

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ДОРЖИ БАНЗАРОВА»

**Институт естественных наук  
Кафедра ботаники  
Кафедра зоологии и экологии**

«УТВЕРЖДЕНА»  
Решением Ученого совета ИЕН  
«11» сентября 2024 г.  
протокол № 1

**Рабочая программа практики**

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА**

Ознакомительная (ботаника, зоология)

Направление подготовки / специальность  
**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль) образовательной программы  
**Биология и Химия**

Квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Улан-Удэ  
2024

**Цели практики:** Цель ознакомительной практики - формирование у студентов системы теоретических знаний, практических умений и навыков, соответствующих специальному уровню профессиональной компетентности учителя биологии, по проведению внеурочной работы; формированию практической готовности будущих учителей биологии к решению специальных профессиональных задач, связанных с проектированием и проведением занятий и экскурсий по курсу биологии средней школы.

**Задачи практики:**

- закрепить и углубить знания по анатомии и морфологии растений, систематике низших растений;
- сформировать знания об основных видах местной флоры;
- научиться правильно собирать, определять и сушить растения;
- закрепить навыки монтирования гербария по морфологии и систематике растений;
- вести фенологические наблюдения в природе;
- познакомиться с разнообразием жизненных форм и экологическими группами растений в районе проведения практики;
- познакомиться с методами проведения полевых ботанических исследований;
- изучить набор фитоценозов района практики и их основные показатели (флористический состав, физиологичность, структуру, обилие, фенологические фазы, жизненность);
- установление многогранных и сложных взаимоотношений животных с окружающей их живой и неживой природой;
- выявление основных закономерностей экологии животных;
- раскрыть основные закономерности индивидуального и исторического развития животных;
- установление характера взаимоотношений организмов между собой;
- познакомиться и освоить методы полевых сборов и изучения зоологических объектов;
- научиться составлять временные и постоянные коллекции, осуществлять обработку фаунистических сборов;
- регулярно и аккуратно вести дневник практики и текущие записи;
- научить работать с определителем и правильно устанавливать видовую принадлежность животных из различных биотопов;
- приобретение умений и навыков исследовательской работы;
- умение обобщать свои наблюдения и делать правильные выводы;
- формирование у студентов умений и навыков работы в полевых и лабораторных условиях по определению представителей разных классов животных.

**Вид практики и способ проведения практики:** учебная, выездная.

**Тип практики:** ознакомительная.

**Наименование практики:** Ознакомительная (ботаника, зоология).

**Форма проведения практики:** полевая.

**Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
**В результате прохождения данной практики обучающийся должен:**

**Знать:**

- систематику, морфологию и анатомию ботанических и зоологических объектов;

- представителей важнейших систематических групп растений и животных, их биологию, экологию, адаптации к условиям окружающей среды;
- систематику и биологию видов флоры и фауны Байкальского региона;
- редкие и охраняемые виды Байкальского региона;
- роль растений и животных в хозяйственной деятельности человека;
- иметь базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы.

#### Уметь:

- работать с определителями, справочной литературой, базами данных в поисковых системах Интернета;
- определять объекты в полевых и лабораторных условиях;
- использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации.

#### Владеть:

- навыками определения биологических объектов по полевым признакам;
- методами качественного и количественного учёта в природе;
- методами биоиндикации;
- методами наблюдения в природе и постановки биологического эксперимента;
- 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

#### **Обязательными для всех студентов являются:**

- Проявить изобретательность, находчивость, нестандартный подход в научно-исследовательских работах;
- Использовать литературу;
- особое внимание должно быть обращено на самостоятельность в разработке темы,
- Уметь анализировать и делать обоснованные выводы из полученного материала, а также оформлять отчет;
- Проводить сравнительный морфофункциональный анализ представителей класса с представителями других классов.

#### **Место практики в структуре образовательной программы:**

Учебная практика студентов является составной частью профессиональной образовательной программы, предусмотренной Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования РФ 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Ознакомительная практика (ботаника, зоология) является обязательной для прохождения всех обучающихся на 1,2 курсе во 2, 4 семестрах и занимает место Блок Б2, Обязательная часть, Б2.О.01(У).

*Предшествующие разделы ОПОП:* Б1.О.08.02 Ботаника, Б1.О.08.03 Зоология.

*Последующие разделы ОПОП:* Б1.О.08.06 Физиология растений, Б1.О.08.07 Почвоведение с основами растениеводства, Б1.О.08.12 Геоботаника, Б1.О.08.13 Генетика с основами селекции, Б1.О.08.14 Общая экология, Б1.О.08.15 Теория эволюции, Б1.О.08.17 Биogeография, Б1.В.ДВ.04.01 Энтомология, Б1.В.ДВ.04.02 Животный мир Сибири, Б1.В.ДВ.07.01 Лекарственные растения, Б1.В.ДВ.07.02 Основы орнитологии, Б1.В.ДВ.03.01 Декоративное цветоводство, Б1.В.ДВ.03.02 Растения и оформление интерьера, ФТД.В.02 Прикладная биология.

**В результате прохождения данной практики у обучающихся должны быть сформированы элементы следующих компетенций в соответствии с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы на основе ФГОС по данному направлению подготовки:**

*ПК-1 - способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач*

- знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) (ПК-1.1);

- умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО (ПК-1.2);

- демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные (ПК-1.3).

### **Место прохождения практики**

При выборе места проведения практики руководствуемся следующими критериями: наличие разнообразных природно-ландшафтных комплексов; оптимальная транспортная доступность; безопасные условия труда, наличие условий для проведения лабораторно-практических занятий; условий проживания для обучающихся.

Ознакомительная практика (ботаника, зоология) проходит в течение 28 дней (ботаника) 2 семестр, 28 дней (зоология) 4 семестр (включая трансферт в обе стороны) с отрывом от аудиторных занятий на природных полигонах в июне – июле месяце. Место прохождения практики выбирается и согласуется с организациями через подписание договора.

### **Объем и содержание практики**

Общая трудоемкость практики составляет 12 зачетных единицы 432 академических часов (8 недель), в т.ч. в форме практической подготовки 388 академических часов.

<b>№ п/п</b>	<b>Название разделов (этапов) практики</b>	<b>Практическая работа (количество часов)</b>	<b>Самостоятельная работа (количество часов)</b>
1.	Подготовительный этап	16	8
2.	Научно-исследовательский этап	120	120
3.	Заключительный этап	48	120
<b>Итого</b>		<b>184</b>	<b>248</b>

### **Разделы (этапы) практики:**

<b>№ п/ п</b>	<b>Разделы (этапы) практики</b>	<b>Виды работ на практике, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в акад. часах)</b>	<b>Формы текущего контроля</b>
1	<b>Подготовительный этап</b> (вакцинация, инструктаж по технике безопасности, подготовка и	Вакцинация от клещевого энцефалита. Рекомендации по сборам: инвентарь, оборудование, экипировка. Инструктаж по технике безопасности: в дороге, на воде, в горах, по пожарной безопасности в лесах, при ЧС. Инструктаж по оказанию первичной доврачебной медицинской помощи. Подготовка учебного	Мед. справка. Заполнение журнала по ТБ. Меню и графики дежурств.

	сборы)	оборудования. Закуп провизии. <b>24 академ. часов, (2 семестр – 12 часов, 4 семестр 12 часов)</b>	
2 2.1	<b>Научно-исследовательский этап</b> Обзорные экскурсии	Ознакомление с природными условиями района, его географическим положением, с типичными ландшафтами характерными для них. Выявление степени антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов и влияние хозяйственной деятельности людей на животных. Наблюдения, описания, измерения и другие виды работ, выполняемые как под руководством преподавателя, так и самостоятельно. Выбор тем индивидуальных заданий. <b>40 академ. часов, (2 семестр – 20 часов, 4 семестр 20 часов)</b>	Проверка ведения полевого дневника. Собеседование
2.2	Разнообразие животного мира исследуемого района	Определение видов растений и животных данной местности. Выявление важнейших биологических закономерностей. Выполнение индивидуальных заданий. <b>40 академ. часов, (2 семестр – 20 часов, 4 семестр 20 часов)</b>	
2.3	Методы биологических исследований	Ознакомления с элементами основных методов научных исследований: наблюдение, регистрация, сбор материала. <b>40 академ. часов, (2 семестр – 20 часов, 4 семестр 20 часов)</b>	
2.4	Камеральная обработка	Самостоятельная обработка материала: оформление полевого дневника, перенос в него записей, которые ведутся в записной книжке кратко, нередко с элементами условных значков, схем, рисунков. При оформлении дневника все расшифровывается, уточняется, дополняется; используется специальная литература для уточнения полевых растений и животных, его биологии, распространения и т.д. Студенты разбирают принесенный с экскурсий материал, обрабатывают и систематизируют. В процессе выполнения самостоятельной работы студент обязан вести записи в дневнике всех деталей сделанных наблюдений, зарисовать схемы, в конце каждого дня работы обобщить факты. Результаты самостоятельной работы должны быть оформлены в виде отчета. Он иллюстрируется таблицами, графиками, картосхемами, зарисовками, фотографиями и докладывается на заключительной отчетной конференции. <b>120 академ. часов, (2 семестр – 60 часов, 4</b>	Проверка ведения полевого дневника. Собеседование .

		<b>семестр 60 часов)</b>	
3	<b>Заключительный этап</b> Подготовка отчета по полевой практике. Защита индивидуальных работ.	Очень важно, чтобы к концу практики у студентов сложилась цельная картина общего характера и специфики флоры и фауны исследуемого района. Поэтому к зачетному дню студенты составляют отчет (один на бригаду, на группу из 3-5 человек). Отчет включает в себя схемы, карты, таблицы и словесное изложение материала. Эта работа может быть дополнена фотографиями и общим списком всех отмеченных на практике видов растений и животных. Отчет защищается и обсуждается на заключительной конференции, обычно докладывает один студент, но остальные члены его бригады должны быть готовы отвечать на вопросы. <b>168 академ. часа (2 семестр – 84 часов, 4 семестр 84 часов)</b>	Защита отчетов и индивидуальных работ. Собеседование.
	<b>Итого</b>	<b>432</b>	

Семестр	Контрольные точки	Баллы
2	<b>Текущий контроль</b> в разделе «Научно-исследовательский этап» Выполнение индивидуальных заданий	60
2	<b>Зачет</b> Подготовка проекта отчета Защита отчета	20 20

Итого за семестр 2: 100

Семестр	Контрольные точки	Баллы
4	<b>Текущий контроль</b> в разделе «Научно-исследовательский этап» Выполнение индивидуальных заданий	60
4	<b>Зачет</b> Подготовка проекта отчета Защита отчета	20 20

Итого за семестр к: 100

#### **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся на практике:**

По данной практике разработан фонд оценочных средств, содержащий перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; методические материалы, определяющие

процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

*ФОС РПП прилагается.*

**Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики:**

## **БОТАНИКА**

### **а) Основная литература:**

1. Полевая практика по ботанике : учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология / С. А.Холбоева и др. Бурят. гос. ун-т. - Улан-Удэ : Изд-во Бурятского госуниверситета, 2016. - 174.с.

2. Определитель растений Бурятии / Аненхонов О.А. и др. – Улан-Удэ, 2001. – 672с.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Красная книга Республики Бурятия: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов/М-во природных ресурсов Респ. Бурятия, Федер. гос. бюджет. учреждение науки "Ин-т общей и эксперимент. биологии СО РАН", Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высшего проф. образования "Бурят. гос. ун-т"; [редкол.: А. В. Лбов (предс.) [и др.] ; отв. ред.: Н. М. Пронин ; сост.: Р. Ю. Абашеев [и др.] ; рец. Л. К. Бардонова]. —Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. —687 с.

2. Флора Центральной Сибири.– Новосибирск: Наука, 1979 (в 2-х томах).

3. Флора Сибири.– Новосибирск: Наука, 1987-1997 (в 14 томах).

4. Флора Алтая = Flora Altaica : [в 14 т.] / Алт. гос. ун-т, Южно-Сиб. ботан. сад. - Барнаул : АЗБУКА, 2005 - Т. 1 : Плауновидные, хвощевидные, папоротниковидные / под ред. Р. В. Камелина. - 2005. - 338 с

5. Бавтуто, Г.А. Практикум по анатомии и морфологии растений [Текст] : учебное пособие для студентов биологических специальностей высших учебных заведений / Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей. - Минск : Новое знание, 2002. - 460 с.

### **в) Интернет-ресурсы:**

1. [www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru) – интерактивный определитель флоры Средней России, диагностические признаки и качественные фотографии растений, определенные ведущими флористами МГУ им. М. В. Ломоносова и Ботанического института РАН.

2. [www.altervista.com](http://www.altervista.com) – сайт по флоре Апеннинского полуострова, на итальянском языке, информация по распространению и экологической приуроченности высших растений, качественные фотографии, рисунки из старинных определителей и травников, названия всех растений – на латинском языке.

3. [www.gribochek.ru](http://www.gribochek.ru) – сайт о грибах (биология, экология, применение), содержит обширный текстовый материал и качественные фотографии. Авторы – специалисты микологи МГУ им. М. В. Ломоносова.

4. <http://herba.msu.ru/russian/index.html> - Коллекция фотографий, цифровой гербарий Московского государственного университета:

5. <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/bio/> Электронный атлас «Биоразнообразие животного и растительного мира Сибири и Дальнего Востока»;

6. <http://ngo.burnet.ru/redbook/flora/vish/bn/bn.htm> - Электронная Красная книга Бурятии

## ЗООЛОГИЯ

### **а) Основная литература:**

1. Душенков В. М. Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных: учеб. пособие для вузов/В. М. Душенков, К. В. Макаров. —М.: Академия, 2000. —255 с.
2. Методические указания к летней полевой практике по зоологии беспозвоночных: [учеб.- метод. пособие] для спец. 02.02.01.65 - Биология/Федер. агентство по образованию, Бурят. гос. ун-т; [сост.: О. Д. Доржиева, В. М. Дашанимаев]. —Улан-Удэ: Изд-во Бурят. ун-та, 2009. —54 с.
3. Шарова И. Х. Зоология беспозвоночных: учебник для вузов/И. Х. Шарова. —М.: ВЛАДОС, 2004 [2003]. —588 с.
4. Практикум по лесной энтомологии: учеб. пособие для вузов по напр. "Лесное хоз-во и ландшафтное стр-во"/Е. Г. Мозолевская [и др.]. —М.: Академия, 2004. —268 с.
5. Захваткин Ю. А. Курс общей энтомологии: Учебник для вузов по спец. 310400 "Защита растений"/Ю. А. Захваткин. —М.: Колос, 2001. —371 с.
6. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем/пер. с англ. Н. Н. Хромова-Борисова. —М.: Техносфера, 2005. —254 с.
7. Степанян Е. Н. Лабораторные занятия по зоологии с основами экологии: учеб. пособие для вузов по спец. "Педагогика и методика начального образования"/Е. Н. Степанян, Е. М. Алексахина. —М.: Академия, 2001. —115 с.
8. Шалапенок Е. С. Практикум по зоологии беспозвоночных: учеб. пособие для биол. спец. вузов/Е. С. Шалапенок, С. В. Буга. —Минск: Новое знание, 2002. —272 с.
9. Райков Б. Е. Зоологические экскурсии/Б. Е. Райков, М. Н. Римский-Корсаков. —М.: Цитадель-трейд, 2002. —636 с.
10. Практикум по зоологии беспозвоночных: учеб. пособие для вузов по спец. "Биология"/. —М.: Academia, 2003. —199 с.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Шарова И. Х. Зоология беспозвоночных: учебник для вузов/И. Х. Шарова. —М.: ВЛАДОС, 2004 [2003]. —588 с.
2. Рупперт Э. Э. Зоология беспозвоночных : Функциональные и эволюционные аспекты: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и биол. специальностям : в 4-х т./Э. Э. Рупперт, Р. С. Фокс, Р. Д. Барнс ; [пер. с англ.: Т. А. Ганф, Н. В. Ленцман, Е. В. Сабанеевой] ; под ред.: А. А. Добровольского, А. И. Грановича ; С.-Петербург. гос. ун-т. —М.: Академия , 2008 Т. 1: Протисты и низшие многоклеточные. —2008. —484 с.
3. Рупперт Э. Э. Зоология беспозвоночных : Функциональные и эволюционные аспекты: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и биол. специальностям : в 4-х т./Э. Э. Рупперт, Р. С. Фокс, Р. Д. Барнс ; [пер. с англ.: Т. А. Ганф [и др.] ; под ред.: А. А. Добровольского, А. И. Грановича ; С.-Петерб. гос. ун-т. —М.: Академия , 2008 Т. 2: Низшие целомические животные. —2008. —437 с.
4. Рупперт Э. Э. Зоология беспозвоночных : Функциональные и эволюционные аспекты: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и биол. специальностям : в 4-х т./Э. Э. Рупперт, Р. С. Фокс, Р. Д. Барнс ; [пер. с англ.: Т. А. Ганф [и др.] ; под ред.: А. А. Добровольского, А. И. Грановича ; С.-Петерб. гос. ун-т. —М.: Академия , 2008 Т. 3: Членистоногие. —2008. —487 с.
5. Рупперт Э. Э. Зоология беспозвоночных : Функциональные и эволюционные аспекты: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и биол. специальностям : в 4-х т./Э. Э. Рупперт, Р. С. Фокс, Р. Д. Барнс ; [пер. с англ.: О. В. Ежовой, А. Н. Никулушкина, И. А. Шейко] ; под ред. В. В. Малахова ; С.-Петерб. гос. ун-т. —М.: Академия , 2008 Т. 4: Циклонейралии, щупальцевые и вторичноротые. —2008. —349 с.



6. Захваткин Ю. А. Курс общей энтомологии: Учебник для вузов по спец. 310400 "Защита растений"/Ю. А. Захваткин. —М.: Колос, 2001. —371 с.
7. Практикум по зоологии беспозвоночных: учеб. пособие для вузов по спец. "Биология". —М.: Academia, 2003. —199 с.
8. Практикум по зоологии беспозвоночных: учеб. пособие для вузов по спец. "Биология"/[В. А. Шапкин [и др.]. —М.: Академия, 2005. —199 с.
9. Шалапенко Е. С. Практикум по зоологии беспозвоночных: учеб. пособие для биол. спец. вузов/Е. С. Шалапенко, С. В. Буга. —Минск: Новое знание, 2002. —272 с.

#### **в) Интернет-ресурсы:**

1. [www.gribochek.ru](http://www.gribochek.ru) – сайт о грибах (биология, экология, применение), содержит обширный текстовый материал и качественные фотографии. Авторы – специалисты-микологи МГУ им. М. В. Ломоносова.
2. <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/bio/> Электронный атлас «Биоразнообразие животного и растительного мира Сибири и Дальнего Востока»;
3. <http://ngo.burnet.ru/redbook/flora/vish/bn/bn.htm> - Электронная Красная книга Бурятии
4. Бесплатная электронная биологическая библиотека [www.zoomet.ru](http://www.zoomet.ru)
5. Биология в школе <http://elibrary.ru/issues.asp?id=8443>
6. Биология внутренних вод <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7675>
7. Вестник экологического образования в России <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7698>
8. Евразийский энтомологический журнал <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7786>
9. Зоологические экскурсии на пресный водоем. <http://bio.1september.ru/2004/21/6.htm>
10. Зоологический журнал <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7809>
11. Прикладная энтомология <http://elibrary.ru/issues.asp?id=31896>
12. Русский энтомологический журнал <http://elibrary.ru/issues.asp?id=9742>
13. Труды Русского энтомологического общества <http://elibrary.ru/issues.asp?id=10597>
14. Экология <http://elibrary.ru/issues.asp?id=8276>
15. Энтомологическое обозрение <http://elibrary.ru/issues.asp?id=8300>

#### **Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. Портал электронного обучения БГУ [e.bsu.ru](http://e.bsu.ru)
2. Личный кабинет студента БГУ <http://my.bsu.ru/>
3. База данных «Университет»
4. Электронные библиотечные системы: Руконт, издательство «Лань», Консультант студента

#### **Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики:**

##### **Ботаника**

1. Гербарная папка размером 45 × 35 см, бумага (примерно 60-80 газетных полулистов для каждой экскурсии).
2. Нож для выкапывания растений.
3. Емкость для сбора грибов, мхов, лишайников.
4. Лупа для более тщательного рассматривания органов растения.
5. Фотоаппарат для фиксации растений в естественной среде его обитания.
6. Компас.
7. Карта местности.

8. Этикетки.
9. Записная книжка, графитный карандаш.
10. Полиэтиленовые мешочки или баночки с крышками для сбора цветков, плодов и семян.
11. Рулетка.
12. Определитель растений.
13. Емкость для сбора водных растений.
14. Микроскопы: дорожный (МД), МВС-2, М-52 (для работы в лаборатории), цифровой микроскоп Optics Digital Lab2.
15. Гербарная сетка или пресс для сушки растений.
16. Термометр для измерения температуры воды и почвы.
17. Пинцет, скальпель, препаровальные иглы.
18. Чашки Петри, часовые стекла, пипетки и др.
19. Весы
20. Секаторы или ножницы
21. Дневник.

### ***Зоология***

1. Живые объекты в природе (в озерах, прудах, ручейках, временных водотоках; в лесу смешанных, темнохвойном, сосновом; на открытых ландшафтах – луг, степь, залежи, агроценозы).
2. Бинокуляры
3. Микроскопы
4. Лупы
5. Пинцеты
6. Пипетки
7. Чашки Петри
8. Препаровальные иглы
9. Ножницы
10. Морилки
11. Фиксирующие жидкости: спирт 70%, этилацетат, аммиак, эфир, формалин.
12. Энтомологические коробочки и ватно-марлевые матрасики для временного хранения собранного материала.
13. Сачки: для летающих и водных объектов.
14. Планктонная сеть, драга.
15. Почвенные ловушки
16. Расправили
17. Скальпель
18. Определители.

Рабочая программа практики составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Автор (ы) *Пыжикова Е.М., к.б.н., доцент кафедры ботаники*

Автор (ы) *Абашеев Р.Ю., к.б.н., доцент кафедры зоологии и экологии*

Рабочая программа практики обсуждена на заседании кафедры *ботаники*

от *06 сентября 2024 года, протокол №1.*

Рабочая программа практики обсуждена на заседании кафедры *зоологии и экологии*

от *5 сентября 2024 года, протокол №1.*

Рабочая программа практики принята на заседании учебно-методической комиссии

*Института естественных наук от 06 сентября 2024 года, протокол №1.*

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по учебной практике**

**Ознакомительная (ботаника, зоология)**

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
шифр и наименование направления

<b>№</b>	<b>Контролируемые разделы, темы, модули<sup>1</sup></b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Этапы формир о- вания</b>	<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол- во</b>
1	<b>Научно-исследовательский этап</b>	<i>ПК-1 - способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач</i>	2, 4 семестр	Выполнение индивидуальных заданий	1
2	<b>Научно-исследовательский этап</b>	<i>- знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) (ПК-1.1); - умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО (ПК-1.2); - демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные (ПК-1.3).</i>	2, 4 семестр	Зачет (подготовка проекта отчета Защита отчета)	1  1

<sup>1</sup>Наименования разделов, тем, модулей соответствуют рабочей программе практике

**ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет  
имени Доржи Банзарова»**

Кафедра ботаники  
Кафедра зоологии и экологии

**Научно-исследовательский этап**  
(Выполнение индивидуальных заданий)  
по учебной дисциплине (модулю) Ознакомительная (ботаника, зоология)

**ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО БОТАНИКИ**

1. Флора цветковых растений широколиственных лесов. Систематический состав. Экологические группы.
2. Роль отдельных видов в сложении травянистого яруса. Использование этих растений человеком.
3. Сосудисто-споровые растения. Папоротники, хвощи, плауны. Систематический состав. Фитоценологическая роль в различных растительных сообществах. Их практическое значение.
4. Суходольные луга. Флористический состав. Эколого-морфологические группы наиболее характерных представителей. Методы исследования. Использование человеком.
5. Пойменные луга. Флористический состав. Эколого-морфологические группы наиболее характерных представителей. Методы исследования. Использование человеком.
6. Прибрежно-водная растительность. Флористический состав. Экологические группы. Использование человеком.
7. Распространение плодов и семян. Типы плодов и способы их распространения.
8. Разнообразие корней.
9. Разнообразие стебля.
10. Разнообразие листьев.
11. Строение цветков. Опыление цветковых растений.
12. Типы соцветий. Биологическая роль соцветий.
13. Паразиты и полупаразиты среди цветковых растений.
14. Полезные растения лугов в окрестностях, их биоэкологические особенности, химический состав и применение.
15. Лесные полезные растения в окрестностях, их биоэкологические особенности, химический состав и применение.
16. Анатомо-морфологические и биологические особенности гидрофитов.
17. Анатомо-морфологические и биологические особенности ксерофитов.
18. Семейство розовых. Общая характеристика, фитоценологическая роль. Значение для человека.
19. Семейство бобовых. Общая характеристика, фитоценологическая роль. Значение в природе и для человека.
20. Семейство пасленовых. Значение в природе и для человека.
21. Семейство сложноцветных. Общая характеристика. Значение сложноцветных в покрове изучаемого региона и для человека.
22. Семейство гречишных. Общая характеристика. Значение в природе и для человека.
23. Семейство губоцветных. Общая характеристика. Экологические группы. Фитоценологическая роль отдельных наиболее распространенных видов.
24. Семейство лютиковых. Общая характеристика. Фитоценологическая роль. Значение в природе и для человека.

25. Ядовитые и съедобные грибы в окрестностях Республики Бурятия. Биоэкологическое значение. Применение.
26. Древесно-кустарниковая флора района практики. Значение в медицине и для человека.
27. Охрана лекарственных растений. Роль студентов в вопросах охраны природы.
28. Растительность водоемов Республики Бурятия. Систематический состав.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО БОТАНИКЕ**

### **ГЛАВА 1. МЕТОДЫ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **НА ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ**

##### **1.1 ОСНОВЫ ГЕРБАРНОГО ДЕЛА**

Данный раздел включает в себя описание правил сбора гербария растений, оборудования и техники работы с ним, правил выбора растений для гербария, процедуры сбора, высушивания, монтирования и хранения гербариев, в том числе и отдельных сложных групп растений. Приводятся данные по технике объемной сушки, составлению коллекций плодов и семян, грибов, мхов и лишайников. Описывается процедура определения растений по определителям.

#### **Правила сбора и гербаризации растений**

Вопросом «Зачем собирают гербарий?» задавался каждый студент. Кратко необходимость сбора гербариев можно объяснить следующими причинами:

- 1) составление флоры (списка видов) какой-либо территории;
- 2) выявление ареалов (областей произрастания) видов;
- 3) выяснение экологической и биотопической приуроченности видов;
- 4) изучение каких-либо особенностей видов, например, географической или экологической изменчивости;
- 5) описание новых видов;
- 6) в учебных и демонстрационных целях.

Не всегда гербарий собирается по правилам, изложенным в данном пособии. Рабочий гербарий может видоизменяться сообразно поставленной задаче – увеличиваться или уменьшаться, иногда могут собираться только отдельные необходимые части растений. Кроме гербария делаются и другие ботанические коллекции, такие как ветки древесных растений в безлистном состоянии, древесина, мхи и лишайники, грибы, плоды и семена, растения, высушенные объемным способом.

Обязательно надо упомянуть, в каких случаях нельзя собирать гербарий.

**Нельзя собирать гербарий** просто так, без конкретной цели, особенно гербарий красивоцветущих и редких растений. В настоящее время на Земле не так много мест, совершенно не тронутых человеком, и практически любой вид растений может быть уничтожен неумеренным сбором. Обучать правилам изготовления гербария студентов лучше на сорных, массовых видах. При сборе растения надо убедиться, что намеченные вами экземпляры - не единственные в округе.

Без крайней нужды **не следует собирать редкие растения**, а при их гербаризации надо придерживаться следующих правил:

1. многолетники лучше не выкапывать целиком, достаточно бывает и части одного из побегов;
2. однолетники собирают после рассеивания семян;
3. перед сбором убедитесь, что растение не единственное.

Перед выходом на ботаническую экскурсию с группой - необходимо подробно объяснить цель работы и объекты сбора, чтобы студенты не собирали только красивые растения.

## Оборудование для сбора гербария

Перед началом сбора гербария подготавливается необходимое **оборудование**:

1. Инструменты: карманный нож, секатор, пила-ножовка, топорик, лопата (или другой копающий инструмент), копалки, садовый совок и т.п. (рис.1).
2. Пластиковые емкости (специально подобранных размеров и с широкими горлышками) для сбора фиксированных материалов.
3. Жидкий фиксатор или консервант – для сбора хрупкого материала или отдельных органов растений для анатомических и других исследований.
4. Гербарная сетка предназначена для длительной сушки растений. Она представляет собой две деревянные рамки с поперечными перекладинами и натянутой на них сеткой (рис. 2), размер рамки примерно 35 x 50 см. Рамка может быть без перекладин, но сетка в таком случае быстрее растягивается и растения хуже расправляются. Для затягивания сетки нужна прочная **веревка** (не шпагат, а что-нибудь потолще), длиной приблизительно 3,5 м.
5. Полиэтиленовые пакеты различных размеров и толщины для временного хранения растений до их закладки в гербарную сетку.
6. Полевая папка для переноса собранных растений до их закладки в пресс, представляющая собой две лёгкие доски или картонки размером больше, чем газетный лист (45x35 см), заполненные слоями бумаги и соединенные друг с другом ремнями. Желательно, чтобы папку можно было носить на ремнях через плечо. Такая папка необходима для сбора и временного хранения растений, которые быстро теряют свой первоначальный облик: увядают или теряют лепестки, складывают листья и т.п., и даже временно не могут находиться в полиэтиленовых пакетах.
7. Рубашки нужны для прокладывания растений, отобранных в гербарий. Для этого годится любая влагоемкая бумага, чаще всего используются газеты. Сложенный пополам газетный полулист подходит и по формату, и по фактуре.
8. Полевые этикетки (можно распечатать и пронумеровать заранее, а в полевых условиях указывать только конкретные данные – место, экотоп и дату сбора).
9. Ремни или веревки для затягивания гербарного пресса или гербарной сетки (от 2 до 3,5 м веревки на 1 пресс)
10. Вата, для обкладки цветов, плодов или листьев.

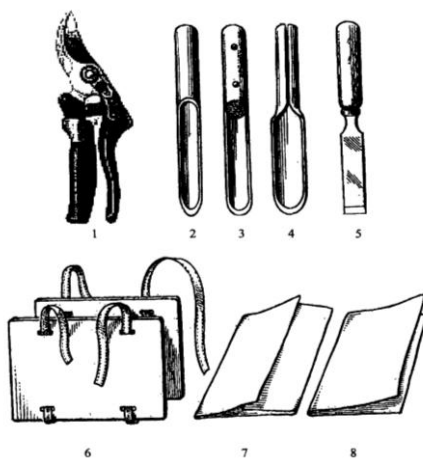


Рис 1. Инструменты для срезания, выкопки и сбора растений:

1 – секатор; 2-4 копалки; 5 – стамеска; 6 – папка; 7-8 «рубашка» для укладки растений

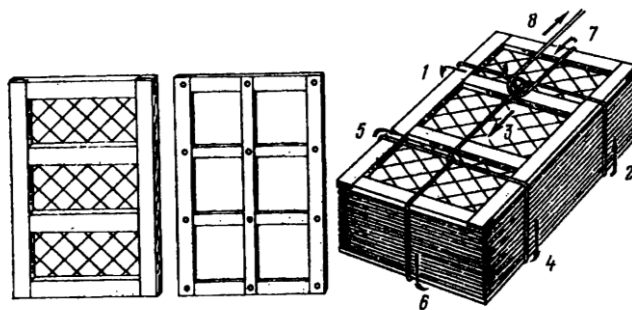


Рис. 2. Образцы гербарных сеток и способ их фиксации веревкой (шнуром)

### Особенности выбора растений для гербаризации

Перед началом сбора растений осмотритесь вокруг и ознакомьтесь с окружающей территорией, для того чтобы получить более полное представление об обилии и доступности различных видов растений. Очень важно отбирать материал таким образом, чтобы он давал максимально возможное количество информации о собранных растениях.

При сборе гербария необходимо соблюдать правила:

#### 1. Сбор наземных растений

Наземные растения собирают в сухую погоду. Растения, длительное время находившиеся под дождем, высыхают медленно и довольно часто при сушке буреют. То же относится к растениям, собранным во время росы.

Для гербария надо брать растения со всеми надземными и подземными частями, с хорошо развитыми листьями, распустившимися цветками, а иногда и с вполне сформировавшимися плодами. Наличие плодов совершенно необходимо для определения растений семейств крестоцветных, зонтичных, осоковых, многих видов сложноцветных и др., т.к. признаки их плодов являются диагностическими. Растения, у которых основные части развиваются не одновременно, собирают в два срока. Двудомные растения должны быть представлены мужскими и женскими экземплярами.

Растения, взятые для гербария, должны быть без каких-либо повреждений, причиненных грибами, насекомыми и пр.

Семена и плоды упаковывают в пакетики, лучше целлофановые. Объекты, упакованные в пакетик, можно рассматривать, не извлекая.

Споровые растения желательно собирать со спорами. При сборе цветков учитывают, что цветки, взятые до опыления, более прочны, чем экземпляры, подвергнувшиеся опылению.

Выкапывая растения, оберегают подземные органы, об этом надо помнить и при их очистке. Лучше выкапывать растения с небольшим комом земли, которую затем осторожно отряхивают и вымывают (например, мелкие растения, растущие в густом дерне).

С древесных и кустарниковых растений срезают ножом побеги с почками, цветоносные и плодоносящие побеги, ветки с типичными листьями и кусочками коры. У хвойных деревьев срезают ветки с женскими и мужскими шишками.

Вынутые из почвы растения с очищенными от земли корнями складывают в рубашки и затем в гербарную папку. В каждую рубашку помещают одно растение, если растения маленькие, можно уложить несколько экземпляров, но одного вида. У очень крупных травянистых растений, которые нельзя целиком уложить в папку, берут части одного экземпляра – верхнюю (с генеративными органами), подземную (с частью корня или корневища), отрезки стебля с листьями на разной высоте. Необходимо следить за тем, чтобы корни растений из рубашки не высывались, иначе они вянут и ломаются.

Если растение не укладывается на рубашку, нельзя его верхушку сгибать дугообразно: следует надломить (но не сломать) стебель и длинные листья и уложить зигзагами. При



дугοобразном расположении верхних частей растения, может создаться ложное представление о характере роста растения.

Массивные подземные органы растения разрезают вдоль. По возвращении с экскурсии, их обваривают кипятком. После такой обработки ткани мясистых частей мертвеют, легко отдают воду, и все растение быстрее высыхает.

Высушивание жестких (кожистых) листьев может занять слишком много времени, и если они налегают друг на друга, следует проложить между ними полоски фильтровальной бумаги и в дальнейшем менять их при перекладывании гербария. Такие листья могут ошибочно казаться высохшими, но при осторожном сгибании они не должны легко сгибаться.

Стебли и веточки следует срезать косо, чтобы показать их внутреннее строение, например, является ли стебель полым или имеет сердцевину. Крупные листья можно либо обрезать с одной стороны от средней жилки и подогнуть, либо разрезать на части.

