мероприятий по охране природы на тропе является ее оборудование. Нельзя забывать также о повышенной комфортности пути и обеспечении безопасности путешественников.

Для учебных экологических троп оборудование и мероприятия по ее благоустройству не очень сложны. Например:

Основные виды работ по созданию учебной экологической тропы:

1. Укрепление дорожно-тропиночного полотна, костровищ. Отсыпка щебенкой и гравием, укладка плоского дикого камня

2. Разработка проекта, изготовление и установка малых архитектурных форм (информационные доски и опоры для них, смотровые площадки, скамьи, знаки и указатели, питьевой источник, мостики и др.) Для этого применяют слегка обработанного природного материала: камня, дерева, покрытых лаком.

Правила поведения на экологической тропе

В целях сохранения природной среды и обеспечения комфортности отдыха других посетителей каждый участник на тропе обязан подчиняться определенным правилам:

запрещается срывать любые наземные и водные растения, а не только охраняемые;

с тропы нельзя выносить никакие сувениры природы: красивые камни, интересные коряги и т.п., с тропы можно “выносить” только знания, впечатления и фотоснимки;

в зоне тропы категорически запрещена любая охота;

топоры и пилы можно использовать только на многодневных маршрутах в малообжитых районах;

на топливо идут только сухостой и валежник, а на растопку – мелкие сухие ветки или сухая береста (но не с живых деревьев);

курить и разводить костры можно только в специально отведенных местах;

движение по тропам должно проходить по возможности без лишнего шума, чтобы не вызывать беспокойства у животных, поэтому нельзя брать с собой радиоприемники и магнитофоны;

по той же причине не стоит брать с собой собак;

после себя не оставлять никакого мусора.

В итоге работы оформляют паспорт на экологическую тропу, который содержит следующие положения:

Местонахождение.

Значение тропы.

Направление маршрута (ориентиры на местности, расстояния).

Необходимые мероприятия.

Изучаемые природные объекты.

Ответственный за охрану тропы.

Время создания тропы.

4. СТРУКТУРА ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

Отчет оформляется на листах формата А4 в соответствии с СТО1.701-2010 «Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению».

Отчет по учебной практике включает отчеты по темам работ по следующему плану:

1. Введение (актуальность проводимых исследований; обоснование места и условий проведения исследований; цель и задачи исследований)
2. Описание экосистем (леса, луга, почвы, водоема).
3. Заключение.
4. Список литературы.
5. Приложения.

5. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРАКТИКИ

После проверки руководителем практики отчета по практике с приложенным календарным планом отчет выносится на защиту в случае соответствия его установленным требованиям. На титульном листе отчета руководитель записывает «Допущен к защите» или «Не допущен к защите», ставит свою подпись и дату.

Аттестация студентов по программе практики проводится в начале следующего учебного года в форме зачета с аттестационными оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Защита итоговой практики проводится на конференции в присутствии комиссии, назначенной заведующим выпускающей кафедрой. Студенту дается время 10 минут для доклада по итогам практики. Затем ему могут быть заданы вопросы по программе практики, после чего комиссия выставляет студенту оценку по пятибалльной системе и соответствующие ей баллы, которые учитывают:

- качество выполнения программы практики, календарного плана и отзыв руководителя от базы практики;
- качество содержания и оформления отчета;
- творческий подход студента при выполнении задания на практику;
- качество защиты (доклад, ответы на вопросы).

Зачетная ведомость по практике сдается в учебный отдел в течение первых двух недель начала учебного процесса после окончания практики.

Оценка по практике приравнивается к оценкам (зачетам) по теоретическому

обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов.

Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику вторично в свободное от учебы время. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины или получившие неудовлетворительную оценку по итогам практики, могут быть отчислены из НовГУ как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом НовГУ.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование: Учеб.пособие для вузов/ Под ред.: О.П.Мелеховой и Е.И.Егоровой. – М.: Академия, 2007. – 287 с.
2. Каплин В.Г. Биоиндикация состояния экосистем: Учеб. пособие для студентов биолог.спец.ун-тов и с.-х.вузов. - Самара: Самар.гос.с.-х.акад.,2001.-143с.
3. Федорова А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – М.: ВЛАДОС, 2001. - 286 с.

