

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
*Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего образования*
«Красноярский государственный аграрный университет»

ЭКОЛОГИЯ

Методические указания
к учебной практике для обучающихся
по направлению 06.03.01 – Биология,
профили Охотоведение, Ихтиология



Красноярск, 2015

Рецензент

Демьяненко Т.Н., канд. биол. наук, доц. каф. почвоведения и агрохимии

Злотникова, О.В.

Экология: методические указания к учебной практике / О.В. Злотникова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 44 с.

Методические указания предназначены для обучающихся очной и заочной формы обучения по направлению 06.03.01 – Биология, профили «Охотоведение» и «Ихтиология».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Красноярского государственного аграрного университета

© Красноярский государственный аграрный университет, 2015

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
День первый (подготовительный).....	7
День второй. Изучение и сравнительная характеристика биотопов	17
День четвертый. Изучение особенностей водных экосистем	29
День пятый. Методы сравнения видового разнообразия биоценозов	38
День шестой. Защита отчета.	40
<i>Вопросы к зачету (защита отчета)</i>	41
Библиографический список	43
<i>Основная литература</i>	43
<i>Дополнительная литература</i>	43

ВВЕДЕНИЕ

Учебная полевая практика является завершающим этапом основного курса «Экология и рациональное природопользование», проходит в IV семестре.

Целью учебной практики по экологии является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении курса «Экология и рациональное природопользование», их конкретизация в природных условиях по таким аспектам как взаимоотношения организма и среды, влияние экологических факторов на организмы, структура и функционирование надорганизменных систем – популяций, сообществ, экосистем.

Задачами учебной практики по экологии являются:

- формирование у обучающихся знаний по методам изучения различных абиотических факторов окружающей среды, их влияния на структуру разных сообществ;

- актуализация у обучающихся знаний по теоретическому содержанию экологии, развитие умений организации и проведения экспериментальных работ по экологии;

- закрепление у обучающихся профессиональных навыков определения животных и растений, полученных ими при изучении зоологии и ботаники;

- формирование у обучающихся умений анализировать структуру и разнообразие сообществ, сравнивать различные сообщества и связи их с факторами окружающей среды.

В результате прохождения учебно-полевой практики по экологии обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- особенности строения и структуры различных биоценозов;
- отличия биотопов разных природных экосистем;

уметь:

- устанавливать связи между биотопом и биоценозом,
- оценивать и проводить сравнения уровня биоразнообразия биоценозов;

владеть:

- методами определения температуры, влажности воздуха, почвы, скорости движения воздуха, плотности и реакции среды,
- способами оценки видового разнообразия.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

общефессиональных

– ОПК-10 - способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы;

профессиональных

– ПК-2 - способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований.

Практика складывается из следующих основных форм работы: экскурсий, практических работ, самостоятельной работы обучающихся и отчетности.

Проводить ее необходимо в летний период на территориях, где соседствуют различные естественные и антропогенно преобразованные ландшафты: леса или лесопарки, болота, водоемы, сельскохозяйственные поля, населенные пункты, и одновременно хорошо сохранились разнообразные биотопы. Полевая практика проводится в городе Красноярск, микрорайон Ветлужанка, и его окрестностях.

Программой практики предусмотрен промежуточный контроль в форме защиты дневника-отчета. По результатам защиты выставляется зачет с оценкой.

Общая трудоемкость практики составляет 1,5 зачетной единицы, 54 часа. Программой практики предусмотрены: практические работы (26 часов), экскурсии (10 часов), самостоятельная работа (18 часов).

День первый (подготовительный).

- 1. Ознакомление с целью, задачами и порядком прохождения практики*
- 2. Инструктаж по технике безопасности*

К практике допускаются только обучающиеся, прошедшие профилактическую вакцинацию от клещевого энцефалита и (или) имеющие страховку на случай укуса клеща.

Обучающиеся, находящиеся на практике, обязаны строго соблюдать дисциплину во время практики, правила поведения, правила техники безопасности, пожарной безопасности, электробезопасности, бережно относиться к природе, памятникам истории и культуры, имуществу, оборудованию и инвентарю.

Недисциплинированность, пренебрежение к возможным опасностям, лихачество является проявлением профессиональной непригодности к полевым работам. Необдуманные легкомысленные действия одного человека смогут поставить под угрозу жизнь и здоровье обучающихся и сотрудников и сорвать практику.

I. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1. К полевой практике допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2. Перед началом практики преподаватель проводит инструктаж по технике безопасности. После инструктажа обучающиеся расписываются в журнале инструктажа или в контрольном листе.

3. Продолжительность рабочего дня на практике составляет не более 6 часов. При необходимости время начала и окончания работы, перерывы для отдыха и питания устанавливаются, исходя из производственной необходимости и конкретных условий проведения практики.

4. Во время практики обучающиеся обязаны выполнять указания руководителя, строго соблюдать порядок проведения практики. Обучающиеся несут ответственность за утрату, порчу и разукomплектование оборудования и материалов.

5. Во время прохождения полевой практики категорически запрещается:

- § самовольно покидать маршрут практики;
- § отлучаться с маршрута практики без разрешения руководителя практики (преподавателя);

§ переделывать или самостоятельно чинить используемое оборудование, использовать учебное оборудование не по назначению;

§ оставлять без присмотра учебное оборудование и инвентарь;

§ распивать спиртные напитки и находиться в нетрезвом состоянии.

6. Купаться разрешается в специально отведенных местах. В незнакомых местах купание запрещено. Запрещается купаться в темное время суток.

7. При нарушении дисциплины и техники безопасности студент может быть отстранен от прохождения практики.

II. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ.

1. Перед началом практики преподаватель должен ознакомить обучающихся с маршрутом и планом полевых работ, обратить внимание на возможные опасности.

2. Перед выходом на маршрут преподаватель уточняет список обучающихся, выходящих в состав бригад. Руководитель практики должен быть поставлен в известность о студентах, отсутствующих на практике в данный рабочий день и о причинах их отсутствия.

3. При самостоятельном выполнении полевых работ группой не менее двух человек, одного из них руководитель практики назначает старшим. Перед выходом четко оговариваются цели и маршрут следования (по карте). Чтобы не заблудиться, нужно иметь навыки ориентирования на местности, выходить на маршрут с компасом, навигатором, картой местности, или схемой, обсудить со старшим группы важнейшие ориентиры на местности, установить контрольное время выхода и порядок действий в случае невозвращения группы. Необходимо взять спички в водонепроницаемой упаковке, сотовые телефоны. Проведение полевых работ в одиночку запрещено.

4. Все обучающиеся, выходящие на маршрут, должны быть должным образом одеты. Одежда должна быть удобной и практичной: защищать от неблагоприятных погодных условий, насекомых, клещей и т.д. Куртка или рубашка обязательно с длинными рукавами, желательно с капюшоном, плотные брюки, сапоги, должен быть головной убор и накидка от дождя. Одеваться необходимо по погоде, имея возможность снять лишнюю одежду

или надеть водозащитную. Одежда должна быть не тесная, прочная, сапоги без каблуков со стельками и двойными носками, в далеких маршрутах следует запастись запасными носками. В сырую погоду и при более длительном нахождении в полевых условиях нужно брать с собой запасную одежду и обувь. В энцефалитно-опасных районах необходимо использовать закрытую одежду. Лучше всего иметь энцефалитный костюм или использовать завязки, резинки на рукавах и на брюках. Штанины следует заправлять в сапоги, а куртку – в брюки. Голову и шею закрывают капюшоном или косынкой.

5. Следование к месту учебной работы осуществляется пешком или на транспорте. Идти по проезжим дорогам следует с левой стороны, чтобы издали заметить встречный транспорт; на грунтовой дороге лучше отступать за обочину, остерегаясь камней, вылетающих из-под шин. Проезд на городском транспорте может осуществляться всей группой или небольшими группами. В последнем случае, в каждой группе руководитель практики назначает старшего из числа обучающихся. Группа, прибывшая в пункт назначения первой, ожидает другие группы. Преподаватель следует с последней группой.

6. При проведении самостоятельных полевых работ необходимо иметь аптечку с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств для оказания первой медицинской помощи (нашатырный спирт, валидол, лейкопластырь, бинт).