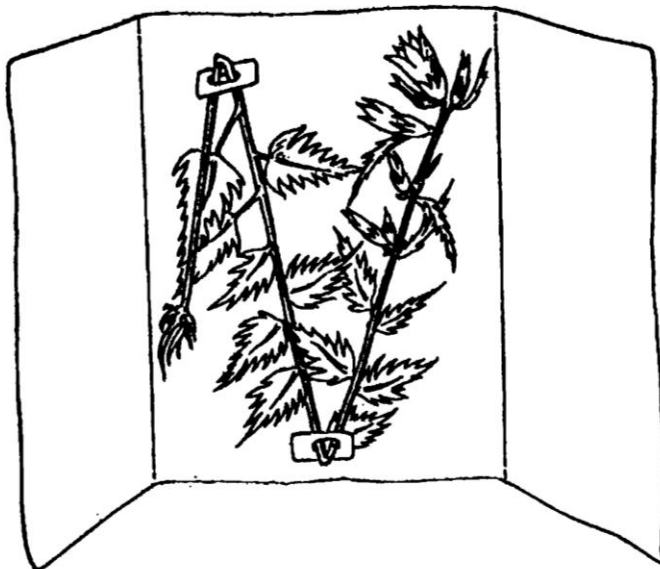


Рис. 3. Расположение крупного растения в «рубашке»

Цветки, собранные дополнительно, могут быть расправлены и высушены в сложенных кусочках фильтровальной бумаги. Если цветки трубчатые, их венчик следует разрезать вдоль и расправить в раскрытом виде. Если было собрано много плодов, некоторые плоды можно разрезать продольно и поперечно; крупные плоды можно нарезать на узкие дольки и каждый разрез сушить отдельно.

При сборе конкретных семейств нужно учитывать некоторые особенности:

1. Для представителей семейств крестоцветных, зонтичных, сложноцветных, некоторых бобовых и бурачниковых необходимо обязательно собирать побеги с плодами.
2. Представителей рода Осока собирают с плодами (цветы не обязательны), так как осоки определяются по мешочкам (образование, окружающее плод осоки). Желательно, если экземпляр имеет цветки, на этикетке указать количество рылец (2 или 3), причем, посчитать рыльца на нескольких экземплярах, так как число рылец у одного растения рода Осока может варьироваться. Кроме того, очень важно, чтобы у осок была собрана вся подземная часть, так как для определения часто необходимо видеть форму кущения, длину корневища и влагалища нижних листьев. Все это также важно и для злаков.
3. Род ива достаточно сложен для определения и сбора, так как растения часто бывают схожи, и они двудомные. Цветут ивы в безлистном состоянии, поэтому сбор приходится проводить два раза - весной во время цветения и после полного распускания листьев, что представляет определенную трудность, т.к. после распускания листьев куст сильно меняет внешний облик. Целесообразно пометить то

растение, с которого весной взяты образцы. Кроме того, для определения ив надо знать форму роста (дерево это или куст), цвет коры внутри и снаружи. Все эти признаки надо отметить в черновой этикетке. Такие же проблемы возникают при сборе ясеней, ольх, тополей и вязов, которые требуют дополнительного сбора во время плодоношения.

4. Есть целая группа родов очень полиморфных растений, которые вызывают большие затруднения при определении, тем более, что в ряде случаев виды этих родов гибридизируют между собой. К таким родам относятся ястребинки, лапчатки, незабудки, рубусы), шиповники, горцы и др. Представителей этих родов надо собирать в различных стадиях развития во время цветения, при неспелых и спелых плодах. Впрочем, гербарий этих растений имеет большое значение лишь для специалистов.
5. Листья крупных папоротников надо брать целиком, все растение при этом выкапывать не обязательно. Хвои собирают в два приема: весеннее поколение со спороносными колосками и летнее - без колосков.
6. Мхи собирают с коробочками и укладывают небольшими дерновинками. Мхи и лишайники с деревьев собирают с кусочками коры.

## **2. Сбор водных растений**

Нужное растение изолируют от окружающих, небольшим багром отделяют его корень от грунта, не вытягивая растение из воды, наклоняют его, подводят под него лист лощеной бумаги, расправляют на нем растение, слегка прижимают пальцами и медленно извлекают из воды. Воду осторожно сливают, отдельные части растения окончательно расправляют иглой и бумажный лист, с прилипшим к нему растением, укладывают в пресс между несколькими листами фильтровальной бумаги.

### **Монтирование гербария**

Последним этапом работы по обработке собранных растений, является монтировка гербарного листа. Готовые растения, высушенные и определенные, монтируются на листе плотной бумаги типа чертежной, 1/4 листа ватмана, формат А-3, размером примерно 30 x 45см. Стандартность нужна для обмена образцами между гербариями, а в каждом конкретном гербарии надо только следить, чтобы листы были одного размера - так их удобнее хранить. Растения прикрепляются к листу тонкими полосками бумаги, смазанной клеем. Обычно используют резиновый, казеиновый, столярный клеи, но не силикатный, от которого коробится и желтеет бумага. Крупные части растения пришиваются к листу нитками. Каждый стежок завязывается отдельно, над растением. Петель снизу не должно быть, они могут повреждать лежащие ниже листы гербария в стопке. Нельзя мазать клеем само растение, оно от этого портится. К гербарному листу растения можно также прикреплять узкими, 3-4 мм шириной полосками бумаги. Полоски приклеивают только к бумаге и только концами, ни в коем случае не приклеивают к растению. Для небольшого маловетвистого растения достаточно 4-5 отрезков, для крупного и ветвистого - более десятка.

Хорошо ли прикреплено растение, можно проверить, перевернув лист. Оно не должно отходить от бумаги. Растение должно заполнить весь гербарный лист, поэтому некрупных экземпляров на одном листе надо монтировать несколько. Если они совсем маленькие, то их должно быть не меньше шести штук (иначе лист, по общепринятым у ботаников правилам, не считается гербарным образцом). Очень крупные растения, не влезающие на один лист, монтируются на нескольких, - эти листы вкладываются в общую рубашку.

Один вид растения лучше монтировать на нескольких листах (в нескольких экземплярах) на случай порчи или для обмена с другими гербариями.

В правом нижнем углу листа приклеивается этикетка (см. образец на рис.4-5). На этикетке указываются:

1. Семейство;
2. Точное латинское название (рода и вида);
3. Местообитание - лес, луг, болото (какое, достаточно подробно),
4. Микрорельеф, высота местности над уровнем моря, положение относительно русла реки (пойма, терраса и т.д.), тип почвы (если возможно);
5. Местонахождение (географический пункт) - республика, область (край), район, ближайший населенный пункт, если есть река - положение относительно нее;
6. Дата сбора;
7. Ф.И.О. собравшего растение;
8. Ф.И.О. определившего растение;
9. Дополнительные сведения: цвет венчика, тип плода, и т.д.

<b>ГЕРБАРИЙ</b>	
<b>Бурятского государственного университета</b>	
Факультет биологии, географии и землепользования	
Семейство:	
Род:	
Вид:	
Местонахождение:	
Местообитание:	
Дата сбора:	Автор сбора:
Автор определения:	

Рис. 4. Образец гербарной этикетки для научного гербария

Семейство: Leguminosae (Fabaceae) – <i>Мотыльковые (Бобовые)</i>
Название растения: <b><i>Клевер луговой</i></b> <b><i>Trifolium pratense L.</i></b>
Местообитание: <i>Пойменный луг р.Уды,</i> <i>приустьевая часть</i>
Географический пункт: Республика Бурятия., г.Улан-Удэ, <i>Октябрьский р-он, окр. ДНТ «Ранет»</i>
Дата сбора: 15.06.2011
Собрал: <i>Сидорова Е.</i> Определил: <i>Иванов Ф.</i>
Дополнительные сведения:

Рис.5. Образец заполненной гербарной этикетки

Общепринятый **размер** этикетки - 12 x 7 см (1/18 листа писчей бумаги). Хорошо, если бланки для этикеток будут стандартными, заранее отпечатанными - их удобнее заполнять.

Заполненный гербарный лист (гербарный экземпляр) покрывают листом тонкой папиросной бумаги или калькой, верхний или левый край которого подгибают и приклеивают к тыльной поверхности гербарного листа. В правом нижнем углу гербарного листа наклеивают этикетку, немного (до 0,5 см) отступая от того и другого края листа. Клей тонким слоем наносится на этикетку только с верхней стороны.

Вся работа по монтировке гербарных листов должна быть выполнена очень аккуратно и чисто, чтобы нигде не было клеевых или иных пятен. Все листы монтируются однотипно.

**Очень важное правило:** в каждый лист с растениями необходимо вложить рабочую этикетку. На этикетке следует указать дату сбора, географическое положение, в каком экотопе рос данный вид. В некоторых случаях указываются и другие данные. Например, для мхов и лишайников, растущих на коре, указывают породу дерева, для паразитов, типа заразики, - название растения-хозяина.

! На память полагаться нельзя! Растения в гербарии, не имеющие сопроводительных данных, бессмысленны, а выкидывать уже засушенные экземпляры по причине отсутствия этих данных - непростительный грех для ботаника.

### Методы сушки растений

Для характеристики того или иного растения имеют значение не только форма, но и окраска листьев, стеблей, цветков и плодов. Основное значение это приобретает для определения незнакомого, впервые встречаемого растения.

Гербаризация растений с сохранением природной окраски имеет большое практическое значение, т.к. сохраняется в течение нескольких лет.

Собранные растения должны быть обязательно высушены. Но если высушивать растения, не принимая специальных мер, то они могут быть испорчены: листья и цветы сморщиваются, и растение будет иметь неприглядный вид.

Сразу после того, как растение собрано, его надо заложить в папку, так как подвядшие листья расправлять значительно труднее. Подземные части тщательно очищаются от земли. Затем растению придается та форма, которую Вы хотите видеть в готовом гербарии. Главный принцип расположения на листе бумаги - чтобы растение выглядело по возможности наиболее естественно, но с учетом эстетики. Каждый лист растения распрямляется, один или несколько листьев переворачиваются нижней стороной вверх, а если листья в естественном состоянии как-либо изогнуты (например, сложены вдоль центральной жилки), то несколько из них оставляют в таком же виде. Если листья или побеги налегают друг на друга, между ними прокладывается кусочек бумаги, иначе места налегания при высыхании темнеют.



Рис. 6 а.

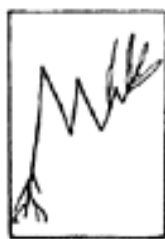


Рис. 6 б. Неправильно



Рис. 6 в. Правильно

Длинные стебли и листья, не помещающиеся на лист, изгибаются. Сгибы производятся под острым углом. Для того, чтобы стебель не разгибался, место сгиба вставляется в прорезь в клочке бумаги (Рис. 6а). Все изгибы должны находиться на одном уровне и доходить почти до краев листа (Рис. 6 в).

Для получения гербарного образца растения, обладающего научными и художественными качествами, сохранения формы и окраски применяют несколько способов. Наиболее распространенный – холодный метод засушки.

### Засушивание под ботаническим прессом (или в гербарной сетке)

Ботанический пресс состоит из двух деревянных рамок, на которых плотно натянута металлическая сетка. Размер пресса должен быть несколько больше гербарного листа. Пачка с растениями закладывается между двумя решетками и сильно стягивается веревкой.

Растения при высушивании отдают много влаги, поэтому необходимо менять между отдельными гербарными листами впитывающую влагу прокладку. На стенку ботанического

пресса или на нижнюю доску пресса кладут 3-4 листа пористой бумаги, затем пачку газет с растениями и снова пористую бумагу, после чего накладывают вторую рамку и пресс сжимают веревкой (рис. 5). Способов затягивания сетки существует множество, для примера приводим один из них. На одном конце веревки завязывается узел, на другом - петелька.

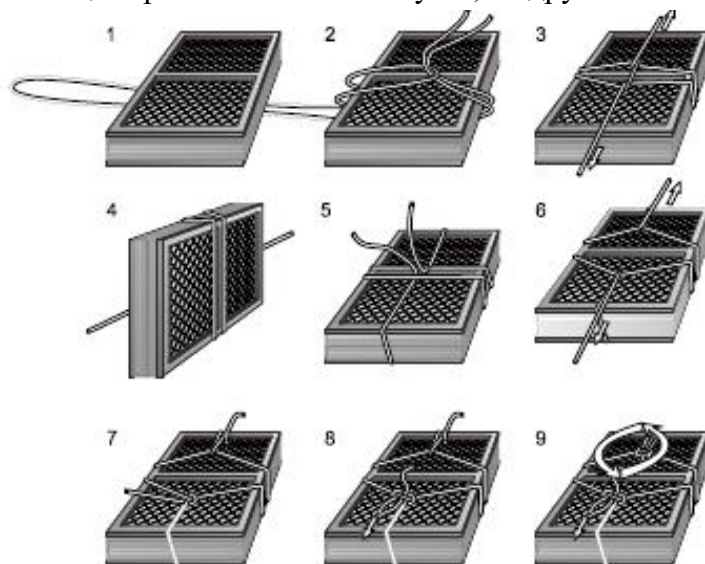


Рис. 7. Схема затягивания веревки на гербарной папке

В эту петельку продевается конец веревки и полученную петлю надевают на сетку, которая обвязывается веревкой по схеме (Рис. 5). Далее сетка кладется на стул или на пол, края ее сильно прижимаются руками или руками и коленом, а конец веревки при этом сильно натягивается на себя. Когда сетка достаточно затянута, конец веревки направляется вверх, а перекрестье веревок прижимается большим пальцем левой руки (чтобы веревка не слабела). Затем делается узел: петля вытягивается до затягивания узла, а узелок на конце веревки препятствует проскальзыванию конца. За эту петлю сетка вывешивается на улице в тени.

В хорошо сжатом прессе растения лучше расправляются и быстрее высыхают. В слишком тонких стопках растения спрессовываются плохо, а в слишком толстых сушка замедляется. После заполнения ботанического пресса, его подвешивают в вертикальном положении, в местах, хорошо продуваемых ветром и прогреваемых солнцем. В ненастную погоду и на ночь пресс подвешивают над печью или над плитой. Важнейшее условие сохранения естественной окраски – быстрое засушивание растений. Чтобы ускорить сушку, надо использовать сквозняки, ветер и повышенную температуру.

Первую перекладку растений и замену прокладочной бумаги надо сделать спустя несколько часов после сжатия пресса. На второй день эту процедуру надо повторить 2-3 раза, а в дальнейшем – по одному разу в день, пока растения полностью не высохнут. Отсыревшую бумагу высушивают и используют вновь. Перекладку растений и замену прокладочной бумаги надо выполнять так: распаковать пресс, снять промокшую прокладочную бумагу, заменить ее сухой. Сушка нормальной стопки при средних летних условиях продолжается примерно 3 дня.

На одном листе размещают растения одного вида, собранные с одного участка. Крупные растения, надо укладывать на лист бумаги по одному экземпляру, мелкие – по несколько, очень крупные экземпляры можно сгибать зигзагом вдвое, даже втрое. Толстые корни, корневища, сочные клубни или луковицы надо разрезать ножом вдоль, выскабливать внутреннее содержимое, не искажая при этом внешнюю форму. Образующиеся полости заполняют гигроскопической ватой. Некоторые сочные растения, перед тем, как уложить на бумагу, надо погружать на минуту в кипяток, что предохраняет их от порчи. Этот способ сушки всегда употребляется на полевой практике и является одним из лучших способов сушки растений.

#### Сушка растений в ватных матрасиках

Этот способ, хотя и не получил большого распространения, достоин внимания. Он дает отличную продукцию и не трудоемок.

Закладка растений для высушивания проводится следующим образом. Лист пористой, а еще лучше фильтровальной, бумаги размером в половину формата большой центральной газеты надо перегнуть пополам, затем на одной половине надо поместить тонкий слой (толщиной в 1 см) гигроскопической ваты, прикрытой марлей. Сюда надо положить растение, расправляя и располагая его части на матрасике так же, как и при работе с бумагой. Под нежные части растения, например, под лепестки цветов, необходимо подложить небольшие кусочки фильтровальной бумаги. Стопку матрасиков прикрывают доской, придавливают грузом или сжимают в ботаническом прессе-сетке и сушат без перекладок до полного высыхания растения.

### **Сушка растений горячим утюгом**

Этот способ засушивания растений относится к горячей засушке. Утюг надо нагревать как для утюжки белья. Растение укладывают между листами пористой бумаги и утюжат с небольшими интервалами до окончательного высушивания. Во время интервалов, осторожно приподняв край листа, необходимо контролировать результаты. Очень нежные растения при такой сушке буреют. Таким способом можно засушивать ландыш майский, землянику, злаки и т.д.

### **Сушка растений в песке**

Для сушки растений берем речной песок – мелкий и ровный. Его надо промыть и прокалить, чтобы освободить от органических примесей. Растение, высушенное в плохо промытом песке, оказывается грязным от иловых частиц, плотно осевших на нем. Высушивание надо производить в картонных коробках или в «фунтиках», свернутых из плотной бумаги. Засыпку песком растений или цветка, помещенного в «фунтик», производить осторожно, следя за тем, чтобы объект под тяжестью песка не деформировался. Фунтик с растением в песке надо подвешивать на солнцепеке или у теплой печи. Высушенные растения извлекать из песка с большой осторожностью. Лучше всего проделать в фунтике несколько небольших отверстий, через которые песок будет высыпаться медленно, струйками.

Освобожденные из песка растения очистить мягкой кисточкой от приставших частиц, затем опрыскать парафином и поместить под стеклянный колпак. Засушивая растение в песке, удастся сохранить естественную окраску и форму цветков всего растения. Несмотря на хорошие результаты сушки, растения в песке сушат редко, т.к. полученная продукция слишком хрупкая и трудно сохраняется. Существенным моментом, который приходится учитывать при сушке, является сохранение у растений естественного цвета; особенно хорошо так сушить купальницу или кувшинку.

### **Особенности сушки веток хвойных растений**

Ветки многих видов хвойных деревьев, например, сосны и ели, обычным способом высушивать нельзя: вся хвоя по мере высыхания осыпается. Такие ветки перед сушкой надо погружать на несколько минут в теплый жидкий столярный клей, а затем раскладывать на досках и прижимать тонкими нитками, привязывая их к небольшим гвоздикам, вбитым в торцы и кромки доски. После высыхания клея досушивать можно в обычном прессе.

Высушивая ветки лиственницы, необходимо использовать столярный клей густой консистенции. Небольшие капельки такого клея надо нанести нагретой пипеткой или тонкой палочкой в основание каждого пучка иголок. Клею дать подсохнуть, после чего можно сушить обычным способом.

### **Сушка цветов**

Технические приемы засушивания для отдельных растений различны и могут быть подразделены следующим образом:

1. Засушивание растений с мелкими и плоскими цветами, когда растения укладываются для засушки в листах пористой бумаги, без препарирования.

2. Засушивание растений с раздельнолепестными и колокольчатыми цветами (колокольчик, мак, вьюнок), либо при препарировании цветов, когда внутри каждого цветка делается вкладыш из ваты, а под отгибы цветов, например, лилии, гладиолуса, подкладываются валики из ваты. Вкладыш ваты сохраняет объемную форму цветка.

Цветки синих оттенков (например, колокольчики) легко теряют окраску. Их рекомендуется прокладывать бумагой, предварительно пропитанной раствором поваренной соли и высушенной. Нежные цветы лучше прокладывать тонким слоем ваты или фильтровальной бумаги. Чем быстрее венчик высохнет, тем с меньшей вероятностью он изменит цвет.

Крупные соцветия растений, например, георгина, хризантемы, в центре имеют значительное количество нераспустившихся цветков, которые при обычной сушке "запариваются" и создают бурое пятно, портящее общий вид растения. Чтобы это предотвратить, центр соцветия с нераспустившимися цветами осторожно надо вырезать и заменить ватным тампоном. Такие препарированные соцветия надо укладывать на марлю, покрывающую вату, чашечкой к марле. Все лепестки изолируют тонкими прослойками гигроскопической ваты.

Все соцветия покрываются тонкими слоями ваты и сушатся. Вырезанную сердцевину надо сушить отдельно, потом можно поставить на свое место в высушенное соцветие. Так же надо сушить крупные цветы типа махровых пионов, роз, у которых в центре цветка много нераспустившихся лепестков.

### **Сушка крупных сочных растений**

Довольно крупные, сочные растения, например, различные виды очитков, заразих, луковичных и орхидных, и прибрежные растения (ирис, сусак) засушить в неподготовленном виде трудно – эти растения легко загнивают. Если их выдержать в крепком спирте или обдать крутым кипятком с последующим отсасыванием воды фильтровальной бумагой, засушивание удастся хорошо, особенно при проглаживании утюгом. Однако ряд растений не переносят ни кипятка, ни утюжки. Такие растения можно присыпать бактерицидным веществом – салициловой кислотой, истолченной в мелкий порошок. Кислота в воде почти не растворяется, поэтому с высохшего растения ее можно стряхивать, собирать и использовать вновь.

Очень толстые корни, корневища, стебли и луковицы перед сушкой надо разрезать вдоль, вычистить внутреннюю мякоть и, сохранив внешнюю форму, высушить, что хорошо удастся, если удаленную мякоть заменить гигроскопической ватой.

Если сочное растение очень нежное (типа орхидей), то вместо ошпаривания можно опустить его на несколько секунд в спирт (спирт должен быть не ниже 70 градусов крепости, чтобы растения зафиксировались). Для того, чтобы сочные растения при сушке не темнели, можно их посыпать порошком салициловой кислоты (продается в аптеке). Порошок от этого не портится, и потом его можно собирать и использовать повторно.

### **Сушка мхов**

Мхи сушат обычно под прессом. Для засушки можно собирать кукушкин лен, имеющий на верхушках стеблей в мае и начале июня архегонии и антеридии. Кукушкин лен можно монтировать на гербарном листе или кантовать под стеклом.

При работе со сфагнумом желательно найти, что удастся не так легко, участки мха со спорогониями - коричневыми округлыми тельцами на коротких ножках. Спорогонии очень хрупки и легко отваливаются, потому такой мох сушат в вате, а в последующем монтируют под стекло.

### **Особенности обработки грибов**

Сочные нежные грибы лучше хранить в консервирующих жидкостях. Шляпные, более грубые грибы можно тоже сохранять в консервирующих жидкостях, но обычно их засушивают и наклеивают на гербарные листы. Сушат грибы таким образом: плотную бумагу надо покрывать тонким слоем желатина, приготовленного на воде в соотношении 1:10. На каждые 100 мл желатинового раствора прибавляют 2 капли концентрированной карболовой кислоты. Бумагу, покрытую желатином, высушить, но перед наклейкой грибов смочить водой. Через центр грибной шляпки и пенька надо сделать три продольных разреза, в результате появляется две продольные пластинки грибной мякоти толщиной по 1-3 мм. Из оставшихся частей гриба, из двух половинок, удаляют мякоть так, чтобы сохранилась форма гриба и не нарушилась целостность кожицы. Продольные срезы и половинки гриба наклеивают на желатинизированную, смоченную бумагу, затем покрывают тряпкой и закладывают в пресс. Высохшие, приклеенные части грибов надо вырезать и наклеивать на плотную бумагу гербарного листа по одному продольному срезу и по одной половинке. Можно поместить и споры. Для этого одну из половинок гриба укладывают нижней поверхностью шляпки на лист бумаги. Шляпку покрывают стаканом и оставляют на 24 часа. За это время споры выпадут. Бумагу, осторожно, чтобы не сместить споры в одно место, укладывают на тарелку с лаком. После пропитывания лаком, бумагу высушивают, закрепляя тем самым споры на бумаге, затем споры приклеивают рядом со шляпкой гриба.

### **Методика сбора и хранения образцов фитопатогенных грибов и поврежденных растений**

Сбору подлежат образцы растений с хорошо выраженными признаками болезней и их возбудителей. Травянистые растения собирают целиком, включая цветы, плоды и корни; у деревьев и кустарников – преимущественно ветки с листьями. Обычно собирают части растений, имеющие признаки поражения в виде налетов, пятнистостей, подушечек, вздутий, деформаций, язв и т. п., а также растения без видимых признаков паразита, но засыхающие или с внезапно осыпающимися листьями.

Образцы больных растений собирают с момента всходов и до уборки урожая. Объектами фитопатологических исследований должны быть растения, произрастающие в поле, саду, огороде, на лугу и в лесу. Необходимо обследовать также неосвоенные участки земли – целину, залежь, болота и кустарники, так как многие дикие растения служат промежуточными хозяевами и переносчиками болезней культурных растений. При этом следует изучать и перезимовавшие части растений; на них могут сохраняться зимующие стадии (совершенная и несовершенная) многих патогенов, являющихся источником новой инфекции в начале вегетации.

Зимой целесообразно проводить сбор пораженных частей растений при обследовании садов, а также овощехранилищ и складов посадочного материала.

Для получения спороношения от склероциев, недоразвитых перитециев, различных стром и других неспороносящих форм грибов их вместе с частями пораженных растений М.К. Хохряков (1969) рекомендует помещать с осени на зимовку в кассеты Клебана. Последние представляют собой миниатюрные прессетки, на деревянные рамы которых натягивают сетку из капрона или нержавеющей проволоки. Исследуемый образец (листья, стебли и т. п.) закладывают в 2-рамочную кассету. Между половинками сложенной вдвое однослойной фильтровальной бумаги вместе с этикеткой, написанной на пергаменте простым карандашом, связывают кассету и оставляют на поверхности почвы до весны. Важно положить кассету так, чтобы гриб в ней подвергался воздействию всех природных факторов: смачиванию и высушиванию, замораживанию и оттаиванию, инсоляции и затемнению и т. д.



Для перезимовки в естественных условиях помещают гриб в виде чистых культур в пробирки, ватные пробки которых обматывают пергаментной бумагой или калькой, затянутой у верхнего конца резинкой. В иных случаях оставляют на зимовку снопы травянистых растений, подвешивая их к рейкам.

Образцы пораженных растений сразу же после сбора закладывают в ботаническую папку или сетку и отделяют друг от друга фильтровальной или газетной бумагой. Если образцы завяли, их тщательно расправляют, а те из них, которые не могут быть заложены в ботаническую сетку (ветви, клубни, плоды и т. п.), заворачивают в бумагу. Каждый образец должен быть снабжен этикеткой, в которой указывают место и дату сбора, вид и сорт растения, а также фамилию собравшего.

Если образцы предназначают для гербария, то их помещают в прессетку, предварительно отделив друг от друга слоем прокладочной бумаги. По мере увлажнения прокладочную бумагу заменяют сухой. В тех случаях, когда образцы не могут быть высушены (сочные плоды, корнеплоды и т. п.), их фиксируют в консервирующих жидкостях. Такими жидкостями служат спирт (70%-ный), формалин (5%-ный), смесь спирта с формалином, растворы поваренной соли (8–9%-ные) или медного купороса (1%-ный). Этими жидкостями заливают образцы, помещенные в стеклянную посуду.

Для более длительного хранения имеется несколько прописей. Наиболее употребительна смесь сульфата меди ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) – 180 г с негашеной известью ( $\text{CaO}$ ) – 180 г и водой – 22,7 л. Сульфат меди растворяют в течение ночи в 2 л воды. Известь погашают в 20,7 л воды и пропускают через тонкое сито. Если нет негашеной извести, то можно взять 272 г гашеной извести  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и осторожно влить раствор сульфата меди в известковое молоко. Это дает наиболее тонко взвешенный осадок. Раствор используют сразу после приготовления.

Раствор Кнопа составляют из нитрата кальция  $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]$  – 0,5 г, нитрата калия ( $\text{KNO}_3$ ) – 0,125 г, сульфата магния ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) – 0,125 г, фосфата калия ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ) – 0,125 г, хлорида железа ( $\text{FeCl}_3$ ) 5%-ного – 1 капля и дистиллированной воды – 1 л.

Основной консервант для музейных образцов составляют из формальдегида (40%-ного) – 25 мл, спирта (95%-ного) – 150 мл и воды – 1 л.

Для сохранения зеленой окраски образцов их помещают в кипящую смесь из 1 части ледяной уксусной кислоты, насыщенной кристаллическим ацетатом меди, и четырех частей воды; кипятят 1–2 минуты до тех пор, пока не вернется зеленый цвет, и затем хранят в 5%-ном растворе формалина.

Другой удовлетворительный метод состоит в помещении материала в 5%-ный раствор сульфата меди не менее чем на 6 часов и не более чем на 24 часа. Затем образцы промывают водой и хранят в растворе сернистой кислоты (5–6% 302) – 2 мл с 1 л дистиллированной воды.

Консервант Геслера для окрашенных фруктов составляют из хлорида цинка (50 г), 40%-ного формальдегида (25 мл), глицерина (25 г) и воды (1 л). Для окрашенных грибов применяют следующие составы: в случае, если в образце содержатся пигменты, нерастворимые в воде – ацетат ртути (10 г), ледяная уксусная кислота (5 мл) и вода (1 л); при наличии растворимых в воде пигментов – ацетат ртути (1 г), нейтральный ацетат свинца (10 г), ледяная уксусная кислота (10 мл) и 90%-ный спирт (1 л), либо сульфат цинка (25 г), 40%-ный формальдегид (10 мл) и вода (1 л).

Во избежание испарения жидкостей банки с фиксированными образцами закрывают притертыми пробками, обычные пробки заливают парафином. На каждую банку наклеивают этикетку.

Микроскопические препараты готовят с лактофенолом и неколом. Лактофенол с анилиновым синим служит основным консервантом для постоянных препаратов, которые могут быть герметизированы лаком для ногтей (лучше наносить несколько тонких слоев). Первый слой должен быть из бесцветного лака, иначе краситель из лака проникает в лактофенол.

Последний слой из асфальтового лака должен придать большую крепость. Подогрев препарата перед наложением покровного стекла ускоряет окраску. Сухой пылевидный материал следует сначала увлажнить этилацетатом.

Препараты с неколом часто изготавливают при изучении грибов, растущих на поверхности субстрата. Некол или сходный препарат ацетата целлюлозы разводят ацетоном до консистенции глицерина. Небольшую каплю этой жидкости помещают на колонию гриба и подсушивают; это обычно занимает 15–30 минут. Тонкую бесцветную пленку, сформировавшуюся с заключенным в ней грибом, после окончательного подсыхания снимают скальпелем и помещают между двумя покровными стеклами в чистый глицерин.

Некоторые грибы образуют нежный конидиальный аппарат. Чтобы сделать хорошие препараты, используют культуры на стеклах. При этом весьма важно соблюсти условия стерильности, и работу ведут под стерильными чашками Петри, поверхность которых протирают спиртом, а все инструменты, покровные и предметные стекла, тщательно стерилизуют.

Для создания культуральных блоков на предметных стеклах вырезают из агара в чашках Петри кусок размером 7 мм<sup>2</sup>, инокулируют минимальным количеством спор с каждой стороны, закрывают покровным стеклом и помещают во влажную камеру (устройство камеры описано ниже). Когда культура достигает зрелости, часть спор и спороносных структур прикрепляют к предметному и покровному стеклам. Агаровый блок удаляют и делают препараты, добавляя лактофенол; образцы со структурами гриба на предметных стеклах накрывают покровным стеклом, которое закрепляют. Избежать загрязнения из воздуха можно осторожным нагревом.

Метод использования покровных стекол предусматривает рост гриба в их центре. Для этого чашку Петри заливают подходящей средой и дают ей застыть. Затем делают два диаметральных разреза агара под прямым углом обожженным скальпелем. Полученные треугольники агара приподнимают и под каждый из них с краев подкладывают обожженные покровные стекла, которые затем заменяют. Чашку переворачивают и расположение стекол, видимое через стекло чашки, обводят восковым карандашом; в центре стекол ограничивают карандашом четырехугольные участки со сторонами 6–8 мм. Затем чашку снова переворачивают, ненужные кусочки агара вырезают и удаляют, при этом обведенные квадраты просвечивают сквозь агар. Среду инокулируют и чашку ставят в инкубатор. В конечном итоге гриб растет и распространяется по открытой поверхности каждого стекла, в чем можно убедиться под биноклем. При достаточном распространении гриба покровные стекла удаляют с вырезкой окружающего агара (повреждая гифы, если нужно) и делают обычным способом препараты.

В случае, если необходимо переслать свежие образцы, поступают следующим образом: сразу же после сбора их помещают в такие условия, чтобы они не портились в дороге. Стебли и черенки пересылают в свежем, слегка влажном мху, плоды заворачивают в бумагу и перекладывают стружками и т. п. Мелкие образцы пересылают в бумажных пакетах. Нельзя использовать полиэтиленовую пленку для длительного хранения и пересылки образцов, так как в пакете из такого материала создается большая влажность, и образцы быстро загнивают.

### **Сохранение окраски растений химическим способом**

Создавая гербарий, очень важно сохранить у растений естественный цвет. Одним из средств является раствор из 3-х частей горячей воды, 1-ой части селитры и 6-ти частей калийных квасцов. Корни погружают на 5-10 часов в этот раствор, нагретый до 37 градусов. Влагу удаляют бумагой и высушивают растение обычным способом.

### **Хранение гербария**

Готовый гербарий складывается в пачки по 15 - 20 листов, причем укладывать их лучше корнями в разные стороны, чтобы пачка была одинаковой толщины, и листья гербария не перегибались.

Пачки удобно хранить в картонных папках. Папка делается из двух листов толстого картона или даже фанеры, скрепленных через прорези тесемками. Для удобства работы с гербарием в папку целесообразно складывать растения согласно какой-либо системе, по группам (например, семействам) и делать на папке соответствующую надпись. Растения из одного рода складываются в общую рубашку.

Гербарий хранится в шкафах в сухом помещении, регулярно проветриваемом. Шкафы должны плотно закрываться. Хорошо хранить гербарий в специальных картонных коробках (45-50 см длины, 32-35 см ширины и 28-30 см высоты), с открывающимися передними стенками.

Надо следить, чтобы в гербарии не завелись насекомые (особенно подвержены повреждениям сережки и соцветия молочаев). Обычно рекомендуется класть в коробки **нафталин**, но опыт показывает, что это не слишком помогает. В больших хранилищах гербарии обрабатывают парами сероуглерода, но это средство не очень доступно. При обнаружении заражения можно попробовать обработать любым средством от бытовых насекомых.

При просмотре гербарные листы не перевертывают, а перекладывают.

## 1.2. Методы определения и биоморфологический анализ растений

Всестороннее изучение растений немислимо без умения определять их и давать им полную морфологическую характеристику. Провести правильное морфологическое описание растения **очень** важно для успешной работы с определителем. Приступая к морфологическому описанию, студент должен иметь тщательно собранный со всеми органами живой экземпляр изучаемого растения (дополнительно - несколько цветков для препарирования и изучения деталей цветков). Ниже приводится одна из схем анализа цветковых растений.