Дополнительная литература:

4. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. – М.: МСХА, 2000. – 560 с.
5. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России: (Ленингр.,Псков.и Новгород.обл.) / РАН,Ботан.ин-т им.В.Л.Комарова,С.- Петерб.гос.химико-фармац.акад. - СПб., 2000. - 781с.
6. Определитель растений нечерноземного центра Европейской России по вегетативным органам.Однодольные растения / Под ред.В.С.Новикова. - М.: Русский университет, 2000. – 191 с.
7. Шлякова Е.В. Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. - Л.: Колос.Ленингр.отд-ние, 1982. - 208с.
8. Денисова С.И. Полевая практика по экологии: Учеб.пособие для студентов биол.спец.вузов. - Минск: Універсітэцкае, 1999. - 120с.

6.2. Список методических рекомендаций и методических указаний

1. Методические указания по проведению учебной практики по дисциплине «Общая экология» / Сост. И.А.Кузьмина. – Великий Новгород: НовГУ им.Ярослава Мудрого, 2011.
2. Двуокись углерода в природных водах: Методические указания/ Составитель

Кузьмина И.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2011. – 5 с.

3. Жесткость воды. Массовая концентрация кальция в водах: Методические указания/ Составитель Кузьмина И.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2011. – 7 с.
4. Оценка качества среды по состоянию листьев на примере берёзы (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) / Сост. И.А.Кузьмина. – В.Новгород, НовГУ, 2011. – 8 с.
5. Содержание водородных ионов в природных водах: Методические указания/ Составитель Кузьмина И.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2011. – 12 с.
6. Содержание растворенного кислорода в воде: Методические указания/ Составитель Кузьмина И.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2011. – 12 с.
7. Температура, запах, прозрачность, цветность природной воды: Методические указания/ Составитель Кузьмина И.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2011. – 12 с.