7. По возможности при выходе на полевые работы студентам и преподавателям необходимо иметь сотовые телефоны с полностью заряженными аккумуляторами.

8. Преподаватель имеет право отстранить от экскурсии обучающихся, нарушающих дисциплину или одетых с нарушениями правил техники безопасности.

III. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

1. С приближением грозовой тучи, резким усилением ветра необходимо прекратить работы, укрыться (вместе с оборудованием и инвентарем) в безопасное место и переждать, когда гроза закончится.

2. Во проведения полевых работ должна соблюдаться культура поведения согласно маршруту и месту практики.

3. Во избежание перегревания, теплового или солнечного удара не следует двигаться быстро, по освещенным солнцем местам, долговременно находиться на солнечных участках маршрута. Рекомендуется в летнее время не производить полевые работы в активный солнечный период с 12:00 до 15:00. Профилактикой простудных заболеваний служит теплая одежда.

4. Двигаясь по маршруту, нельзя отрывать и жевать листья встреченных растений, так как среди них могут оказаться ядовитые. Обучающиеся, подверженные аллергии должны иметь при себе антиаллергенные препараты.

5. На привалах нельзя сидеть на камнях (даже на теплых), избегая воспалительных заболеваний. Нельзя пить холодную (чтобы не простудиться) и не кипяченую (чтобы не отравиться) воду.

6. Нельзя разводить костер на торфянике, вблизи зарослей сухой травы, кустарников, лежащих бревен, на корнях хвойных деревьев, между камнями на берегах озер, иначе огонь может распространиться за пределы костра и вызвать лесной пожар. Очутившись в зоне пожара или задымления, следует дышать через мокрую ткань (ватно-марлевый тампон).

7. Находясь на маршруте полевых работ, каждый студент должен контролировать свое самочувствие, ничего не делать "через силу", "через «не могу»", предупреждать старшего о возникших проблемах со здоровьем и делать все необходимое для их решения. Нужно помнить, что в случае возможной болезни или травмы одного человека вся тяжесть последствий ляжет на плечи его товарищей и руководителя практики.

IV. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ И В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

1. Если на маршруте полевых работ застанет буря, сильный ветер, следует опасаться ветровала, не подходить близко к одиночным или большим, сухостойным деревьям. В грозу нужно прекратить выполнение работ, выбрать более-менее сухое место; нельзя пережидать грозу под высокими отдельно стоящими деревьями.

2. Опасными для жизни могут быть укусы пчел и ос, особенно в область шеи и головы. Нельзя заходить на пасеки, разрушать осиные гнезда. Для защиты от всех летающих насекомых

рекомендуется периодически смазывать лицо, шею и руки репеллентами.

3. Для профилактики присасывания клещей через каждые 2-3 часа необходимо проводить осмотр одежды и снимать клещей с одежды, не раздавливая их. После возвращения с маршрута верхнюю одежду нельзя сразу заносить в жилое или рабочее помещение, а надо выдержать на улице 2-3 часа, чтобы оставшиеся на одежде клещи ее покинули.

4. О несчастном случае пострадавший или очевидец обязан сообщить преподавателю. При возникновении несчастного случая необходимо принять экстренные меры по оказанию первой помощи пострадавшему. При необходимости пострадавшему надо обеспечить экстренную медицинскую помощь (телефон «Скорой помощи» со стационарного телефона - 03, с сотового телефона – 112) или надо доставить его в ближайшее медицинское учреждение, зафиксировать факт обращения в журнале обращений медицинского учреждения. О несчастном случае в течение суток необходимо поставить в известность руководство факультета и университета.

5. Несчастные случаи, произошедшие во время практики, расследуются и оформляются в соответствии с “Положением о несчастных случаях на производстве”.

3. Освоение методов измерения абиотических факторов

Оборудование: лабораторные ртутные термометры, психрометры, анемометр, люксметр.

Порядок работы с приборами

Работа **психрометров** основана на зависимости разности температур сухого и смоченного термометров от влажности окружающего воздуха. Психрометр состоит из двух одинаковых ртутных термометров (ГОСТ 112–78) закрепленных в специальной оправе, и аспирационной головки. Оправа представляет гобой трубку, раздваивающуюся книзу, и защитные планки. К нижней раздвоенной части трубки с помощью пластмассовых втулок прикреплены два патрубка, являющихся радиационной защитой резервуаров термометров. Верхний конец трубки соединен с аспиратором. Аспирационная головка состоит из заводного

механизма и вентилятора, закрытых колпаком. Пружина заводного механизма психрометра МВ-4М заводится специальным ключом, психрометра М-34 запускается электродвигателем. При вращении вентилятора в прибор всасывается воздух, который обтекает резервуары термометров, проходит по воздухопроводной трубе к вентилятору и выбрасывается наружу через прорези в аспирационной головке. Сухой термометр будет показывать температуру воздуха, а показания смоченного термометра будут меньше из-за охлаждения, вызванного испарением воды с поверхности батиста, облегающего резервуар термометра. Для определения влажности по показаниям сухого и смоченного термометров используют психрометрические таблицы.

Перед работой резервуар правого термометра обертывается батистом в один слой, причем края батиста лишь немного должны заходить друг за друга (не более $1/4$ окружности резервуара термометра). После этого подготовленный по размеру кусочек батиста смачивают в дистиллированной воде и в мокром виде плотно обертывают вокруг резервуара термометра. Подготовив две петли из ниток, сначала одной петлей крепко затягивают батист сверху резервуара, а затем, надев вторую петлю на середину резервуара, постепенно стягивают ее под резервуар все время расправляя батист. Нитку под резервуаром не следует стягивать слишком туго. Стянув петлю под резервуар, ее завязывают. Закончив обвязку батиста, излишнюю ткань обрезают непосредственно под резервуаром термометра.

ПОРЯДОК РАБОТЫ

1) при определении влажности на открытом воздухе вынесите психрометр из помещения за четверть часа до наблюдения и повесьте на специальном столбе так, чтобы резервуары термометров были на высоте 2 м над почвой;

2) смочите батист на резервуаре термометра. Вне помещения это смачивание производите за четыре минуты до начала наблюдений. Для этого возьмите резиновый баллон с пипеткой, заранее наполненный дистиллированной водой, и легким нажимом доведите воду в пипетке не ближе, чем на 1 см до края, и удерживайте на этом уровне при помощи зажима. Затем введите пипетку во внутреннюю трубку защиты и смочите батист. Выждав некоторое время, не вынимая пипетки из трубки, разожмите зажим, вбирая воду в баллон, и выньте пипетку;

3) заведите почти до отказа вентилятор психрометра МВ-4М или включите электромотор психрометра М-34;

4) через четыре минуты после пуска вентилятора или включения электромотора производите отсчет по термометрам.

Отсчет снимают с точностью до половины деления шкалы и в показания вводят поправки, взятые по паспорту термометров. Во время отсчета строго следите за тем, чтобы ветер дул по направлению от психрометра на наблюдателя.

Для защиты вентилятора от действия сильного ветра (свыше 4 м/с) на прорези аспирационной головки с наветренной стороны необходимо надеть ветровую защиту открытым концом в направлении вращения вентилятора.

Определение относительной влажности воздуха производите по «Психрометрическим таблицам», авторы: Д.П. Беспалов и др.:

Таблица 1 - Определение относительной влажности по показаниям аспирационного психрометра, %

Показания сухого термометра, °С	Показания влажного термометра, °С													
	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0
15	52	61	71	80	90	100								
16	46	54	63	71	81	90	100							
17	39	47	55	64	72	81	90	100						
18	34	41	49	56	65	73	82	91	100					
19	29	36	43	50	58	66	74	82	91	100				
20	24	30	37	44	52	59	66	74	83	91	100			
21	20	26	32	39	46	53	60	67	75	83	91	100		
22	16	22	28	34	40	47	54	61	68	76	84	91	100	
23	13	18	24	30	36	42	48	55	62	69	76	84	92	100

Для этого в вертикальном столбце находят показания сухого термометра, в горизонтальном – показания влажного термометра. Относительную влажность (в процентах) находят в месте пересечения горизонтальной и вертикальной линий.