### Схема анализа цветковых растений

Анализ вегетативных органов

1. Стебель: а) тип - прямостоячий, восходящий, цепляющийся, вьющийся, ползучий, стелющийся, соломина, укороченный, подземный; б) форма поперечного сечения: округлая, трехгранная, четырехгранная, многогранная, крылатая, цилиндрическая и т.д.; в) ветвление: моноподиальное, симподиальное, ложно-дихотомическое; г) травянистый, деревянистый; д) листорасположение: очередное, супротивное, мутовчатое, прикорневая розетка.
2. Лист: а) простой – лопастной, раздельный, рассеченный; б) сложный - тройчаго-, пальчато-, перисто-сложный; в) черешковый, сидячий, влагалищный, низбегающий; г) наличие и форма прилистников и листовых пластинок, край листа; д) имеются метаморфозы листа - колючки, усики.
3. Корень: а) тип корневой системы - стержневая (веретеновидная, конусовидная и т.д.), мочковатая, смешанная; б) однолетний, многолетний; в) имеются клубеньки или другие видоизменения.

*Биологический анализ*

1. Экологическая группа: гигрофит, гидрофит, мезофит, ксерофит, галофит, псаммофит,
2. Жизненная форма: а) дерево, кустарник, полукустарник, однолетник, двулетник, многолетник; б) фанерофит, хамефит, гемикриптофит, криптофит, тротофит,
3. Однодомные или двудомные растения.

Анализ цветка и соцветия

1. Цветок - акхиноморфный, зигоморфный, обоеполый, однополый.

2. Околоцветник простой, венчиковидный или травянистый двойной.
3. Чашечка - количество чашелистиков, свободные, сросшиеся, с подчашием.
4. Венчик - окраска, количество лепестков, свободные, сросшиеся, расположенные по отношению друг к другу.
5. Андроцей - количество, расположение по отношению друг к другу и по отношению к лепесткам, наличие стаминодиев, сростание.
6. Гинецей - количество пестиков, плодолистиков, столбиков
7. Апокарпный, синкарпный гинецей, положение завязи -верхнее, нижнее.
8. Составить формулу цветка, используя следующие обозначения: \* – актиноморфный; (f ) – зигоморфный, Р - простой околоцветник, К - чашечка, С - венчик, А - тычинки (андроцей ), G - пестик (гинецей).

Если части располагаются в несколько кругов, используют знак +, например: А 2+4, сростание частей показывают круглыми скобками, например: А (9)+1, С(5).

Большое неопределенное число обозначает знаком Положение завязи показывают положением черты: (Gr - нижняя завязь, й|| верхняя завязь).

Пример формулы цветка лютика \* К\$ С\$ А G .

Соцветие: ботрическое (рацемозное), цимозное; простое, сложное; определенное, неопределенное; брактеозное, фрондозное; тиреоидные соцветия.

Анализ плода и семени

1. Сочный - ягода, ягодоподобный, костянка.
2. Сухой, односеменной, невскрывающийся орех (орешек); зерновка, семянка.
3. Сухой, многосеменной, вскрывающийся - листовка, боб, коробочка, стручок.
4. Дробный, сборный, членистый, ложный или истинный.
5. Форма, размеры, окраска семени. Все ли семена одинаковы?
6. Способы распространения плодов и семян: анемохория, орнитохория, зоохория, мирмекохория, гидрохория; саморазбрасывание; специальные приспособления к распространению плодов и семян.

При выполнении индивидуальных заданий, учебных научных исследований используется более специфический план морфобиологического изучения растений, который согласуется с преподавателем.

#### Методика определения цветкового растения

Научиться распознавать растения с помощью определителя - это значит выяснить его место в филогенетической системе растительного мира и узнать его научное название. Каждый определитель содержит ключи - таблицы для определения семейств, родов и видов. Ключи построены по дихотомическому принципу «тезы» и «антитезы», которые содержат совокупность противоречащих, взаимоисключающих признаков. Теза обозначается порядковым номером, стоящим слева - 1, 2, 3 и т.д., у антитезы вместо порядкового номера ставится знак «О» или «-». Для успешного определения растений необходимо, прочитав тезу и антитезу, выбрать тот пункт, который подходит к определяемому растению. Справа от признаков тезы и антитезы стоят цифры, показывающие ступень, к которой следует обратиться для дальнейшего определения, и снова читают тезу и антитезу, выбирая пункт, подходящий для растения. Исходя из таким двураздельных направлений, определяющий в конце концов доходит до названия семейства, рода и вида растения. Эти цифры указывают обратный путь, т.е. обозначают: предшествующую ступень, от которой сделан переход на данную ступень.

При проведении морфологического описания и определения студент использует знания, полученные при изучении теоретического курса, и методические пособия (Определитель растений Бурятии, 2001; Флора Центральной Сибири, 1979; М.И. Нейштадт. Определить растения средней полосы европейской части СССР, 1963; и другие, которые получают на кафедре перед выездом в поле).

## 1.2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И БИОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАСТЕНИЙ

Для студентов особую сложность вызывает определение растений. Одна из задач полевой практики – сформировать навыки определения растений на основе морфологических особенностей органов, генеративных и вегетативных побегов, анализа растений по биоморфологическим параметрам.

### Определение растений

При определении устанавливается принадлежность растения к определенному семейству, роду и виду. Определение лучше всего проводить на свежем материале. Для этой цели, помимо растений, заложенных в гербарий, используется собранный на экскурсии букет.

Перед началом определения необходимо рассмотреть детали строения растения. Строение цветка является основным признаком при определении цветковых растений, поэтому особенно тщательно с помощью лупы или микроскопа следует разобраться в строении цветка – найти чашечку, венчик, тычинки и пестики, сосчитать их количество (до 10), установить положение завязи – верхняя, нижняя, полунижняя, отметить число плодолистиков и охарактеризовать тип гинецея. Отметить форму соцветия и тип плода. Затем перейти к рассмотрению стебля, листьев, определить способ роста стебля, тип листорасположения, форму листьев, установить характер подземных органов, строение корневой системы.

Определение растений производится с помощью определителя. Для определения растений существует специальная литература: определители флор регионов, определители различных групп растений (обработка какого-либо семейства, например). Определение требует навыков, знаний и тренировки, а некоторые группы растений трудны даже для ботаников, так что в кратком руководстве невозможно дать полное представление об этой работе. Определять лучше свежие растения. Перед началом определения надо иметь: препаровальные иглы (их можно изготовить самим, вставив швейную иглу или булавку в карандаш или любую палочку), лупу, бинокляр, в некоторых случаях микроскоп, и, конечно, определитель, подходящий для растений исследуемой местности.

В определителе имеются дихотомические таблицы. Каждая подобная таблица состоит из последовательных ступеней, имеющих порядковые номера. Эти порядковые номера помещаются с левой стороны ступеней. Каждая ступень подразделяется на две части: «тезу» и «антитезу». Теза обозначается порядковым номером, а антитеза знаком «0» или «+». В тезе и антитезе указываются характерные признаки, причем в антитезе – диаметрально противоположные тем, которые находятся в тезе: например, в тезе – «растение сухопутное», а в антитезе – «настоящее водное растение».

Бывают определители, в которых теза и антитеза располагаются в разных частях текста. В этих случаях теза обозначается числом, а в скобках рядом стоит номер антитезы. Например:

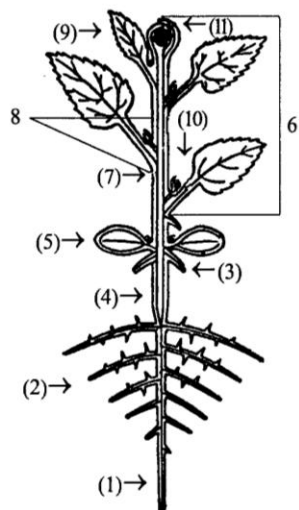
- 1 (4) листья с прилистниками;
- 2 (3) прилистники рано опадают – *Salix phylicifolia* L.
- 3 (2) прилистники сохраняются – *S. aurita* L.
- 4 (1) листья без прилистников;
- 5 (6) и т.д.

Вначале определяется семейство по таблице для определения семейств, затем надо искать таблицы определения родов данного семейства и видов рода. Определительные признаки у разных групп могут быть самые разные. Чаще всего важно строение цветков, соцветий (спороношений – у споровых), подземные части, плоды, наличие опушения.

Вначале определяется семейство, затем род и вид по соответствующим таблицам. В определителе есть указания, как определять растения, поэтому каждый начинающий определять справиться с этой задачей может самостоятельно или под руководством преподавателя.

Перед определением стоит проверить, все ли термины достаточно понятны, на всякий случай хорошо иметь под рукой, кроме определителя, учебник по морфологии растений. Для наглядности ниже приведены справочные рисунки по морфологии растений [Скворцов, 2004].

Есть группы растений, сложные для определения, например, злаки, осоки, ивы. Определение мхов и лишайников - работа почти исключительно для специалистов ботаников.



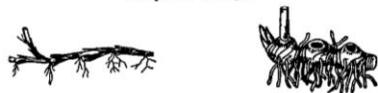
#### Строение цветкового растения:

1 — главный корень, 2 — боковые корни, 3 — придаточные корни, 4 — гипокотиль, 5 — семядоли, 6 — побег, 7 — узел, 8 — междоузлие, 9 — лист, 10 — пазушная почка, 11 — верхушечная почка.

#### Корневая система



#### Корневища



с удлинёнными междоузлиями

с укороченными междоузлиями

#### Корневые отпрыски



#### Луковица



снаружи в разрезе

#### Стебель в поперечном сечении



округлый



сплюснутый



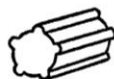
3-гранный



4-гранный



многогранный



ребристый



бороздчатый



крылатый

## Стебель



прямостоячий



приподнимающийся



выующийся



цепляющийся



лежачий

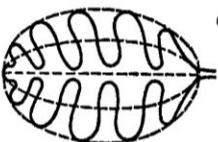

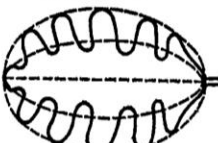

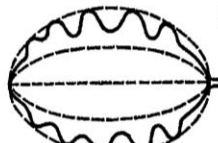



ползучий

## Форма листовой пластинки

Длина пластинки превышает её ширину			Длина пластинки равна ширине или немного её превышает		Самая широкая часть пластинки находится
более чем в 5 раз	в 3–4 раза	в 1,5–2 раза			
линейная 	ланцетная	яйцевидная	широкояйцевидная	ближе к основанию листа	
	продолговатая	овальная	округлая	посередине листа	
	обратноланцетная	обратнояйцевидная	широкообратнояйцевидная	ближе к верхушке листа	

### Типы расчленения листа

	Перистые	Пальчатые
<b>Рассечённый</b> (полупластинка расчленена до основания)	 с сегментами	
<b>Раздельный</b> (полупластинка расчленена более чем наполовину)	 с долями	
<b>Лопастной</b> (полупластинка расчленена менее чем наполовину)	 с лопастями	

### Сложные листья



### Расчленённые листья

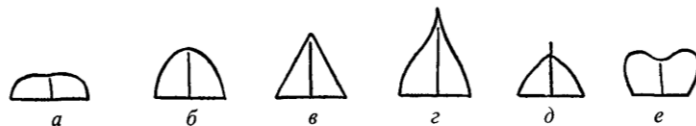


### Жилкование листьев



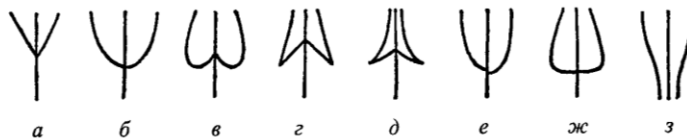


### Верхушка листа



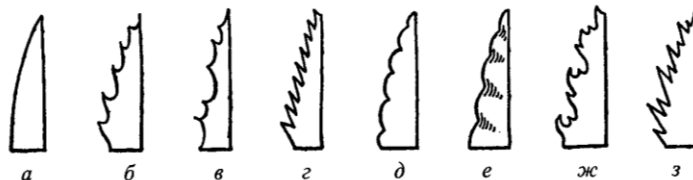
*a* — усечённая, *б* — тупая, *в* — острая, *г* — заострённая, *д* — остроконечная, *е* — выемчатая

### Основание листа



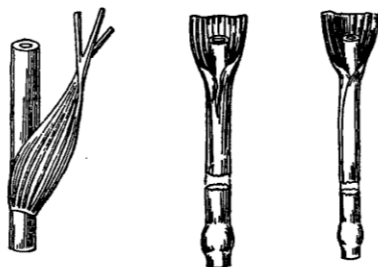
*a* — клиновидное, *б* — округлое, *в* — сердцевидное, *г* — стреловидное, *д* — копьевидное, *е* — неравнобокое, *ж* — срезанное, *з* — суженное

### Край листа



*a* — цельный, *б* — зубчатый, *в* — выемчатый, *г* — пильчатый, *д* — городчатый, *е* — волнистый, *ж* — двоякозубчатый, *з* — двоякопильчатый

### Влагалище листа



открытое у сем.  
Зонтичных

замкнутое

открытое

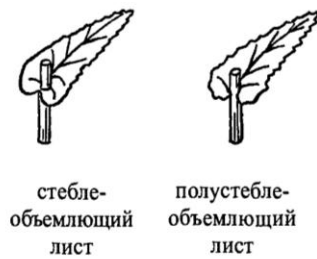
### Прилистники



Раструб

Язычок

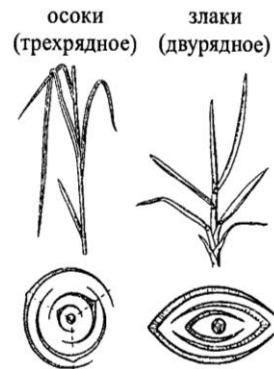




### Листорасположение



### Листорасположение злаков и осок



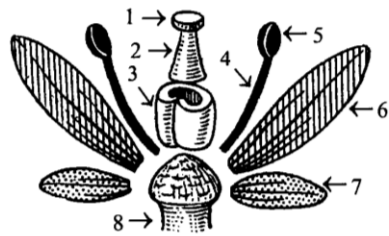
### Волоски



### Типы соцветий

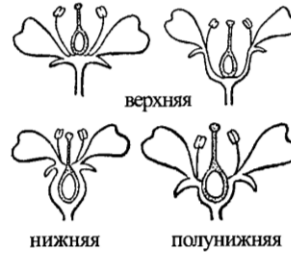


### Строение цветка



1 — рыльце пестика, 2 — столбик, 3 — завязь, 4 — тычиночная нить, 5 — пыльник тычинки, 6 — лепесток, 7 — чашелистик, 8 — цветоложе

### Положение завязи в цветке



### Цветок



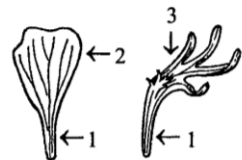
### Подчашие



### Цветок бобовых



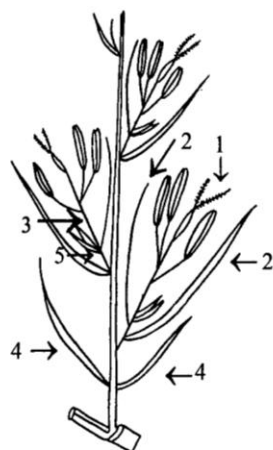
### Лепесток



1 — ноготок, 2 — отгиб, 3 — рассечённый отгиб

### Цветки сложноцветных

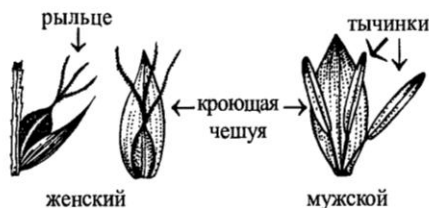




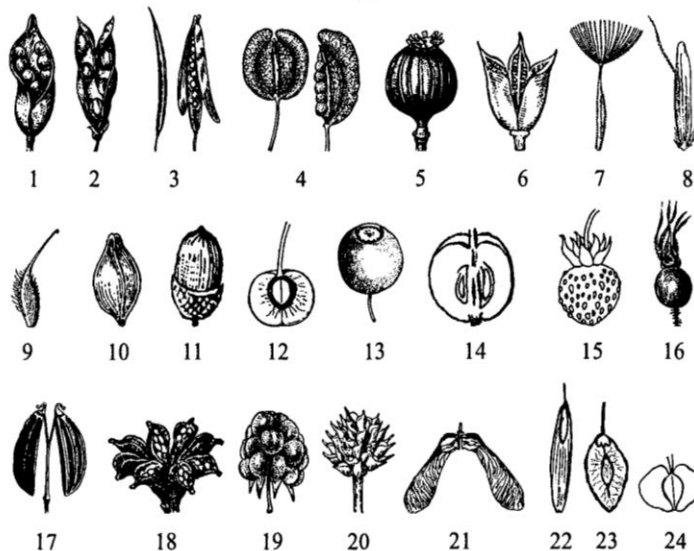
**Схема строения колоска злаков**

1 — цветок, 2 — цветковые чешуи, 3 — ось цветка, 4 — колосковые чешуи, 5 — ось колоска

**Цветки осок**



**Плоды**



1 — листовка, 2 — боб, 3 — стручок, 4 — стручочек, 5 — коробочка, 6 — коробочка лилейных, 7 — семянка, 8 — зерновка, 9 — орешек лютиковых и розоцветных, 10 — орешек гречишных, 11 — жёлудь, 12 — костянка, 13 — ягода, 14 — яблоко, 15 — ложный ягодообразный плод земляники, 16 — ложный плод шиповника, 17 — вислоплодник зонтичных, 18 — сборная листовка, 19 — сборная костянка, 20 — сборный орешек, 21 — двукрылатка, 22, 23 — крылатка, 24 — крылатый орешек

### **План биоморфологического анализа цветкового растения**

1. Систематическая принадлежность вида (по-русски и по-латыни) - отдел, класс, порядок, семейство, род, вид.
2. Местообитание – тип фитоценоза (лес, луг, болото, водоём и т.д.).
3. Рельеф местности (низина, склон и т.д.).
4. Жизненная форма растения – (дерево, кустарник, полукустарник, травянистое растение).
5. Продолжительность жизни - (однолетнее, двулетнее, многолетнее).
6. Жизненная форма по К. Раункиеру (террофит, криптофит, гемикриптофит, хамефит, фанерофит).
7. Подземные органы – корень или видоизменение побега; тип корневой системы (стержневая, мочковатая, смешанная); тип метаморфоза побега (корневище, каудекс, луковица, клубень, клубнелуковица, тубероид и т.д.).
8. Стебель - характер роста стебля (прямостоячий, восходящий, вьющийся, цепляющийся); высота стебля; тип ветвления (моноподиальное, симподиальное, дихотомическое, ложнодихотомическое); форма стебля на поперечном сечении (цилиндрическая, трёхгранная, четырёхгранная, многогранная, крылатая); окраска, опушение, характер корки стебля; почки, их

расположение и строение (величина, форма, окраска чешуи, характер прикрепления к стеблю); метаморфозы стебля.

9. Лист: лист расположения, листовая мозаика; характер прикрепления листьев к стеблю (черешковое, сидячее, стеблеобъемлющее); черешок, его размер; тип листа (простой, сложный); листовая пластинка (форма и характер края, изрезанность, наличие волосков); прилистники (количество, величина, форма); влагалище листа (величина, характер, наличие язычка, ушков); метаморфозы листа; низовые и верховые листья, их размер и форма.

10. Цветок: растения однодомные, двудомные; цветки обоеполые, раздельнополые; тип симметрии цветка (актиноморфный, зигоморфный, ассиметричный); расположения членов цветка (ациклическое, гемициклическое, циклическое).

Околоцветник (простой, двойной, раздельнолепестный, сростнолепестный).

Чашечка (Ca) – свободнолистная или сростнолистная (цилиндрическая, колокольчатая, вздутая, двугубая, чашечка с подчашием, раздельнолистная), актиноморфная или зигоморфная, число чашелистиков, форма и окраска;

Венчик (Co) – свободнолистный или сростнолистный (трубчато-колесовидный, колесовидный, двугубый, воронковидный, колокольчатый, одногубый, шлемообразный, мотыльковый, со шпорцем, язычковый, трубчатый, ложноязычковый); актиноморфный или зигоморфный; наличие и форма нектарников; форма и цвет трубки, зева, отгиба и губы; число лепестков, форма и окраска.

Андроцей (совокупность тычинок), (A) - свободный или сросшийся (многобратственный, одnobратственный, двубратственный, двусильный, четырехсильный); наличие стаминодиев, расположение тычинок (циклическое, спирально-ациклическое); число тычинок, величина, характер их прикрепления и расположения в цветке, тычиночная нить, связник, пыльник;

Гинецей: (совокупность плодолистиков) (G) – число плодолистиков, тип (ценокарпный, апокарпный), число плодолистиков, тип завязи, число пестиков, столбиков и рылец, их длина и форма.

#### Формула и диаграмма цветка

11. Соцветие – тип соцветия (схематичная зарисовка), простое или сложное, ботрическое (моноподиальное) или цимозное (симподиальное) по типу ветвления соцветия, размеры соцветия, количество цветков, характер раскрытия цветков (акропетальное, базипетальное).

12. Плод и семя - тип плода (сухой, сочный; листовка, орешек, боб, стручок, коробочка, ягода, тыква, яблоко и т.д.) простой или сборный; генетический тип плода (апокарпный или ценокарпный), ботаническая характеристика, размер, форма, окраска, количество семян в плоде.

Семя - форма, величина, окраска; способы распространения плодов и семян.

13. Значимость - фитоценотическое значение (доминант, содоминант, асексатор), биологическое значение (редкое, лекарственное, ядовитое, съедобное кормовое, техническое и т.д.).

### 1.3 ОСНОВЫ БОТАНИЧЕСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ

Знание латинских названий животных и растений – неотъемлемая часть подготовки квалифицированных специалистов в области биологии и медицины, позволяющая им, в какой-то степени, свободно общаться в профессиональной среде. Бездумное, механическое заучивание студентами непонятных названий растений и животных приводит к многочисленным ошибкам в написании и произношении, а в худшем случае – и к полному неумению использовать общепринятые названия живых организмов.

Для осмысленного понимания и запоминания научных названий крайне полезно знать правильное их произношение, место ударения, грамматические формы слов и их происхождение.

Согласно Международному кодексу ботанической номенклатуры (МКБН), в ботанике установлены следующие основные таксономические категории: царство (*regnum*), отдел (*divisio*), класс (*classis*), порядок (*ordo*), семейство (*familia*), род (*genus*) и вид (*species*). В случае необходимости можно ввести большее число дополнительных таксономических единиц. Достигается это путем присоединения префикса *sub*- (под-) к рангам таксонов – например, *subfamilia* (подсемейство), *subgenus* (подрод) и т.д. или путем введения дополнительных терминов – триба (колено) (*tribus*), секция (*sectio*), ряд (*series*), форма (*forma*).

Основной таксономической категорией является вид. Название вида – это бинарная комбинация, состоящая из 2-х слов – родового названия и видового эпитета, т.е. оно всегда биномиально. Родовое название представляет собой имя существительное в именительном падеже единственного числа или слово, рассматриваемое как существительное. Пишется родовое название с заглавной буквы и должно состоять из одного слова.

Видовой эпитет чаще всего выражен именем прилагательным в именительном падеже единственного числа, согласованным с родовым названием в роде, например, *Melilotus albus* (L.) Desr. – Донник белый, *Agrostis alba* L. – Полевица белая, *Lamium album* L. – Яснотка белая (в этих примерах *Melilotus* имеет мужской род, *Agrostis* – женский, а *Lamium* – средний, соответственно изменяется и видовой эпитет – *albus*, *alba* и *album*). Видовой эпитет, как и родовое название, должен состоять из одного слова, т.е. быть униномиальным. Если он состоит из 2-х или более слов, их сливают воедино или соединяют дефисом, например *Capsella bursa-pastoris* Medic. – Пастушья сумка обыкновенная. Видовые эпитеты пишутся со строчной буквы, даже если они образованы от имен собственных, например, *Lathyrus litvinovii* Пjin – Чина Литвинова.

Открыв новый вид растения, систематик дает ему латинское название. Чтобы это название стало известным широкому кругу специалистов, оно должно быть опубликовано в печати с соблюдением определенных правил, т.е. обнародовано. Различают эффективное и действительное обнародование. Под эффективным обнародованием понимают публикацию нового названия в достаточно распространенном печатном произведении, доступном для широкой публики. Для действительного обнародования название должно быть не только эффективно обнародовано, но и сопровождаться описанием или диагнозом таксона. Если до 1935 г. для действительного обнародования нового названия было достаточно описание нового таксона на любом языке, то с 1 января 1935 г. описание (диагноз) нового таксона должно быть на латинском языке. При описании нового таксона видовой эпитет (как и родовое название) может быть взят из любого источника или даже составлен произвольно. Целый ряд названий заимствован систематиками из сочинений античных авторов. Так, родовое название *Asarum* заимствовано у Плиния Старшего, *Draba* – у Диоскорида, *Lathyrus* – у Теофраста.

Встречаются названия, взятые из греческой мифологии, например, *Adonis*, *Daphne*, *Syringa* и др. Многие роды названы в честь ученых или лиц, содействовавших развитию ботаники – *Krascheninnikovia*, *Moehringia*, *Linnaea*.

Видовые эпитеты иногда подразделяют на информативные и неинформативные, хотя подобное деление признается далеко не всеми. К информативным видовым эпитетам относят:

1. Эпитеты, отражающие морфологические особенности вида: *Ranunculus repens* L. – Лютик ползучий, *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. – Мякотница однолистная, *Artemisia macrantha* Ledeb. – Полынь крупноцветковая.
2. Эпитеты, отражающие экологические особенности вида: *Arctium nemorosum* Lej. – Лопух дубравный, *Cirsium palustre* (L.) Scop. – Бодяк болотный, *Poa pratensis* L. – Мятлик луговой;

3. Эпитеты, информирующие о географическом распространении или пункте, где был собран типовой экземпляр (по которому производится описание вида): *Inula germanica* L. – Девясил германский, *Alyssum lenense* Adams. – Бурачок ленский, *Asarum europaeum* L. – Копытень европейский;

4. Эпитеты, указывающие на сходство с другими видами: *Serratula lycopifolia* (Vill.) A. Kerner – Серпуха зюзниколистная, *Leersia oryzoides* (L.) Sw. – Леерсия рисовидная.

К индифферентным эпитетам относят названия, посвященные какому – либо лицу: *Stellaria bungeana* Fenzl – Звездчатка Бунге, *Hedysarum gmelinii* Ledeb. – Копеечник Гмелина, *Festuca regeliana* Pavl. – Овсяница Регеля.

Латинские названия таксонов в научной литературе принято выделять особым образом из основного текста, как правило, для этого используют курсив, как и в настоящем пособии.

После латинского названия вида ставится фамилия автора, впервые описавшего этот вид. Она приводится в полном или сокращенном виде: *Paris quadrifolia* L. (вид описан Карлом Линнеем), *Poa lindebergii* Tzvel. (вид описан Н. Н. Цвелёвым). Если вид описан двумя авторами, то их фамилии соединяются союзом *et* – «и»: *Medicago caerulea* Less. *et* Ledeb. (вид описан К. Ф. Лессингом совместно с К. Ф. Ледебуром). Когда авторов более двух, пишут лишь фамилию первого из них, добавляя *et al.* – «и др». Список сокращений имён авторов можно найти во «*Определителе растений Бурятии*».

В случае если автор обнародовал таксон в труде другого автора, то после названия ставится фамилия автора описания, затем предлог *in* – «в» и фамилия автора данного труда: *Clintonia udensis* Trautv. *et* Mey. *in* Middendorff (вид был описан Р.Э. Траутфеттером и К.А. Мейером в работе А.Ф. Миддендорфа «Путешествие на Север и Восток Сибири» в 1856 г.). В данном случае в целях сокращения фамилия Миддендорфа может быть опущена: *Clintonia udensis* Trautv. *et* Mey.

Если автор, впервые действительно обнародовавший название, приписывает его другому автору, который не обнародовал это название действительно, то после названия таксона ставится фамилия автора, который это название не обнародовал действительно, затем слово *ex* и фамилия автора, который действительно обнародовал название: *Corylus heterophylla* Fisch. *ex* Trautv. Здесь более важна фамилия второго автора, а фамилия первого в целях сокращения может быть опущена: *Corylus heterophylla* Trautv. Если род или таксон более низкого ранга (подрод, вид, подвид, форма) изменяется в ранге, но сохраняет свое название, то автор, первым обнародовавший это название, должен быть процитирован в круглых скобках, а за ним должна следовать фамилия автора, который произвел эту перемену (автор нового названия). То же самое делается, когда таксон рангом ниже рода переносится в другой род: в 1892 г. русский ботаник С. И. Коржинский по сборам из окрестностей Хабаровска описал новый подвид ветреницы – *Anemone nemorosa* L. subsp. *amurensis* Korsh. – Ветреница дубравная, подвид амурская. В 1903 г. данный подвид был возведен В. Л. Комаровым в ранг вида – *Anemone amurensis* (Korsh.) Kom. – Ветреница амурская. В 1973 г. последний вид был перенесен чешским ботаником Голубом в другой род – *Anemonoides* – Ветреничка. Название нового вида пишется как: *Anemonoides amurensis* (Korsh.) Holub (фамилия С. И. Коржинского (Korshinsky) во всех случаях цитируется в круглых скобках, как автора эпитета «*amurensis*»).

#### Список основных номенклатурных сокращений

**auct.** – *auctorum* [аукторум] – авторов

**auct., non ...** – *auctorum, non ...* [аукторум, нон] – такого-то автора, но не (такого-то автора)

**et, &** – *et* [эт] – и (совместное описание)

**ex** – *ex* [экс] – в (один автор в книге другого)

**excl.** – *excludo* [эксcludo] – исключая

**fil.** – *filius* [филлюс] – сын  
**hort.** – *hortorum* [хорторум] – садовников  
**in** – *in* [ин] – в (один автор в книге другого)  
**incl.** – *incluso* [инклюдзо] – включая  
**leg.** – *legit* [легит] – собрал  
**loc.** – *locus* [лэкус] – место  
**N.B., NB!** – *nota bene* [нота бэнэ] – заметь!  
**nom.** – *nomen* [номэн] – имя, название  
**nom. ambig.** – *nomen ambiguum* [номэн амбигвум] – сомнительное или двусмысленное название  
**nom. conserv.** – *nomen conservandum* [номэн консэрвандум] – сохраняемое название (по международным правилам)  
**nom. illegit.** – *nomen illegitimum* [номэн иллигитимум] – незаконное название  
**nom. invalid.** – *nomen invalidum* [номэн инвалидум] – недействительное название  
**nom. nov.** – *nomen novum* [номэн новум] – новое название  
**nom. nud.** – *nomen nudum* [номэн нидум] – «голое» название (название без описания, считается недействительным)  
**non** – *non* [нон] – не, нет  
**p. p.** – *pro parte* [про партэ] – частично  
**sensu** – *sensu* [сэнсу] – в смысле  
**sensu lat.** – *sensu lato* [сэнсу лято] – в широком смысле  
**sic!** – *sic* [сик] – именно!  
**s. l.** – *sensu lato* [сэнсу лято] – в широком смысле  
**sp., spp.** – *species, speciei* [спэциэс, спэциэи] – неопределённый вид (виды)  
**s. str.** – *sensu stricto* [сэнсу стрикто] – в узком смысле  
**var.** – *varietas* [вариэтас] – разновидность

### Названия родов

Латинское название семейства образуется путем добавления к основе названия одного из родов, входящих в это семейство, окончания –асеае: *Ranunculaceae* (от рода *Ranunculus*), *Liliaceae* (от *Lilium*). Только для восьми семейств допускается, в связи с длительностью их употребления, использование двух альтернативных названий: *Palmae* (*Arecaceae*), *Gramineae* (*Poaceae*), *Cruciferae* (*Brassicaceae*), *Leguminosae* (*Fabaceae*), *Guttiferae* (*Clusiaceae*), *Umbelliferae* (*Apiaceae*), *Labiatae* (*Lamiaceae*), *Compositae* (*Asteraceae*).

Латинские названия таксонов более высокого ранга, чем семейство, согласно МКБН, могут быть даны как по названию того или иного рода, так и по характерным отличительным признакам. Если названия таксонов даются по названию рода, то к основе названия рода добавляются соответствующие окончания (таб. 1).



Таблица 1.

Окончания названий таксонов			
Таксономическая категория	Латинское окончание	Русское окончание	Пример
Отдел	<i>-phyta</i>	-образные	<i>Magnoliophyta</i> (Магнолиообразные)
Класс для листостебельных растений	<i>-opsida</i>	-видные	<i>Liliopsida</i> (Лилиевидные)
для водорослей	<i>-phyceae</i>	-видные	<i>Ulotrichophyceae</i> (Улётриксевидные)
Порядок для споровых	<i>-ales</i>	-подобные	<i>Lycopodiales</i> (Плауноподобные)
для цветковых растений	<i>-ales</i>	-цветные	<i>Ranunculales</i> (Лютикоцветные)

#### 1.4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОРΟΣЛЕЙ

На летней полевой практике происходит знакомство не только с высшими растениями, но и с громадным разнообразием водорослей и грибов. Существующие методы сбора и изучения водорослей многообразны (Справочник «Водоросли», под редакцией С.П. Вассера, 1989; Голлербах и др., 1951 и др.). Это определяется как эколого-морфологическим своеобразием представителей различных отделов и экологических группировок, так и разнообразием целей и подходов к их изучению. А.П. Садчиков (2003) рассматривает методы сбора и изучения водорослей континентальных водоемов для целей флористико-систематических и гидробиологических исследований.

##### Методы сбора проб фитопланктона

Выбор метода отбора проб фитопланктона зависит от типа водоема, степени развития водорослей, задач исследования, имеющихся в наличии приборов, оборудования и т.п. В большинстве случаев применяют различные методы предварительного концентрирования.

##### Метод фильтрования воды через планктонные сети различной конструкции

Планктонная сеть состоит из латунного кольца и пришитого к нему конического мешка из мельничного шелковистого или капронового сита № 77, имеющего 5929 ячеек на 1 кв.см. Узкое выходное отверстие конусовидного мешка плотно прикрепляется к стаканчику, имеющему выводную трубку, закрытую краном или зажимом Мора. При сборе планктона поверхностных слоев воды планктонную сеть опускают в воду так, чтобы верхнее отверстие сети находилось на расстоянии 5-10 см над ее поверхностью. Литровой кружкой черпают воду из поверхностного слоя (до 15-20 см глубины) и выливают ее в сеть, отфильтровывая таким образом 50-100 л воды.

На крупных водоемах планктонные пробы отбирают с лодки. При этом рекомендуется тянуть планктонную сеть на тонкой веревке за движущейся лодкой в течение 5-10 мин.

Закончив сбор планктона, планктонную сеть прополаскивают, опуская ее несколько раз в воду до верхнего кольца, чтобы отмылись водоросли, задержавшиеся на внутренней поверхности сети.