Приложение А

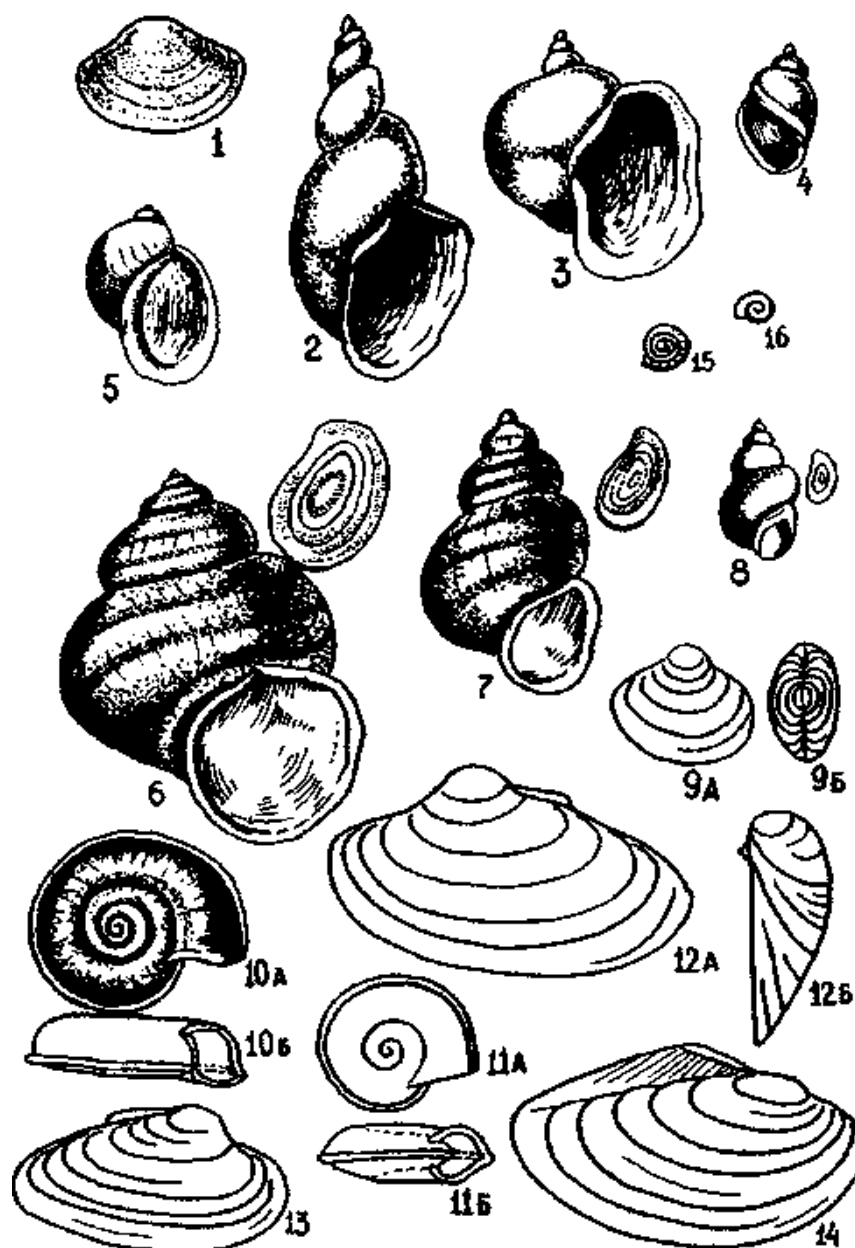


Рис. 1. Пресноводные моллюски — биоиндикаторы чистоты водоема 1. Роговая шаровка. 2. Прудовик обыкновенный. 3. Прудовик ушковый. 4. Физа ключевая. 5. Прудовик яйцевидный. 6. Лужанка настоящая. 7. Лужанка полосатая. 8. Битиния щупальцевая. 9а,б. Горошина. 10а,б. Катушка обыкновенная. 11а,б. Катушка килевая. 12а,б. Перловица вздутая. 13. Перловица живописцев. 14. Беззубка утиная. 15. Катушка завитая. 16. Катушка гладкая

