

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОСНОВЫ ЗАПОВЕДНОГО ДЕЛА И ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ  
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ»**

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Разработчик: доцент, к.б.н. Фертикова Е.П.

Санкт-Петербург  
2018

## Занятие 1

**Тема:** Общая (биоэкология) как научная дисциплина: цель, задачи, разделы. История и методы экологических исследований.

Цель: изучить особенности объекта общей экологии и этапы становления науки.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [2], [14].

### Контрольные вопросы:

1. Объект и предмет общей экологии. Связь общей экологии с другими дисциплинами и отраслями научного знания.
2. Этапы развития экологической науки как глобальной дисциплины. Оформление общей экологии как науки.
3. Уровни организации живого. Сравнительная характеристика царств органического мира.
4. Свойства и функции живого на планете.

ЗАДАНИЯ для аудиторной работы:

Проведите сравнительную характеристику представителей царств органического мира. Данные оформите в таблицу.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика представителей царств органического мира

Признаки	Основные царства органического мира			
	растения	животные	грибы	бактерии
Число видов				
Тип питания				
Способ поглощения веществ				
Структуры клетки: А) наличие ядра в клетке				
Б) основные запасные углеводы				
В) наличие клеточной стенки (оболочки)				
Г) характерные органоиды клетки				
Основные жизненные отправления				

ЗАДАНИЯ для внеаудиторной работы:

1. Законспектируйте информацию из таблицы 1.

2. В словаре по общей экологии раскройте понятийное значение выделенных в таблице 1 терминов.

Таблица 1 – Календарь становления экологии как науки

(по К.М. Петрову, с дополнениями)

Годы	Автор	Экологическая информация
6-4 вв. до нэ	-	эпическая поэма «Махабхарата» и «Рамаяна» – дано описание образа жизни и места обитания около 50 видов животных

продолжение таблицы

490-430 до нэ	Эмпедокл из Акраганта	рассмотрел связь растений со средой
384-322 до нэ	Аристотель	«История животных» – автор привел классификацию животных, имеющих окраску, связанную с условиями жизни
372-284 до нэ	Теофраст	«Исследования о растениях» – описал около 500 видов растений и их сообществ, заложил основы <b>геоботаники</b>
79-23 до нэ	Плиний Старший	«Естественная история» – обобщил данные по зоологии, ботанике, лесному хозяйству
13 век н.э.	Альберт Большетедтский	Изучал влияние почвы на жизнь растений, причины «зимнего сна» растений
16 век	У. Альдрованди	Основал один из первых ботанических садов и музеев животных
1627-1691	Р. Бойль	впервые опубликовал результаты экологического эксперимента
1686	Дж. Рей	решал проблему определения биологических <b>критериев вида</b>
1715	А. Ван Левенгук	заложил основы понятия « <b>пищевые цепи</b> », механизм регуляции численности <b>популяции</b>
1749	К. Линней	«Экономика природы» автор описал типологию <b>местобитания</b> ; заложил основы систематики в книге «Общественное устройство природы», сравнил природу с человеческим обществом, живущим по определенным законам
1749	Ж. Бюффон	«Естественная история» – высказал идеи изменчивости видов под влиянием среды; единства растительного и

		животного мира
1798	Т.Р. Мальтус	«Опыты о законе народонаселения» – предложил уравнение геометрического ( <b>экспоненциального</b> ) <b>роста</b> популяции
1786	Б.Ф. Зув	выпустил первый школьный учебник экологического профиля
1802	Ж.-Б. Ламарк	«Гидрогеология» – предложил термин « <b>биосфера</b> », « <b>биология</b> », создал первую <b>эволюционную теорию</b>
1809	Ж.-Б. Ламарк	«Философия зоологии» – дал представление о сущности взаимодействий в системе «организм - <b>среда</b> »
1824	В. Эдвардс	«Влияние физических агентов на жизнь» - сводка по сравнительной <b>экологической физиологии</b>
1836-1859	Ч. Дарвин	описал экологические наблюдения во время кругосветного путешествия, которые легли в основу труда «Происхождение видов», привел большой материал о влиянии <b>абиотических и биотических факторов</b> среды на изменчивость организмов
1840	Ю. Либих	сформулировал закон о <b>лимитирующих экологических факторах</b>
1845	А. Гумбольдт	«Космос» в 5-и томах автор сформировал законы географической зональности и вертикальной поясности в распределении растений и животных
1855	Декандоль	«Ботаническая география» – закономерности расселения растений в зависимости от среды и геологической истории местности; заложил основы учения о происхождении культурных растений

Продолжение таблицы

1858	Рулье К.Ф.	предложил методы экологического изучения животных
1861	Сеченов И.М.	в работах по физиологии связал понятия « <b>организм</b> » и «среда»
1866	Э. Геккель	предложил понятие « <b>экология</b> » в труде «Всеобщая морфология организмов»
1870	Г. Спенсер	«Изучение социологии» – заложил основы <b>экологии человека</b> совместно с работами Т. Гексли (1863) и Дж. П. Марша (1864)
1875	Э Зюсс	предложил понятие «биосфера»