Кроме того; определение относительной влажности по показаниям психрометра можно производить по психрометрическому графику.

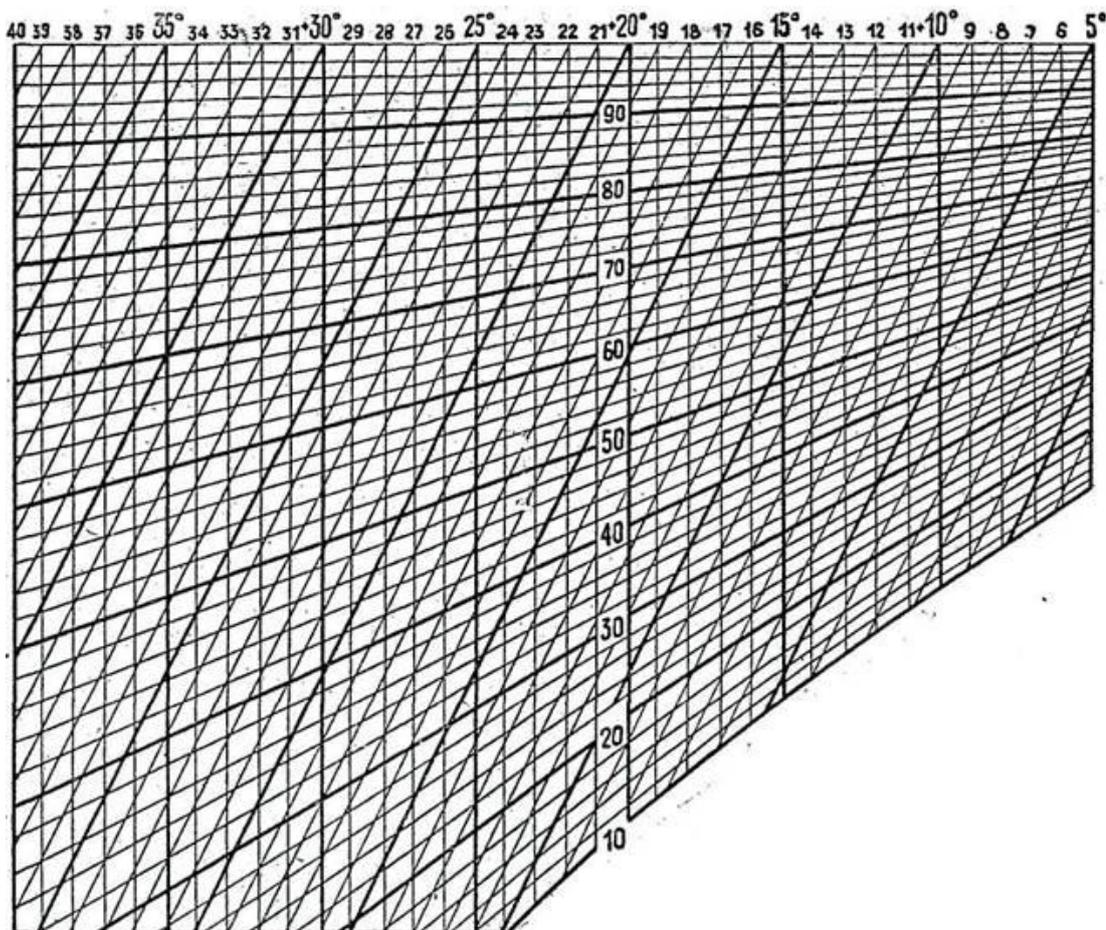


Рисунок 1 – Психрометрический график

Определение относительной влажности по психрометрическому графику производится в следующем порядке:

по вертикальным линиям отмечают показания сухого термометра, по наклонным – показания смоченного термометра; на пересечении этих линий получают значения относительной влажности, выраженные в процентах. Линии, соответствующие десяткам процентов, обозначены на графике цифрами: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90.

ПРИМЕР. Температура сухого термометра 21,7 °С. температура смоченного термометра 14,3 С. На графике находим точку пересечения вертикальной и наклонной линии, соответствующих данным температурам: она находится выше 42, но ниже 44. Следовательно, относительная влажность будет приблизительно 43 %.

Анемометры– это приборы для измерения скорости движения воздуха. В санитарно-гигиенических целях наиболее часто используются следующие виды анемометров.

Ручной крыльчатый (вентиляционный) анемометр предназначен для измерения скорости направленного воздушного потока в трубопроводах и каналах вентиляционных устройств. Порог чувствительности прибора 0,2 м/с. Предел измерения 0,3-0,5 м/с. Приемная часть прибора – легкое ветровое колесо (крыльчатка) (рис. 2а, 1), огражденное металлическим кольцом для защиты от механических повреждений. Движение оси крыльчатки передается на систему зубчатых колес, приводящих в движение стрелки счетного механизма (рис. 2а, 2).

Ручной чашечный анемометр служит для определения средних скоростей ветра. Приемная часть прибора – вертушка (рис. 2б, 1) из четырех полых полушарий, обращенных выпуклыми поверхностями в одну сторону. Счетный механизм (рис. 2б, 2) заключен в пластмассовую коробку. Вертушка закреплена на металлической оси, нижний конец которой связан со счетным механизмом; проволочные дужки (рис. 2б, 3) служат для защиты вертушки от случайных повреждений. Три стрелки на циферблате прибора показывают число оборотов полушарий вокруг оси: большая – число единиц и десятков, а две маленькие – число сотен и тысяч. Предел измерения скорости воздуха от 1 до 20,0 м/с; порог чувствительности 0,8 м/с.

Правила работы с анемометром: прибор приподнимают в вытянутой руке (или закрепляют на шесте), ориентируя его по току ветра. Наблюдение ведут в течение 10 минут. При пользовании первыми двумя анемометрами с механическими счетчиками скорость движения воздуха определяют по поверочному свидетельству, прилагаемому к прибору; при пользовании АРИ-49 переводных вычислений не требуется, скорость ветра (в м/сек) указана на шкале анемометра.

В гигиенической практике пользуются следующими видами анемометров. Ручной анемометр (чашечный, Фюсса) (рис. 2) – портативный, удобный в работе, широко распространенный в санитарной практике прибор. Приемная его часть представляет вертушку из 4 полых полушарий (чашек), закрепленную на металлической оси, нижний конец которой связан со счетным механизмом.

Стрелки на циферблате прибора показывают число оборотов полушарий вокруг оси: большая – число единиц и десятков, а две маленькие – число сотен и тысяч. Для включения и выключения счетчика оборотов на коробке прибора имеются рычаг и два кольца. Винт, прикрепленный к анемометру снизу, предназначен для установки прибора на шесте высотой 2 м.

Измерение скорости ветра: записывают показания всех стрелок (на малых циферблатах учитывают только целые деления), устанавливают прибор на шесте строго вертикально (в открытой атмосфере лучше держать прибор в вытянутой вверх руке), став лицом против ветра (шкала анемометра обращена к наблюдателю), выжидают 1-2 мин., пока не наступит полная скорость вращения вертушки, после чего шнуром включают

анемометр и одновременно секундомер; наблюдение ведется в течение 10 мин. Вычислив разность между двумя показаниями счетчика (исходным и после 10 мин. работы анемометра) и разделив эту величину на время наблюдения, выраженное в секундах, получают число оборотов в 1 сек. Эта величина приблизительно соответствует искомой скорости движения воздушного потока; для получения более точной величины пользуются таблицей для перевода числа оборотов в скорость (прилагается к каждому прибору). Прибор служит для определения средних скоростей ветра в пределах 1,0-20,0 м/сек.