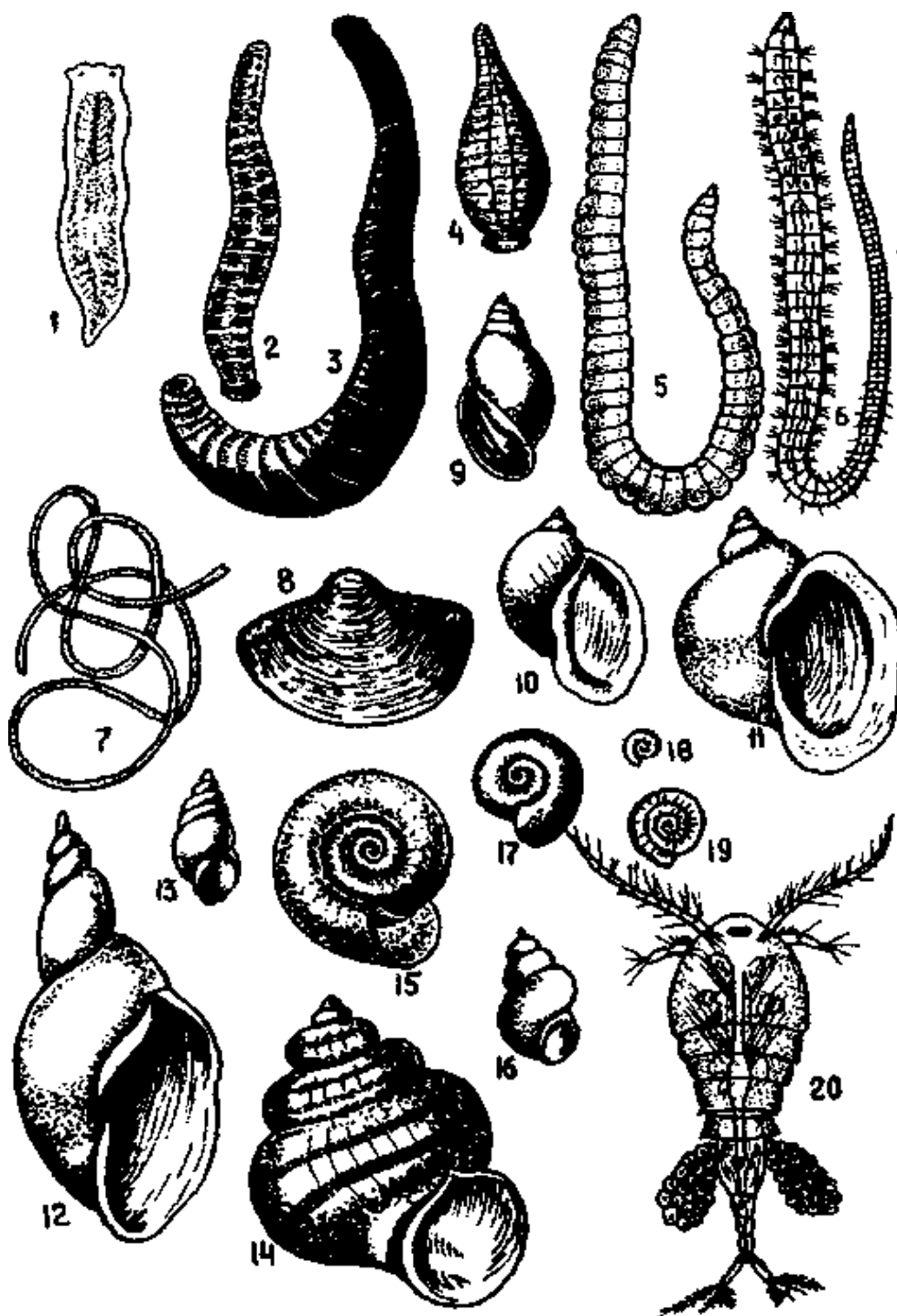


Рис. 2. Животное население малых рек и озер 1. Молочно-белая планария. 2. Малая ложноконская пиявка. 3. Ложноконская пиявка. 4. Улитковая пиявка. 5. Дождевой червь. 6. Трубочник. 7. Волосатик. 8. Шаровка. 9. Физа заостренная. 10. Яйцевидный прудовик. 11. Ушковый прудовик. 12. Обыкновенный прудовик. 13. Прудовик малый. 14. Лужанка настоящая. 15. Роговая катушка. 16. Битиния щупальцевая. 17. Катушка килевая. 18. Катушка гладкая. 19. Катушка круговая. 20. Циклоп