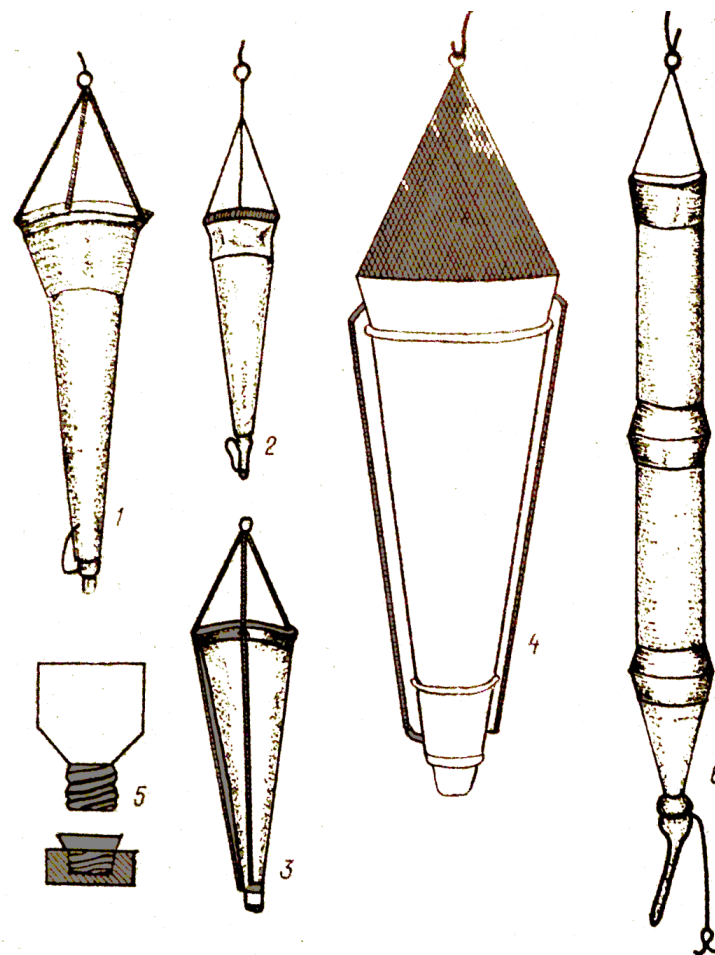


Рис. 8. Планктонные сети:  
 1-3 – сети Апштейна;  
 4 – сеть Берджа;  
 5 – стаканчик к ней;  
 6 – цилиндрическая сеть «цеппелин»

Сконцентрированную таким образом пробу планктона, находящуюся в стаканчике планктонной сети, сливают через выводковую трубку в заранее приготовленную чистую баночку или бутылку. Сеть перед началом работ и после промывают, сушат и хранят в специальном чехле. Сетяные пробы планктона можно изучать в живом или фиксированном состоянии.

#### Количественный учет фитопланктона

Отбор проб производится при условии обязательного учета количества отфильтрованной воды через сеть и объема собранной пробы.

Существуют специальные приборы – *батометры* разнообразной конструкции.

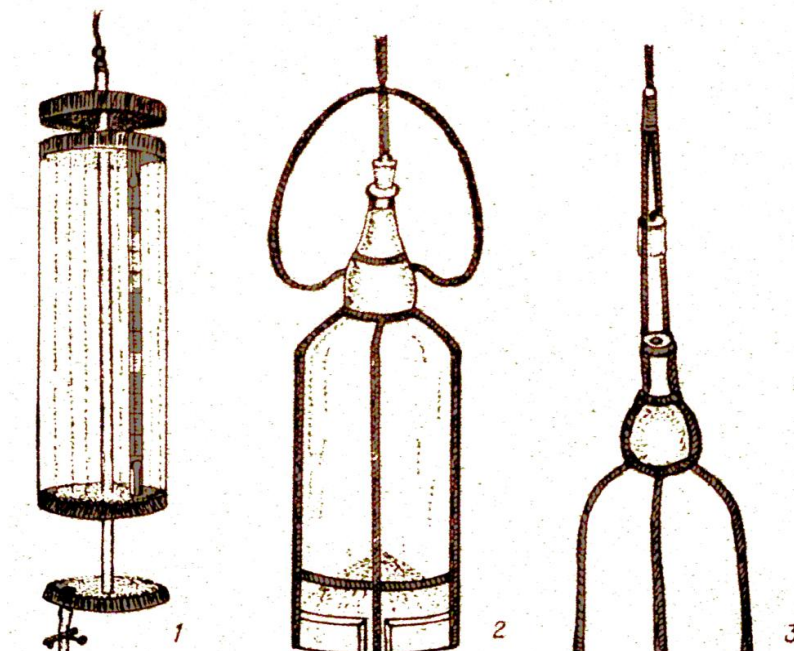


Рис. 9. Приборы для сбора количественных проб фитопланктона:

1 – батометр Рутнера;

2, 3 – сосуд Мейера (опускается в воду в закрытом виде – 2; при достижении определенной глубины открывается рывком за трос, прикрепленный к пробке и после заполнения водой, поднимается в открытом состоянии – 3).

#### Батометр системы Рутнера

Основная часть – цилиндр емкостью 1-5 л. Прибор снабжен верхней и нижней крышками, плотно закрывающими цилиндр. Под воду батометр опускается с открытыми крышками. При достижении требуемой глубины в результате сильного встряхивания веревки крышки закрывают отверстия цилиндра, который в закрытом виде извлекают на поверхность. Заключенную в цилиндре воду через боковой патрубок, снабженный краном, сливают в подготовленный сосуд.

При изучении фитопланктона поверхностных слоев воды пробы отбирают, зачерпывая воду в сосуд определенного объема. В водоемах с бедным фитопланктоном отбирают пробы не менее 1 л параллельно с сетевыми сборами, позволяющими улавливать малочисленные, сравнительно крупные объекты. В водоемах с богатым фитопланктоном объем количественной пробы 0,25-0,5 л (при «цветении воды»)

#### Методы сгущения количественных проб фитопланктона

- Седиментация (отстаивание проб в сосудах, осадочный);
- Фильтрационный (фильтрация пробы вод через мелкопористые мембранные (бактериальные) фильтры);
- Центрифугирование;
- Метод двойной фильтрации,
- Осадочный метод

Предварительно зафиксированные отобранные пробы отстаивают в лаборатории в течение 10-12 дней (15-20) в затемненном месте. Затем при помощи резинового сифона, снабженного на конце стеклянной трубкой с загнутым и оттянутым на 2 см вверх концом, воду сливают. После пробу переливают в емкость меньшего объема, отстаивая 3-4 дня и вновь концентрируют (100 кв.см.). Вода, полученная после сливания, просматривается на предмет обнаружения водорослей. Если в воде находятся водоросли, она вновь отстаивается и

сливается. Пробы, содержащие большое количество взвешенных минеральных частиц и планктона, разбавляются до 10 раз.

### Методы сбора проб фитобентоса

Существующие методы отбора проб фитобентоса предусматривают сбор водорослей, обитающих на поверхности донных грунтов и отложений, в их толще (глубиной до 1 см) и в специфическом придонном слое толщиной 2-3 см. При этом необходимо извлечь некоторое количество грунта с отложениями.

На мелководье (до 0,5-1,0 м) это достигается с помощью опущенной на дно пробирки или сифона – резинового шланга со стеклянными трубками на концах, в который засасывается наилкок.

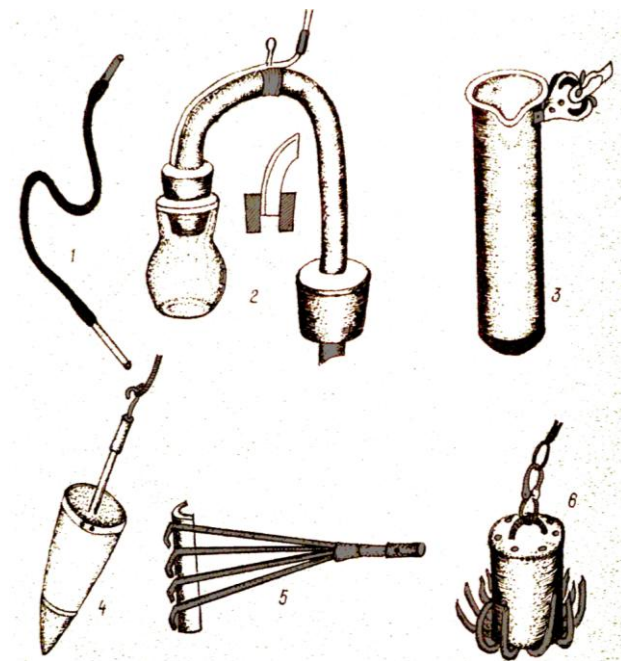


Рис. 10. Приборы для фиксации фитобентоса:

- 1 – сифон;
- 2 – илосос Перфильева;
- 3 – стакан для ила;
- 4 – ведро для ила;
- 5 – грабельки;
- 6 – «кошка»

### Методы сбора проб перифитона

Для изучения видового состава перифитона налет на поверхности разнообразных подводных предметов (галыки, щебня, камней, стеблей и листьев высших водных растений, раковин моллюсков, деревянных и бетонированных частей гидротехнических сооружений и др.) снимают с помощью обычного ножа или специальных скребков и ложек.

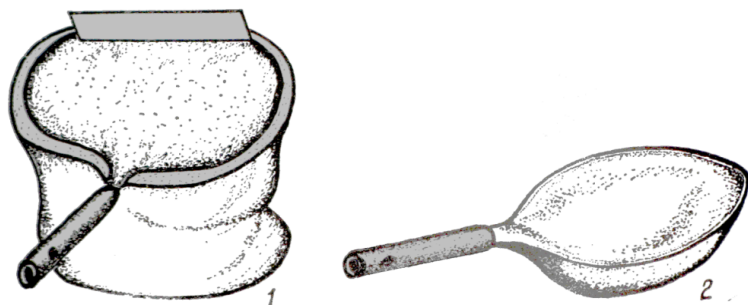


Рис. 11. Приспособления для отбора проб перифитона  
1 – сачок со скребком; 2 - ложка

Водоросли помещают вместе с субстратом (или его фрагментом) в приготовленную посуду, заливают водой из этого же водоема в живом состоянии, либо фиксируют 4%-м раствором формальдегида.

### **Методы сбора наземных и почвенных водорослей**

Наземные водоросли, образующие различно окрашенные налеты и пленки на деревьях, скалах, камнях, сырой земле, крышах и стенах домов и т.п., собирают по возможности вместе с субстратом в стерильные бумажные пакеты или в стеклянные сосуды с 4%-м раствором формальдегида.

Весь собранный материал делят на две части в живом и фиксированном состоянии.

Живой материал помещают в стерильные стеклянные сосуды, пробирки и пр., закрытые ватными пробками, не заполняя их доверху, или стерильные бумажные пакеты.

Материал, подлежащий фиксации, помещают в чисто вымытую и высушенную нестерильную стеклянную посуду (пробирки, баночки, бутылки), плотно закрытую резиновыми или корковыми пробками.

Водные пробы фиксируют 40%-м формальдегидом, который добавляют к пробе в соотношении 1:10.

Водоросли, находящиеся на твердом субстрате (на бумажных фильтрах, гальке, на пустых раковинах моллюсков и т.п.), заливают 4%-м раствором формальдегида.

Хорошую сохранность обеспечивает раствор формальдегида и хромовых квасцов (5 мл 4%-го формальдегида и 10 г  $K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  в 500 мл воды).

### **Этикирование и фиксация проб, ведение полевого дневника**

В полевых условиях можно использовать раствор йода с йодидом калия (10 г KI растворяют в 100 мл воды, добавляют 3 г кристаллического йода и еще 100 мл воды, встряхивают до полного растворения кристаллов, хранят в темной посуде в течение нескольких месяцев), который добавляют к пробе в соотношении 1:5.

Герметически закупоренные фиксированные пробы можно хранить в темном месте в течение длительного времени.

Все собранные пробы тщательно этикируются.

На этикетках, заполняемых простым карандашом, указывают номер пробы, время и место сбора, фамилию сборщика. Эти же данные вносятся в полевой дневник, в который заносят результаты измерений pH, температуры воды и воздуха, схематический рисунок и подробное описание водоема, развивающейся в нем высшей водной растительности и другие наблюдения.

### **Методы качественного изучения материала**

Собранный материал предварительно просматривают под микроскопом в живом состоянии в день сбора, чтобы отметить качественное состояние водорослей до наступления изменений. В дальнейшем изучают параллельно в живом и фиксированном состоянии.

В живом состоянии водоросли в зависимости от их размеров и других особенностей изучают с помощью бинокулярной стереоскопической лупы (МБС-1) или чаще с помощью

световых микроскопов с использованием разных систем окуляров и объективов, в проходящем свете или методом фазового контраста.

### Метод висячей капли

При необходимости длительных наблюдений над одним и тем же объектом хороший результат дает метод висячей капли.

На чистое покровное стекло наносят маленькую каплю исследуемой жидкости, после чего покровное стекло, края которого покрыты парафином, парафиновым маслом или вазелином, накладывают капле вниз на специальное покровное стекло с лункой посередине так, чтобы капля не касалась лунки.

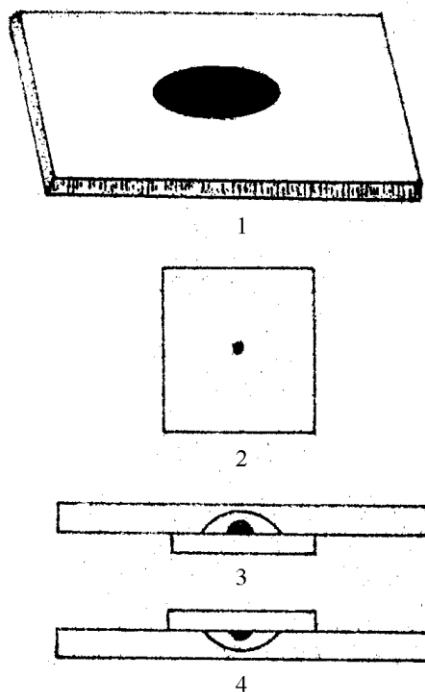


Рис. 12. Приготовление препарата методом висячей капли:

- 1- предметное стекло с лункой;
- 2 – покровное стекло с нанесенной на него каплей исследуемой жидкости;
- 3 – покровное стекло с каплей, накрытое предметным стеклом;
- 4 – готовый препарат

### Прижизненное окрашивание

Во многих случаях кроме сравнительно-морфологического анализа признаков используют цитологические методы.

При изучении внутриклеточных структур, особенно у мелких жгутиковых, применяют прижизненное окрашивание с помощью слабых (0,005-0,0001%-х) растворов нейтрального красного, метиленового голубого, нейтрального голубого, трипанового красного, бриллианткрезилового синего, конго красного, зелени Януса, позволяющих более четко выявить клеточную оболочку, папиллы, слизь, вакуоль, митохондрии, аппарат Гольджи и др.

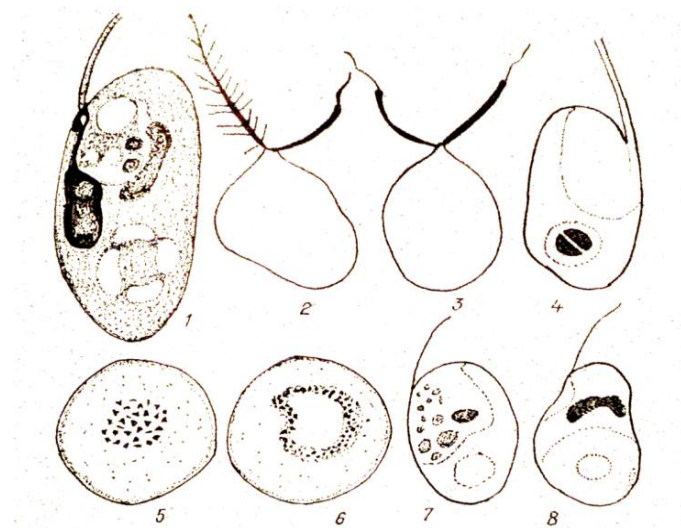


Рис. 13. Цитохимические реакции:

1 – окраска ядра, базального тела жгутика, ризопласта и митохондрии гематоксилином Гейденгайна в клетке *Pedinomonas minor*; 2 – структура жгутиков у зооспоры желтозеленой водоросли после окраски по Лефтеру; 3 – структура жгутиков у зооспоры зеленой водоросли после окраски тем же методом; 4 – окраска пиреноида уксусным азокармином в клетке *Pseudomonas minor*; 5, 6 – окраска крахмальных зерен хлоралом йода у *Actinochloris sphaerica* (вид сверху в оптическом разрезе); 7 – окраска капель маслом суданом III в клетке *Pseudomonas minor*; 8 – окраска митохондрии зелёнью Януса в клетке *Pseudomonas minor*.

### Красители

Многие красители дают хороший результат лишь после применения специальных методов фиксации (тщательное промывание дистиллированной водой после фиксации формальдегидом).

Самый лучший фиксатор для цитологического исследования водорослей, в том числе ультраструктуры – 1-2%-й раствор оксида осмия (IV) (раствор не подлежит длительному хранению).

Водоросли, не имеющие клеточных оболочек, хорошо и быстро фиксируются метанолом.

Раствор Люголя (1 г иодида калия и 1 г кристаллического йода в 100 мл воды) не только хорошо фиксирует водоросли, но и одновременно окрашивает крахмал в синий цвет.

### Методы приготовления постоянных препаратов

Холодная и горячая обработки кислотами.

Широко используются методы изучения водорослей с помощью трансмиссионного и сканирующего электронного микроскопа

Метод глицерин-желатина (хранятся несколько лет);

Метод с использованием канадского бальзама;

Использование синтетических смол на метилметакрилатной основе (плевракс, гиракс и др.);

Метод с использованием кедрового масла.

### Методы измерения размеров водорослей

Размер водорослей является важным диагностическим признаком. Для измерения микроскопических объектов применяют окуляр-микрометр с измерительной линейкой. Цену делений окуляр-микрометра определяют с помощью объект-микрометра (покровное стекло с линейкой, цена деления 10 мкм).



При изучении линейных размеров водорослей желательно проводить измерения возможно большего количества экземпляров (10-100) с последующей статистической обработкой полученных данных.

Все изучаемые объекты следует тщательно зарисовывать с помощью рисовальных аппаратов, параллельно фотографировать.

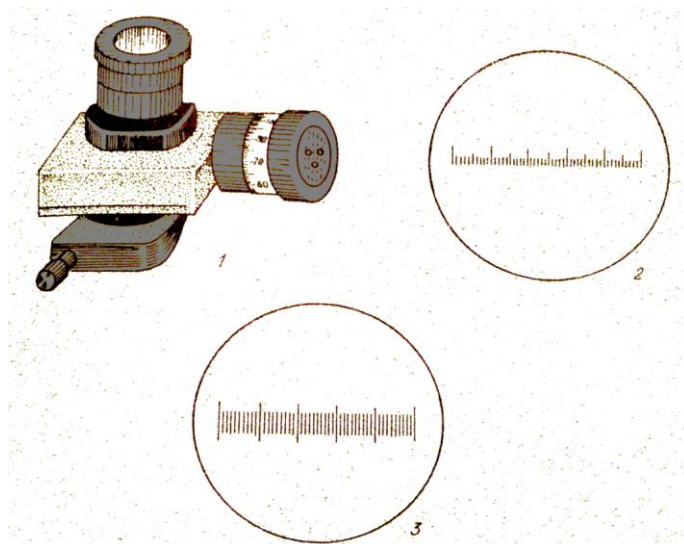


Рис. 14. Окуляр-микрометр (1), измерительная линейка окуляр-микрометра (2), линейка объект-микрометра (3)

#### **Частота встречаемости (шкала Стармаха)**

При качественной обработке проб определяют частоту встречаемости отдельных видов.

+ - очень редко (вид присутствует не в каждом препарате);

1- единично (1-6 экземпляров в препарате);

2- мало (7-16 экземпляров в препарате);

3 – порядочно (17-30 экземпляров в препарате);

4 – много (31-50 экземпляров в препарате);

5 – очень много, абсолютное преобладание (более 50 экземпляров в препарате).

#### **Методы количественного учета водорослей**

Количественному учету могут подвергаться только количественные пробы фитопланктона, фитобентоса и перифитона.

Численность водорослей может быть выражена в количестве клеток, ценобиев, колоний, отрезков нитей определенной длины и др.

Подсчет численности осуществляется на специальных счетных стеклах (разграфленных на полосы и квадраты), на поверхность которых штемпель-пипеткой определенного объема (более 0,1 кв.см) наносят каплю воды из тщательно перемешанной исследуемой пробы.

Для учета численности водорослей применяют также счетные камеры Нажотта объемом 0,01 куб.см, «Учинскую» и др.

Можно пользоваться камерами, применяемыми для подсчета форменных элементов крови – Горяева, объемом 0,9 куб.см, Фукса-Розенталя и др.



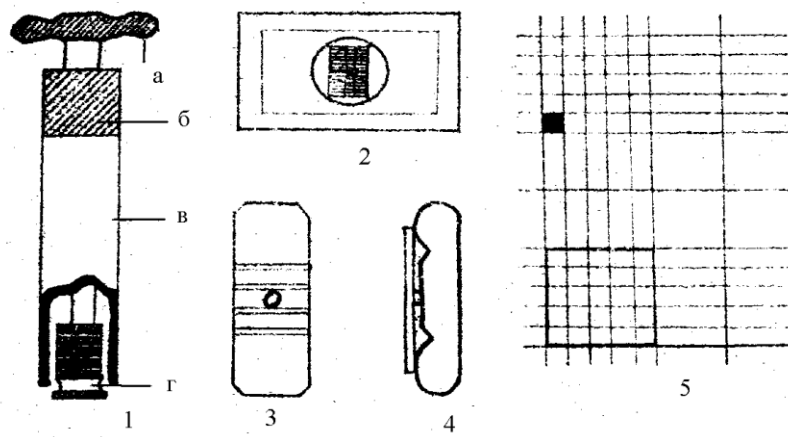


Рис. 15. Приборы, применяемые при количественном учете водорослей:

1 – штемпель-пипетка (а – ручка; б – металлическая обойма; в – стеклянная трубка; г – катушка с выемкой определенного объема); 2 – счетная камера Нажотта; 3,4 – счетная камера Горячева (3- вид сверху, 4 – вид сбоку); 5 – фрагмент сетки, на которой производится подсчет клеток водорослей.

### Расчет численности фитопланктона

Каждая проба обычно просматривается в 2-3 кратной повторности

При исследовании количественных проб фитопланктона пересчет численности организмов на 1 л воды производят по спец. формуле:

$$N = k \cdot n \cdot (A/a) \cdot v \cdot (1000/V);$$

где N – количество организмов в 1 л воды исследуемого водоема;

k – коэффициент, показывающий во сколько раз объем счетной камеры меньше 1 куб.см;

### Расчет численности фитопланктона

Каждая проба обычно просматривается в 2-3 кратной повторности. При исследовании количественных проб фитопланктона пересчет численности организмов на 1 л воды производят по специальной формуле:

$$N = k \cdot n \cdot (A/a) \cdot v \cdot (1000/V)$$

где N – количество организмов в 1 л воды исследуемого водоема;

k – коэффициент, показывающий во сколько раз объем счетной камеры меньше 1 куб.см;

n – количество организмов, обнаруженных на просмотренных дорожках (квадратах);

A – количество дорожек (квадратов), на счетной пластинке (в камере);

a – количество дорожек (квадратов), на которых производился подсчет водорослей;

V – первоначальный объем отобранной пробы (куб.см);

v – объем сгущенной пробы (куб.см).

### Расчет численности бентоса и перифитона

Используется штемпельная подушка объемом 0,1 кв.см. Расчет численности водорослей в пробах бентоса и перифитона ведут на 10 кв.см поверхности субстрата по спец. формуле:

$$N = (n \cdot 10v/S) \cdot 10;$$

Где N – количество организмов на 10 куб.см поверхности субстрата;

n – число организмов в просчитанной капле воды объемом 0,1 куб.см;

v – объем пробы (куб.см);

S – площадь сечения трубки в микробентометре (для бентосных проб) или площадь поверхности субстрата, с которого смыты водоросли (для проб обрастаний) (квадрат.см).

### Расчет численности эпифитных водорослей

При изучении эпифитных водорослей их численность, кроме того, рассчитывается на 1 г сырой (или воздушно-сухой) массы растения-субстрата по специальной формуле:

$$N = (n \cdot 10v)/P$$

Где N – число организмов на 1 г сырой (воздушно-сухой) массы растения-субстрата;

n – число организмов в просчитанной капле воды объемом 0,1 куб.см;

P – сырая или воздушно-сухая масса (г) того участка растения-субстрата, с которого были смыты эпифиты;

v – объем пробы (куб. см).

Количественное содержание водорослей в пробах наиболее полно отражают показатели их биомассы, которые определяют с помощью счетно-объемного, весового, объемного, разнообразных химических (радиоуглеродного, хлорофиллового и др.) методов.

### Определение биомассы

Для определения биомассы водорослей счетно-объемным методом необходимо располагать данными об их численности в каждой конкретной пробе для каждого вида отдельно и их средних объемах.

Наиболее точным методом определения объема тела водорослей считается стереометрический метод, при использовании которого тело водоросли приравнивается какому-нибудь геометрическому телу или комбинации таких тел, после чего объемы их вычисляют по известным в геометрии формулам на основании линейных размеров конкретных организмов. Иногда пользуются готовыми, вычисленными ранее средними объемами тела для разных видов водорослей. Относительную плотность по воде пресноводных водорослей принимают обычно за 1,0-1,05?, гипергалобных – за 1,1-1,2?.

Биомассу рассчитывают для каждого вида отдельно, а затем суммируют.

При интенсивном развитии водорослей можно пользоваться весовым методом. При этом исследуемую пробу фильтруют через предварительно высушенный и взвешенный бумажный фильтр, параллельно через контрольные фильтры фильтруют дистиллированную воду. Затем фильтры взвешивают и сушат в сушильном шкафу при 100 гр. по Цельсию до постоянной массы. На основании полученных данных вычисляют сухую и сырую массу осадка. В дальнейшем путем сжигания фильтров в муфельной печи можно определить содержание в осадке органических веществ.

Недостатки этого метода заключаются в том, что он дает представление лишь о суммарной массе всех взвешенных в пробе органических и неорганических веществ, живых организмов и неживых примесей, животного и растительного происхождения.

Наиболее полное представление о биомассе водорослей можно получить, сочетая несколько разных методов исследования.

### Флористический анализ

При флористическом анализе применяется коэффициент общности видового состава Серенсена, который рассчитывается по формуле:  $K=2i/(a+b)$ ,

где i – число видов, общих для сравниваемых участков;

a и b – число видов на двух сравниваемых участках.

Значение отдельных видов в формировании фитопланктона рассчитывали по частоте встречаемости (отношение числа проб, в которых вид присутствует, к общему числу проб, принимаемому за 100 %) и частоте доминирования (процент проб, в которых вид преобладает по биомассе).

### Оценка экологического состояния водных объектов

Оценка качества воды природных водоемов проводится с помощью различных методов. Наиболее распространенными являются биологические методы, которые позволяют обнаружить воздействие различных загрязнений на водоем, которое предшествовало времени анализа.

Оценка степени загрязнения вод по биологическим показателям осуществляется двумя путями:

- по индикаторным организмам;
- по результатам сравнения населения на участках, где загрязнение отсутствует, и на загрязненных участках.

Биоиндикационные методы на основе видового сообщества и обилия водорослей дают интегральную оценку результатов всех природных процессов, протекающих в водном объекте.

Высокие значения численности и биомассы фитопланктона в эвтрофных районах могут быть показателями перехода к следующей стадии эвтрофикации, характеризующейся снижением продуктивности.

Наиболее часто используют классическую систему организмов, показателей сапробности, разработанную Кольквитцем и Марсоном [Kolkwitz, Marsson, 1908, 1909], которая к настоящему времени расширена и доработана.

Кольквитц и Марссон установили четыре зоны загрязнения (олигосапробная,  $\alpha$ -мезо и  $\beta$ -мезосапробная, полисапробная) и дали списки видов индикаторов, характерных для каждой из них. В дальнейшем списки видов дополнялись и исправлялись. Многие изменения, связанные с практическим использованием системы Кольквитца-Марссона, привели к неоднократным предложениям по ее усовершенствованию.

Все методы с использованием сапробных валентностей дают очень близкие результаты, но наиболее часто применяют метод Пантле и Букка в модификации Сладечека.

Метод Пантле и Букка в модификации Сладечека основан на чувствительности отдельных видов к присутствию в воде органических веществ, благодаря чему они являются хорошими индикаторами загрязнения вод органическими веществами и продуктами распада (и в первую очередь, отношение азота к фосфору).

Индекс сапробности (S) определяется по формуле:

$$S = \sum (s \cdot h) / \sum h,$$

где s – индикаторная значимость вида,

h – относительная частота встречаемости водорослей.

Относительное обилие водорослей можно определить по 6-балльной шкале. Относительная частота встречаемости индикаторных видов рассчитывается по численности. Расчет индекса сапробности проводится для каждой конкретной пробы, затем вычисляется среднее значение для водоема или его участка. Для статистической достоверности результатов необходимо, чтобы в пробе содержалось не менее двенадцати индикаторных организмов с общим числом особей не менее тридцати. Полученные значения дают представление о зоне самоочищения и о классе чистоты воды.

### **Изменение видового состава фитопланктона при эвтрофировании водоемов**

Главным фактором, определяющим эвтрофирование водоемов, является повышение нагрузки биогенных элементов, прежде всего фосфора, стимулирующего развитие фитопланктона. В пределах изменения концентрации фосфора от 0,01 до 0,15 мг/л средняя за сезон биомасса фитопланктона увеличивается от 0,4 до 20 г/м<sup>3</sup>, а годовая первичная продукция - от 23 до 326 г С/м<sup>3</sup> (Садчиков, 2003).

Прямая зависимость между продуктивностью фитопланктона и содержанием фосфора позволяет прогнозировать процессы эвтрофирования даже на самых ранних стадиях, еще до того, когда произойдут структурные изменения фитопланктонного сообщества. Структура и продуктивность фитопланктона зависит не столько от климатических особенностей региона, сколько от уровня поступления биогенных элементов и условий перемешивания, связанных с морфометрией водоемов и их проточностью.

Обычно выделяют два типа развития видов в фитопланктоне - сезонную, связанную с последовательной сменой популяций в годовом цикле, и сукцессию, обусловленную эволюцией самих водоемов (Трифенова, 1986).

В сезонной динамике развития фитопланктона выделяют четыре основных периода, которые по гидрологическим условиям соответствуют периодам весенней и осенней циркуляции, зимней и летней стагнации водных масс.

Зимний период (в основном с ноября по март) характеризуется наиболее слабым развитием фитопланктона и наименьшими величинами его биомассы.

Весенний период начинается с марта-апреля (началом прогрева водных масс) и продолжается до установления термической стратификации в июне при температуре воды около 10°C. В условиях максимального содержания биогенных элементов наблюдается весенний пик развития фитопланктона, в основном за счет мелких быстрорастущих видов. Фитопланктон, как правило, характеризуется монодоминантностью.

Летний период начинается с установления термической стратификации в мае-июне и длится вплоть до конца лета-начала осени. Причем в этот период может происходить нарушение термической стратификации при ветровом перемешивании. Летом наблюдается несколько пиков развития и отмирания фитопланктона. При отмирании водорослей осуществляется их минерализация и в среде вновь появляются биогенные элементы, исчерпанные в период весеннего развития водорослей. В летний период вначале развиваются мелкие формы водорослей (криptomonеды и хризифитовые), затем по мере увеличения в среде биогенов преобладающими становятся крупные диатомеи из родов *Fragillaria*, *Asterionella*, *Melosira*. При их развитии, с одной стороны, происходит истощение азота и кремния, с другой - накапливаются легкоусвояемые органические вещества. Затем появляются синезеленые и *Ceratium*. В целом летний фитопланктон характеризуется наибольшим разнообразием с преобладанием крупных и подвижных медленно растущих видов. Они способны наиболее эффективно использовать имеющиеся питательные ресурсы, в том числе - за счет потребления органических форм биогенов.

Осенний период начинается после перемешивания вод с началом осенней циркуляции (чаще всего в середине сентября) и продолжается до ледостава. Этот период характеризуется повышением биомассы осенних диатомовых (начиная с конца августа) и одновременным появлением в планктоне холодолюбивых перидиней. В теплые годы наблюдается массовое развитие синезеленых.

В процессе эвтрофирования водоемов наряду с общим повышением биомассы планктона и сменой доминирующих видов происходит изменение и сезонной сукцессии фитопланктона.

Сезонное развитие фитопланктона связано с тем, что массовое развитие какого-либо вида вызывает изменение среды (например, истощение биогенных и иных элементов, изменение pH, поступление в среду тех или иных органических соединений и др.), что является предпосылкой для развития других водорослей (Fogg, 1965; Reynolds, 1984). Внезапное увеличение численности одного из доминирующих видов или даже субдоминантов (т.е., «вспышка» вида) свидетельствует о нарушении стабильности экосистемы (Федоров, 1970) и может служить показателем начальной стадии эвтрофирования.

Наибольшую роль в биомассе большинства водоемов играют синезеленые, динофитовые, диатомовые и зеленые водоросли.

При эвтрофировании водоемов развитие диатомовых водорослей идет от бедного диатомового планктона с преобладанием центрических диатомей (*Melosira*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*) к пеннатым диатомеям, способных расти в среде, богатой органическим веществом. Решающим фактором в развитии диатомей является способность отдельных видов адаптироваться к условиям меняющегося соотношения кремния и фосфора в среде (Tilman, 1977; Tilman et al., 1986).

Синезеленые водоросли также широко распространены в планктоне большинства водоемов. Эвтрофирование водоемов приводит к увеличению роли синезеленых и динофитовых водорослей. Большинство видов синезеленых (а также и эвгленовых водорослей) принято считать индикаторами эвтрофирования водоемов.

Массовое развитие синезеленых вызывает "цветение" воды в эвтрофных водоемах. Среди видов "цветения" воды наиболее обычны представители гормогониевых водорослей из родов *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Gloeotrichia*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*.

Из представителей хроококковых массового развития достигают виды рода *Microcystis*. Виды из родов *Gloeocapsa*, *Merismopedia*, *Gomphosphaeria*, *Coelosphaerium*, *Synechocystis* в качестве массовых отмечаются значительно реже, в основном в мелководных озерах с повышенной минерализацией [Bailey-Watts, 1978].

В водоемах всех широт синезеленые представлены в основном летними и летне-осенними видами. Их вегетация, как правило, приурочена к периоду наибольшего прогревания воды с присутствием в среде относительно большого количества органических веществ. В водоемах умеренных широт прослеживается определенная последовательность в появлении и вегетации синезеленых водорослей.

Вегетация видов рода *Anabaena* чаще всего начинается первой. *A. lemmermannii* дает вспышку развития в июне-июле в период постепенного прогрева воды и достаточно устойчивой стратификации. Максимальной численности она достигает в конце июня при температуре воды около 20°C.

*Aphanizomenon flos-aquae* появляется в планктоне водоемов в конце мая - начале июля; вегетация его продолжается до начала сентября. В некоторых водоемах этот вид может быть одним из доминирующих с максимальной численностью в середине августа.

*Gloeotrichia echinulata* отличается наиболее коротким периодом вегетации. Она появляется в планктоне в июне и исчезает в конце августа, давая за это время несколько вспышек развития. *Gloeotrichia* способна (в отличие от большинства синезеленых) давать в течение сезона несколько коротких вспышек и спадов развития. Максимальной численности этот вид достигает в высокотрофных водоемах.