Люксметр – прибор для измерения освещенности, яркости и пульсаций. Он необходим для определения качественных характеристик света. Главный элемент люксметра – фотодатчик. Попадающие на него лучи света передают свою энергию

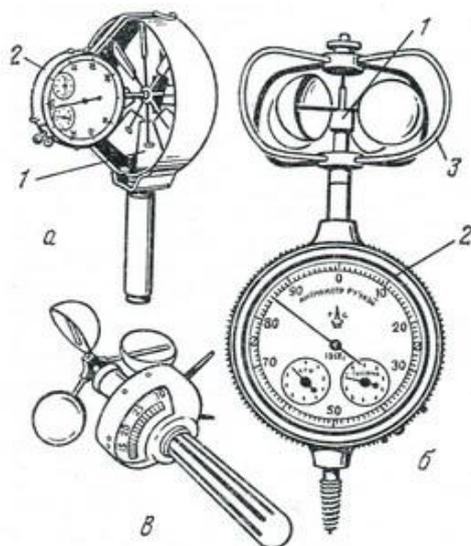


Рисунок 2 - Анемометры:
 а - ручной крыльчатый (вентиляционный);
 б - ручной чашечный;
 в - ручной индукционный

электронам, в результате чего возникает ток определенной силы, характеризующий степень яркости или освещенности.

ИЗМЕРЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ

Освещенность – физическая величина, представляющая собой отношение светового потока, падающего на единицу площади, не зависит от направления. Единица измерения – Лк (лм/м²). Измерение освещенности люксметром:

- люксметр необходимо поместить горизонтально в точке измерения;
- при использовании люксметра RADEX LUPIN, нужно перейти в режим измерения освещенности – нажать кнопку «E»;
- считать результат с дисплея.

Измеритель освещенности определяет количество света, попадающего на поверхность со всех источников.

День второй. Изучение и сравнительная характеристика биотопов

Изучение условий обитания является одним из основных вопросов полевого экологического исследования. Без описания отдельных участков арены жизни не обходится почти ни одна экологическая работа.

Условия обитания определяются экотопическими, биотическими и антропоическими факторами, которые характеризуют защитные и кормовые возможности биотопов и местообитаний. Защитные свойства местности зависят от типа растительности, от рельефа, почвы, развития гидрографической сети, микроклимата. Кормовые ресурсы определяются видовым разнообразием, количественным обилием и доступностью животных и растений, служащих пищей наземным позвоночным. При этом ведущую роль, как правило, играет растительность. Поэтому и при выделении в природе биотопов мы исходим, прежде всего, из растительности, а уже затем учитываем значение других факторов среды.

Порядок работы

Во время экскурсии выбрать три наземные, различающиеся типом растительности биогеоценоза – два лесных и один - луговой.

Определить типы биогеоценозов.

Дать характеристику местности, в которой расположен каждый биогеоценоз: географическое положение с указанием координат, характер рельефа, в том числе микрорельефа. Отметить погодные условия.

Произвести измерения в наземных биогеоценозах:

- температуры воздуха;
- температуры поверхностного слоя почвы»
- относительной влажности воздуха;
- скорости движения воздуха;
- освещенности.

Каждое измерение повторить не менее трех раз в каждом биогеоценозе отдельно.

Полученные результаты занести в таблицу 2 дневника-отчета.

Таблица 2 – Основные параметры микроклимата биогеоценозов

Биогеоценоз	Параметры абиотических факторов				
	температура воздуха, °С	температура поверхностного слоя почвы, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость движения воздуха, м/с	освещенность, лк
(название биогеоценоза, повторность измерения, среднее значение)					

Сделать вывод о различиях и сходстве абиотических параметров лесных и лугового биогеоценозов, указать, с чем они связаны, выделить роль растительности в формировании микроклиматических особенностей.

День третий. Изучение и сравнительная характеристика фитоценозов

Фитоценоз – главный компонент биоценоза. Он создает среду обитания, первичные кормовые ресурсы для других организмов. Поэтому при изучении любых комплексов живых организмов

(животных, микроорганизмов) в первую очередь дается описание растительного сообщества.

Порядок работы

1. Закладка пробных площадей

В биогеоценозах, выбранных накануне, заложить пробные площади.

При описании фитоценоза в первую очередь выбирается наиболее его типичный участок и закладывается пробная площадь. Для лесных фитоценозов используется пробная площадь 20x20 м, для травянистых – 10x10 м.

Для облегчения работы площадку следует отметить колышками с натянутым на них шпагатом.

Типы закладки пробных площадей.

1. Линейный трансект. Трансекты можно использовать и на однородной местности, но они особенно полезны там, где существует или предполагается пространственный градиент условий, например на литорали или в переходной зоне, называемой экотонном между двумя сообществами. В простейшем случае между двумя колышками по земле натягивают веревку и по видам подсчитывают все организмы, которых она коснулась, заодно отмечая их положение вдоль трансекта. Очевидно, вместо простой веревки удобнее пользоваться рулеткой.

2. Ленточный трансект. Ленточный трансект – это проложенная через изучаемое местообитание полоса заданной ширины, например 0,5 или 1 м, образованная двумя линейными трансектами. Учитывают все организмы, обнаруженные в этой полосе. Понятно, что так будут получены более полные данные, особенно в количественном плане. Недостаток сплошного ленточного трансекта – трудоемкость сбора информации, зачастую связанная с ее избыточностью, поэтому часто применяют его прерывистый вариант, закладывая вдоль прямой линии (градиента среды) площадки (например, 1 x 1 м) на некотором расстоянии друг от друга и ведя учет только на них.

Если трансект проложен вдоль высотного градиента, то его иногда называют профильным.

Выбор типа трансекта зависит от качественного и количественного характера исследования, от требуемой степени точности, особенностей биоты, размеров обследуемой территории и

времени, отведенного на работу. На небольшом расстоянии вполне подходит непрерывный линейный трансект с учетом всех организмов на нем. Если расстояние значительное, удобнее прерывистый учет - по отрезкам или площадкам, разделенным равными интервалами.

3. Квадрат. Широко распространен метод учета по квадратам, размеры которых зависят от изучаемых организмов. Часто при этом используют деревянную или металлическую квадратную раму (лучше складную, чтобы было удобнее ее переносить), например площадью 0,25 или 1 м². Иногда подходит прозрачная пленка с нарисованными на ней квадратами, в частности при учете лишайников, покрывающих стволы деревьев. При исследовании крупных сообществ, таких, например, как лес, обычно закладывают квадратную площадку со сторонами 10 или 20 м, отмечая ее углы колышками и натягивая между ними веревку. Профессионалы пользуются специальными наборами с намотанными на катушки веревками разной длины, на которых заранее сделаны петли через интервалы, соответствующие сторонам квадратов.

Как уже говорилось, учет по квадратам часто ведут вдоль линейного трансекта. В зависимости от природы исследования отмечают либо только виды, попавшие в раму, либо заодно и численность (обилие) их особей. В любом случае метод учета должен быть одинаков на всех площадках, например, заранее оговаривают, учитывать или нет экземпляр, попавший в квадрат лишь частично. Устройство рамы можно варьировать, в частности можно разделить ее веревками на квадраты меньшей площади, подсчитывать особей только на одном из них, а потом экстраполировать данные на весь квадрат, который сам по себе используется для более полного определения видового состава. Это особенно удобно при изучении растительности.

В однородном местообитании квадрат можно использовать и без трансекта, располагая его на местности случайным образом. Традиционно поступают так: бросают за спину прочную раму и учитывают виды, которые она накрывает. Эту операцию повторяют несколько раз, чтобы обеспечить репрезентативность выборки. Конечно, и тут возможен «сдвиг» результатов, обусловленный, скажем, какими-то индивидуальными особенностями бросков исследователя. Более научный подход – закладка учетных

площадок по набору случайных чисел, выдаваемых карманным калькулятором. Каждую их пару можно использовать как координаты сетки, наложенной на обследуемую местность. Эту сетку размечают рулеткой и колышками. Пара случайных чисел может также задавать расстояние и направление до площадки от точки, где находится исследователь.

2. Описание фитоценоза

Все данные по описанию фитоценоза внося в дневник-отчет по следующему плану:

Дата:

Название ассоциации и тип фитоценоза:

Размер пробной площадки:

Географическое положение:

Общий характер рельефа:

Микрорельеф:

Окружение:

Влияние человека и животных:

Увлажнение:

Мертвый покров:

- проективное покрытие (в % от всей площади площадки):

- мощность (толщина в см):

- состав:

Сначала в бланке фиксируют *географическое положение* растительного сообщества: область, район, румб по странам света, расстояние в километрах или в метрах от населенного пункта, реки, озера, рельеф и почвы.