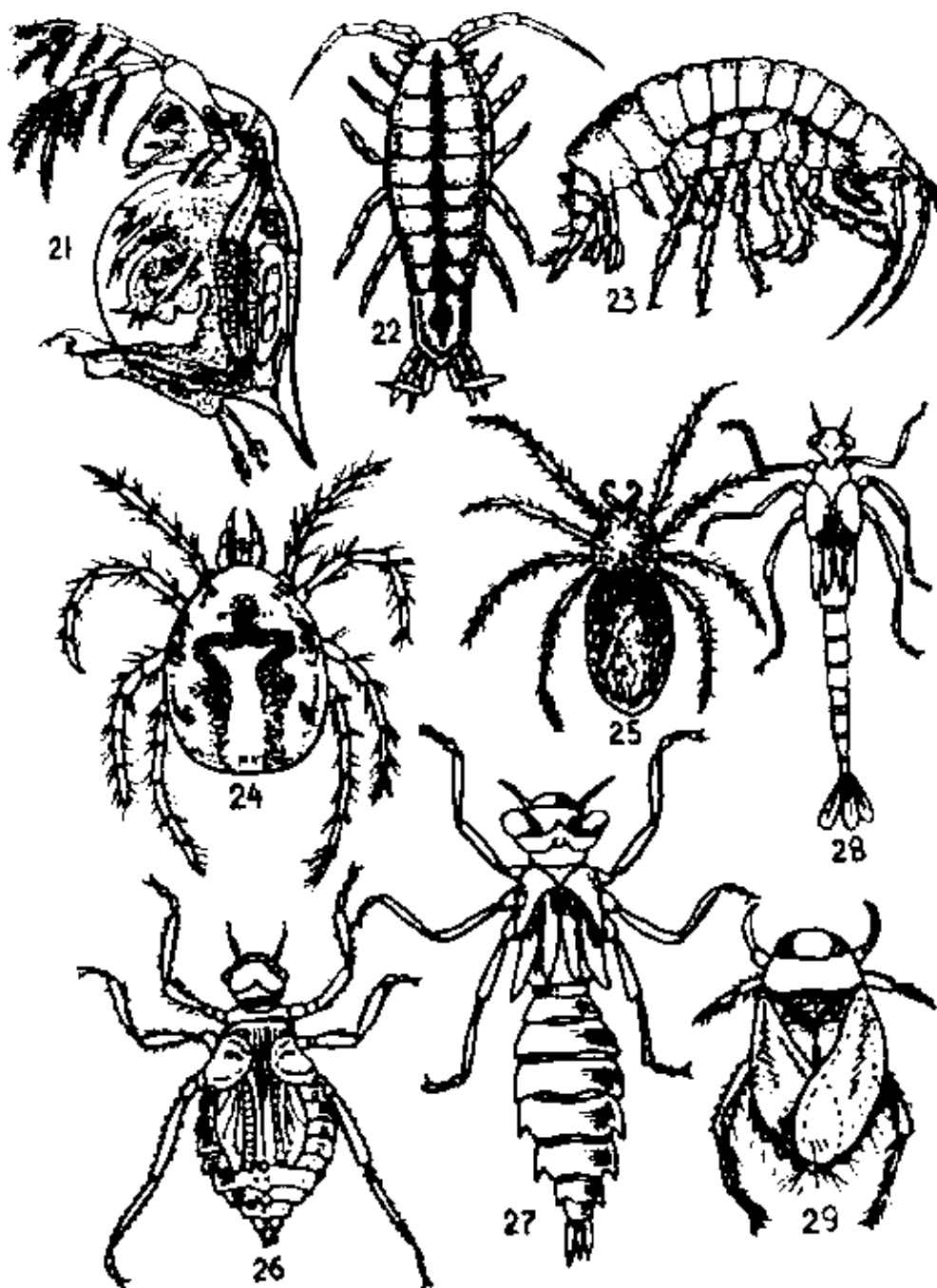


Рис. 3. Животное население малых рек и озер

21. Дафния. 22. Водяной ослик. 23. Бокоплав.

24. Гидракарина ацеркус торрис. 25. Водяной паук (самка).