Виды рода *Microcystis* считаются летне-осенними. Развитие *M. aeruginosa* начинается несколько позже *Anabaena* и *Aphanizomenon* и продолжается до октября. Иногда развитие этого вида имеет место и в ноябре. *M. aeruginosa*, по-видимому, является эвритермным видом, т.к. вегетирует в диапазоне температур от 7 до 25° и даже подо льдом.

Массовое развитие видов рода *Oscillatoria* (прежде всего *O. agardhii* и *O. redekei*) наиболее характерно для эвтрофных водоемов. Эти два вида вегетируют круглогодично, давая несколько вспышек развития. Максимум их численности, как правило, отмечается в конце лета и осенью. *O. agardhii*, обычно концентрируется в слое термоклина, а иногда - и в верхней части гипolimниона. Этот вид способен регулировать свою плавучесть, кроме того, адаптирован к низкой температуре и освещенности. Виды рода *Oscillatoria* способны к гетеротрофному питанию, могут потреблять биогенные элементы в виде органических соединений. Преобладание их в планктоне, особенно *O. agardhii*, является показателем высокой степени эвтрофирования, причем не только в результате обогащения среды фосфором, но и органическим веществом [Edmondson, 1969; Ahlgren, 1970, 1978].

Синезеленые способны усваивать все формы азота (нитраты, нитриты, аммонийный и свободный азот), причем конкретные виды водорослей могут отдавать предпочтение разным его формам. Наименее требовательны к источникам азота виды *Anabaena*, способные к азотфиксации. Накопление их биомассы в водоеме происходит независимо от количества и формы азота в среде. *Aphanizomenon* и *Microcystis* способны развиваться при полном отсутствии нитратов, используя для роста аммонийный азот [Сиренко, 1972]. Виды рода *Oscillatoria* могут расти на органической среде, потребляя аминокислоты [Skulberg, 1972].

С этим, по-видимому, связана и сама сукцессия синезеленых водорослей при эвтрофировании водоемов. Как правило, в олиготрофных водоемах появляются виды рода *Anabaena*, в мезотрофных - в массе развиваются виды родов *Anabaena*, *Aphanizomenon* и *Microcystis*. В эвтрофных водоемах появляются виды из родов *Oscillatoria* и *Lyngbya*; они же доминируют и в высокотрофных водоемах. К тому же, синезеленые способны регулировать плавучесть, что позволяет им выбирать оптимальные для жизни горизонты толщи воды [Сиренко, 1972; Сиренко, Кокрыца; 1981].

Из динофитовых водорослей наибольшее значение имеет *Ceratium hirundinella* - один из доминантов летнего планктона практически во всех типах водоемов умеренных широт. Vegetация *C. hirundinella* чаще всего связана с условиями стратификации вод. Благодаря способности к вертикальным миграциям этот вид приобретает преимущество при дефиците биогенов в эпилимнионе. Как правило популяция вида концентрируется в нижней части эпилимниона или в зоне термоклина, где достаточно благоприятные световые условия и имеются в наличии питательные вещества. Vegetация *Ceratium* продолжается с июня до конца августа с максимумом численности в середине лета.

В целом развитие *Ceratium* по мере эвтрофирования водоемов увеличивается. Этот вид может быть индикатором трофического статуса водоемов, т.к. удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к видам-индикаторам, таким как легкая идентификация, сравнительно простой количественный учет и широкое распространение.

Используя данные уровня максимальной численности *Ceratium*, И.С. Трифонова [1990] составила ориентировочную шкалу трофического статуса водоемов:

- олиготрофные водоемы - менее 10 тысяч кл/л;
- мезотрофные водоемы - 10-100 тысяч кл/л;
- эвтрофные водоемы - более 100 тысяч кл/л;
- высокотрофные водоемы - более 500 тысяч кл/л.

Из других динофитовых наиболее распространены виды рода *Peridinium*. Некоторые из них - холодолюбивые, способные развиваться подо льдом в ранневесеннем планктоне всех климатических зон.

### **Фитопланктон как индикатор трофического статуса водоемов**

По мере повышения трофности водоемов происходит увеличение биомассы синезеленых, а также повышается их доля в общей массе фитопланктона. То же самое происходит и с эвгленовыми водорослями. Их биомасса максимальных значений достигает в высокотрофных озерах, а наибольшая доля в биомассе планктона - в загрязненных водоемах. Возрастает роль и значение зеленых, в основном хлорококковых водорослей [Садчиков, 2003].

Наоборот, доля диатомовых и золотистых в общей массе фитопланктона снижается, хотя абсолютные величины их биомасс в эвтрофных водоемах все же выше чем в мезотрофных.

Морфометрия озер, динамика водных масс и химический состав вод вносят некоторые изменения в общую схему развития водорослей в зависимости от трофического статуса водоемов. Так, в озерах с высокой проточностью доля диатомовых может превышать долю синезеленых даже в высокотрофных водоемах. Проточность, скорее всего, угнетающе действует на развитие синезеленых. Диатомовые, кроме того, преобладают в планктоне мезотрофных и слабоэвтрофных водоемов с повышенным содержанием кремния. Хризифитовые играют наибольшую роль в озерах, богатых кальцием. Динофитовые в большом количестве развиваются в стратифицированных озерах. Эти виды обладают способностью к вертикальным миграциям, что позволяет им выбирать наиболее благоприятные условия среды.

При эвтрофировании водоемов помимо общего повышения продуктивности фитопланктон в своем развитии проходит ряд стадий, в процессе которых меняется его видовой состав и количественные показатели. Кроме того, происходит смещение в создании большей части первичной продукции от ранневесеннего к летнему.

В ультраолиготрофных озерах (оз. Тахо в Калифорнии и оз. Верхнее в системе Великих озер Америки) доминируют мелкие диатомовые и хризофитовые, причем сезонная динамика их биомасс выражена крайне слабо [Goldman, Amezaga 1975; Munawar, Munawar, 1978, 1986; Stoermer, 1978].

В олиготрофных озерах с высокой прозрачностью и низким содержанием фосфора ( $P_{\text{общ}}$  - менее 15 мкг/л) по биомассе преобладают хризофитовые, диатомовые и холодноводные перидинии. Сезонное их развитие характеризуется наличием всего одного весеннего пика биомассы, обусловленного вегетацией некоторых видов родов *Dinobryon*, *Peridinium*, *Chlamydomonas*. Очень часто эти виды развиваются ещё подо льдом. Биомасса весеннего пика развития водорослей редко превышает 1 г/м<sup>3</sup>. В таких озерах большая часть годовой первичной продукции создается весной.

Летом в олиготрофных водоемах биомасса очень низкая (в пределах 0,05-0,3 г/м<sup>3</sup>), в планктоне вегетируют мелкие виды диатомовых, хризофитовых и хлорококковых водорослей. Развитие последних происходит в середине лета. В это время наблюдается появление *Ceratium* и других динофлагеллят. В августе-сентябре происходит снижение биомассы водорослей. Осенний фитопланктон в таких озерах крайне беден. Средняя за сезон биомасса фитопланктона в олиготрофных озерах не превышает 1 г/м<sup>3</sup>.

Увеличение концентрации биогенов в водоемах (по мере повышения их трофности) приводит прежде всего к повышению биомассы фитопланктона во время его весеннего развития. В дальнейшем, по мере нарастания трофии, происходит уже повышение биомассы осенне-летнего фитопланктона.

Озера, находящиеся в начальной стадии эвтрофирования (с чертами олиготрофии), характеризуются высокой прозрачностью (более 3-4 м), повышенным содержанием биогенных элементов ( $P_{\text{общ}}$  - до 20-30 мкг/л) и более высоким уровнем биомассы фитопланктона. В таких озерах преобладают диатомовые и хризофитовые водоросли, преимущественно видов родов *Melosira* и *Dinobryon*. В весенний и осенний период им сопутствуют динофитовые водоросли и криптомонады. В период весеннего пика биомасса фитопланктона достигает 2-5 г/м<sup>3</sup>.

В июне-июле низкая биомасса фитопланктона (менее 0,5 г/м<sup>3</sup>) является результатом биогенного лимитирования за счет их исчерпания во время весеннего развития водорослей. В летнем планктоне (как и в олиготрофных озерах) преобладают мелкие диатомовые, золотистые и хлорококковые водоросли, в основном из родов *Cyclotella*, *Dinobryon*, *Oocystis*. В августе в небольшом количестве присутствует *Ceratium hirundinella*. В водоемах такого типа максимальная биомасса фитопланктона наблюдается во время его весеннего развития.

В типично мезотрофных озерах с более низкой прозрачностью (до 2 м) и высоким содержанием биогенов ( $P_{\text{общ}}$  - более 30 мкг/л) доминируют диатомовые водоросли (до 80% общей массы фитопланктона). Им сопутствуют синезеленые, динофитовые и хризофитовые водоросли (до 25 % биомассы).

В сезонной динамике (в отличие от олиготрофных водоемов) отмечаются уже три и более пиков развития водорослей: весенний, осенний с преобладанием в планктоне диатомовых и хризофитовых водорослей (в основном видов рода *Melosira*, *Dynobryon* и др.) и летний - в июле-августе во время вегетации диатомовых (*Asterionella*, *Fragilaria*), некоторых синезеленых и *Ceratium*. Средняя за сезон биомасса фитопланктона составляет 2-4 г/м<sup>3</sup>.

В мезотрофных водоемах продукция, создаваемая во время весеннего развития фитопланктона, всё еще преобладает в годовом балансе. Однако по мере увеличения биогенной нагрузки происходит её смещение в сторону летней первичной продукции. Это связано в

развитием синезеленых и динофлагеллят, причём происходит увеличение продолжительности не только летнего пика биомассы, но и сокращается время между депрессиями в развитии фитопланктона.

В водоемах, находящихся на слабоэвтрофной стадии (нечто среднее между мезо- и эвтрофными), весенний пик развития диатомей все еще играет заметную роль в годовой продукции. Фитопланктон летом развивается достаточно слабо. Это связано с тем, что температурная стратификация вод не позволяет фитопланктону утилизировать биогенные соединения из гипolimниона. Средняя за сезон биомасса водорослей в этих озерах составляет 5-10 г/м<sup>3</sup>.

Эвтрофные озера характеризуются низкой прозрачностью (как правило, ниже 1м) и высоким содержанием биогенных элементов ( $P_{\text{общ}}$  – более 50 мкг/л и выше 100 мкг/л в высокотрофных озерах). В фитопланктоне в течение вегетационного сезона постоянно доминируют синезеленые водоросли. Годовой максимум биомассы приурочен к периоду их наибольшего развития в июле-августе. Большую роль в биомассе планктона играют перидиней (в основном, *Ceratium*), хлорококковые и эвгленовые водоросли. Весной и поздней осенью доминируют диатомей, преимущественно виды из родов *Synedra*, *Stephanodiscus* и *Melosira*. Синезеленые водоросли, как правило, преобладают в небольших хорошо прогреваемых водоемах (до 75% биомассы фитопланктона), а динофлагелляты – в глубоких и стратифицированных (до 60% биомассы).

В мелководных высокотрофных озерах биомасса фитопланктона непрерывно возрастает с момента вскрытия озер, достигая максимума в середине лета. Биомасса водорослей остается высокой в течение всего вегетационного периода и смена доминирующих видов имеет место, существенных депрессий общей биомассы не происходит. Средняя за сезон биомасса в этих водоемах составляет 10-20 г/м<sup>3</sup>, а летняя – 50 г/м<sup>3</sup> и выше.

Последняя стадия эвтрофирования – это гипертрофные водоемы. Они характеризуются резкой сменой доминирующих водорослей. Биомасса какого-либо вида (или нескольких видов) достигает максимальных значений, а затем происходит резкое их отмирание. Это связано не только с потреблением биогенов. В таких водоемах сезонная сукцессия фитопланктона достаточно часто носит монодоминантный характер. Система становится нестабильной при критическом уровне средней биомассы около 20 г/м<sup>3</sup> и прозрачности 0,2-0,4 м.

Изложенная схема достаточно универсальна для олиготрофно-эвтрофной сукцессии водоемов умеренной зоны нашей страны. Однако специфические особенности разных регионов и конкретных водоемов накладывают отпечаток на ее характер. Несомненно, данная схема неприемлема, если эвтрофирование носит катастрофический характер.

### **Методы сбора, хранения и изучения миксомицетов, грибов**

Царство грибов, включающее более 100000 видов, занимает обособленное положение в системе живых организмов. В систематике и классификации грибов широко используются морфологический, цитологический, онтогенетический, а в последнее время и молекулярно-филогенетические методы.

В соответствии с Международным кодексом ботанической номенклатуры названия отделов грибов имеют окончания – *mycota*, подотделов – *mycotina*, классов – *mycetes*, подклассов – *mycetideae*. Названия порядков – *ales*, семейств – *aceae*. Роды и виды не имеют стандартных названий.

Подразделение грибов на классы основано на использовании комплексов признаков: характер развития спор полового процесса, типы полового процесса и бесполого размножения, количество, строение и расположение жгутиков грибов, состав клеточной стенки.

Грибы распространены повсеместно в природе и в окружении человека там, где есть хотя бы следы органических веществ. Основная вегетативная структура грибов - гиф;



совокупность гиф образует мицелий, или грибницу. Гифы образуют ложную ткань – плектенхиму, из которой строится основа плодовых тел. Гифы бывают без перегородок или могут иметь поперечные перегородки – септы с отверстиями – порами. Грибы – плейоморфные организмы. Один вид может иметь несколько стадий развития, которые различаются морфологически, функционально и проходят в разных местообитаниях или со сменой растений – хозяев.

Практически споры грибов можно обнаружить на любых естественных субстратах искусственных материалах и продуктах. Все грибы за небольшим исключением, аэробные организмы. Среди грибов есть паразиты и симбиотрофы, хищники и сапротрофы, развивающиеся на мертвых остатках растений и животных. Грибы могут быть причиной порчи многих пищевых продуктов, зерна, картофеля, а также деревянных и других сооружений, вплоть до стекла. Среди грибов есть возбудители опасных болезней человека, животных и растений. Они могут быть причиной токсикоза почв, пищевых отравлений человека и животных.

В наземных биогеоценозах основная масса грибов сосредоточена в почве, где их мицелий достигает общей длины 700 – 1000 м в 1 г почвы.

Грибы синтезируют и выделяют во внешнюю среду разнообразные гидролитические ферменты, расщепляющие любые органические субстраты вплоть до лигнина. Благодаря этим способностям они выполняют функцию разлагателей в аэробной зоне. В отличие от консументов грибы за сутки разлагают в 2 – 7 раз больше органического вещества.

Есть экологические группы грибов, специализирующихся по субстратам: разлагатели кератина, входящего в состав шерсти, перьев, рогов, копыт; разлагатели навоза – копрофилы; ксилофаги, разлагающие древесину; гербофилы развивающиеся на травах; микофилы растущие на других грибах, и др. Среди почвенных грибов выделяют:

1. паразиты животных;
2. факультативные паразиты подземных и надземных частей растений;
3. сапрофаги;
4. симбиотрофы – микоризообразователи;
5. хищные грибы

Выделяются группы грибов – симбионтов, сожительствующих с водорослями и ценобактериями в составе лишайников.

Грибы в процессе метаболизма образуют и выделяют в среду многие органические кислоты, способны осуществлять процесс нитрификации.

Плодовые тела макромицетов грибов (аскомицетов, базидиомицетов) употребляются в пищу как человеком, так и многими животными. Известно свыше 100 видов съедобных грибов.

### **Сбор миксомицетов**

Плодовые тела (спорангии, эталии) миксомицетов нужно собирать вместе с кусочками субстрата. Собранный материал сохраняют в сухом виде в небольших коробочках (можно в спичечных) или консервируют 96%-м этиловым спиртом и хранят в баночках с хорошо притертыми пробками.

### **Сбор почвенных грибов и грибоподобных организмов**

Сбор, просушка и гербаризация грибов-паразитов травянистых растений производится таким же образом, как и высших растений. Для фиксации материала пораженные участки листьев, стеблей или целые органы вырезают, кладут в банку с притертой пробкой и заливают 96%-м этиловым спиртом. Иногда материал фиксируют раствором Карнуа, а через сутки его промывают спиртом до удаления запаха уксусной кислоты и кладут на хранение в 96%-й этиловый спирт (например, *Cystopus*, *Peronospora*). Высушенные пораженные органы растения

раскладывают в конверты и используют на занятиях. Фиксированный и сухой материал служит для приготовления постоянных препаратов в глицерин-желатине.

Мясистые плодовые тела грибов сохранить значительно труднее, чем сухие. Апотеции многих дискомицетов хорошо сохраняются в фиксированном виде – в 96%-м этиловом спирте. Перед фиксацией плодовые тела тщательно очищают от земли и других посторонних частиц. Фиксация таким же способом шляпочных грибов, как правило, приводит к изменению их окраски и формы, что лишает возможности идентификации. Лучший способ сохранения естественной окраски и формы плодового тела гименомицетов – гербаризация по методу С.И. Ростовцева, при которой тонкие срезы ножки, шляпки и споровый порошок наклеивают на бумагу, пропитанную желатином. Для этого лист писчей бумаги густо смазывают горячим раствором желатины (1 часть желатины растворяют в 5 частях воды, к раствору добавляют несколько капель крепкой карболовой кислоты) и высушивают. При этом углы бумаги прикрепляют кнопками, чтобы она не коробилась. Приготовленная бумага должна храниться в сухом месте.

Для изготовления гербарного образца берут кусок желатинной бумаги, кладут ее желатинированной стороной вверх на тарелку с небольшим количеством воды; бумага становится липкой. У гриба отрезают ножку под самой шляпкой. Шляпку разрезают пополам и из ее половинок осторожно выскабливают мясистое содержимое, оставляя наружный тонкий слой. Такую же процедуру выполняют и с ножкой. Затем помещают приготовленные шляпку и ножку на желатинную бумагу (наружной стороной вверх). Другой экземпляр такого же гриба острым ножом разрезают вдоль (ножку и шляпку, не отделяя их друг от друга) и из любой половинки вырезают вдоль всего гриба как можно более тонкую пластинку, которую кладут на желатинную бумагу. Когда весь лист желатинной бумаги будет замещен препаратами гриба, на него кладут фильтровальную бумагу и помещают под легкий пресс. Бумагу следует несколько раз менять до полного высушивания гриба. Высушенные препараты вырезают ножницами вместе с желатинной бумагой и приклеивают на лист плотной бумаги (ватман). Сначала приклеивают ножку, а на ее верхний конец – половинку шляпки и рядом разрез. Поскольку для определения этих грибов большое значение имеет окраска спорового порошка, шляпку свежесобранного зрелого гриба отрезают у самой ножки и кладут гименофором вниз на белую писчую или синюю проклеенную (в зависимости от окраски спор) или желатинную бумагу и закрывают стеклянным колпаком, оставляя на 12 - 24 ч. За это время отпавшие с базидий споры образуют на бумаге отпечаток гименофора, и становится заметной окраска спорового порошка. Шляпку осторожно снимают, а бумагу со спорами кладут на тарелку и наливают немного особого лака, служащего для закрепления спор. Он состоит из 1 части сандаракса, 2 частей мастики, 2 частей канадского бальзама и 25 частей скипидара. Лак медленно просачивается через бумагу, и, когда она намокает, ее снимают и сушат 12 и более часов. После этого весь отпечаток вырезают и наклеивают на лист ватмана рядом с плодовым телом гриба. Туда же приклеивают этикетку, на которой следует указать окраску плодового тела гриба в момент сбора, определенную по шкале цветов, например А.С. Бондарцева.

Твердые плодовые тела просушивают до полного удаления влаги. Они могут храниться длительное время. Рекомендуется собирать грибы с корой дерева или другого субстрата, на котором они были найдены. Для предотвращения засорения посторонними спорами каждый вид при сборе кладут в отдельный пакет или бумагу, а затем хранят в отдельной коробке.

Многие грибы выращивают в лаборатории, например, *Pilobolus*, *Mucor* хорошо развиваются на свежем конском навозе, а *Sclerotinia* – на пораженном корне моркови под колпаком.

Большинство грибов легко культивируются на различных питательных средах в течение длительного времени. Это дает возможность показать живой материал на нужной стадии

развития или зафиксировать его впрок. Грибы одинаково хорошо растут на жидких и твердых агаризованных средах.

### **Сбор водных грибов и грибоподобных организмов**

Для обнаружения сапротрофных и факультативных паразитов из пор *Saprolegniales*, развивающихся на различных погруженных в воду субстратах растительного и животного происхождения, пользуются методом «приманок». Для этого прудовую или речную воду разливают нетолстым слоем в стеклянные, чисто вымытые и простерилизованные сосуды, затем туда помещают различные приманки: семена конопли, льна, мертвые личинки и взрослые особи различных насекомых, муравьиные «яйца», кусочки белка вареного яйца и др. Эти приманки оставляют на поверхности, погружают на дно сосудов или прикрепляют на нитях на разной глубине. При комнатной температуре через 3 - 4 дня будет хорошо заметен белый мицелий, пронизывающий субстрат и разрастающийся от него радиально во все стороны. Когда мицелий хорошо разовьется, на кончиках гиф появятся зооспорангии. Этот материал можно использовать для ознакомления с бесполом размножением сапролегнии и строением ее мицелия. Его можно также зафиксировать в 70 - 80%-ом спирте. На 10 - 14-й день, когда запас питательных веществ начинает истощаться, появятся оогонии и антеридии.

Для выявления водных гифомицетов в водоемах берут образцы погруженных в воду разлагающихся или уже скелетированных листьев и веток деревьев и кустарников, стеблей травянистых растений, кусочков древесины и др. Отмытые непосредственно в водоеме образцы листьев и других субстратов помещают в колбы с широким горлом, склянки или чашки Петри. Пробы пены и поверхностной пленки отбирают в пробирки или склянки. В лаборатории их рассматривают под микроскопом на предмет наличия конидий водных гифомицетов непосредственно после сбора. Для более длительного хранения такие пробы необходимо фиксировать раствором Люголя или 4%-ом раствором формалина.

Пробы листьев и других субстратов в лаборатории тщательно промывают дистиллированной водой, затем помещают в чашки Петри со стерильной водопроводной или дождевой водой. Материал исследуют через 24 ч, а потом ежедневно в течение 5 - 6 дней. При этом должны быть хорошо видны конидиеносцы и конидии.

Веточки деревьев и кустарников, кусочки древесины инкубируют во влажных камерах в течение 3-4 недель, а затем материал микроскопируют.

При изучении физиологических свойств и морфологии грибов, условий вегетативного роста и образования репродуктивных органов в связи с их биосинтетической активностью исследователь неизменно сталкивается с методами выделения грибов из определенных субстратов, их культивированием, определением жизнеспособности, роста и биосинтетической активности и др.

### **Общие правила, методы выделения в чистую культуру и культивирование грибов**

В зависимости от целей и методов исследования культивирование микроскопических грибов включает ряд этапов [Поликсенова, 2004]:

1. Подготовка образцов естественных субстратов (почвы, пораженных органов растений или растительных остатков, зерна и т. д.), из которых предполагается сделать высев на обычные (агар Чапека) и элективные (избирательные) среды, обеспечивающие преимущественное развитие одного вида или группы родственных видов среды; определение наличия грибов.
2. Выделение и получение чистых культур грибов на агаризованных питательных средах.
3. Пересев чистых культур на дифференциально-диагностические среды для последующего определения их видовой принадлежности.

Культивирование микроскопических грибов с целью накопления биомассы или определенных продуктов метаболизма предполагает:

- а) наличие чистой культуры;
- б) подготовку стандартного посевного материала;
- в) определение условий, необходимых для роста грибов и проявления их биосинтетической активности.

### **Метод чистых культур**

Грибы выделяют в чистую культуру и наблюдают за ними *in vitro*. Наличие *чистых культур* дает возможность определить характер роста и спорообразования у грибов, особенности морфогенеза, выявить плодовые тела и виды спороношения, установить отношение грибов к факторам среды (температуре, влажности, источникам света, кислотности среды, радиации, компонентам субстрата); определить биосинтетическую активность продуктов метаболизма (ферментов, регуляторов роста, витаминов) грибов; выявить отношение грибов к фунгицидам, лекарственным препаратам; провести сравнительную характеристику изолятов видов грибов; провести популяционные исследования; выяснить взаимоотношения грибов друг с другом, охарактеризовать степень паразитизма, родство между грибами и т.д.

### **Выделение фитопатогенных грибов**

Прежде чем получить чистую культуру изучаемого гриба, необходимо иметь споры или мицелий, свободные от заражения сапротрофной микробиотой. Одним из наиболее простых методов получения мицелия или органов спороношения является стимулирование роста грибов и спороношения в условиях повышенной влажности – применение *влажных камер*. Для их изготовления обычно используют чашки Петри. Перед закладкой объекта во влажную камеру его промывают в проточной воде или в нескольких водах. Выбор концентрации дезинфектанта и времени экспозиции зависит от целей исследования и характера исследуемого материала. Стерилизуют объект, используя 3 %-ную перекись водорода, 2 %-ный раствор марганцево-кислого калия, 70 %-ный этиловый спирт. Объект выдерживают в растворе в течение 1-5 мин и многократно промывают стерильной водой. Для грубых частей растений используют обжиг в пламени. Необходимую для проведения микологического эксперимента посуду моют с моющими средствами, заворачивают в бумагу и стерилизуют в сушильном шкафу в течение 2 ч при температуре 180-200 °С. Инструмент стерилизуют спиртом и прокалывают на огне. В стерильные чашки Петри кладут 2-3 фильтра, увлажненные стерильной или проточной водой (реже жидкой питательной средой). После поверхностной дезинфекции исследуемый материал помещают в чашку Петри и ставят в термостат при соответствующей температуре (обычно 20-25°С). Фрагменты исследуемых пораженных объектов раскладывают так, чтобы они не соприкасались друг с другом. Выделение фитопатогенных микромицетов проводят из различных пораженных органов растений.

### **Получение моноспоровых культур**

При проведении теоретических исследований или анализе популяции какой-либо географической формы, выявлении продуцентов и др. возникает необходимость получения культуры из одной споры – *моноспоровой культуры*. Моноспоровую культуру многих грибов получают следующими способами:

1. Готовят суспензию спор на стерильном предметном стекле в стерильной воде путем погружения обожженной петли в спорулирующую культуру. Эту суспензию спор наносят штрихом вдоль намеченной линии в чашке Петри на очень тонкую пластинку агаризованной среды, приготовленной на кипяченой воде, и выдерживают при температуре 24°С. Через 15-16 часов обычно наблюдают начало прорастания и готовность спор для выделения. При работе с

бинокулярном чашку Петри перемещают вдоль линии отметки и выбирают подходящие одиночные проросшие споры. Затем вырезают агаризованную среду площадью около 2 мм вокруг споры. Этот квадрат и зону непосредственно вокруг него проверяют при малом увеличении микроскопа, чтобы гарантировать наличие только одной споры. Агаровый блок с проросшей спорой затем переносят при помощи стерильной иглы под бинокулярном в чашку с агаром или пробирку.

2. Питательную среду разливают тонким слоем в стерильные чашки Петри, затем берут пробирку со стерильной водой, в нее вносят небольшое количество спор исследуемого гриба и тщательно взбалтывают в воде. После этого металлической петлей берут 4-5 капель споровой суспензии и переносят на предметное стекло. Под микроскопом подсчитывают количество спор в каждой капле. Если капля включает  $n$  спор, то в пробирку добавляют стерильную воду, чтобы объем ее увеличился в  $n + 1$  раз. При этом можно полагать, что в одной капле будет в среднем по одной споре. После этого из пробирки с разбавленной суспензией спор берут 3-4 капли и переносят в чашки Петри на агаризованную среду.

Капли должны располагаться друг от друга на сравнительно большом расстоянии. Под микроскопом проверяют количество спор, попавшее в каждую из этих капель. Просмотр проводят с нижней стороны чашки, которую для этого осторожно переворачивают. При этом выбирают те капли, в которых содержится по одной споре и отмечают их на стекле маркером. Полученные колонии отсевают в пробирки на скошенную агаризованную среду. Иногда каплю суспензии, содержащую одну спору, помещают на стерильное стекло в чашку Петри и добавляют в нее кусочек агаризованной среды. После обрастания мицелием гриба культуру переносят в пробирку или чашку Петри. Возможно использование и других методов получения моноспоровых культур, которые указаны в специальной литературе (Литвинов, 1969; Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов, 1979; Методы экспериментальной микологии, 1982).

### **Поддержание и хранение чистых культур**

После выделения культур и своевременной их очистки от посторонних организмов следует поддерживать чистые культуры в жизнеспособном состоянии. Простейший способ поддержания – пересев их через определенное время в пробирки на косяки свежей агаризованной среды. Периодичность пересевов зависит от вида гриба и определяется временем его выживаемости. При пересевах переносят, главным образом, споры, а у неспорообразующих форм – мицелий из краевой зоны колонии. Следует учитывать, что длительное выращивание грибов на искусственных средах может привести к изменению свойств культуры, в частности, к потере патогенности, снижению агрессивности и вирулентности. Для хранения выбирают лучшие из имеющихся культур. Культуры сохраняют при комнатной температуре или в холодильнике при температуре 4°C. Пересевы (если культура хранится в холодильнике) делают реже. При хранении в пробирках обжигают снаружи пробки и оборачивают пергаментной бумагой (фольгой, полиэтиленом и т.д.).

Периодичность пересева зависит от вида гриба. Грибы родов *Cladosporium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, пересевают через 3 месяца, рода *Phytophthora* – каждые 3 недели. Все культуры должны быть подписаны с указанием даты пересева. Хранить их нужно в разных местах в нескольких повторностях. Культуры необходимо периодически просматривать (во избежание попадания клещиков).

Для длительного хранения грибов лучше использовать бедные сахарами крахмальные и целлюлозные среды. Сохранять культуры грибов можно также под минеральным маслом, в лиофилизированном состоянии (после удаления воды из замороженных суспензий под вакуумом) и в жидком азоте в ампулах. Все культуры должны быть пронумерованы и зарегистрированы в специальных журналах, карточках, в которых записывают номер и название культуры, где и

откуда она выделена, дату выделения, способ выделения, название сред, примененных при пересевах, результаты наблюдений за ростом патогена в чистой культуре и отмеченные при этом особенности.

## 1.5. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Во время полевой практики и при изучении литературы студенты-биологи и географы постоянно пользуются понятиями «флора» и «растительность» и часто путают их, а иногда отождествляют, тогда как содержание этих понятий совершенно разное.

### Основные понятия о флоре

*Флорой* называется сложившийся на протяжении длительного геологического времени видовой состав растений или систематических единиц более высокого ранга (родов, семейств и их сочетаний), произрастающих на той или иной территории. Размеры ее могут быть различны. Можно, например; говорить о флоре окрестностей оз. Щучье, флоре тайги или степи, флоре Азии или всего земного шара. Согласно определению А.И. Толмачева (1977), «флора - исторически сложившаяся совокупность видов растений, приуроченная к определенному географическому пространству, связанная с его современными природными условиями, геологическим прошлым и находящаяся в более или менее устойчивых отношениях с флорой других, в частности, смежных частей земной поверхности».

Понятие «флора» охватывает все самопроизвольно произрастающие растения определенной территории. Изучение всей совокупности видов под силу коллективу разных специалистов. Из группы покрытосеменных (цветковых) при изучении флоры того или иного района обычно исключаются антропохорные (адвентивные, сорные и рудеральные виды) и культурные растения, которые являются объектами специальных исследований.

В настоящее время мир растений насчитывает более чем 500 тысяч видов высших и низших растений, представленных разными жизненными формами. Под жизненными формами понимают общий облик (габитус) растения, возникший исторически и в онтогенезе, как выражение приспособленности его к прошлым и современным условиям существования. Среди них можно назвать деревья, кустарники, кустарнички, полукустарники, травянистые поликарпики и травянистые монокарпики. Эта эколого-морфологическая классификация жизненных форм, предложенная И.Г. Серебряковым (1962), широко практикуется в отечественной литературе. Кроме того, ботаники успешно используют морфологическую классификацию датского ученого К. Раункиера (1909). Она построена на положении и способе защиты почек возобновления у растений в результате приспособления к неблагоприятным факторам среды (холодная зима или жаркое лето). По Раункиеру, выделяют следующие группы жизненных форм: фанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, геофиты, терофиты, гелофиты и гидрофиты. Классификация жизненных форм И.Г. Серебрякова и К. Раункиера приведена в несколько сокращенном виде в приложении 7.

С жизненными формами растений тесно связаны экологические группы растений. Их принято выделять по отношению к отдельным факторам внешней среды, вызывающим приспособительные реакции. Так, по отношению к условиям увлажнения выделяется ряд экологических групп: гидатофиты (полностью погруженные в воду растения, не имеющие корневой системы, - элодея, пузырчатка и др.); аэрогидатофиты (растения, у которых часть листьев плавает на поверхности воды, - кувшинка, ряска и др.); гидрофиты (растения, обитающие в разных водоемах, прикрепленные к почве и почти полностью погруженные в воду, - рдест, роголистник, водяной лютик и др.); гигрофиты (растения мест с избыточным увлажнением - тростник, частуха и др., а также растения темнохвойных лесов и болотистых лугов - майник двулистный, седмичник европейский и др.); мезофиты (растения, живущие в условиях умеренного увлажнения, - клевер, пшеница, рожь, гречиха и др.); ксерофиты

(растения засухоустойчивые, способные переносить периодический недостаток влаги, - сосна обыкновенная, овсяница овечья, полынь, карагана, очиток и др.); суккуленты (ксерофиты, имеющие сочные, мясистые стебли или листья, - алоэ, горноколосник, очиток и др.); склерофиты (ксерофиты с сухими и жесткими побегами и глубоко уходящей в почву корневой системой - ковыли, тонконог тонкий, многие полыни и др.).

По отношению к почвам (эдафическим факторам) растения делятся на следующие группы: криофиты (растения, приспособленные к холодным, но сухим местообитаниям, - овсяница овечья, белоус торчащий, голубика и др.); петрофиты (растения щебнистых или каменистых почв - змеевка Китагавы, курчавка колючая, эдельвейс и др.); псаммофиты (растения песчаных почв - вейник наземный, тонконог сизый, леймус ветвистый, лук стелющийся и др.); галофиты (растения засоленных почв - солерос, кохия узколистая, сведы и др.); гигрофилы (растения, характерные для сорных мест, - крапива, иван-чай узколистый, пустырник сибирский, марь белая и др.); кальцефилы (растения, предпочитающие богатые кальцием почвы, - живокость крупноцветковая, серпуха васильковая, венерин башмачок и др.); ацедеофилы (растения, предпочитающие кислые почвы ( $\text{pH} < 6,7$ ), - седмичник европейский, щучка дернистая, хвощ лесной и др.); базифилы (обитатели щелочных субстратов - конопля, люцерна и др.); большинство растений нейтрофилы или индифферентные, живущие в широком диапазоне кислотности.

Все многообразие экологических факторов, т.е. необходимых для растений элементов среды, объединяют в три большие группы: абиотические, биотические и антропогенные. К абиотическим относят факторы неживой природы, влияющие на жизнь организма: климатические факторы (свет, температура, осадки, воздух), эдафические (механический и химический состав почв, их физические свойства и др.), орографические (рельеф, его структура), геологические (подземные воды, свойства материнских пород, землетрясения). Биотические факторы разделяют на фитогенные (влияние высших и низших растений), зоогенные (влияние, оказываемое животными), почвенные взаимовлияние почвенных растений и животных. Антропогенные факторы - это влияние человека на отдельные виды растений или сообщества в результате своей деятельности.