Описание структуры фитоценоза включает общую характеристику вертикальной структуры сообщества и последовательное детальное описание каждого из выделенных ярусов.

1. Вертикальная структура. Наземные ярусы выделяют на основе различия между жизненными формами: первый ярус – древесный, второй – кустарниковый, третий – травяно-кустарничковый, четвертый – мохово-лишайниковый. Внеярусная растительность – лишайники на стволах деревьев, мхи на пнях.

В основе выделения подъярусов лежат биологические особенности растений (характерная для вида высота ствола, роль в

сообществе и др.). Например, в хвойном (сосново-еловом) лесу рябина входит в состав второго подъяруса первого яруса, потому что ее кроны ниже крон елей и сосен (образуют первый подъярус), и она не является эдификатором.

Ярусы

№	Название яруса	Высота, м	Господствующие виды
1			
2			
3			
4			

2. Древостой (первый ярус). Сначала оценивают *сомкнутость крон*. Исследователь встает на середину площадки, смотрит вверх и примерно оценивает, какую часть неба, находящуюся в поле зрения, закрывают кроны. Сомкнутость древостоя выражают в долях от единицы (балла) или в процентах. В темном лесу сомкнутость крон составляет 0,8–0,9 балла, и травянисто-кустарничковый ярус почти неразвит. В светлом лесу – 0,4–0,5 балла. В редком лесу – 0,2–0,3 балла, и солнечный свет свободно достигает нижнего яруса.

Далее в бланке указывают, каким является древостой – *простым* (нет деления на подъярусы) или *сложным* (внутри яруса можно выделить подъярусы). Древостой, в котором древесный ярус образован одной породой (одним видом), называют *чистым*. Если лесообразующих пород больше, то древостой *смешанный*. Также отмечают, является древостой *одновозрастным* или *разновозрастным* (этот показатель оценивают визуально). Условно одновозрастными считают деревья, у которых разница в возрасте составляет не более 20 лет. Такие деревья слабо различаются по толщине стволов, и древостой выглядит однородным.

Видовой состав определяют с помощью определителя и фиксируют в бланке. Кроме того, подсчитывают *число деревьев* каждого вида на обследуемом участке. По этим данным составляют *формулу древостоя*. Названия видов в формуле отмечают первой буквой: С – сосна, Е – ель, Р – рябина, Б – береза, Ос – осина, Ол – ольха и т. п. Общее число деревьев на участке принимают за 10

единиц. Участие каждого вида выражают в долях от 10. Если участие вида не превышает 0,1, то в формуле этот вид отмечают знаком «+». Таким образом, формула древостоя 8С2Е+Б означает, что в составе древостоя 80 % – сосны, 20 % – ели и присутствуют березы.

Диаметр стволов измеряют с помощью мерной вилки и в бланке отмечают амплитуду диаметра (наименьший и наибольший диаметры), а также средний диаметр (определяют визуально). По результатам измерений определяют площадь поперечного сечения каждого ствола и общую площадь поперечного сечения стволов всех деревьев.

Высоту стволов измеряют косвенными методами. Исследователь берет в вытянутую руку линейку известной длины (например, 50 см) и проецирует ее на ствол измеряемого дерева. Затем, удерживая линейку в этом положении, удаляется от дерева на несколько метров так, чтобы концы линейки зрительно совместились с основанием и верхушкой ствола. После этого измеряют расстояние от исследователя до ствола дерева по прямой и рассчитывают высоту дерева по формуле:

$$H = \frac{h * L}{l} + C$$

где H –высота дерева, h –длина линейки, L –расстояние от ствола дерева до измеряющего, l – длина вытянутой руки, C – рост измеряющего.

В бланке отмечают амплитуду высоты (наименьшую и наибольшую высоту), а также среднюю высоту (определяют визуально).

Высоту прикрепления крон измеряют до первых живых ветвей с помощью сантиметра или косвенным методом (так же, как высоту стволов).

Более или менее точный *возраст древостоя* оценивают по кернам или сравнивая живые деревья со спиленными, если такие имеются на участке. Возраст последних определяют по годичным кольцам. Косвенные методы определения возраста применяют для сосны. Возраст равен числу мутовок боковых побегов на главном стволе плюс 10. Возраст ели определить косвенным способом

сложнее, так как она образует ложные мутовки, поэтому оценка может быть менее точной.

Бонитет древостоя – это качественный показатель спелости древостоя, используемый в лесном хозяйстве. Он отражает скорость роста деревьев. Выделяют пять классов бонитета: I класс – высокие деревья (эталон – корабельные сосны), V класс – низкий древостой (например, сосна на болоте). Бонитет оценивают визуально.

Затем в описании отмечают наличие *повреждений древостоя* (следов короедов и других паразитов, пожара, поедов животными, рубки). Указывают число стоящих мертвых деревьев (оценка обилия *сухостоя*) и число деревьев с отклонениями в развитии, например двуствольных, искривленных, с нехарактерными утолщениями и т. д. (оценка обилия *фаута*).

Наконец, оценивают *возобновление древостоя* (качество и состав всходов и подростов лесообразующих видов) – важный показатель для составления прогнозов о развитии леса. Например, хороший еловый подрост в березовом лесу обычно приводит к смене березового фитоценоза еловым. При описании указывают *видовой состав, возраст, высоту* (амплитуду высоты и среднюю высоту), *число растений каждого вида* на площадке, *их характер распределения* (равномерный или неравномерный), *происхождение* (искусственное семенное или естественное порослевое) и *состояние* (плохое, удовлетворительное, хорошее). Для этого на пробной площади закладывают не менее пяти учетных площадок размером 2х2 м и производят подсчет всходов деревьев лесообразующих пород. Затем результаты усредняют и пересчитывают на гектар.

Результаты описания древостоя в дневнике–отчете представить в виде следующих форм:

Древостой

Характер насаждения (искусственный или естественный):

Сомкнутость крон (%):

№	Вид растения	Ярус	Возраст	Высота, м	Диаметр ствола, м	Бонитет	Количество стволов
1							
2							

3							
4							

Возобновление (всходы и подрост)

Характер насаждения (искусственный или естественный):

Сомкнутость (%):

№	Вид растения	Ярус	Возраст	Высота, м	Обилие	Происхождение	Характер распределения
1							
2							
3							
4							

3. Кустарниковый ярус и подлесок (второй ярус). Если кустарниковый ярус имеется, то при его описании характеризуют *видовой состав, число кустов каждого вида, их высоту* (амплитуду высоты и среднюю высоту) и *фенофазу*(фазу жизненного цикла): вегетация – ВГ; бутонизация– БТ; начало цветения – НЦВ; полное цветение – ПЦВ; конец цветения – КЦВ; начало плодоношения – НПЛ; конец плодоношения – КПЛ; вегетация после плодоношения -ВГ/ПЛ; сухое растение – СУХ.

Указывают *густоту яруса* в баллах:

одиночные кустарники.....1 балл
 кустарники располагаются группами,
 сплошного яруса не образуют2 балла
 плотная, труднопроходимая стена кустарников3 балла

Кроме того, отмечают общее состояние кустарников (определяют визуально, как при оценивании подроста).

Кустарниковый ярус

Характер насаждения (искусственный или естественный):

Сомкнутость (%):

№	Вид растения	Высота, м	Обилие	Фенофаза	Характер распределения

4. Травяно-кустарничковый покров (третий ярус). Сначала последовательно описывают *общий облик яруса* по трем показателям. Первый из них – *аспект* (внешний вид яруса) – зависит от видового разнообразия и фенофазы растений. Эту характеристику выражают, описывая окраску яруса. Например, в первой половине лета для некоторых участков ельника, соседствующего с верховым болотом, характерен зелено-белый аспект: «на темно-зеленом фоне цветущей брусники выделяются белые пятна цветущего багульника и светло-зеленые пятна цветущей голубики». Аспект помогает быстро находить сходные сообщества при движении по мониторинговому маршруту и быстро сравнивать их.

Второй общий показатель – *густоту яруса* – оценивают визуально (густой или разреженный покров).