26. Личинка настоящей стрекозы. 27. Личинка стрекозы

коромысла. 28. Личинка стрекозы лютки. 29. Плавт

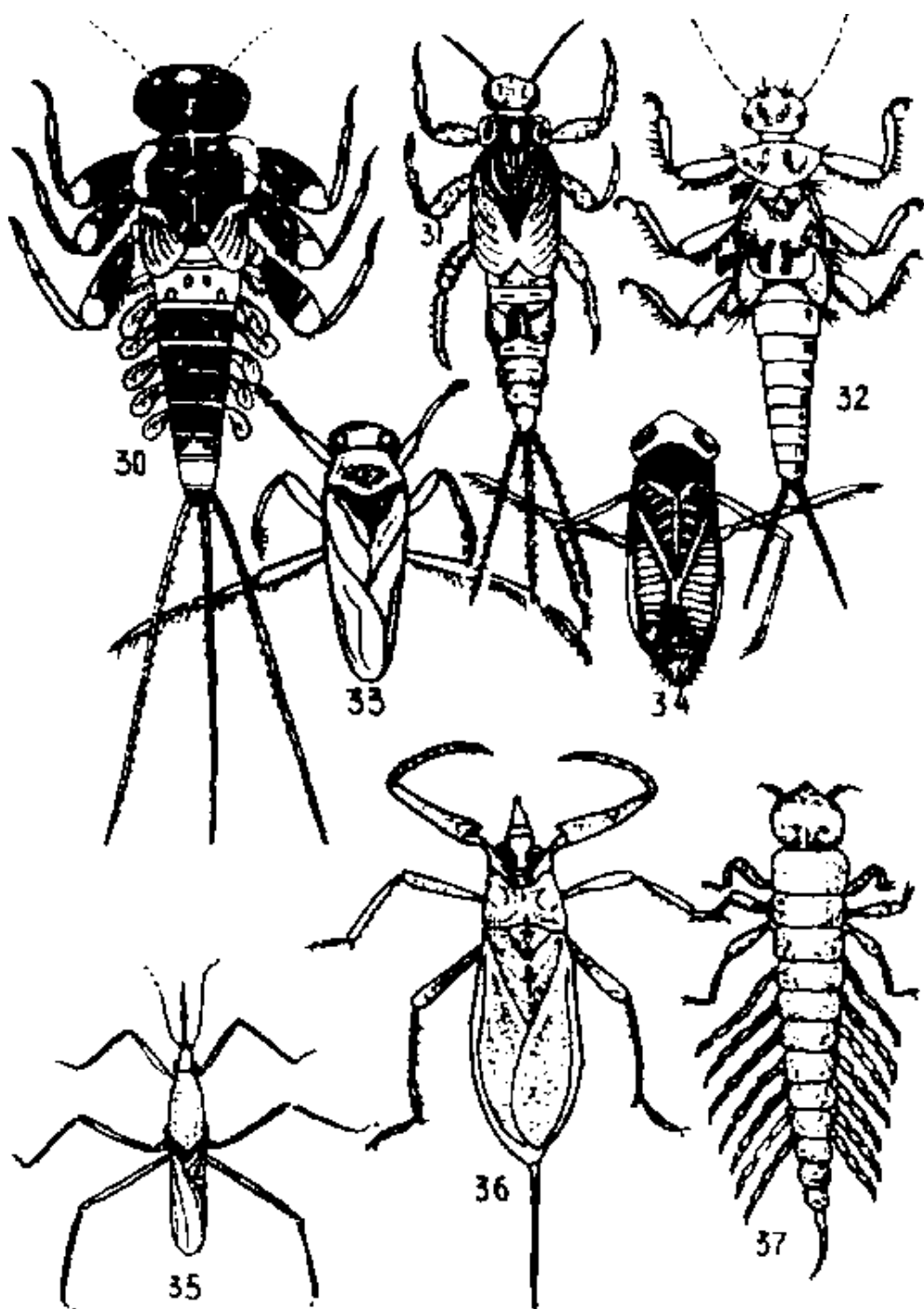


Рис. 4. Животное население малых рек и озер

30. Личинка поденки. 31. Личинка поденки кенис макрура.
 32. Личинка веснянки Перла маргината. 33. Гладыш (клоп).
 34. Гребляк малый. 35. Водомерка панцирная.
 36. Водяной скорпион.
 37. Личинка вислокрылки с трахейными жабрами