По характеру влияния на растения все факторы разделяют на прямодействующие и косвеннодействующие. Каждый вид представлен на земном шаре большим количеством особей, распространенных на определенной большой и малой территории, которую называют ареалом вида. Вид в пределах своего ареала присутствует лишь на свойственных ему местообитаниях. Размеры и границы ареалов различны и определяются экологическими факторами. Различают прогрессирующие ареалы, т.е. растущие, и редуцирующие, сокращающиеся ареалы. Широко распространенные на всех континентах виды растений называют космополитами.

Больше всего космополитов среди водно-болотных растений, например тростник (*Phragmites communis*), рогоз узколистый (*Typha angustifolia*), род рясок (*Zemna*), рдестов (*Potamogeton*). В числе космополитов многие сорняки полей и рудеральные растения: пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), марь белая (*Chenopodium album*), рыжик посевной (*Camelina sativa*), подорожник большой (*Plantago major*), род одуванчик (*Tagaxacum*), семейство мятликовые (Poaceae) и др.

Известны многие виды растений, ареал которых ничтожно мал и находится в одном определенном районе Земли. Их называют эндемичными (палеоэндемы и неоэндемы). Например, восточносибирско-монгольские виды - мегадения Бардунова (*Megadenia bardunovii*), овсяница Литвинова (*Festuca litvinovii*), мятлик даурский (*Poa dahurica*), Вика Цыдена (*Vicia tsydenii*) и др. Основным методом изучения флоры какой-либо территории является сбор и гербаризация встречающихся на ней растений или их частей с последующим тщательным описанием и нахождением их места в систематике (определение растений), а также указанием

местонахождения и местообитания, времени сбора. Устанавливается совокупность и численность таксонов (видов, родов, семейств), их ландшафтная экониша и степень участия (весом, активностью). Труды, посвященные описанию видов, входящих в состав флоры какой-либо территории, носят название «Флора».

### Основные понятия о растительности

В природе растения живут не одиночно, а существуют совместно, образуя из различных видов более или менее устойчивые закономерные сочетания - фитоценозы или растительные сообщества. «Фитоценозом называется всякая конкретная группировка растений на всем протяжении занимаемого ею пространства относительно однородная по внешности, флористическому составу, строению, по условиям существования и характеризующаяся относительно одинаковой системой взаимоотношений между растениями и со средой обитания» (Шенников А.П., 1964). Фитоценоз или растительное сообщество представляет собой не случайный набор некоторого числа видов растений, а закономерную исторически сложившуюся совокупность разных видов растений, связанных сложными взаимоотношениями между собой и окружающей средой на условно ограниченной и однородной (на глаз) территории (контуре). Видовой состав фитоценоза образуют не только высшие растения, но и низшие организмы. Между растениями в фитоценозе существуют два вида отношений: конкуренция, способствующая естественному отбору более приспособленных особей, и благоприятное воздействие растений друг на друга (теневыносливые травы растут под пологом деревьев; симбиоз грибов и деревьев и др.).

Культурные фитоценозы (агрофитоценозы) характеризуются тем, что воздействие человека преобладает над природными факторами. Для характеристики любого фитоценоза необходимо знать следующие его признаки: местообитание (биотоп), внешний вид сообщества (физиономичность), окраску (аспект), видовой состав (флору сообщества), ярусность (взаимное расположение растений по высоте), обилие (количественное соотношение видов растений), покрытие (степень покрытия почвы отдельными видами или всего сообщества, в %), встречаемость (равномерное распределение по всему сообществу вида растений или группами), жизненность (проходит полный цикл развития или только вегетирует в сообществе), хозяйственную характеристику отдельных видов и всего фитоценоза.

Количество видов, входящих в состав фитоценоза, называют *флористическим (видовым) богатством*. Обычно для его определения изучается несколько участков сообщества. Количество видов, встреченных в данном сообществе на единицу площади (на 1 м<sup>2</sup>, на 10 м~ или на 100 м<sup>2</sup>), называют *флористической (видовой) насыщенностью*. Степень постоянства присутствия вида в сообществе называют *константностью*. К константным относят виды, обнаруженные на 91 - 100% всех исследованных участках сообщества.

Виды в фитоценозах обычно представлены большим числом особей разного возраста и жизненного состояния. Совокупность таких особей называется *видовой популяцией* (Работнов Т.А., 1945) или ценопопуляцией (Корчагин Л.А., 1964). Совокупность близких ценопопуляций, приспособленных к определенным условиям местообитания, называют *экотипом* или *экологической расой*. Вид - совокупность экотипов, различающихся морфологическими, анатомическими и экологическими особенностями. Основные признаки экотипов закреплены наследственно. Экотипы разделяют на климатические, эдафические и биотические. В составе популяции цветкового растения выделяют следующие возрастные состояния - спектры [Уранов АА., 1976]: эмбриональный или латентный (период первичного покоя), виргильный или девственный (от прорастания семени до размножения особи генеративным путем), генеративный, сенильный (старческий).

Роль отдельных видов в жизни растительного сообщества неодинакова. Виды, численно преобладающие в фитоценозе, называются *доминантными* (различают субдоминанты, кондоминанты). Виды, имеющие меньшую численность и продуктивность в сообществе,



называются *ингредиентами*. Виды, выполняющие ведущую роль в создании фитосферы в сообществе благодаря своему обилию и продуктивности, называются *эдификаторами*. Следовательно, каждый эдификатор всегда доминант, но не всякий доминант эдификатор. Присутствующие в фитоценозе виды, но играющие второстепенную роль в его структуре и функционировании, называются *ассектаторами*.

Каждый вид в фитоценозе занимает определенную экологическую нишу и размещает свои части на разном уровне. Это явление носит название ярусности. Различают ярусность надземную и подземную. В зависимости от занимаемого яруса растения пребывают в разных микроклиматических условиях. Ярусное расчленение фитоценозов - это результат отбора видов, способных произрастать совместно. Многоярусные сообщества являются более продуктивными и устойчивыми. Для большинства фитоценозов характерна неравномерность в горизонтальном распределении видов растений - мозаичность. Например, клоны майника двулистного и седмичника европейского во влажном смешанном лесу; на болотах - кочки и пространства между ними. Мозаичность обусловлена разными факторами, в т.ч. некоторой неоднородностью биотопа (местообитания), средообразующим влиянием растений и животных, биологией размножения, взаимными отношениями и т.д. Пятна мозаичности называют микрогруппировками, или микрофитоценозами (Ярошенко П.Д., 1938; Раменский Л.Г., 1938; и др.), и парцеллами (Дылис Н.В., 1968). Под парцеллами понимается комплексный состав - растительность, животное население, микроорганизмы, почва, атмосфера.

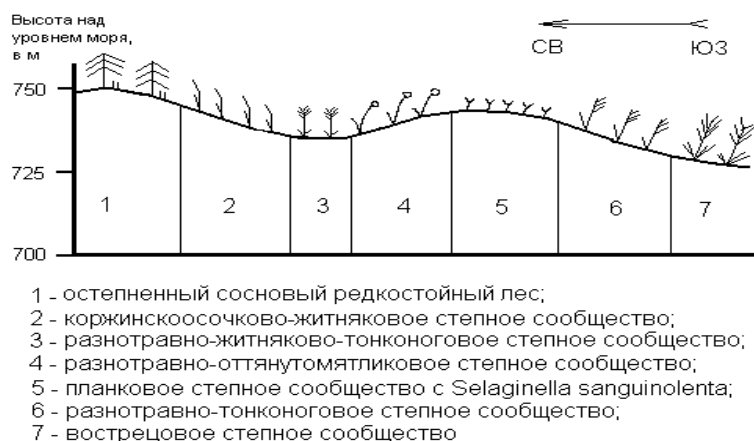
Любой фитоценоз постоянно подвергается изменениям. Принято отличать обратимые изменения - флуктуации, связанные с ритмом развития растений или колебаниями климата. А также сукцессии - необратимые изменения фитоценоза, приводящие к формированию другого. Совокупность всех растительных сообществ (фитоценозов), связанных с какой-либо территорией, называется растительностью или растительным покровом. В отличие от флоры растительность возникает и развивается на протяжении относительно небольшого отрезка времени. Например, формирование растительности после пожара, на вырубках леса и т.д. Вариантов сукцессии бесконечно много. На Земле соответственно ландшафтным категориям в разных природно-климатических зонах фитоценозы образуют пестрый рисунок растительного покрова (зонального, интразонального и экстразо- надьного), который необходимо привести в определенную систему, т.е. классифицировать. Принято выделять следующие таксономические категории растительности: ассоциация, группа ассоциаций, формация, группа формаций, класс формаций, **тип** растительности.

Ассоциация определяется как фундаментальная (основная) единица растительного покрова. К ассоциации относят все фитоценозы, имеющие однородный видовой состав и одинаковую структуру, приуроченные к сходным условиям местообитания. Название ассоциации дается по доминантным видам ярусов растительного сообщества. Первое слово производится от названия доминанта ассоциации (родовое название), второе - от названия содоминанты первого порядка. Например, сосновый лес, в котором разнотравье является содоминантом, следует называть *сосняк разнотравный*. Если в лесном фитоценозе довольно хорошо выражен подлесок, то доминантные виды также включают в название ассоциации –

Рис. 16. Пример геоботанического профиля

сосняк рододендрово-разнотравный. В луговых и степных ассоциациях преобладающее растение в названии ставят на последнее место. Применяется также следующий способ названия ассоциации: доминанты, относящиеся к одному ярусу, соединяют знаком «+», а к разным - знаком «- ». Например: житняк гребенчатый + тонконог алтайский - полынь холодная - лапчатка бесстебельная.

Наименование ассоциации на латинском языке может состоять из двух слов. Например, ассоциация лиственничник ерниковый будет называться *Larixetum betulaosum*. Название образовано из корня латинского названия эдификатора лиственницы - *Larix* (к которому прибавляется окончание «etum») и корня латинского названия субэдификатора березки *Betula* (к которому прибавляют окончание «osum»). Ассоциации, в которых доминирующий ярус состоит из растений одного вида, называются формациями, независимо от состава других ярусов. Рядом исследователей используется принятая за рубежом классификация Браун - Бланке. Основной



единицей в этой классификации также является ассоциация. Изучением растительных сообществ, их строением и распределением по какой-либо территории занимается геоботаника, или фитоценология.

#### Методика геоботанического описания

Геоботанические исследования проводятся различными методами, наиболее часто среди которых используются указанные ниже.

**Экспедиционно-рекогносцировочные маршрутные исследования**, при которых выявляются основные закономерности состава, строения и распределения растительных сообществ (смена лесных участков степными, луговыми и т.д.).

**Территориальные или детально-маршрутные исследования**, в результате которых составляется карта размещения растительных группировок на какой-либо территории.

**Метод заложения профилей** (от итал. *profilo* - очертание) обычно применяется при изучении растительности пересеченной местности (горная местность, долины рек и пр.), что позволяет иллюстрировать связь между распределением растительных сообществ изменением рельефа, почвенных условий и степенью их влажности (рис.1). Выбрав определенное направление, исследователь идет вдоль линии профиля, описывая все изменения растительного покрова.

При этом он непрерывно ведет измерение расстояния (шагами, рулеткой, мерной лентой), отмечает границы всех сообществ, встреченных на линии профиля, дает детальное описание каждого сообщества. В пределах каждого сообщества отмечает крутизну склона в градусах, а затем по цифрам расстояний и уклонов профиль вычерчивается на миллиметровой бумаге с указанием направления профиля, относительной отметки. Каждое растительное сообщество именуется по преобладающим видам растений.

**Метод пробных площадок** наиболее полный и углубленный метод исследований на небольших площадях, охватывающих типичные для данной территории растительные сообщества. Результаты таких исследований имеют большое теоретическое и практическое значение и поэтому наиболее применимы при выполнении учащимися самостоятельных работ, когда на каком-то определенном участке в течение нескольких дней они проводят наблюдения над растительными сообществами различных биотопов. Работа по описанию фитоценоза

начинается с выбора участка, который должен отражать основные закономерности изучаемого природно-территориального комплекса. В пределах участка закладывают пробные площадки (не менее чем в трех повторностях), размер которых зависит от типа растительности.

Так, в монодоминантных лесах для описания древостоя, то есть деревьев, составляющих основной компонент насаждения, размер пробной площади должен быть не менее 400-500 м<sup>2</sup>, а в сложных полидоминантных лесах – 0,25 га (2500 м<sup>2</sup>). Для травянистых типов растительности (луга, степи, посевы), а также для травяно-кустарникового яруса лесов описание проводят на площадках 100 м<sup>2</sup>. Форма их может быть различной – квадратной, круглой и т.д. Пробную площадку нужно ограничить колышками с натянутым между ними белым шнуром.

### **План геоботанического описания сообщества**

Описание фитоценоза производится по так называемым бланкам описания, которые разработаны отдельно для лесной и травянистой растительности. Бланк описания обычно состоит из трех частей.

#### **Первая (титульная) часть описания**

Титульная часть, называемая часто «шапкой», должна вместить всесторонний анализ всех особенностей описываемой площади и обязательно должна учитывать условия местообитания (высоту места над уровнем моря, экспозицию склона, крутизну его, характер рельефа), окружение, деятельность животных. Шапки описаний для травянистой и лесной растительности отличаются (рис.1.)

#### ***Описание травянистых фитоценозов***

<b>Бланк описания растительности №__</b>	
Дата _____	Выполнил(а) _____
Географическое положение _____	
Местообитание (биогеоценоз) _____	
_____	
_____	
Рельеф _____	
_____	
Увлажнение _____	
_____	
Почва _____	
_____	
Название сообщества _____	
_____	
_____	
Высота растений: 1 ярус= _____, 2 ярус= _____, 3 ярус= _____	
4 ярус _____	
Общее проективное покрытие _____	
Степень задернованности почвы _____	
Общий характер растительности и ее состояние	


Рис. 17. Титульный лист геоботанического описания для травянистой растительности

В пункте **"географическое положение"** (местоположение) указывают физико-географическое и (или) административное положение изучаемой площадки: республика, район, ближайший населенный пункт или природный ориентир (хребет, озеро, река и т.п.), расстояние и направление до него. Если есть возможность, указывают координаты и абсолютную высоту местности, определяемые по карте или GPS-навигатору.

Пункт **"местоположение"** предусматривает краткое наименование типа биотопа: лес, луг, пруд, залежь, часть населенного пункта и т.д.

Пункт **"рельеф"** предполагает описание макрорельефа (пойма, макросклон, поверхность выравнивания, сопка и др.), мезорельефа с указанием экспозиции и крутизны склонов, относительного превышения и если необходимо, микрорельефа.

В пункте **"увлажнение"** описывают источник (атмосферное, грунтовое, натежное) и относительную степень влажности субстрата (избыточное, достаточное, недостаточное).

**Почва** описывается для геоботанических описаний обычно по результатам почвенной прикопки. Указывается тип почвы, ее механический состав, при необходимости, процент покрытия каменистыми фракциями.

**Название сообщества:** в названиях травянистых ассоциаций обычно не учитывается принадлежность доминантов к определенному ярусу. Доминирующие виды соединяются дефисом в таком порядке, при котором доминант с наибольшим обилием ставится на последнее место. Например, луговая ассоциация с доминантами щучкой, лютиком едким и осокой заячьей с явным преобладанием щучки может быть названа осоково-лютиково-щучковая. Если в травостое преобладает один злак, например, мятлик луговой, осоки отсутствуют, представителей бобовых мало, среди разнотравья доминирующих видов нет, но в совокупности они играют заметную роль в фитоценозе, то такой фитоценоз следует отнести к разнотравно-мятlikовой ассоциации.

Другой способ составления названия ассоциации для лесных сообществ сводится к перечислению доминантов каждого яруса, начиная с верхнего, они разделяются знаком тире. Если ярус образован несколькими доминантами, то они соединяются между собой знаком +, причем в этом случае преобладающий доминант ставится на первое место: сосна обыкновенная + береза повислая – спирея средняя – вейник Лангсдорфа. Названия видов для научных целей необходимо записывать на латинском языке.

**Высота растений** указывается в среднем для визуально выделяющихся ярусов растительности. При этом ярусы считаются от верхнего к нижнему. Например, растительность сухой степи состоит довольно часто из 3-х ярусов. В первом (верхнем) ярусе, высотой до 20 см, встречаются: тонконог тонкий, мятлик оттянутый, ковыль Крылова. Второй ярус, высотой до 15 см, представлен ксерофитными полукустарничками и разнотравьем: полынь холодная, вероника седая, звездчатка вильчатая, змеевка растопыренная. Третий (нижний) ярус травостоя состоит из разнотравья и ксерофитных полукустарничков высотой 2-5 см: тимьян байкальский, лапчатка бесстебельная, иногда змеевка растопыренная.

Если нет четкого подразделения на ярусы, то необходимо отметить господствующую высоту.

**Общее проективное покрытие.** Степень проективного покрытия почвы выражает величину проекции надземных частей растений, выраженную в процентах к общей площади фитоценоза. Методы оценки проективного покрытия детально разрабатывались Л.Г. Раменским (1956). Можно оценить проективное покрытие на глаз.

**Степень задернованности почвы** – это степень развития растений, растущих плотными дернинами. Она характерна для многих злаков и осок. Для этого срезают растения на высоту дернового покрова, оценивают площадь, покрытую дернинами и указывают в процентах от общей площади фитоценоза.

**Общий характер растительности** включает описание признаков, не вошедших в предыдущие пункты, но необходимых для указания особенностей фитоценоза. Часто в этом пункте приводится общий или частный аспект. Описание аспекта дается на основе визуального осмотра изучаемого участка. Например, травяной покров влажного луга весной имеет зеленый аспект, затем при цветении лютиков – желтовато-зеленый, при цветении злаков – сизый и т.д. Или в лесу травяной покров не отличается красочностью, неравномерен: на прогалинах довольно густой, в затенении редкий или отсутствует.

Также указывается вид и степень антропогенной нарушенности сообщества, способ хозяйственного использования, например, выпас, скашивание, воздействие пожаров и палов, вытаптывание, наличие тропинок, замусоривание.

### **Описание древесных фитоценозов**

Описание лесных сообществ начинается также, как и травянистых, с **характеристики условий обитания, то есть биотопа (экотопа)**. Так как древостой является главной частью лесных сообществ, его описанию уделяется большое внимание, и он рассматривается весьма подробно.

**Характеристика древостоя** включает следующие признаки: состав, высота, средний диаметр стволов, число стволов, полнота, равномерность, сомкнутость крон, очищенность стволов от мертвых сучьев, фаутность, возраст, полнота, бонитет условий места произрастания, тип леса и т.п.

**Состав древостоя** принято выражать формулой. В формулу входят сокращенное название породы и коэффициенты состава, показывающие степень участия каждой породы в образовании общего запаса древостоя. Общее количество стволов на пробной площади принимается за 10 и от него вычисляется доля участия каждой породы. Например, формула 5С 3Л 1Б 1Ос означает, что в общем запасе древостоя имеется 50% сосны, 30% лиственницы, 10% березы и 10% осины. Если порода представлена числом стволов, меньшим одной десятой общего, то она обозначается со знаком плюс: 7С2Е1Б+Ос. В составе древостоя в зависимости от хозяйственной ценности различают главные, второстепенные и нежелательные породы.

**Высота древостоя** оценивается по ярусам. Кроны деревьев в лесу могут располагаться в один (простой древостой) или несколько ярусов (сложный древостой, т.е. колебания между высотами отдельных деревьев превышают 10-15%). Как правило, взрослые деревья первой величины образуют первый ярус, а взрослые деревья второй величины – второй. Подрост учитывается особо. Высоту древостоя определяют путем измерения высот нескольких типичных деревьев (по среднему диаметру) и выведения среднеарифметического показателя. Берется палка, равная длине руки. Отходят от дерева на такое расстояние, чтобы вершина дерева совпала с вершиной палки (палка и рука образуют прямой угол). Высота дерева будет равна расстоянию от измеряющего до дерева плюс рост измеряющего. Это будет приближенный способ определения высоты.

Более точно высота деревьев измеряется эклиметром, высотомером Макарова и другими конструкциями.

**Диаметр стволов**, измеряется мерной вилкой таксатора на высоте 130 см (на уровне груди) или на этой же высоте измеряется окружность дерева рулеткой или портновским метром с крючком на конце, и полученное значение делится на 3,14. Господствующий диаметр определяют по результатам измерений диаметров всех деревьев на пробной площадке.

**Число деревьев** определяется после сплошного пересчета стволов каждой породы на всей пробной площади (учитываются только взрослые деревья).

**Полнота древостоя** оценивается степенью плотности стояния деревьев, характеризующую меру использования ими занимаемого пространства. Эту меру принято называть полнотой насаждения, которую вычисляют после определения диаметра всех стволов на участке. С этой целью сантиметровой лентой измеряют длину окружности ствола на высоте 1,3 м от основания ствола и определяют диаметр по формуле:  $D=C/3,14$ , где  $C$  – длина окружности. Тогда полнота древостоя ( $P$ ) будет равняться:  $P=S_d/S_{\text{общ}}$ , где  $S_d$  – сумма площадей сечений всех деревьев,  $S_{\text{общ}}$  – площадь произрастания деревьев. Глазомерно полноту яруса можно ориентировочно определить по сомкнутости крон.

**Сомкнутость крон.** Древесные ярусы характеризуются сомкнутостью крон. Ее определяют визуально и выражают в десятых долях единицы. Сомкнутость 0,7 означает, что на долю проекций крон приходится 0,7, а на долю просветов – 0,3 всей площади участка. Наиболее продуктивные леса имеют сомкнутость крон до 1. Древостой, где сомкнутость крон снижена до 0,3, называют рединами или редколесьем.

**Фаутность.** Фаутное дерево – дерево с повреждениями и дефектами ствола различного происхождения. Фаутность леса подразумевает сумму всех пороков различных деревьев на каком-либо участке, разделенную на количество контролируемых деревьев. Фаутность бывает в пересчете на одно дерево, на гектар или на конкретную площадь. Величина фаутности оценивается по породам, она равняется количеству поврежденных стволов на 10 стволов породы дерева. Также оцениваются происхождение и вид повреждений.

**Возраст древостоя** определяют путем подсчета годовичных слоев на пнях спиленных деревьев, а также по мутовкам (у хвойных пород), считая, что первая мутовка у сосны образуется в возрасте трех лет, у ели и пихты – пяти. Лесоводы различают следующие основные возрастные ступени древостоя: молодняк, жердняк, средневозрастной, приспевающий, спелый, перестойный. Выделяют также классы возраста древостоя. Для хвойных пород классы возраста устанавливаются по ступеням в 20 лет, для лиственных выделены 10–летние классы возраста.

**Бонитет.** Бонитет – показатель производительности данных условий местообитания. Чем лучше почвенно-климатические условия, тем больше древесины производит насаждение и тем выше его бонитет. Бонитет устанавливается, исходя из возраста и высоты деревьев, по таблицам. В лесном хозяйстве России установлено пять основных классов производительности – бонитетов: I класс бонитета характеризует условия лесопроизрастания высшей производительности, а V класс – низшей. Условия с производительностью выше I класса обозначают 1а и 1б, а ниже V класса – Va и Vб. Класс бонитета определяют по среднему возрасту и средней высоте древостоя (табл.2).

Таблица 2

**Шкала бонитетов (по М.М. Орлову)**

Класс возраста	Средний возраст класс, лет	Высота древостоя по классам бонитета, м					
		Ia	I	II	III	IV	V
I	10	6-5	5-4	4-3	3-2	2-1	-
II	20	12-10	9-8	7-6	6-5	4-3	2
III	30	16-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4
III	50	24-21	20-18	17-15	14-12	14-12	8-6

IV	70	30-26	25-22	21-19	19-16	15-12	11-9
V	90	34-30	1 29-26	25-23	22-19	18-15	14-12
VI	110	36-32	31-29	28-25	24-21	20-17	16-13
VII	130	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	18-14

**Возобновление древостоя.** Древостой включает всходы и подрост. Всходами принято считать одно-двулетние деревца. Лесоводы условно все деревца высотой до 10 см относят к всходам, более высокие – к подросту, но не выше 1/4 или 1/2 высоты взрослых деревьев. Ни всходы, ни подрост нельзя считать самостоятельными ярусами, т.к. это молодое поколение деревьев; многие из них погибнут, а более сильные со временем достигнут высоты верхнего яруса насаждений. Состояние всходов и подрост – важный показатель развития фитоценоза, свидетельствующий о степени обеспеченности естественного возобновления, об устойчивости данного фитоценоза, возможности смены древесных пород и т.д.

Для учета пять площадок 2х2 м располагают в углах и в центре пробной площади «конвертом». На площадках для каждой породы в отдельности определяют количество экземпляров подроста различного возраста. Производят пересчет в среднем на 1 площадку и на гектар. Подрост, имеющий высоту более 1,5 м, учитывается по всей пробной площади.

Обилие возобновления удобно оценивать по четырём балльной шкале:

- 1) возобновление неудовлетворительное (до 2000 экз. на 1 га);
- 2) возобновление слабое (2000-5000 экз./га);
- 3) возобновление удовлетворительное (5000-10000 экз/га);
- 4) возобновление хорошее (более 10000 экз./га).

При описании подроста необходимо дать сведения о характере встречаемости (группами, одиночно или равномерное распределение по всей площади); отметить факторы, от которых зависит распределение подроста (микрорельеф, живой напочвенный покров, наличие просветов в верхнем пологе); перечислить породы, встречающиеся в подросте, и их состояние; зафиксировать происхождение подроста – семенное или порослевое.

**Подлесок.** К подлеску относятся кустарники, реже древесные породы, произрастающие под пологом леса и не способные образовать древостой в данных условиях. При описании подлеска отмечают наличие его на участке и состав входящих в него пород. Необходимо указать, хорошо ли выражен ярус кустарников, однородно ли их распределение по площади. Сомкнутость определяют, как для деревьев – в долях от 1 или в процентах. Например, «подлесок густой, равномерно распределен по всей площади, состоит из рододендрона даурского и таволги средней» или «подлесок как ярус отсутствует, лишь встречаются единичные экземпляры ильмовника приземистого».

**Напочвенный покров** в лесу представлен совокупностью мхов, лишайников, травянистых растений, полукустарников, кустарничков и полукустарничков, покрывающих почву под пологом леса, на вырубках и гарях. Описание напочвенного покрова производится так же, как и для травянистой растительности. При характеристике напочвенного покрова из мхов и лишайников отмечают обилие по Друде, мощность (в см) мертвого и живого слоев; определяют площади, покрытые мхами и лишайниками (в %); степень разложения и переработанность мертвого покрова, а также наличие мицелия грибов или их плодовых тел.

**Внеярусная растительность:** лишайники, мхи, водоросли, лианы, грибы-трутовики, развивающиеся на деревьях. Описание дается в общих чертах. Отмечают степень развития мхов и лишайников, высоту и экспозицию их прикрепления на стволах и ветвях, породу, на которой они расположены.

**Лесная подстилка** – скопление на поверхности почвы растительного опада (листья, хвоя, ветки, шишки и др.). При описании указывается состав, мощность (толщина слоя в см), степень покрытия, характер распределения подстилки.

## Вторая часть описания (список видов)

После общей характеристики травяного покрова переходят к изучению его видового состава и степени участия в нем каждого вида.

На данном этапе составляется список видов растений на площадке. Для того чтобы не пропустить какие-либо виды, фиксируют замеченные растения следующим способом: сначала включают все растения, встречающиеся на первой угловой площадке. Далее, передвигаясь вдоль границ пробной площади, постепенно пополняют список новыми видами. В конце пересекают площадь по диагоналям. Такой способ составления флористического списка дает возможность сделать его наиболее полным и сохранить участок от вытаптывания для дальнейшей характеристики растительности.

В бланк описания заносят все виды, замеченные на учетной площади, начиная с основных (ведущих) видов. Названия видов указывают полностью, по возможности на латыни. Неизвестные виды заносят в список под номерами (под теми же номерами их закладывают в гербарий). В последующие графы заносят данные учета травяного покрова на площадке.

Перечень изучаемых признаков зависит от целей исследования, соответственно исследователь заполняет необходимые графы в предложенных таблицах 3 и 4.

Таблица 3

### Флористический состав фитоценоза

№	Название растений	Ярусность, высота, см	Фенофаза	Обилие	Покрытие	Жизненность	Характер произрастания

Таблица 4

### Квалифицированный список растений

№	Название	Фаза	Ярус	Жизненность	Оценка обилия	Распространение по площади	Данные точного учета			
							обилие (число экз. на 1 м <sup>2</sup> )	густота (число побегов на 1 м <sup>2</sup> )	Надземная масса на 1 м <sup>2</sup>	Кэф. встречаемости

**Фенологическое состояние растений (фенофаза, фаза вегетации).** В течение года растения претерпевают сезонные изменения внешних признаков, что связано с фазами развития растений. При описании фенологического состояния используют следующие условные обозначения (табл. 5):

Таблица 5

### Упрощенная шкала фенофаз (Быков, 1973)

Вегетативное состояние	Обозначение	Генеративное состояние	Обозначение
В зачатках	.	Появление соцветий и спорангиев	↑
Всходы	^	Бутонизация	∩



Начало вегетации	↗	Начало цветения	⊃
Вегетация	—	Полное цветение	О
Конец вегетации	↖	Конец цветения	⊂
Перерыв вегетации, покой	=	Созревание плодов и спороносов	+
Отмирание	v	Зрелые плоды и спороносы	●
Мертвые растения	x	Осыпание плодов, семян, спор	∪
		Генерация закончена	∇
		Нет признаков генерации	≡

Также используется сокращенная шкала фенофаз.

Фенофаза для травянистых растений обозначается так же, как и для кустарников.

Для семейства злаков установлены следующие фенофазы: всходы, появление 3-го листа, кушение (образование дополнительных побегов), выход в трубку, колошение, цветение, созревание (молочная, восковая и полная спелость).

С весны у деревьев наблюдается смена следующих фенофаз: сокодвижение, набухание и распускание почек, появление листьев, бутонизация, цветение, появление и созревание плодов и семян, осеннее сокодвижение, листопад, период зимнего покоя.

**Обилие** – количественная характеристика растений данного вида на площадке - выражается соответствующими значками или баллами.

Для оценки обилия видов применяются различные шкалы: Друде, Браун-Бланке, шкала проективного покрытия и др. (табл 6).

Таблица 6

Значение баллов шкалы Друде

Градация шкалы		Кол-во особей на 1 м² (левая нижняя часть таблицы) или на 100 м² (правая верхняя часть) при среднем покрытии одним экземпляром					Шкала покрытия, %
лат.	рус.	до 16 см² (4×4 см)	от 16 до 80 см² (9×9 см)	от 0,8 до 4 дм² (20×20 см)	от 4 до 20 дм² (45×45 см)	от 0,2 до 1 м² (100×100 см)	
Sol.	Единично	1	До 20	До 4	1	—	До 0,16
Sр.	Мало	До 5	1	До 20	До 4	1	0,16—0,80
Cop <sub>1</sub>	Довольно много	До 25	До 5	1	До 20	До 4	0,80—4
Cop <sub>2</sub>	Много	До 125	До 25	До 5	1	До 20	4—20
Cop <sub>3</sub>	Очень много	До 625	До 125	До 25	До 5	1	20—80
Soc.	Обильно	>625	>125	>25	>5	>1	80—100
—	Ряд	a	b	c	d	e	—

Шкала Друде в настоящее время считается устаревшей, так как ее сложно использовать для компьютерной статистической обработки. Но градации ее шкалы легко переводятся в балльную шкалу или шкалу проективного покрытия.

### Шкала Браун-Бланке.

г – вид чрезвычайно редок, покрытие незначительное.

+ – вид редок, и имеет малое проективное покрытие.

1 – особей много, но покрытие не велико или особи разряжены, но покрытие большое.

2 – число особей велико, проективное покрытие 5%-25%.

3 – число особей любое, проективное покрытие 25%-50%

4 – число особей любое, проективное покрытие 50%-75%

5 – число особей любое, проективное покрытие более 75%

**Числовые методы учета количества особей каждого вида** используются реже. При учете видов травянистых растений подсчитывают их численность в расчете на 1 м<sup>2</sup>. Часто это сделать сложно, поэтому рекомендуется для подсчета брать не 1 м<sup>2</sup>, а 20 площадок (для учебных целей – 10) размером 0,1м<sup>2</sup>, размещая их равномерно на исследуемой площади, чтобы можно было рассчитать среднее значение. Метод определения встречаемости вида, предложенный Раункьером (Raunkiaer, 1909), дает представление о том, насколько часто будет встречаться вид при исследовании маленьких учетных площадок (0,1 м<sup>2</sup>), заложенных в пределах фитоценоза. Коэффициент встречаемости будет равен,  $a \times 100 / n\%$ , где а – число площадок, на которых данный вид зарегистрирован, n – число всех обследованных площадок.

Кроме численности и густоты стояния особей рекомендуется подсчитывать отдельно генеративные и вегетативные побеги. Соотношение их дает представление о характере развития вида в составе изучаемого фитоценоза.

### Жизненность

Роль растения в сообществе зависит от жизненности вида – степени развитости (или степени подавленности). Жизненность показывает степень приспособленности вида к данной обстановке.

В качестве примера приведем четырехбалльную шкалу В.Н. Сукачева с указанием сокращенных названий баллов:

1 балл – ценопопуляция развивается вполне нормально, проходя весь жизненный цикл до плодоношения включительно; особи достигают своих обычных размеров – "вп. н.";

2 балла – ценопопуляция плодоносит, но ее особи не достигают своих обычных рамеров - "п.н.";

3 балла – ценопопуляция вегетативно развита нормально, но не плодоносит – "не пл."

4 балла – ценопопуляция не плодоносит и сильно угнетена в вегетативной сфере - "сл."

### Характер распространения растений по площади

В фитоценозе виды, как правило, распределяются по площади неравномерно, формируя пространственную структуру. Исходя из биологии вида Быковым (1953) был предложен следующий способ обозначения характера произрастания видов (табл.7).

Таблица 7

### Шкала размещения растений

Единично	Ед.	un
Диффузно	Дифф.	df
Группой особей	Гр.	gr
Группами особей	Ггр.	ggr

Пятном	Пт.	mc
Пятнами	ппт	mmc
Слитно	Сл.	coal

Таким образом, описание растительных сообществ и изучение их распределения подводят исследователя к пониманию того, что хозяйственно важные (положительные или отрицательные) свойства растительности обусловлены ее биологическими качествами, знание которых необходимо для разработки систем по рациональному использованию и охране растительности той или иной территории.

### **Учет производительности (урожайности) травостоя**

Для определения урожайности травостоя берут пробные укосы с определенной площади (1 кв.м; 0,25 кв.м.). Для определения урожая укосным способом на каждом участке пастбища в период нормального развития травостоя желательнее скашивать траву на среднетипичных по густоте и высоте местах на нескольких учетных площадках. Меньшее число площадок берут на выровненных травостоях, большее – на неоднородных. Высота среза растений на сенокосных угодьях 6-8 см, на пастбище – 3-5 см. Скошенную массу с каждой учетной площадки сразу же взвешивают (сырой вес) и разбирают на хозяйственные группы (злаки, осоки, бобовые, разнотравье), которые взвешивают отдельно. Полученные данные пересчитывают на 1 га. Укос помещают в марлевый мешочек и высушивают до воздушно-сухого состояния и снова взвешивают для определения урожайности сена.