Третий показатель – *общее проективное покрытие* (площадь проекции наземных частей растений на почву). Данная характеристика отражает степень затенения почвы. Ее оценивают визуально и выражают в процентах:

- несомкнутый травяной покров, единичные растения5-10 %
- между растениями – отчетливые промежутки20-25 %
- хорошо сомкнутый покров, но наблюдаются просветы...30-50 %
- «ажурный» сомкнутый покров.....60-70 %
- плотный многоярусный покров.....100 %

Видовой состав выясняют на месте. Если это невозможно, то образцы собирают в гербарные папки (с корнями и желательно с цветками) и определяют в лаборатории по определителям. Для каждого вида оценивают *среднюю высоту и фенофазу*.

Чтобы выяснить роль вида в сообществе, важно знать его *обилие*. Эту характеристику оценивают визуально по заселенности площадки представителями вида, для чего используют шкалу Друде.

Таблица 3 – Шкала Друде для оценки обилия вида в фитоценозе на пробной площадке

Степень обилия	Показатель обилия	Обозначение
Очень много	Вид явно преобладает над другими видами; особи образуют сплошной ковер; их надземные части сомкнуты	<i>Soc (socialis)</i>
Весьма много	Особи многочисленны (50–60 %), но сплошной ковер не образуют, максимальное расстояние между растениями — не более 20 см	<i>Cop-3 (copiosae)</i>
Много	Особи многочисленны (более 30 %), но вид не преобладает над другими; расстояние между растениями — 20–40 см	<i>Cop-2</i>
Довольно редко	Особи составляют около 20 % от общего числа растений; расстояние между ними — от 40 см до 1 м	<i>Cop-1</i>
Редко	Особи рассеяны по участку в небольшом количестве, расстояние между растениями — 1–1,5 м	<i>Sp (sparsae)</i>
Единично	Особи малочисленны (5–10 экземпляров); расстояние между ними — более 1,5 м	<i>Sol (solitaria)</i>
Уникально	1–2 экземпляра на площадке	<i>Un (unicum)</i>

Для всех видов (от *Cop-1* и выше) измеряют *проективное покрытие* с помощью сеточки Раменского или палетки.

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.

На тех же учетных площадках определить на каждой наличие видов. Полученные данные по каждой площадке занести в полевой дневник.

Результаты оценки проективного покрытия по каждому виду списавности в таблицу 4, произвести расчет среднего проективного покрытия и встречаемости.

Таблица 4 – Проектное покрытие и встречаемость видов травяно-кустарничкового яруса

Виды	Проектное покрытие, %							Среднее проективное покрытие, %	Встречаемость, %
	номер учетной площадки								
	1	2	3	4	5	...	n		

Для всех видов определяют *характер распределения* (равномерный или неравномерный) и *жизненность*. Второй из показателей оценивают по трехбалльной шкале:

полная жизненность

(встречаются растения разных фенофаз).....3 балла

средняя жизненность

(наблюдается вегетация, плодов нет).....2 балла

пониженная жизненность (рост и развитие угнетено).....1 балл.

По результатам обследования заполнить таблицу 5.

Таблица 5 - Травяно-кустарничковый ярус

№	Вид растения	Обилие	Ярус	Проектное покрытие, %	Жизненность	Фенофаза	Характер распределения
1							
2							
3							
4							
5							

5. Мохово-лишайниковый покров (четвертый ярус). *Общий облик* характеризуют, отмечая узор окрашивания (например: «на светло-зеленом фоне зеленых мхов выделяются желто-зеленые пятна сфагнума»). *Мощность покрова* измеряют линейкой, помещая ее вертикально в слой мха. *Видовой состав* описывают с помощью определителя. *Обилие* видов определяют по шкале Друде (см. выше). *Проектное покрытие* оценивают с помощью сеточки Раменского или палетки: для мхов и наземных лишайников – в

целом, и отдельно – для каждого из обильных видов (от *Cop-1* и выше). *Характер распределения* (равномерный или неравномерный) определяют визуально.

6. Внеярусная растительность (мхи и лишайники – эпифиты, лианы). В этой части описания указывают *видовое разнообразие, обилие*, отмечают *приуроченность* эпифитов к той или иной древесной породе.

По результатам геоботанического описания сделать вывод о различиях в организации лесных и травянистых фитоценозов, в их видовом составе, обилии растений и об их причинах.

День четвертый. Изучение особенностей водных экосистем

В водной среде организмы сильнее связаны с факторами среды, поэтому особенно важно своевременно оценивать их состояние. Кроме того, состояние самого водоема можно оценивать по структуре зооценоза, что используется в целях биоиндикации.

Оборудование: измерительные инструменты, рулетки разной длины, литье, лот, шнур, колья-вешки, гидрометрический шест, поверхностные поплавки, глубинный поплавок, секундомер, склянки для проб, лодка, шанцевый инструмент, фотоаппарат, вспомогательные инструменты, драга, сачки.

Порядок работы

На выбранном для исследования водоеме произвести измерения:

- глубины;
- температуры воды на разной глубине;
- скорости течения воды;

Отобрать пробы воды для последующего анализа в лаборатории на

- прозрачность (мутность);
- рН воды;
- запах;
- содержание растворенного кислорода.

1. Выбор участка для исследования и отбора проб

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. Закидная драга представляет собой треугольную пирамиду, основанием которой служит треугольник из стальных полос, а ребрами – стальные прутья, жестко скрепленные друг с другом (в вершине пирамиды), а также с углами основания. Длина стороны основания – 25см, высота пирамиды – 50-75см. Боковые стороны пирамиды обшиваются прочным сетчатым материалом (например, мельничным газом). Драга применяется для облова удаленных от берега участков дна. Для этого ее закидывают с берега или с лодки и волокут по дну с помощью веревки или тросика.

Скребок представляет собой сачок, имеющий в нижней части дугообразного обода заточенную металлическую пластинку длиной 25см. Сачок, как и драгу, обшивают прочной сетчатой тканью. Во время отбора проб движение сачка и драги следует направлять против течения, чтобы отловленные организмы не вымывались из них водой. 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.

Определение глубины реки с помощью лота.

Глубину реки в отдельных участках удобно определять с помощью лота или (при малых глубинах) – гидрометрического шеста. Лот изготавливается из влагостойкого шнура с привязанным на конце свинцовым грузом. Шест делают из утолщённой рейки длиной до 1,5 м с грузом-утяжелителем на конце. Практически показатель глубины оценивают следующим образом. Одна группа исследователей следует по берегу и через каждые 10-20 м подаёт сигнал другой группе, которая на лодке движется по воде. Получив сигнал, эта группа с помощью лота или шеста определяет глубину и заносит данные в полевой дневник. Полученные таким способом данные для определённого участка водоёма (100-200 м и более) далее используются для составления его продольного профиля.

Определение глубины озера.

Глубину озера оценивают с помощью лота или гидрометрического шеста. В отличие от рек, измерение глубин разных участков озера имеет свои особенности. При работе на озере вытянутой формы исследователи закладывают несколько поперечных створов, отстающих друг от друга на равные расстояния. Двигаясь вдоль каждого створа, наблюдатель последовательно промеряет глубины на разном расстоянии от берега и заносит данные в журнал.

На озёрах округлой формы створы закладывают из одной начальной точки в направлениях, расходящихся в разные концы зеркала. Направление каждого створа обозначают с помощью столбов-вешек. Замер глубин проводят традиционным способом.

Определение средней скорости течения реки.

Показатель скорости течения реки оценивают на прямых однородных участках русла в безветренную погоду. Существует несколько способов определения скорости течения:

С помощью поверхностных поплавков. Поплавки изготавливают из плавающих материалов (дерево, плотный пенопласт) в виде кружков диаметром 10-15 см и толщиной 3-5 см. Для удобства наблюдений их окрашивают в белый или оранжевый цвет. Поплавки сплавляют по течению через организованные заранее створы. Створов должно быть четыре; они организуются с

помощью расположенных на противоположных берегах парных шестах-вехах. Каждый створ должен отставать от соседних на расстояние от 1 до 3 ширины реки. Поплавки забрасываются с первого пускового створа последовательно: сначала ближе к левому берегу, затем к середине, затем к правому. Время прохождения каждым поплавком створов оценивается с помощью секундомера и заносится в табл. 9.2. Средняя скорость течения определяется по сумме скоростей движения всех поплавков и её отношением к их количеству.