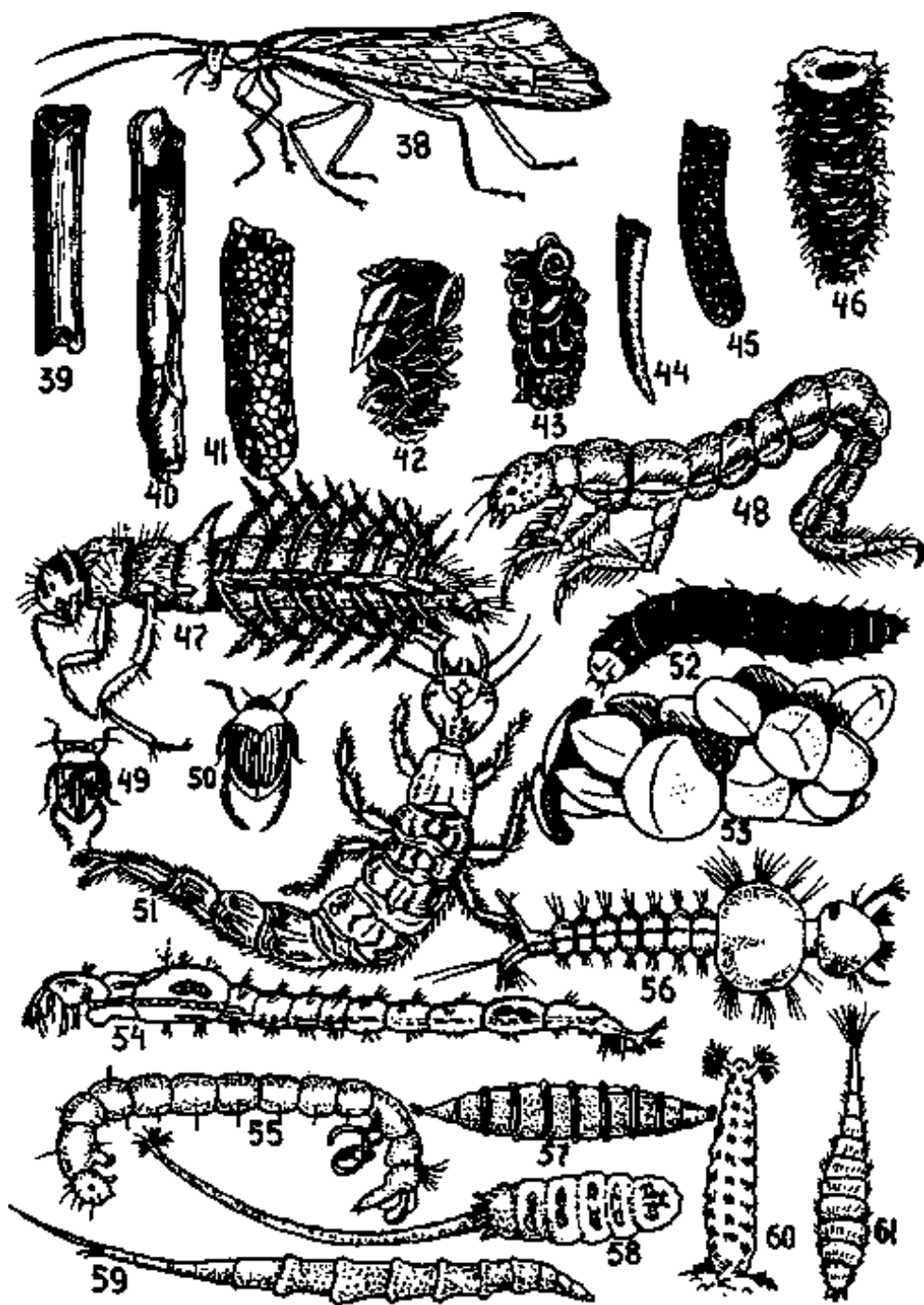


Рис. 5. Животное население малых рек и озер

38. Ручейник. 39. Чехлик агрипнии. 40. Чехлик ручейника граммаулиуса. 41. Чехлик стенофилакса. 42, 43, 46. Чехлик лимнофилуса. 44. Чехлик колчанки. 45. Чехлик стенофилакса ротундипенниса. 47. Личинка большого ручейника. 48. Личинка ручейника, не строящая чехликов. 49. Пеструшка. 50. Желтушка. 51. Личинка плавунца окаймленного. 52. Личинка бабочки рясковой огневки. 53. Чехлик из ряски. 54. Личинка комара коретры. 55. Личинка комара-дергуна. 56. Личинка комара обыкновенного. 57. Личинка слепня. 58. Личинка иловой мухи. 59. Птихоптера. 60. Личинка мокреца. 61. Личинка мухи-львинки