В составе травостоя выделяют фракции поедаемых, непоедаемых, вредных и ядовитых трав (табл.8). После разборки отдельные фракции взвешивают на весах и определяют в процентах их долю в суммарном весе.

Таблица 8

Хозяйственная оценка травостоя				
Хозяйственные группы	Вес в гр/м <sup>2</sup>		Состав травостоя в процентах	
	Сырой	Сухой	Поедаемые	Непоедаемые
Злаки				
Осоки				
Бобовые				
Разнотравье				

## **ГЛАВА 2. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ НА ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ**

### **2.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ГЕРБАРНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

Ниже приводится 51 тема гербарных коллекций для самостоятельного изготовления из собранных на экскурсиях растений. Для облегчения работы по изготовлению коллекций под каждой темой дано объяснение темы и список примерных растений, которые необходимо смонтировать на лист бумаги, а также рисунки-схемы (приложение 2).

#### **1. Морфология листа**

В состав листа входят: листовая пластинка, черешок, прилистники. Эти части могут быть развитыми в различной степени или оставаться совершенно не развитыми. Для коллекций могут быть использованы листья ильма, березы, яблони (пластинка с черешком); шиповника,

лапчатки, ивы, клевера (лист с прилистниками); пырей, тростник, полевица и другие злаки (с влагалищем и язычком); щавель, горец (с раструбом).

2. Форма простых листьев с цельной пластинкой:

- линейная - длина превышает ширину более чем в пять раз (злаки, осоки, ирис, некоторые ивы);
- яйцевидная - длина превышает ширину в 3-4 раза, (подорожник, ольха серая, некоторые листья крапивы жгучей);
- округлая - длина равна ширине, (грушанка, осина);
- игольчатая - хвоя сосны, ели;
- ромбическая - тополь, некоторые листья березы, у мари.
- сердцевидная - у фиалки, огурца;
- треугольная (лебеда, тополь).
- стреловидная (щавель, пастушья сумка (стеблевые));
- копьевидная - у выюнка, щавеля;
- эллиптическая - у брусники, черники, голубики;
- линейно-продолговатая - багульник и некоторые ивы.

3. Форма простых листьев с расчлененной пластинкой

У лопастного листа выемка достигает  $\frac{1}{3}$  половины листовой пластинки. Расположение выемки по отношению к оси листа определяет форму: перисто-лопастная - у одуванчика, осота полевого; пальчато-лопастная - у герани, огурца, тыквы.

У раздельного листа выемка достигает  $\frac{2}{3}$  половины листовой пластинки. Различают формы: перисто-раздельная (одуванчик, василек); пальчато-раздельная (лютик, прострел, герань).

У рассеченных листьев выемка доходит до средней жилки. Например, перисто-рассеченная у томатов, василистника, тысячелистника; пальчато-рассеченная у лапчатки и лютика.

4. Жилкование листовых пластинок

Наиболее часто встречающиеся типы жилкования листовых пластинок:

- сетчатое жилкование - у сирени, вяза, яблони (перисто-сетчатое);
- дуговидное - у подорожника, майника, купены;
- параллельное - у злаков, осок, лилейных, луковичных;
- пальчатое - у лютиковых, некоторых гераниевых (пальчатосетчатое), бегонии.

5. Разнообразие листовых пластинок по краю

- цельная - у гороха, седмичника, майника;
- зубчатая - у березы, боярышника, осота, крапивы жгучей;
- пильчатая - у конопли, крапивы двудомной;
- городчатая - у сливы, бука;
- выемчатая - у осины, лебеды, скерды.

1. Сложные листья

Подобрать пять форм сложных листьев:

- тройчато-сложная - клевер, земляника, вахта;
- пальчато-сложная - люпин, конопля;
- парноперистосложная - карагана, некоторые астрагалы;
- непарноперистосложная - шиповник, вика;
- многократносложная - василистник.

2. Метаморфозы листьев:

- колючки - барбарис, робиния, кактус;
- усики - горох, вика, чина;
- частичный метаморфоз листа - бодяк, скерда, чертополох;
- сочные чешуи - лук, лилия;
- листовые суккуленты - молодило, очиток.

### 3. Мозаика листьев

Расположение листьев по отношению к свету таким образом, что образуется сплошной зеленый экран, воспринимающий падающие лучи солнца, называют мозаикой. Хорошо выражена мозаика листьев у ильма, клена, герани.

### 4. Расположение листьев на побеге:

- очередное - боярышник, черемуха, ильм;
- супротивное - звездчатка, зопник, сирень;
- мутовчатое – подмаренник;
- прикорневая мутовка - одуванчик, козлобородник, подорожник.

### 5. Морфология стебля (побега):

- ростовые (удлиненные) побеги - у черемухи, кизильника;
- плодовые (укороченные) побеги или брахиобласты - у яблони, тополя.

### 6. Гетерофилия

Разнообразие форм листьев на одном и том же растении носит название гетерофилия разнолистности.

Примеры растений с гетерофилией:

- у колокольчика круглолистного - прикорневая розетка состоит из круглых листьев, по стеблю располагаются простые стеблеобъемлющие листовые пластинки;
- у синеголовника - прикорневые цельные, поздние - рассеченные;
- у пастушьей сумки - листья розетки бывают цельными, выемчато-зубчатые, перисто-раздельные, а стеблевые листья - продолговатые или ланцетные, при основании стреловидные и стеблеобъемлющие.

### 12. Форма стебля

Форма стебля определяется на поперечном сечении.

- трехгранная - осоковые, клубнекамыш;
- четырехгранная - пустырник, змееголовник;
- крылатая - гониолимон, чина;
- округлая - сурепка, лен, желтушник;
- граненый - тополь, василек, конопля;
- цилиндрическая - соломина (злаки).

### 13. Типы стеблей (побегов)

Ориентация побегов в пространстве:

- прямостоячая - тысячелистник, пижма, береза;
- приподнимающаяся - чабрец, клевер луговой, сабельник;
- ползучая - земляника, клевер белый, ястребинка волосистая;
- вьющаяся - вьюнок, гречиха, княжик сибирский;
- цепляющаяся - вика, горох, чина, малина;
- стелющаяся - кабачки, огурец.

### 14. Метаморфозы стеблей:

- усы - тыква, огурец;
- колючки - боярышник, карагана, яблоня Палласа;
- корневища - пырей, осока, ирис, грушанка;
- клубни - картофель, зопник, ятрышник;
- донце - лук, лилия;
- столоны - майник, грушанка;
- кладодий, филлокладий - иглица, спаржа, хвощ.

### 15. Ветвление побегов:

- моноподиальное - сосна, ель, можжевельник;
- симподиальное - тополь, черемуха, ильм, береза;

- дизоподидальное - сирень, гвоздика.
- 16. Типы корневых систем:
  - стержневой - лебеда, подсолнечник, василистник.
  - мочковатый - мятлик, кострец.
- 17. Метаморфозы корней:
  - клубни-шишки - ятрышник, георгины;
  - клубеньки - донник, люцерна, астрагал;
  - корнеплоды - морковь, редис, свекла, редька.
- 18. Формы цветков:
  - правильная - актиноморфная - шиповник, лапчатка, пион;
  - неправильная - зигоморфная - льнянка, фиалка, акация;
  - стержневая - лебеда, подсолнечник, василистник.
  - мочковатая - мятлик, кострец.
- 19. Однодомные растения:
  - береза, сосна, кукуруза, огурец.
- 20. Двудомные растения:
  - конопля, ива, тополь, клен.
- 21. Ветроопыляемые растения:
  - сосна, тополь, мятлик, кровохлебка, осоки, крапива.
- 22. Насекомоопыляемые растения:
  - боярышник, карагана, астрагал, вика, яблоня, кизильник.
- 23. Соцветия простые моноподидальные:
  - колос - подорожник, горец, ятрышник;
  - зонтик - лук, примула;
  - щиток - яблоня, спирея, боярышник, рябина;
  - корзинка - одуванчик, астра, подсолнечник;
  - головка - клевер, чабрец, люцерна;
  - кисть - донник, черемуха, вика, истод, грушанка.
- 24. Соцветия, сложные моноподидальные
  - сложный колос - рожь, пшеница, ячмень, житняк, пырей;
  - сложный зонтик - укроп, тмин, сныть, борщевик;
  - метелка - овес, мятлик, вейник, овес, подмаренник;
  - сережка - тополь, береза;
  - султан - тимopheевка, рогоз, лисохвост.
- 25. Соцветия симподидальные:
  - монохазий (завиток) - незабудка, белена, окопник;
  - дихазий - гвоздика, смолевка, ясколка, звездчатка;
  - плейхазий - картофель, чистотел большой, молочай.
- 26. Плоды сочные:
  - костянка - вишня, абрикос;
  - ягода - томат, смородина, крыжовник, яблоня;
  - гипангий – шиповник;
  - сборная костянка - малина, боярышник, костяника.
- 27. Плоды сухие, вскрывающиеся:
  - листовка - водосбор, живокость, спирея, купальница;
  - боб - вика, карагана, горох;
  - стручочек - бурачок, рыжик, ярутка, пастушья сумка;
  - стручок - сурепка, дискурания, горчица, рапс, капуста;
  - коробочка - мак, белена, лен, ирис, вероника, грушанка.

28. Плоды сухие, нескрывающиеся:
- орех - липучка, ильм;
  - орешек - гречиха, рогоз, щавель;
  - семянка - подсолнечник, одуванчик, бодяк, козлобородник;
  - дробная семянка – зонтичные;
  - зерновка - ковыль, житняк, овес, ячмень;
  - крылатка - ильм, береза, клен.
29. Вегетативное размножение:
- корневищами - пырей, тростник, осока, вейник;
  - корневые отпрыски - осот, малина, выюнок;
  - клубнями - георгин, клубнекамыш;
  - луковицами - лук, лилии.
30. Приспособление к распространению плодов ветром:
- крылатки - ильм, щавель, клен, береза;
  - пушистые хохолки - козлобородник, одуванчик, тополь;
  - опушенный киль - ковыль.
31. Приспособление к распространению плодов насекомыми:
- крючки - липучка, гравилат;
  - сочные выросты на семенах – фиалка трехцветная.
32. Гидрофиты, растения, которые живут в водоемах, погруженные **в воду**, - рдесты, ряска, горец, лютик водяной.
33. Гигрофиты, растения, живущие при избытке влаги на берегах водоемов - бекмания, рогоз, пушица, сердечник, камыш, сусак зонтичный,
34. Мезофиты, растения, которые требуют для своего развития достаточного количества воды, но могут переносить кратковременную засуху: рожь, овес, горох, лук, томаты, береза, яблоня.
35. Ксерофиты, растения, приспособившиеся к постоянному недостатку влаги в почве или в воздухе: ковыль, типчак, чабрец, кошачья лапка, вероника седая, полынь холодная, молодило.
36. Галофиты, растения, живущие на сильно засоленных почвах (мокрые солонцы): лебеда, ирис, чий, ползунок, солерос, бескильница тонкоцветковая.
37. Фанерофиты, растения, у которых почки возобновления находятся на древесных, многолетних побегах высоко над почвой: все деревья и кустарники.
38. Терофиты, растения, у которых отмирают вегетативные органы, и которые возобновляются только семенами: пастушья сумка, горох, **мак**, сурепица.
39. Криоксерофиты, растения, приспособившиеся к крайне резкому недостатку влаги и жестким (холодным) термическим условиям: хамеродес острошероховатый, полынь холодная, пижма.
40. Гемикриптофиты, многолетние растения, имеющие полураскрытые почки возобновления, и почки, которые находятся на уровне почвы: одуванчик, подорожник, козелец, эфедра, лапчатка, донник, типчак, **житняк**.
41. Криптофиты, растения, у которых почки возобновления находятся в почве:
- на корневищах - пырей, ирис, тростник, майник, осока;
  - на корнях - осот, выюнок полевой;
  - на луковичках и клубнях - лук, лютик, калужница, георгины.
42. Голосеменные растения:
- **сосна обыкновенная**, сосна, лиственница, ель, пихта, можжевельник **обыкновенный**, эфедра.
43. Лекарственные растения:
- одуванчик лекарственный - при заболеваниях печени, желудка;

- шиповник - витаминное, содержит много витамина С;
  - тысячелистник - кровоостанавливающее средство;
  - подорожник обыкновенный - при болезнях желудочно-кишечного тракта;
  - цветы и плоды боярышника - для лечения органов кровообращения;
  - эфедра - при болезнях органов дыхания.
44. Рыхлокустовые злаки:
- пшеница, тимофеевка, овсяница луговая, лисохвост луговой.
45. Плотнокустовые злаки:
- щучка, ковыль; типчак, житняк, бескильница, чий.
46. Корневищные злаки:
- пырей, тростник, кострец, вейник.
47. Споровые организмы:
- мхи, лишайники, грибы.
48. Сорняки огородов и полей:
- пырей, щетинник, осот, лебеда, рыжик, несля, пастушья сумка, вьюнок, дескурация, одуванчик.
49. Вредные растения - растения, не содержащие ядовитые вещества, но приносящие вред здоровью животных путем нанесения различных травм, а также снижающие продуктивность и качество получаемой продукции.: липучка всех видов, полынь всех видов, подмаренник настоящий.
50. Ядовитые растения:
- вех, белена, вороний глаз, калужница болотная, багульник болотный, термопсис, прострелы, лютики, ползунки, первоцвет.
51. Культурные растения:
- свекла, редис, картофель, горох, фасоль, ячмень, **подсолнечник** петрушка, укроп.

## **2.2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К НИМ**

В ходе полевой практики студенты обязаны кроме общего задания выполнить индивидуальные самостоятельные работы. Выполнение этих работ предусматривает:

- овладение методикой научно-исследовательской работы;
- умение правильно анализировать полученные результаты, применять их к тем или иным явлениям или процессам природы;
- овладение методикой наблюдения в естественной природе, нахождения необходимых объектов для исследования.

Перечисленные умения и навыки необходимы будущему учителю биологии и географии при проведении уроков, лабораторных занятий, внеклассных занятий, экскурсий в природу.

Результаты исследований студенты фиксируют в дневнике, который они ведут ежедневно. Для защиты самостоятельной работы студентам необходимо оформить отчет (на бригаду), в котором указывается:

1. цель работы;
2. обзор литературы по данному вопросу;
3. методика работы;
4. результаты исследований;
5. выводы;
6. список литературы.



К результатам исследований прикладываются гербарий, рисунки-схемы, расчеты и т.д.

### Примерные темы

1. Разнообразие жизненных форм растений травяного яруса леса.
2. Соотношение жизненных форм луга.
3. Жизненные формы увалистых слабонаклонных равнин между озерами Черное, Щучье и Круглое.
4. Разнообразие жизненных форм растений леса по северному берегу озера Щучье.
5. Модификационная изменчивость форм и размеров листовых пластинок у тополя, березы, ильма.
6. Влияние экологических факторов на анатомо-морфологические особенности листьев подорожника, одуванчика, лапчатки.
7. Анатомо-морфологические особенности растений в связи с засухоустойчивостью (ковыль, овсяница, астра, вероника седая и другие).
8. Морфологические и биологические особенности видов, произрастающих в различных экологических условиях:
  - а) лапчатка бесстебельная и лапчатка гусиная;
  - б) лютик простертый и лютик северный;
  - в) звездчатка вильчатая и звездчатка длиннолистная;
9. Подобрать и морфологически описать аналогичные органы:
  - а) колючки разного происхождения (шиповник, осот, боярышник, карагана, яблоня);
  - б) усики различного происхождения (горох, вика, тыквенные, чина).
10. Подобрать и морфологически описать гомологичные органы растений (шиповник, солерос, эфедра, картофель, пырей, осот) - побег.
11. Подобрать коллекцию растений, демонстрирующих рудименты органов: лист, корень.
12. Разнообразие форм плодов у растений семейства бобовых (люцерна, донник, карагана, горох, фасоль, термопсис, астрагал).
13. Разнообразие форм плодов у растений семейства сложноцветных (астра, одуванчик, козлобородник, подсолнечник, осот).
14. Многообразие форм цветков и сочетание их в соцветиях семейств: сложноцветные (осот, одуванчик, астра, козелец, бодяк, василек).
15. Бобовые (клевер, люцерна, донник, карагана, вика, астрагал).
16. Цветение и характер опыления растений степи.
17. Продуктивность семян и интенсивность семенного возобновления:
  - а) пастушья сумка;
  - б) клоповник;
  - в) бурачок ленский;
  - г) одуванчик;
18. Строение, разнообразие и запасы почек у многолетних растений разных жизненных форм леса.
19. Составить коллекцию разновозрастных шишек сосны.
20. Водоросли местных водоемов.
21. Грибы-паразиты высших растений.
22. Лишайники района практики.
23. Лиственные мхи лесов района практики.
24. Типы сосновых лесов района практики и морфологическая характеристика доминирующих видов.
25. Ксерофиты степи и их приспособление к засушливым условиям.

## Методические указания

Темы 1, 2, 3, 4 предусматривают следующие цели:

- в естественных условиях изучить различные жизненные формы лесов - смешанного темнохвойного, соснового или лиственничного, заболоченного луга и увалистых равнин;
- дать описание основных представителей жизненных форм леса, луга и увалистых равнин;
- изготовить гербарий растений жизненных форм леса, луга увалистой равнины.

Тема 5 определяет следующие цели:

- а) изготовить модификационную изменчивость у растительных организмов;
- б) составить вариационный ряд форм и размеров листьев различных деревьев (тополь, ильм, береза, боярышник).

Для выполнения этой работы необходимо выбрать на определенной стороне дерева (лучше хорошо освещенной), на определенных ветках около 100 листьев, которые необходимо тщательно измерить и записать длину листовых пластинок. Для построения вариационной кривой необходимо выбрать последовательную частоту встречаемости данного признака (ось ординат) и величину признака (ось абсцисс). Выражением развития признака является средняя величина.

которая вычисляется по формуле:  $M = \frac{\sum(vp)}{n}$

где  $\Sigma$  - знак суммирования,  $n$  - общее число вариант вариационного ряда,  $p$  - частота встречаемости вариант,  $M$  - средняя величина,  $v$  - варианта.

Для гербария необходимо отобрать около 10 экземпляров листьев различной длины, расположить их на гербарном листе так, чтобы было видно убывание или увеличение данного признака, под каждой листовой пластинкой написать частоту встречаемости. Аналогичная работа проводится и при исследовании различных форм листовых пластинок древесных растений, но здесь учитывается степень изрезанности листьев. В выводах необходимо будет указать возможные причины проявления вариации размеров и форм листовых пластин у древесных растений.

Тема 6 предусматривает следующие цели:

- анатомо-морфологическое изучение листьев растений, произрастающих в различных экологических условиях;
- представление гербария, рисунков - схем по этому заданию.

При выполнении этой работы необходимо выбрать популяцию растений (подорожник, одуванчик, лапчатка), произрастающих во влажных местах, и популяцию этих же видов растений, обитающих в сухих местах. Затем описать эти популяции по следующей схеме:

- 1) тип корневой системы, ее длина;
- 2) размеры стебля, черешков листьев;
- 3) длина листовых пластинок, жилкование;
- 4) распределение устьиц в эпидермисе (нижнем и верхнем);
- 5) наличие кутикулы, воскового налета, волосков на эпидермисе листа;
- 6) извилистость стенок основных клеток эпидермиса;
- 7) строение мезофилла листовой пластинки.

Для гербария из этих двух популяций отбирают два наиболее характерных растения. Должны быть рисунки-схемы эпидермиса листовой пластинки и мезофилла.

Тема 7 предусматривает следующие цели:

- выявить анатомо-морфологические особенности растений в связи с

засухоустойчивостью;

- представить гербарий необходимых растений;
- выявить возможные причины ксероморфизма.

Для выполнения этого задания нужно выбрать растения, обладающие ксероморфной структурой: ковыль, овсяница, вероника, астра, полынь холодная, - и описать их по следующей схеме:

1. местообитание растения;
2. наличие волосков, воскового налета, кутикулы на листьях, стебле;
3. рассмотреть и зарисовать строение волосков эпидермы (под микроскопом).

Также представляется гербарий вышеуказанных растений.

Темы 8, 9, 10 определяют следующие задачи:

- изучение морфолого-биологических особенностей близкородственных видов, обитающих во влажных и сухих местах;
- изготовление гербария и рисунков - схем по данной теме.

Необходимо правильно выбрать растения, предполагаемые для исследований, например, лапчатку гусиную и лапчатку вильчатую, обитающие в лесу, ложине, и эти же виды растений, произрастающих на открытом сухом месте.

Необходимо описать следующее:

- вид растения, его местообитание и окружение;
- тип корневой системы, его длина, наличие боковых корней;
- длина и толщина стебля, опушенность;
- длина и количество листьев на стебле, опушенность с обеих сторон листовой пластинки;
- размеры соцветия, количество цветков;
- размеры плодов, количество семян в них.

Для гербария необходимо отобрать растения, которые ярко иллюстрируют приспособленность данных видов к различным экологическим условиям обитания.

Темы 12, 13 предусматривают:

- более детально изучить разнообразие форм и распространение плодов различных семейств (сложноцветные, бобовые и т.д.);
- изготовление гербария, рисунков по данной работе.

При исследовании данного вопроса надо найти как можно больше представителей названных семейств уже с плодами и затем описать:

- формы плода и приспособление для распространения;
- количество семян (нужно у 3 растений одного и того же вида подсчитать в трех плодах количество семян и вывести среднее значение);
- зарисовать разнообразные формы плодов растений данного семейства.

Для гербария отобрать образцы с хорошо развитыми плодами.

Темы 14, 15 предусматривают следующие цели:

- изучение на живом растительном материале многообразных цветков в семействах: сложноцветных, бобовых - и разнообразное сочетание их в соцветиях;
- изготовление рисунков-схем по данным вопросам, красочного, привлекательного гербария.

В отчетах по этим работам нужно описать различные виды цветков, встречающихся у растений данного семейства, соцветия. Вся трудность работы заключается в изготовлении гербария, в основном состоящего из цветков и соцветий. Здесь нужно приложить максимум

старания и аккуратности.

Тема 16 выполняется по следующему плану:

- изучение в естественных условиях цветения и характера опыления у растений в степи;
- представление гербария цветков растений степи.

При выполнении данной работы нужно обратить внимание на цветение (начало, разгар и конец цветения) и характер анемофильного (выставление тычинки, качающиеся цветки, соцветия, количество пыльцы) и энтомофильного (наличие нектарников, окраска цветов, соцветий, расположение тычинок) опылений.

Тема 17 определяет применение метода количественной характеристики при изучении явлений природы. При выполнении этой работы необходимо:

- определить среднюю плотность расселения растения (пастушья сумка, клоповник, бурачок, одуванчик) т.е. количество индивидуумов, растущих на единице поверхности ( $1 \text{ м}^2$ ). Для этого нужно выбрать места, где данные растения произрастают особенно густо, средне по густоте и очень редко, и сделать подсчет. Результаты подсчета сводятся и определяется средняя величина;

- определить в среднем количество семян, произведенных отдельным растением. Необходимо выбрать не менее чем по три растения, которые имеют различное (заметное для глаза) количество семян, т.е. наибольшее, среднее и наименьшее, и произвести подсчет.

Полученные данные дадут наглядное представление о прогрессии размножения у растений, что приводит к выводу о неизбежности борьбы за существование, которая в природе совершается тихо и незаметно, но постоянно и неослабно.

Тема 18 предполагает следующее:

- рассмотреть строение (с помощью лупы, бинокулярного стереоскопического микроскопа) почек растений разных жизненных форм леса;
- представить рисунки - схемы строения наиболее характерных почек;
- подсчитать запасы почек у многолетних растений.

Тема 19 предусматривает изготовление гербария из разновозрастных шишек сосны. На первом листе гербария должны быть представлены мужская и женская шишки в период «цветения», т.е. формирования пыльцы и семязачатков. На втором гербарном листе должны быть шишки второго года, т.е. на второй год после оплодотворения, они небольших размеров, зеленого цвета, и шишки третьего года, т.е. после высыпания семян.

Для темы 20 «Водоросли местных водоемов», предусмотрена задача дать экологическую, флористическую и систематическую характеристику собранных водорослей.

В наших водоемах наиболее распространены:

- сине-зеленые - восток, анабена, осцаллятория, лингбия;
- зеленые - вольвокс, улотрикс, кладофора, спирогира, зигнема, мужоция и другие;
- диатомовые - навикула, цимбелла, шевросигма.

Необходимо собрать эти водоросли, поместить в стеклянные банки, зафиксировать 4%-ным раствором формалина. Определить и сделать этикетки.

Для темы 21 «Грибы паразиты высших растений», необходимо загербаризировать пораженные грибами растения. Написать реферат по характеристике этих грибов.

Распространенными паразитическими грибами высших растений являются:

- фитофтора (картофельный гриб) - поражает листья картофеля, которые темнеют,

сморщиваются, засыхают;

- мучнисторосяные грибы - образуют на листьях культурных и дикорастущих растений белый мучнистый налет;

- трутовые грибы - паразитируют на древесине лиственных и хвойных деревьев, образуя твердые копытообразные плодовые тела;

- на культурных злаковых растениях поселяются головневые грибы. Заражение легко определить по наличию спор гриба в виде сажистой массы на соцветиях.

#### Тема 22. «Лишайники района практики».

В степи на каменистых почвах, в лесах на почве и коре деревьев и на участках пустошей среди горных сосен поселяются лишайники, слоевища которых различной формы и цвета. В лесу на почве преобладают виды кладонии, на коре деревьев - пармелия, рамалина, степная золотаянка, эверния и др. Особенно много лишайников в горах, где большой процент (до 20%) поверхности каменных глыб россыпи покрывают черными, желтыми и зеленовато-серыми корочками лишайников (преобладают алекторий, цетрарий, а в понижениях кладонии разные). Из собранных лишайников оформить коллекцию, сделать описание.

Тема 23 «Лиственные мхи лесов района практики», при выполнении работ по теме, необходимо собрать различные лиственные мхи, оформить коллекцию, дать описание собранных образцов. Лиственные мхи поселяются в основании стволов и на почве. Тело их в отличие от лишайников зеленого цвета и расчленено на стебель и на листья. Больше всего мхов в густых насаждениях, где под пологом леса долго сохраняется влага. Это кукушкин лен, фунария, гипнум, синтрихия, полия, брахитеций и другие.

Тема 24 «Типы сосновых лесов района практики и морфологическая характеристика доминирующих видов». Тип леса - это группа ассоциаций, сходных по эдификаторам, основным чертам структуры и местообитания. В пределах типа леса лесные ассоциации отличаются составом доминант. В изучаемом районе установите тип леса (например, с подлеском из рододендрона даурского), его размещение в связи с рельефом, почвами, составьте план леса и, выбрав типичные участки, опишите ассоциации, дайте морфологическую характеристику видам-доминантам, отметив приспособительные черты структуры.

Тема 25 «Ксерофиты степи, их приспособления к засушливым условиям». У растений степи, где наблюдается недостаточное количество влаги, высокая степень освещенности, часты сухие ветры, в процессе эволюции выработались определенные приспособления к выживанию в засушливых условиях. Основные из них: узкая листовая пластинка, опушенность листьев, наличие воскового налета, превращение листьев в колючки, высокое осмотическое давление у растений и др. Это растения - ксерофиты, составляющие основную экологическую группу степи. К ним относятся: ковыли, тонконоги, овсяница ленская, змеевка растопыренная, вероника седая, хамеродес трехнадрезный, песчанка волосовидная, остролодочник нитевидный, карагана, чабрец и др.

При выполнении задания необходимо ознакомиться с разнообразием ксерофитных растений степи, изучить признаки приспособленности их к условиям среды, оформить систематический гербарий основных представителей и дать им ботаническую характеристику.

### **2.3. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ 2-ГО КУРСА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К НИМ**

1. Макрофитобентос (водоросли) озера Щучьего.

2. Микрофитобентос горного ручейка «Солдатский».
3. Грибы-дереворазрушители как компоненты лесных биогеоценозов окрестностей озера Щучье.
4. Галофитные растения солончаковых лугов окрестностей Камышиного озера.
5. Водно-болотные растения побережий озер котловины.
6. Огородные культуры района практики,
7. Растения Селенгинского (Тохойского) плодпитомника.
8. Изучение структуры смешанных темнохвойных лесов узких долин склонов хребта Хамбинский.
9. Изучение структуры сосновых насаждений в районе горы Пилотка, влияние леса на климат и почву.
10. Изучение и описание степного фитоценоза урочища Бушаешный Бугор.
11. Изучение и описание лугового фитоценоза.
12. Особенности флоры и биология отдельных видов северо-западного берега озера Камышиное.
13. Состав растительности и основные жизненные формы низинного болота окрестностей озера Черное.
14. Разнообразие и эволюция цветка и плодов Лютикоцветных.
15. Разнообразие и эволюция цветков и плодов Розоцветных.
16. Разнообразие и эволюция цветков и плодов Норичникоцветных.
17. Разнообразие и эволюция цветков и плодов Астроцветных.
18. Биология вида Пастушья сумка обыкновенная.
19. Биология рода Лютик.
20. Биология рода Вероника.
21. Биология рода Астрагал.
22. Сорные и вредные растения района практики.
23. Характеристика редких и исчезающих растений района практики.

# 1. Макрофитобентос (водоросли) озера Щучьего

Изучаются данные фитоценозы. Устанавливается глубина обитания макрофитов и их вертикальное распределение. Составляется список встреченных водорослей, таллом которых имеет размер более 2 мм. Дается подробная характеристика условий местонахождения вида. Собранные материалы фиксируются в стеклянных банках, которые сопровождаются этикетками. Описываются фенологические фазы развития водорослей.

# 2. Микрофитобентос горного ручейка «Солдатский»

Выявляется таксономическое разнообразие водорослевого населения ручейка, жизнедеятельность которых связана с твердым субстратом, и распределение его по биотопам. Подробно описываются группировки водорослей эпифитона на макрофитах (мхи, цветковые растения), эпилитона на каменистой прибойной литорали и эпипеллона в зоне контакта «вода - дно ручейка». Составляется список встреченных видов высших водных растений. Пробы водорослей фиксируются 4%-ным раствором формалина в стеклянных банках.

# 3. Грибы-дереворазрушители, как компоненты лесных биогеоценозов окрестностей оз. Щучье

По плодовым телам на деревьях устанавливается видовой состав дереворазрушителей. Измеряется диаметр всех живых, сухостойных и валежных стволов, на которых встречены карпофоры изучаемых грибов. Отмечается характер распределения поврежденных деревьев. Выясняются первопричины, способствующие ослаблению и отмиранию деревьев. На пробных площадках производится ботанико-таксационное описание участка. Определяется распространенность (встречаемость) грибковых болезней леса.

#### 4. Галофитные растения солончаковых лугов окрестностей Камышового озера

По берегам большинства озер, на участках надпойменной террасы котловины, значительные площади занимают засоленные почвы, где растут различные солончаковые растения. Среди них сведа, солерос, поташник облиственный, бескильница тонкоцветковая, ползунок солончаковый, чий блестящий, клоповник сердцевидный, ситник солончаковый, ирис мечевидный, кохия простертая, ячмень короткоостый и др.

Эти растения имеют различные приспособления к жизни на засоленных почвах. У донника белого, кохии, полыни цитоплазма непроницаема для солей. Кермеки испаряют излишние соли вместе с водой через специальные железки. Поэтому на поверхности этих растений имеется много кристалликов соли, которые постепенно сдуваются ветром. Многие солончаковые растения являются суккулентами (солерос, солянка, сведа), они накапливают в себе воду с высокой концентрацией солей, а затем при испарении выделяют излишние соли. Выполняя это задание, студент должен изучить разнообразие солончаковых растений, приспособленность их к условиям среды и практическое значение.

#### 5. Водно-болотные растения побережий озер котловины

В понижениях побережий озер, на мелководьях замкнутых ложбин создаются благоприятные условия для развития водно-болотной растительности с определенными анатомо-морфологическими и биологическими особенностями как результат взаимодействия с условиями среды.

Большинство водно-болотных растений являются многолетниками и размножаются только вегетативным путем. Это тростник южный, пастуха подорожниковая, хвощ болотный, осока вздутая и другие виды осок, а также рогоз, камыш озерный, пушица, бекмания и др.

Студент должен изучить экологические и морфологические особенности этих растений, видовой состав, хозяйственное значение. На основе собственных подробных описаний и зарисовок особенностей подводных и надводных органов прибрежных (земноводных) растений необходимо попытаться выяснить общие закономерности зарастания водоема, определить зоны по господствующим растениям и т.д. и показать формообразующее значение среды. Подготовить материалы для коллекций и гербария.

#### 6. Огородные культуры района практики

При выполнении этого задания необходимо загербаризировать основные овощные культурные растения, систематизировать их, изучить биологические особенности и значение для человека. Циклы развития.

#### 7. Растения Селенгинского (Тохойского) плодпитомника

Для ознакомления с разнообразием технических, декоративных и фруктово-ягодных растений в районе учебно-полевой практики необходимо посетить самые разнообразные культурные площади, участки огорода, плантации технических культур, плодово-ягодный сад, семеноводческий участок, питомник, теплицы и цветники. Составить список возделываемых растений по семействам, дать им ботаническую характеристику, изучить хозяйственное значение. К реферату приложить гербарий.

#### 8. Изучение структуры смешанных темнохвойных лесов узких долин склонов хребта Хамбинский

На пробной площадке изучается видовой состав. Проводятся сборы для морфологического описания и гербаризации. Составляется список выявленных видов. Используя бланк геоботанического описания лесного фитоценоза, проводят описание на пробной площадке: устанавливают ярусы древесных, кустарниковых, кустарничково-травянистых растений, определяют насаждение по составу пород (чистое, смешанное) и по происхождению (семенное, вегетативное, порослевое), выявляют главные, второстепенные и нежелательные древесные породы и др.

Используя соответствующие методы, определяют температуру, влажность почвы и

воздуха под кронами деревьев и в 50 м от опушки леса в поле, освещенность и альбедо. Результаты измерений дадут возможность сделать вывод о влиянии леса на температуру окружающего воздуха и на содержание влаги в окружающем его воздухе. Глазомерно определяются и описываются отличительные признаки теневыносливых и светолюбивых пород (по форме и величине листьев, кроне, цвету коры, густоте травяного покрова, степени очищения ствола дерева от нижних сучьев).

Составляется и анализируется сводная таблица. Описываются почвенные условия.

9. Изучение структуры сосновых насаждений в районе горы Пилотка, влияние леса на климат и почву

См. методические указания к теме 8.

10. Изучение и описание степного фитоценоза урочища Бушаешный Бугор.

При изучении степного фитоценоза необходимо сначала сделать общее описание:

- экологические условия и режим использования;
- флористический состав;
- автотрофные и гетеротрофные растения;
- доминантные виды;
- ярусное расчленение;
- название ассоциации.