ПРИМЕР: Измерение поверхностных скоростей течения реки

№ поплавок	Расстояние, м	Время, с	Скорость течения, м/с	Ср. скорость течения, м/с
1	50	82	0,60	0,62
2	50	76	0,65	
3	50	80	0,62	

С помощью глубинных поплавков. Такой поплавок можно сделать из двух спаренных верёвкой бутылок (рис. 9.3). Длина верёвки будет зависеть от глубины измерения скорости. Нижнюю бутылку полностью заполняют водой и закупоривают. Верхнюю заполняют примерно на 1/3 песком, при этом её горлышко должно находиться над поверхностью воды. Полученный поплавок также запускают через систему створов, при этом скорость его движения будет указывать на среднюю скорость обеих бутылок. Для определения скорости на глубине полученные значения подставляют в формулу:

$$V_{\text{ср}} = V_{\text{српов}} + V_{0,2h/2}$$

$$V_{0,2h} = 2V_{\text{ср}} - V_{\text{српов}}$$

где $V_{\text{ср}}$ – скорость движения обеих бутылок; $V_{\text{српов}}$ – скорость воды на поверхности (оценивается с помощью пов. поплавков); $V_{0,2h}$ – скорость воды на глубине, составляющей 0,2 от её глубины h .

Определение среднего расхода воды реки.

Расходом реки называют количество воды (в м³), протекающее через площадь живого сечения в единицу времени:

$$Q = S_{\text{сеч}} * V_{\text{ср}}$$

Этот показатель определяют во время камеральных исследований.

Определение pH воды

Оборудование: химический стакан или любая стеклянная емкость, универсальная индикаторная бумага.

Сполоснуть стакан исследуемой водой и налить в него немного исследуемой воды. Сухими, чистыми руками взять одну полоску индикаторной бумаги и погрузить кончик в пробу на 30 секунд. Вынуть полоску и сравнить с цветом шкалы. Записать цифру, помещенную под наиболее подходящее к образцу по цвету полоской. Это и есть полученное значение pH.

Проведение анализа на определение прозрачности воды

Оборудование: прозрачный плоскодонный стеклянный цилиндр диаметром 20-25 мм и высотой 30-35 см, лист бумаги с четко напечатанными буквами и цифрами, миллиметровая бумага.

Определение прозрачности производят на месте в самом водоеме или в пробах воды, взятых для химического анализа.

В водоемах прозрачность воды определяют посредством опускания в воду на измерительной ленте (или размеченном на метры и доли его шнуре) белого эмалированного диска или фаянсовой тарелки диаметром 30см. до тех пор, пока они перестают быть видимыми. Затем диск постепенно поднимают и отмечают момент, когда он становится видимым; глубина погружения диска в этот момент будет, выражать степень прозрачности воды. В прозрачной воде кружки остаются видимыми на глубине нескольких метров: в очень мутной воде они исчезают на глубине 25-30см. В пробах воды, присланных в лабораторию, прозрачность определяют качественно и количественно.

Качественный способ определения прозрачности воды состоит в том, что хорошо перемешанную нефльтрованную воду наливают в бесцветный химический стакан или цилиндр высотой около 40см и шириной 3-5см с плоским дном и рассматривают над хорошо

освещенным листом белой бумаги. Результаты определения выражаются по субъективной шкале оценок, при этом пользуются следующими характеристиками:

- прозрачная вода
- слабо опалесцирующая
- слабо мутная
- очень мутная
- мутная.

Количественный способ определения прозрачности заключается в том, что исследуемую воду после взбалтывания наливают в бесцветный цилиндр, разделенный по высоте на сантиметры, с прозрачным плоским дном и имеющий у своего основания тубус для выпуска воды, на который одета резиновая трубка с зажимом. Цилиндр ставят на песчаный шрифт Снеллена №1, смотрят сверху вниз через столб воды, осторожно выпускают через нижнюю трубку воду до тех пор, пока оставшийся в цилиндре столб воды не позволит отчетливо различать шрифт.

Вода с прозрачностью от 20 до 30см считается слабо мутной, от 10 до 20см – мутной, до 10см – очень мутной.

Определение растворенного кислорода в воде(по Насоновой)

Растворенный кислород- важный фактор, говорящий о благополучном состоянии водоема, о возможности существования в нем живых организмов.

Оборудование и реактивы:0,5 мл 30%-ной серной кислоты,1 мл 0,01 н. раствора перманганата калия (KMnO_4), стеклянная посуда на 50 мл, стеклянная палочка.

Отфильтровать пробы воды. К 10мл. отфильтрованной воды добавить 0,5мл 30%-ой серной кислоты и 1мл. 0,001н раствора перманганата калия. Тщательно перемешали содержимое и оставили на 20 минут при $t=20$ °С.Если раствор остался ярко-розовым, то содержание растворенного кислорода в воде можно считать равным 1мг/л., если окраска раствора стала лилово-розовой, то 2мг/л.,если слабо лилово-розовой, то 4мг/л., если бледно-лилово-розовой, то 6мг/л., если бледно-розовой, то 8мг/л., если желтой, то 16мг/л.

Определение запаха воды

Оборудование: термостойкая коническая колба или пробирка, часовое стекло или корковая пробка, горелка (спиртовка), крышечка.

Налить в колбу или пробирку, исследуемую воду, закрыть крышечкой. Подогреть до 50-60 °С, снять крышку и определить запах. Погасить горелку, накрыв крышкой.

Вода не должна иметь никакого запаха. Наличие запахов делает ее неприятной для питья, купания и плавания. Некоторые запахи служат важным показателем загрязнения воды органическими веществами и дают повод считать ее подозрительной в эпидемиологическом отношении. Принята классификация запахов воды:

- 1) землистый – запах влажной почвы
- 2) болотный – запах торфа
- 3) аптечный – запах йодоформа
- 4) углеводородный – запах нефти
- 5) хлорный
- 6) гнилостный
- 7) затхлый
- 8) навозный
- 9) рыбный
- 10) сероводородный – и т.д.

Таблица 6 - Оценка интенсивности запаха воды в баллах

Балл	Термин	Описательное определение
0	никакого	запаха нет
1	очень слабый	запах, не поддающийся определению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории привычным наблюдателем
2	слабый	запах, поддающийся обнаружению потребителем, если обратить на него внимание
3	заметный	запах, который легко замечается и может вызвать неодобрительные отзывы о нем
4	отчетливый	запах, который сам обращает на себя внимание
5	очень сильный	запах, настолько сильный, что вода для питья непригодна

Дневник-отчет по данной практической работе должен содержать таблицу по следующей форме.

Таблица 7 - Результаты определения органолептических показателей водных объектов

Показатели качества воды	Результаты определения		Норматив по ГОСТу	Оценка качества воды
	качественно	количественно		
Прозрачность воды, см			Не менее 30см	
Запах воды в баллах			Не более 2 баллов	
рН воды			В диапазоне 6,5-8,5	

Оценка качества воды малых рек и озер по биотическому индексу

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 (трубочники), 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. В исследуемой пробе определяют ключевые виды и группы сопутствующих видов. Под группой сопутствующих видов в одних случаях понимают род или семейство, или класс беспозвоночных, в других – каждый вид. Например, под группой подразумевают весь класс малощетинковых кольцецов (кроме рода трубочников), семейство ручейников, семейство хирономид, каждый вид плоских червей, пиявок, моллюсков, ракообразных, стрекоз, мух, жуков, водных клещей.

Дневник-отчет должен содержать следующую таблицу по форме таблицы 8.

Таблица 8 - Определение биотического индекса пресноводных экосистем по донным беспозвоночным

Ключевые организмы		Общее количество групп				
		0-1	2-5	6-10	11-15	16
		Биотический индекс				
Личинки веснянок имеются	Более одного вида	-	7	8	9	10
	Только один вид	-	6	7	8	9
Личинки поденок имеются	Более одного вида	-	6	7	8	9
	Только один вид*	-	5	6	7	8
Личинки ручейников имеются	Более одного вида	-	5	6	7	8
	Только один вид**	4	4	5	6	7
Бокоплавы имеются	Все прочие виды отсутствуют	3	4	5	6	7
Водяные ослики имеются	Все прочие виды отсутствуют	2	3	4	5	6
Черви-трубочники и/или красные	Все прочие виды отсутствуют	1	2	3	4	-

личинки хирономид имеются						
Все другие ключевые группы отсутствуют	Некоторые организмы, не требующие растворенного кислорода, могут присутствовать (личинки мух)	0	1	2	-	-

* – исключая личинок поденок вида *Baetis rhodani*

** – личинки поденок вида *B. rhodani* включаются в группу личинок ручейников, что связано с их экологическими особенностями.

Определяют степень загрязнения водоема по следующей шкале:
 0-2 балла - очень сильное загрязнение (5-7 класс качества), водное сообщество находится в сильно угнетенном состоянии.
 3-5 баллов - значительное загрязнение (4-5 класс качества).
 6-7 баллов - незначительное загрязнение водоема (3 класс качества).
 8-10 баллов и выше - чистые реки (1-2 класс качества)

По всем результатам исследования сделать вывод об экологическом состоянии водоема.

День пятый. Методы сравнения видового разнообразия биоценозов

Биологическое разнообразие видов характеризуется двумя признаками – видовым богатством и выравненностью. Видовое богатство отражает число видов, встречающихся в пределах экосистемы, в то время как выравненность характеризует равномерность распределения численности организмов. Выделение этих составляющих связано с тем, что за редким исключением в экосистемах среди организмов, принадлежащих к одному трофическому уровню, экологической или таксономической группе, большая часть биомассы достигается за счёт вклада очень немногих видов.

При оценке разнообразия видов используется понятие значимости вида. Под значимостью понимается оценка его места в экосистеме – биомасса, численность.

Для характеристик биоразнообразия используют разные индексы.

Порядок работы

Для наземных сообществ рассчитать ниже приведенные индексы видового разнообразия и коэффициенты флористического сходства на основании полученных во второй день данных о проективном покрытии каждого вида травяно-кустарничкового яруса.

Индекс доминирования Симпсона рассчитывается как

$$c = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad \text{или} \quad D = \sum_{i=1}^S p_i^2,$$

где p_i обозначает относительную численность вида

Индекс разнообразия Маргалефа

$$d = \frac{S - 1}{\lg N}, \quad \text{где } S - \text{число видов, } N - \text{число особей.}$$

Индекс Шеннона

Индекс Шеннона был разработан в рамках теории информации и подходит для расчёта разнообразия любых объектов. Особенностью индекса является то, что он придаёт большее значение редким видам, чем другие индексы. К примеру для орнитофауны сосново-берёзовых лесов южной тайги Урала значение индекса Шеннона составляет от 2,6 до 3. Рассчитывается по формуле:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Индекс выровненности Пиелу

Рассчитывается на основе индекса Шеннона. В приведённой ниже формуле H' – индекс Шеннона, S – число видов.

$$e = \frac{H'}{\log S}$$

Индекс доминирования Бергера-Паркера

Индекс выравненности Бергера-Паркера (d) более прост для вычисления:

$$d = \frac{N}{n_{\max}},$$

где N – общая численность сообщества, n_{\max} – численность самого обильного вида. Увеличение индекса показывает увеличение разнообразия и снижение степени доминирования одного вида, то есть состояние сообщества улучшается.

Индекс доминирования - доля (в %), которую составляет обилие исследуемого вида по отношению к суммарному обилию всех сравниваемых между собой видов в изучаемом материале.

Коэффициенты флористического сходства оценивают степень сходства фитоценозов по флористическому составу.

1. *Коэффициент Жаккара* – один из первых коэффициентов. Предложен в 1901 г. Отличается простотой и легкостью расчета

$$J = \frac{N_{A+B}}{N_A + N_B - N_{A+B}}$$

где N_A – число видов, входящих в сообщество А; N_B – число видов, входящих в сообщество Б; N_{A+B} – число видов, общих для сообществ А и Б.

2. *Коэффициент Соренсена* – наиболее часто используемый в фитоценологии показатель сходства

$$K_S = \frac{2N_{A+B}}{N_A + N_B}$$

где N_A – число видов, входящих в сообщество А; N_B – число видов, входящих в сообщество Б; N_{A+B} – число видов, общих для сообществ А и Б.

3. *Коэффициент Маунтфорда* чаще используется в зоологии, но можно использовать и в фитоценологии

$$K_m = \frac{2N_{A+B}}{2N_A N_B - (N_A + N_B)N_A N_B}$$

где N_A – число видов, входящих в сообщество А; N_B – число видов, входящих в сообщество Б; N_{A+B} – число видов, общих для сообществ А и Б. Задание. Посчитать значения коэффициентов флористического сходства Жаккара, Соренсена и Маунтфорда для предложенных пар сообществ.

На основании рассчитанных индексов и коэффициентов сделать вывод об уровне биоразнообразия обследованных фитоценозов.

День шестой. Защита отчета.

Требования к отчету

Дневник-отчет оформляется в рукописном варианте, в некоторых случаях возможно и машинописное оформление. В дневнике-отчете должен быть отражен каждый день практики с описанием проведенных экскурсий и работ во время них,

материалы и оборудование, данные для расчетов, основные расчеты, результаты и выводы. В приложении приведен образец титульного листа дневника-отчета. У всех количественных параметров должны быть указаны единицы измерения.

Вопросы к зачету (защита отчета)..

1. Чем отличаются биотопы сосняка, березняка и луга? С чем это может быть связано?

2. Как проводится измерение относительной влажности воздуха? Каким прибором?

3. Что показывают различия по значениям температуры воздуха и почвы в разных биоценозах?

4. Что такое пробная площадь, чем она отличается от учетной площадки?

5. Какова площадь пробной площади для описания лесного фитоценоза? Лугового фитоценоза?

6. Сколько учетных площадок закладывается при оценке встречаемости видов и при определении обилия?

7. Какие виды называются постоянными, а какие –случайными?

8. Как можно определить высоту деревьев?

9. Что такое проективное покрытие? Как и для чего оно определяется? Как еще можно оценить вклад вида в формирование и продуктивность фитоценоза?

10. Что такое встречаемость вида и как она определяется?

11. Как определяется сомкнутость крон? Какие значения она принимает в разных лесах?

12. Как можно на практике использовать информацию о площади поперечного сечения и высоте деревьев?

13. С помощью каких показателей можно оценить видовое разнообразие биоценоза? Оценить флористическое сходство?

14. С чем могут быть связаны различия по флористическому богатству и видовому разнообразию в разных биоценозах?

15. По каким показателям можно оценить экологическое состояние водной экосистемы?

16. Для чего и как определяется количество растворенного кислорода в воде?

17. Что показывает биотический индекс?

Критерии оценивания зачета

Зачет проводится устно по всем выше указанным вопросам.

Признаки	Баллы	Оценка
Даны правильные и полные ответы, высокое качество оформления отчета, активная работа во время проведения исследовательских работ	86-100	отлично
Допущены ошибки при ответах на некоторые вопросы на защите, среднее качество оформления отчета, активная работа во время проведения исследовательских работ	73-86 %	хорошо
Допущены ошибки при ответах на вопросы на защите и в выводах в отчете, активная работа во время проведения исследовательских работ	60-72 %	удовлетворительно
Допущены ошибки при ответах на большинство вопросов на защите и в выводах в отчете, пассивность во время проведения исследовательских работ, прогулы без уважительной причины	менее 60%	неудовлетворительно

При получении оценки «неудовлетворительно» дается время на повторную подготовку и защиту отчета. При повторной защите ошибки в ответах не допускаются.

Библиографический список

Основная литература

1. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2009
2. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001
3. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учебное пособие/ О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева и др. М.: Академия, 2008.

Дополнительная литература

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда. М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2006
2. Степановских А.С, Общая экология М : ЮНИТИ-ДАНА, 2001
3. Степановских А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003
4. Степановских А.С. Биологическая экология: теория и практика. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.

Приложение

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Красноярский государственный аграрный университет

Институт прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины
Кафедра экологии и естествознания

Дневник-отчет по учебной практике по экологии

Подготовил:
студент группы
ФИО
Принял:
преподаватель (ученая
степень, должность)
ФИО

Красноярск, (год)