Затем на пробных площадях произвести описание фитоценоза по геоботаническим бланкам. Образцы геоботанических бланков для учебного описания фитоценозов помещены в пособие М.М. Старостенковой и др. по учебно-полевой практике (Ч. 2. М., 1977) и приложении к настоящему пособию.

Сделать систематический и биологический анализ по группам: злаки, бобовые, осоки, разнотравье, мхи. Определить участие хозяйственных групп в формировании травостоя, урожайность степи.

11. Изучение и описание лугового фитоценоза

См. методические указания к теме 10.

12. Особенности флоры и биология отдельных видов северо-западного берега озера Камышиное

См. методические указания к теме 10.

13. Состав растительности и основные жизненные формы низинного болота окрестностей озера Черное

См. методические указания к теме 10,

14. Разнообразие и направление эволюции цветков и плодов лютикоцветных

Изучить и описать строение цветков и плодов у наиболее распространенных видов лютикоцветных:

- ползунок;
- прострел;
- василистник;
- лютик;
- борец;
- водосбор.

Записать формулы цветков к каждому виду растения, приложить загербаризированные цветки и плоды.

15. Разнообразие и направление эволюции цветков и плодов **Розоцветных**

За основу взять роды:

- спирея;
- шиповник;
- боярышник;
- яблоня;



- кровохлебка;
- лапчатка.

См. методические указания к теме 14.

#### 16. Разнообразие и направление цветков и плодов Норичникоцветных

За основу взять роды:

- ноннея;
- белена;
- картофель;
- льнянка;
- мытник;
- вероника.

См. методические указания к теме 14.

#### 17. Разнообразие и направление эволюции цветков и плодов Астроцветных

За основу взять виды:

- козелец лучистый;
- одуванчик лекарственный;
- василек синий;
- серпуха васильковая;
- астра алтайская;
- скерда кровельная.

См. методические указания к теме 14.

#### 18. Биология вида Клаусия солнцепечная или Пастушья сумка обыкновенная

Провести фенологические наблюдения и описать биологию вида по схеме:

- морфологическая характеристика вегетативных органов;
- систематическое положение вида;
- место нахождения;
- окружающие виды растений;
- начало цветения;
- обильное цветение;
- среднее количество цветков на растении;
- строение цветка;
- опыление цветков;
- тип плода;
- практическое значение растения,

#### 19. Биология рода Лютик

См. методические указания к теме 18.

#### 20. Биология рода Вероника

См. методические указания к теме 18.

#### 21. Биология рода Астрагал

См. методические указания к теме 18.

#### 22. Рудеральные сорняки и вредные растения района практики

Необходимо изучить видовой состав и биологические особенности сорных растений, произрастающих на пастбищах, сенокосах, пустырях и т.п. Составить подробный список сорных и вредных растений кормовых угодий, мусорных свалок и т.п. К отчету приложить карту распространения основных рудеральных сорняков на землях района оз. Щучьего, характеристику природных условий.

#### 23. Растения окрестностей озера Щучье, нуждающиеся в охране

В настоящее время многие виды растений безвозвратно исчезают под влиянием различных форм хозяйственной деятельности. Поэтому возникла необходимость в создании

документа для охраны редких и исчезающих видов. Таковым является Красная книга, разрабатанная и составленная ботаническим обществом.

В районе практики редкими и исчезающими растениями являются многие виды, в том числе Башмачок пятнистый, Ятрышник шлемоносный, Башмачок настоящий из семейства Орхидных, Лилия карликовая, Лилия кудреватая, Лилия пенсильванская, Красоднев малый, из семейства Лилейных, Ирис тигровый из семейства Касатиковых, Черемуха обыкновенная из семейства Розоцветных, Перловник высочайший из семейства Злаковых, Рододендрон даурский из семейства Вересковых, Купальница азиатская из семейства Лютиковых, Щитовник мужской из семейства Многоножковых.

**ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет  
имени Доржи Банзарова»  
Кафедра зоологии и экологии**

**Научно-исследовательский этап  
(Выполнение индивидуальных заданий)  
по учебной дисциплине (модулю) Ознакомительная (ботаника, зоология)**

**ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ЗООЛОГИИ**

1. Фауна и биология бабочек района практики.
2. Фауна и биология жуков районов практики.
3. Биология слепней.
4. Биология цветочных мух.
7. Вредители поля, сада, огорода, их численность, меры борьбы.
8. Беспозвоночные луга.
9. Фауна леса.
10. Насекомые-опылители и их биология.
11. Насекомые-вредители сельскохозяйственных культур.
12. Насекомые — обитатели садов и парков.
13. Фауна и экология моллюсков водоёмов в районе
14. Распространение и биология ручейников, особенности поведения в лабораторных условиях.
15. Планктон водоёмов различного вида.
16. Особенности приспособления к дыханию у различных групп б/п животных
17. Фауна и биология стрекоз района практики.
18. Характеристика комплексов почвенных беспозвоночных разных биотопов.
19. Насекомые — вредители разных типов леса.
20. Видовой состав и биология слепней.
21. Влияние антропогенных факторов на мезофауну почв.
22. Фауна жуков различных биотопов.
23. Распространение и численность дождевых червей в различных биотопах. Влияние антропогенных факторов на их численность.
24. Суточная активность шмелей.
25. Развитие бабочек.
26. Фауна бабочек различных биотопов.
27. Тли на различных растениях. Естественные враги тлей.
28. Рыжий лесной муравей. Особенности биологии. Значение.
29. Сравнительное изучение и характеристика фауны насекомых в различных местообитаниях.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЗООЛОГИИ**

*Беспозвоночные* - самая многочисленная группа животных. До сих пор она остается недостаточно изученной в силу большого разнообразия и ряда трудностей, сопряженных с ее исследованием.

Тем не менее, в ограниченных пределах заниматься изучением беспозвоночных возможно и на школьном уровне. Более того, выполняя работу в данной области при квалифицированном руководстве, можно внести существенный научный вклад в изучение биоразнообразия Байкальского региона.

Прежде чем приступить к подготовке тематики исследования по беспозвоночным, следует учесть ряд моментов.

**Во-первых**, желательно выбрать актуальную тему, что позволит выполнить солидную работу. В данной области зоологических исследований сделать это нетрудно, поскольку многие аспекты изучения беспозвоночных в Забайкалье остаются недостаточно раскрытыми. Окончательно выяснить, насколько актуальна тема, можно только после консультации со специалистом.

**Во-вторых**, работу имеет смысл выполнять, если в перспективе имеется возможность проверить правильность определения видов у специалиста по данной группе. В противном случае либо исследование можно проводить, ограничиваясь идентификацией до классов, отрядов и основных семейств, либо этого не стоит делать вообще. Работа, основанная на непроверенном материале, не имеет научной ценности (хотя исследовательские навыки обучающегося развивает). Если результаты ее в дальнейшем опубликуют, то это может внести путаницу в дальнейшие исследования по данной теме. Кроме того, **собранные животные совершенно бесполезно будут изъяты из природы, что противоречит целям сохранения биоразнообразия.**

В Бурятии квалифицированную помощь для подтверждения правильности определения вида и консультации можно получить у следующих специалистов:

*Абашеев Р.Ю.* – к.б.н., доцент кафедры зоологии и экологии ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», – отряд Перепончатокрылые (*Hymenoptera*) семейство *Vespidae* - Складчатокрылые осы;

*Войников А.А.* - к.б.н., преподаватель ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия» - отряд Жесткокрылые (*Coleoptera*), семейство *Staphylinidae* – коротконадкрылые жуки хищники или стафилиниды;

*Гордеев С.Г.* к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории экологии животных Института общей и экспериментальной биологии ФГБУН «Бурятский научный центр» - отряд Чешуекрылые (*Lepidoptera*), Дневные булавоусые бабочки (*Diurna, Raphalocera*), а также по другим группам чешуекрылых;

*Гулгенова А.Б.* - к.б.н., старший преподаватель кафедры зоологии и экологии ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», - отряд Ногохвостки (*Collembola*);

*Доржиева О.Д.* к.б.н., доцент ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», – отряд Жесткокрылые (*Coleoptera*) Вопросы по почвенной мезофауне;

*Рудых С.Г.* – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории экологии животных Института общей и экспериментальной биологии ФГБУН «Бурятский научный центр» – отряд Чешуекрылые (*Lepidoptera*), Дневные булавоусые бабочки (*Diurna, Raphalocera*);

*Хобракова Л.А.* – к.б.н. старший научный сотрудник лаборатории экологии животных Института общей и экспериментальной биологии ФГБУН «Бурятский научный центр» – отряд Жесткокрылые (*Coleoptera*), семейство жуков-жужелиц (*Carabidae*);

*Шодотова А.А.* – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории экологии животных Института общей и экспериментальной биологии ФГБУН «Бурятский научный центр» – отряд Чешуекрылые (*Lepidoptera*), ночные огнёвкообразные бабочки (*Pyalidae*).

Таким образом, перечень направлений исследований беспозвоночных ограничен. Это, конечно, не означает, что исключается возможность обратиться для консультации к специалистам за пределами Бурятии. Уже упомянутое издание «Кто есть кто: биоразнообразие» (1997) позволяет найти координаты специалиста практически по любой группе животных. Однако по названным группам беспозвоночных наши специалисты обладают перед другими тем преимуществом, что владеют наиболее полной информацией о степени изученности своих таксонов в пределах региона.

## ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДИКАМ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗНЫХ ГРУПП БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Подавляющее большинство методик относится к энтомологическим исследованиям эколого-фаунистического характера. Подобные работы выполняются в 2 этапа:

- 1) полевые исследования;
- 2) камеральная обработка материала.

В ходе полевых исследований необходимо собрать богатый и обширный фактический материал. Он может быть и небольшим, но обязательно достаточным для последующей статистической обработки. Работая над реализацией конкретной цели, желательно изучать все стороны жизни животного. Важно добывать сравнимые сведения, что достигается применением единой методики одним исследователем. **Например**, перед исследователем стоит задача - выяснить и сравнить видовой состав какой-то группы беспозвоночных разных биотопов. Для получения сравнимых данных необходимо соблюсти следующие условия:

- 1) работа выполняется одним и тем же сборщиком;
- 2) используется одна и та же методика;
- 3) в разных биотопах берется одинаковое число проб;
- 4) отбор проб производится примерно в одни и те же сроки.

В противном случае, последующая статистическая обработка будет затруднена. Наконец, обязательным требованием данного этапа является точное документирование материала в полевом дневнике. Перед началом отбора проб в каком-то биотопе необходимо детально описать географическое положение, микроклиматические условия, фитоценоз, погоду, время исследования. В последующем эти данные, зафиксированные в дневнике, помогут в дальнейшем при анализе и написании работы.

Перед началом полевых исследований, помимо знакомства с методикой работы, необходимо подготовить специальное оборудование. Речь идет преимущественно об энтомологическом снаряжении. Не останавливаясь подробно на его описании (см., например, Козлов, Нинбург, 1971; Фасулати, 1971; Голуб и др., 1980), перечислим основные принадлежности энтомолога-исследователя.

**Сачок.** Бывают сачки воздушные, для энтомологического кошения и водные. В диаметре примерно 30 см. Мешок воздушного сачка изготавливают из мельничного газа или марли, сачка для кошения - из бязи, водного сачка - из канвы или из мелкочаистого капронового тюля. Обруч сачка для кошения и водного сачка изготавливают из проволоки толщиной 3-5 мм, для воздушного - 2-3 мм. Длина палки сачка для кошения - на 20 см меньше роста сборщика, водного сачка - 2-2,5 м, воздушного - не более 1,5 м.

**Морилка** – широкогорлая склянка с герметично закрывающейся пробкой (обычно корковой), служащая для умерщвления собранных насекомых. Перед началом экскурсии банку заполняют ленточками фильтровальной бумаги, сложенными «гармошкой», сюда же помещают кусочек ваты, завернутый в фильтровальную бумагу и пропитанный замором. В качестве последнего лучше использовать уксусно-этиловый эфир (этилацетат) или хлороформ. В полевых условиях необходимо иметь несколько морилок. Насекомых в морилке держат от 2-3 минут до 6-8 часов в зависимости от таксономической принадлежности.

Кроме этого в полевой сумке должны быть пробирки (для переноса живых насекомых), пинцеты, малая саперная лопатка, крепкий нож, полевой дневник и карандаш.

После сбора материала в природе насекомых из морилок раскладывают на ватные матрасики размером с конверт. Каждый сбор точно этикетировать. Этикетка должна содержать следующую информацию:

- место сбора (географическое положение),
- дату,

- название биотопа,
- метод сбора,
- ФИО сборщика.

Все надписи делаются простым карандашом. Сборы, составляющие разные пробы, должны быть отдельно на матрасиках. Матрасики с насекомыми просушиваются и помещаются горизонтально в фанерный ящик так, чтобы там они находились в неподвижном состоянии. При транспортировке насекомых «на вате» следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить материал. Для лучшего сохранения коллекционного материала опытные энтомологи, при возможности, стараются сразу накалывать экземпляры на энтомологические булавки. Это облегчает работу при дальнейшей обработке собранного материала.

Камеральная обработка заключается, прежде всего, в идентификации собранных образцов до видового уровня. Для этого используют различные бинокулярные микроскопы (МБС 9, МБС 10, Микромед Var-2 и др.) и определительные ключи по исследуемой группе беспозвоночных. Далее осуществляют статистическую обработку с применением различных методик и компьютерных пакетов программ.

## МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Почвенные беспозвоночные животные подразделяются на несколько групп. Реально рекомендуем выполнить исследования по мезофауне. По классификации М.С. Гилярова к мезофауне относятся почвенные беспозвоночные средних размеров, выбираемые из почвы методом ручной разборки (дождевые черви, пауки, насекомые и их личинки и т.д.). Подразделяясь по способу питания на сапрофагов, фитофагов и зоофагов, они играют важную роль в процессах почвообразования и потребления органического вещества.

**Цели исследования:** изучение сходства и различия почвенной мезофауны беспозвоночных в лесных и луговых ценозах различных типов, на полях под разными культурами.

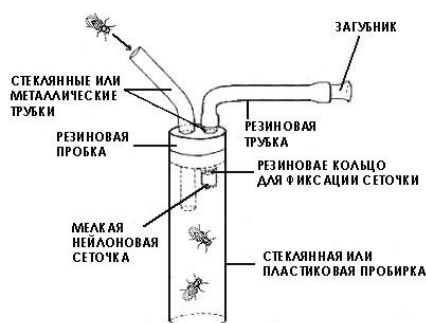
**Методика.** На площадках 50х50 см (отмеряется особой металлической рамкой) почва выкапывается послойно (0-10 см, 10-20 см, 20-30 см) и выкладывается на клеенку (Фасулати, 1971). Комочки почвы разминаются руками, все собранные животные (кроме дождевых червей, моллюсков) помещаются в отдельные флакончики с 2-5 % формалином или 70% спиртом. Туда же помещается этикетка, на которой указаны дата, пункт (село, район, город), биотоп и место взятия пробы, номер пробы, номер слоя. Образцы на исследуемом участке берутся со всех вариантов рельефа и почвы с учетом разнообразия растительного покрова (10-12 проб на исследуемый участок). Дождевых червей и моллюсков учитывают отдельно. Дождевых червей (если нужно для определения) фиксируют особым способом: умерщвляют в ванночках 2%-ым формалином, обтирают ватой, закладывают в пробирки, заливают раствором формалина с глицерином: 5 частей 40% формалина, 1 часть глицерина, 94 части воды (Фасулати, 1971).

## МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЦИКАДОФАУНЫ

Равнокрылые - большой и разнообразный по морфологии отряд насекомых, включающий наравне с другими и подотряд Цикадовые. Изучение состава цикадофауны актуально, так как в травянистых сообществах они составляют значительную долю энтомофауны.

**Цели исследования:** Выявление сходства и различия фаун в разных биотопах, выявление сезонной и суточной активности цикадовых.

**Методика.** Основным методом сбора цикадовых является кошение стандартным энтомологическим сачком (см. выше). Отличительными особенностями методики сбора



насекомых данной группы являются следующие. При количественных учетах (на 100 взмахов сачком) выборку цикадок надо производить через каждые 10 взмахов. Для выборки цикадовых пользуются особым прибором - всасывателем или эксгаустером (Рис 1), который состоит из широкой пробирки (узкой банки), закрытой пробкой с двумя отверстиями. В одно отверстие вставляется прямая стеклянная трубочка длиной 6-7 см, на ее конец надевается резиновая трубка длиной

Рис. 1. Эксгаустер.

20-25 см. В другое отверстие пробки вставляется стеклянная трубка длиной 15 см, изогнутая под углом 45°. Сачок с собранными насекомыми надевается на голову исследователя, что не дает насекомым возможности выпрыгнуть из него (у цикадовых прыгательные ноги), в сачок вводится правая рука с эксгаустером, с помощью которого все цикадки всасываются в пробирку (резиновая трубка находится во рту исследователя, изогнутая стеклянная трубка направляется на насекомое). Желательно иметь несколько сменных пробирок. При сборах цикадовых-хортобионтов обруч сачка следует плотнее прижимать к почве, поэтому более полные сборы (с охватом всех семейств) осуществляются на низком травостое или скошенных участках. При сборе цикадовых-дендро- и тамнобионтов кошение проводят по нижним ветвям деревьев и кустарников (снизу вверх). В ряде случаев при сборе более крупных видов из семейств Горбатки, Пенницы можно порекомендовать ручной сбор, который требует определенных навыков от сборщика. Сбор следует проводить в сухую погоду (солнечную или пасмурную). Цикадки погибают через несколько часов без замаривания, если закрыть трубки эксгаустера ватой. Затем насекомые вытряхиваются на ватный матрасик и этикетировываются (это нежные мелкие насекомые, поэтому раскладку с помощью пинцета не проводить).

## МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ

Жуки, или жесткокрылые - одна из крупнейших групп животных (наряду с перепончатокрылыми). Многочисленность и относительно простые способы выявления их в природе позволяют, при определенном усердии, собрать материал для выполнения хорошей эколого-фаунистической работы. Можно порекомендовать следующие темы исследований.

### 1. Изучение жесткокрылых-герпетобионтов.

*Герпетобионты* - это насекомые, передвигающиеся по поверхности почвы.

**Цели исследования:** выявление состава фауны жуков-герпетобионтов, соотношения таксонов, сезонной и суточной динамики численности видов в разных биотопах, выявление сходства и различия фаун основных сообществ республики, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов, в том числе и антропогенного.

**Методика.** Для изучения можно использовать 2 основных метода.

1) В выбранных биотопах вкапывается в одну линию по 10 ловушек (пластиковые стаканчики 0,25 мл) на расстоянии 2,5 м друг от друга. При этом верхний край ловушек должен находиться на одном уровне с почвой. Внутренние края должны быть чистыми и гладкими, чтобы попавшие туда насекомые не смогли выбраться наружу. В ловушки после установки их в почву на 1/3 заливается жидкость. Если это вода, то ловушки следует проверять ежедневно. Лучше использовать слабые растворы (например, 3%) формалина, этиленгликоля или уксусной кислоты, обладающие к тому же привлекательными для жуков запахами. Фиксирующие свойства растворов позволяют увеличить период между выборками. Жидкость в банки необходимо по мере надобности добавлять. Описанные ловушки получили название ловушек Барбера. Отловленных таким образом насекомых выбирают из ловушек с помощью пинцета, помещают в морилки, а затем раскладывают на матрасики. В этом случае перед укладкой в коробку необходимо тщательно просушить материал на матрасиках.

2) При изучении фауны герпетобионтов применяют также отлов на притягивающие приманки. Для этого готовят из смеси диких злаковых или сорных растений пучки по 2-3

горсти каждый. Раскладывают полученные притягивающие приманки на площади 30 см<sup>2</sup>, высота пучка при этом - 10-15 см. В разных биотопах (обычно в антропоценозах) раскладывают в одну линию по 10 приманок на расстоянии 10 м друг от друга. Утром и вечером ежедневно выбирают всех жуков, собравшихся под травой. Кроме типичных герпетобионтов в сборах обычно бывает много жуков-щелкунов.

## **2. Изучение населения жесткокрылых подстилки.**

**Цели исследования:** выявление состава фауны жуков подстилки, соотношения таксонов, сезонной динамики численности видов в разных биотопах, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов.

Работа выполняется в лесных биотопах ранней весной (когда только сошел снег и подстилка еще не просохла) или поздней осенью. Она позволяет выявить состав жуков подстилки, который включает 2 основные группы: зимующие виды и типичные герпетобионты.

**Методика.** С помощью металлической рамки ограничивают участок подстилки площадью 1 м<sup>2</sup>. Далее, аккуратно разбирая листья и осматривая их с обеих сторон, собирают всех жесткокрылых и помещают в морилку. Насекомых каждой пробы необходимо помещать в отдельную морилку. В каждом биотопе берется 10 проб.

## **3. Изучение жесткокрылых-хортобионтов и тамнобионтов.**

*Хортобионты* - обитатели травянистой растительности, *тамнобионты* - обитатели кустарников.

**Цели исследования:** выявление состава фауны названных экологических групп жуков, соотношения таксонов, сезонной и суточной динамики численности видов в разных биотопах, выявление сходства и различия фаун основных сообществ республики, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов.

**Методика.** Для реализации поставленных целей обычно используется методика кошения. Сразу же отметим, что описываемый метод сбора применим также для исследования представителей и других отрядов насекомых-хортобионтов и тамнобионтов (равнокрылые хоботные и полужесткокрылые, отчасти перепончатокрылые и двукрылые). Суть метода заключается в следующем: сачком для кошения делается 8-10 резких взмахов так, чтобы край сачка проходил по частям растений, с которых намечен сбор. При кошении по травянистой растительности обруч сачка ориентируют перпендикулярно к поверхности земли и после каждого взмаха поворачивают его на 180°. По окончании кошения обруч поворачивают вниз параллельно поверхности земли с тем, чтобы его край закрыл выход из сачка. Далее можно поступать по-разному. Наиболее точные данные получаются, если все содержимое мешка поместить в морилку. Чаще же сачок раскрывают, удаляют из него крупные части растений, отряхивая с них насекомых в мешок. Далее осторожно вынимают пойманных жуков, при необходимости придерживая их с наружной стороны через ткань, и помещают в морилки. Рекомендуются за единицу изучения (пробу) взять 100 взмахов, сделанных в несколько приемов (по 10-20 взмахов). Пробы берут в солнечную погоду, после того как с растений сошла роса. Если косить по сырой траве, то сачок быстро намокает, что резко уменьшает эффективность метода. При кошении исследователь должен двигаться против солнца, чтобы его тень не спугивала насекомых.

Для изучения *жуков-тамнобионтов* используется метод обтряхивания. Выбирают отдельно стоящий куст растения, подстилают под него белое полотно и отряхивают в утренние часы. Жуки в этот период суток находятся в состоянии оцепенения и легко падают вниз. Таким способом хорошо выявляется состав фауны листогрызущих жуков отдельных видов кустарников и молодых деревьев.



#### **4. Изучение жуков-копробионтов.**

*Копробионты* - это обитатели навоза.

**Цели исследования:** выявление состава фауны жуков-копробионтов, соотношения таксонов, сезонной и суточной динамики численности видов в разных биотопах, выявление сходства и различия фаун разных субстратов, сукцессии сообщества копробионтов по мере усыхания и переработки навоза, зависимости состояния фауны от воздействия факторов окружающей среды.

**Методика.** До начала работы необходимо выяснить, какой период в среднем занимает в данных условиях разложение 1 «лепешки» навоза. На выгоне, где пасется скот, в теплую погоду находят по 5 кучек свежего навоза и помечают их, например, палочками. В этот же день берут пробу первой кучки. Для этого можно использовать 2 способа. Более трудоемкий - раскапывание с последующей выборкой жуков пинцетом. Эффективнее же применять метод флотации. В ведро с водой порциями закладывается содержимое кучки и тщательно перемешивается. Жуки постепенно всплывают на поверхность. Остается только их собрать и поместить в морилки. Как в первом, так и во втором случае необходимо выбрать жуков и из верхнего слоя почвы под «лепешкой», куда они часто закапываются. Далее известный по предварительному наблюдению срок разложения и усыхания навозной кучки делят на 5. Получаем период, через который необходимо изучить следующую по счету из помеченных «лепешку». Такая последовательность позволяет выяснить изменение фауны копробионтов в ходе сукцессии. Если не известен средний срок разложения субстрата, то можно воспользоваться упрощенным вариантом. Условно дифференцируют субстрат на 3 стадии: помет свежий, средний свежести (сверху сухая корка, внутри субстрат влажный), сухой. Пробы берут в один день, собирая жуков из 3-5 кучек каждой стадии.

#### **5. Изучение жуков-ксилобионтов.**

*Ксилобионты* - обитатели коры и древесины.

**Цели исследования:** выявление состава фауны жуков-ксилобионтов, соотношения таксонов, сезонной динамики численности видов в разных биотопах, на разных породах деревьев, выявление сходства и различия фаун основных пород, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов.

**Методика.** Заключается в сборе жуков из-под коры и из толщи коры. Для осуществления этого необходимо заранее запастись прочным ножом, отверткой или небольшим топориком. В ходе сборов необходимо четко фиксировать в блокноте название породы, с какой части бревна (пня, стоящего мертвого дерева) берется проба, какова их ориентация по отношению к сторонам света. Для количественных учетов рекомендуется брать пробы площадью 10x10 см в разных местах. Собранных под корой личинок можно попробовать выкормить до имаго.

#### **6. Изучение водной колеоптерофауны.**

**Цели исследования:** выявление состава водной колеоптерофауны, соотношения таксонов, сезонной и суточной динамики численности видов в разных типах водоемов, выявление сходства и различия фаун сообществ, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов, в том числе и антропогенного.

**Методика.** Для реализации названных целей вполне подходит метод, используемый в водных биоиндикационных исследованиях на основе зообентоса (см. ниже). Интересный способ лова водных жуков предлагается в одной из специальных работ по методам отлова жесткокрылых (Яблоков-Хнзорян, 1989). В стоячих водоемах с помощью палки сачка недалеко от берега образуют водовороты и зачерпывают воду в их центре. Если принять каждый такой сбор за 1 пробу, то для обследования водоема желательно сделать не менее 10 проб.

## **7. Изучение жесткокрылых, летающих на свет.**

**Цели исследования:** выявление состава жуков, летающих на свет, соотношения таксонов, сезонной динамики численности видов в разных биотопах, зависимости состава от воздействия различных факторов.

**Методика.** Используется методика, более подробно описанная при изучении бабочек (см. далее). Этот способ позволяет выявить представителей только отдельных семейств жесткокрылых. Часто таким образом собираются довольно редкие жуки.

В заключение, хочу отметить, что перечисленное, разумеется, не охватывает всего разнообразия тем и методов изучения жесткокрылых. Более подробно о полевых методах можно узнать в упомянутой выше работе (Яблоков-Хнзорян, 1989).

### **Порядок перевода традиционной школьной оценки в рейтинговую оценку (Обработка полученной информации):**

При получении оценки 5 выставляется – 50-60 баллов;

При получении оценки 4 выставляется – 39-49 баллов;

При получении оценки 3 выставляется – 28-38 балла;

При получении суммарной оценки менее 28 баллов предлагается повторная передача.

ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»  
Институт естественных наук  
Кафедра зоологии и экологии  
Кафедра ботаники

Рассмотрено и  
одобрено на заседании кафедры  
«05» сентября 2024 г.  
протокол №1  
Зав. кафедрой зоологии и экологии  
\_\_\_\_\_/Л.А. Налётова

Рассмотрено и  
одобрено на заседании кафедры  
«06» сентября 2024 г.  
протокол №1  
Зав. кафедрой ботаники  
\_\_\_\_\_/Т.Г. Басхаева

«Утверждаю»  
и.о. Директора ИЕН  
\_\_\_\_\_/Е.М. Пыжикова  
«11» сентября 2024 г.  
протокол №1

**Зачет**

(Подготовка проекта отчета, Защита отчета)

по учебной практике «Ознакомительная (ботаника, зоология)»

**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

шифр и наименование направления

**очная**

форма обучения

**ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет  
имени Доржи Банзарова»**  
Кафедра зоологии и экологии

**Заключительный этап**  
(Подготовка проекта отчета, Защита отчета)  
по учебной практике  
Ознакомительная (ботаника, зоология)

**1. Подготовка проекта отчета**

После выполнения всех разделов программы практики й студент сдает зачет. Итоговая оценка выставляется преподавателем после проверки полевого дневника, оценивается его полнота, правильность оформления.

Проверяется заполнение таблиц, правильность оформления дневника, материалов. Накануне зачета проводится зачетная экскурсия, на которой проверяются знания теории.

Содержание отчета должно быть оформлено по следующему образцу на отдельном листе, являющимся вторым по счету после титульного листа:

- Введение
- Физико-географическая характеристика района прохождения практики
- Методика исследований
- Результаты
- Приложения

**2. Защита отчета**

По результатам практики, в соответствии со сроками, указанными для каждого этапа практики в индивидуальном задании по практике, представляются формы отчетности.

Студенты защищают отчет в устной форме. Форма промежуточной аттестации по практике – зачет. Оценка дается в соответствии с критериями оценки устного ответа студента на зачете.

Завершают полевую практику итоговая научная конференция и зачетное занятие.

На итоговой научной конференции студенты представляют доклады по темам самостоятельных (групповых) исследований. Обычно это мультимедийные презентации, выполненные с использованием доступных компьютерных программ. В них можно использовать не только результаты обработки собранного материала (графики, схемы, таблицы и т.д.), но и фото-, видеоматериалы, характеризующие местообитания, методику работы и объекты исследования.

Общая схема и правила построения доклада-презентации:

- поскольку время, отведенное на доклад, составляет обычно 8-10 мин, его изложение должно быть четким и продуманным,

- материалы выступления следует заранее записать (лучше напечатать) и несколько раз перечитать, чтобы отрепетировать предстоящее выступление,
- читать лучше вслух, хронометрируя время и учитывая все отвлечения на объяснение графиков, таблиц и других иллюстраций,
- при выступлении представляемые материалы можно читать, однако лучшее впечатление у слушателей оставляет доклад, сделанный без использования или с минимальным использованием конспекта,
- ни в коем случае нельзя читать пояснения к иллюстрациям! Их нужно выучить наизусть,
- целесообразно пометить в тексте цветным карандашом или фломастером места отвлечений к иллюстрациям, чтобы, возвращаясь к тексту, быстро находить место остановки.

#### Общий план доклада

1. Постановка проблемы, цель и задачи исследования (1 мин).
2. Материал и методы (1-2 мин).
3. Основная часть и заключение (6-8 мин).

#### Краткие пояснения по плану

1. В этом разделе вы задаете тон всему докладу, и от того, как вы это сделаете, будет зависеть, как вас будут слушать. Необходимо четко и ясно указать цель выполненной работы, а также обозначить основные задачи исследования. Помните, что цель — это точное или перефразированное название работы, а задачи - пункты оглавления работы. Здесь же в двух-трех фразах необходимо сказать, почему вы выполняли это исследование, в чем его актуальность, практическое и теоретическое значение.

2. В этом разделе необходимо ответить на вопросы: где, когда, как вы проводили свою работу, а также сколько и какие материалы получили. Перечислите места проведения полевых работ, сроки. Характеристику собранного первичного материала удобно представить в виде таблицы. В докладе не обязательно говорить, что наблюдения проводили с помощью бинокля, а взвешивали на весах, но если вы использовали что-то оригинальное (нестандартное), обязательно обратите на это внимание. В других случаях укажите, что наблюдения проводили по стандартной методике. Это же касается и методов обработки материала в лаборатории (включая статистическую обработку). В любом случае это необходимо сказать хотя бы кратко.

3. После перечисления необходимых сведений из пунктов 1 и 2 у вас остается 6-8 мин. Этого времени хватит только на изложение главных итогов работы, т.е. заключения или развернутого варианта выводов. Желательно на каждый вывод иметь иллюстрирующий его материал (график, схему, фотографии, рисунок и т.д.).

Подготовку докладов-презентаций студенты проводят либо самостоятельно, либо с помощью преподавателя. Это увлекательный процесс с элементами творчества, и студенты участвуют в нем, как правило, активно и с удовольствием.

Кроме устного доклада, студенты готовят и сдают отчет в письменном виде. Он включает текст (материал, методы, результаты, обсуждение, выводы), иллюстрации (графики, схемы, фотографии) и список литературы. Последний составляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84. Общий объем отчета обычно не превышает 10-15 страниц. В тексте отчета, кроме указанных разделов, можно привести краткие описания фауны района исследований и особенности ландшафтно-экологического распределения видов.

Итоговая оценка снижается на балл в случае сдачи отчета после установленного срока без уважительной причины.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСТНОГО ОТВЕТА СТУДЕНТА НА ЗАЧЕТЕ:**

**Оценка «отлично» выставляется студенту, если он:**

- а) обнаруживает полное понимание рассматриваемых явлений и закономерностей, знание законов и теорий, умеет подтвердить их конкретными примерами, применить в новой ситуации и при выполнении практических заданий;
- б) дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий;
- в) при ответе не повторяет дословно текст учебника или лекций, а умеет отобрать главное, обнаруживает самостоятельность и аргументированность суждений, умеет установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу, а также с материалом, усвоенным при изучении других смежных предметов;
- г) умеет делать анализ, обобщения и собственные выводы по данному вопросу;
- д) умеет самостоятельно и рационально работать с учебником, дополнительной литературой и справочниками.

**Оценка «хорошо» ставится в том случае, если ответ удовлетворяет  
названным выше требованиям, но студент:**

- а) допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя;
- б) не обладает достаточными навыками работы со справочной литературой;

**Оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, если студент правильно  
понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и  
закономерностей, но при ответе:**

- а) обнаруживает отдельные пробелы в усвоении существенных вопросов курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала;
- б) испытывает затруднения в применении знаний или в подтверждении конкретных примеров практического применения теории;
- в) отвечает неполно на вопросы преподавателя, или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте;

**Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если:**

- а) не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов;
- б) или имеет слабо сформулированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов;
- в) или при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить при помощи преподавателя.

**Грубыми считаются следующие ошибки:**

- незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории,
- неумение выделить в ответе главное,
- неумение применять знания на практике,
- неумение делать выводы и обобщения,
- неумение пользоваться учебником и справочником.

**К негрубым ошибкам следует отнести:**

- неточность формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного-двух из этих признаков второстепенными,
- ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточность графика и др.,
- недостаточно продуманный план устного ответа.

**Порядок перевода традиционной школьной оценки  
в рейтинговую оценку**

(Подготовка проекта отчета):

При получении оценки 5 выставляется – 15-20 баллов;

При получении оценки 4 выставляется –9-14 баллов;

При получении оценки 3 выставляется – 3-8 балла;

При получении суммарной оценки менее 3 баллов предлагается повторная пересдача.

**Порядок перевода традиционной школьной оценки  
в рейтинговую оценку**

(Защита отчета):

При получении оценки 5 выставляется – 15-20 баллов;

При получении оценки 4 выставляется –9-14 баллов;

При получении оценки 3 выставляется – 3-8 балла;

При получении суммарной оценки менее 3 баллов предлагается повторная пересдача.

Составитель: к.б.н., доцент, доцент Е.М. Пыжикова

Составитель: к.б.н., доцент, доцент Р.Ю. Абашеев