1864-1944	Я. Юкскюль	термин <b>«окружающая среда»</b>
1877	К. Мебиус	«Устрицы и устричное хозяйство» – предложил понятие <b>«биоценоз»</b>
1882	Россия	Организован первый заповедник на Камчатке
1895	Е. Варминг	«Экологическая география растений» – впервые использовал термин «экология» по отношению к растениям; предложил понятие <b>«жизненная форма»</b>
1896	У. Хэдсон	предложил понятие <b>«волны жизни»</b> для описания динамики численности животных (понятие переоткрыто С.С. Четвериковым, 1905)
1898	А. Шимпер	«География растений на физиологической основе» – одна из первых работ по <b>экофизиологии</b>
1846-1903	Докучаев В.В.	основы учения о природной зональности
1901	Т. Каулс	учение о <b>сукцессионных сериях</b> , понятие <b>«климаксовое сообщество»</b>
1902	Жаккар П.	основы количественно-статистического направления в изучении экосистем
1903	К. Раункиер	создал учение о жизненных формах растений
1910	Шретер К., Кихнер О. (1896)	решением третьего Международного ботанического конгресса закреплено разделение экологии на <b>аутэкологию и синэкологию</b>
1911 (1913)	В. Шелфорд	Предлагает понятие <b>экологического оптимума</b> и пределов выносливости организма ( <b>экологическая валентность</b> ), сформулировал закон <b>толерантности</b>
1912	Морозов Г.В.	«Учение о лесе» – классическая работа по изучению лесных сообществ
1915	Высоцкий Г.Н.	предложил понятие <b>«экотоп»</b>
1915	Пачоский И.К.	предложил понятие <b>«фитоценоз»</b>
1918	Х. Гамс	предложил понятие <b>«биоценология», «фитоценология»</b>
1921	Х. Берроуз	«География как человеческая экология» – сформулировал задачу изучения взаимоотношения человека и территории на которой он живет
1921	Парк Р., Бюргес	ввели понятие «экологии человека»
1926	В.И. Вернадский	«Биосфера» – определил глобальные

		функции <b>живого вещества</b>
1926	Лотка, Вольтерра	заложили основы математической экологии
1927	Э. Леруа	предложил понятие <b>«ноосфера»</b> , получившее дальнейшее развитие в трудах Т.де Шардена и В.И. Вернадского

Продолжение таблицы

1927	Ч. Элтон	зложил основы <b>популяционной экологии</b> , предложил понятие <b>«пирамиды чисел»</b>
1928	Р. Чепмен	ввел понятие <b>«биотический потенциал»</b>
1933	Кашкаров Д.Н.	«Среда и сообщества», «Основы экологии животных» - первые отечественные учебники по экологии
1933	Леопольд А.	ввел и обосновал понятие <b>«краевой эффект»</b>
1934	Гаузе Г.Ф.	принцип конкурентного исключения
1935	Тенсли А	ввел понятие <b>«экосистема»</b>
1939	Ф. Клементс, В. Шелфорд	ввели термин «биоэкология»
1939	К. Тролль	обосновал новое научное направление – <b>экология ландшафта</b>
1942	Сукачев В.Н.	понятие биогеоценоз, зложил основы <b>биогеоценологии</b>
1942	Р. Линдеман	развил представление о <b>трофических уровнях и «пирамиде энергий»</b> , установил <b>правило 10 %</b> (статья «Трофико динамическое направление в экологическом исследовании»)
1944	Вернадский В.И.	«Несколько слов о ноосфере», рассмотрел эволюционное развитие биосферы
1951-1952	Беклемишев, Раменский	ввели и обосновали термин <b>«консорция»</b> , предложили типологию консорций
1953	Одум Ю.	«Основы экологии» и «Экология» – лучшие современные учебники по экологии.
1963	Сочава В.Б.	понятие «геосистема»
1968	Печчеи А.	создание неправительственной организации «Римский клуб»
1968	Дж.Форрестер, Д.Медоуз	выдвинули идеи глобальной экологии в работах «Римского клуба»

1968		в Париже принята программа «Человек и биосфера»
1971	Б.Коммонер	«Замыкающийся круг» – сформулировал четыре «закона» экологии
1971	Лавлок Дж., Маргулис Л.	Сформулировали гипотезу Геи (Земля – <b>кибернетическая система</b> с биологическим механизмом регуляции)
1977	Будыко М.И.	«Глобальная экология» – обосновал новое направление <b>глобальную экологию</b>
1994	Реймерс Н.Ф.	«Экология (теории, законы, принципы и гипотезы)» – систематизировал понятия современной «большой экологии»
1917-2000	Моисеев Н.Н.	работы в области системного анализа, моделирования и прогнозирования в экологии; сторонник <b>козволюции</b> человеческого общества и природы

## Занятие 2

**ТЕМА:** Толерантность организмов к условиям среды, группы толерантности.

Цель: рассмотреть общие понятия и категории: «толерантность», «резистентность», «экологическая валентность», применение закона минимума и толерантности в практических исследованиях.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [3], [2], [12].

**ЗАДАНИЯ** для аудиторной работы:

1. Изучить системы классификации факторов сред обитания, сравнить их.
2. Выявить ведущие понятия категории «среда обитания».
3. Выполнить практическую работу «Определение толерантности организмов»:
  - 3.1 познакомиться с описанием экологических особенностей видов;
  - 3.2 построить кривые толерантности, выделить основные характеристики условий сред обитания видов, определить группу толерантности, обозначить зоны действия экологических факторов, сделать выводы

Характеристика отношений различных видов к условиям среды

1. Краснобрюхая жерлянка: активна при температуре от +10 до +30°C, наиболее активна при температуре от +16 до +23°C, оптимум +21°C.
2. Зеленая жаба: взрослые особи активны при относительной влажности от 51% до 100 %, из них 91% встречается при влажности от 51 до 90 %, 9% – от 91 до 100 %; оптимум влажности для животных – 61 %. Головастики

зеленой жабы нуждаются в оптимальной температуре воды в +21,5°C, выносят колебания температуры от +1 до +45°C.

3. Живородящая жаба: при температуре воздуха +12°C – особи неактивны, перестают кормиться, при +20°C – наблюдается оживленное кормление, +38°C – впадают в анабиоз.
4. Головастики озерной лягушки нуждаются в оптимальной температуре воды для развития от +18 до +28 °C, выносят температуру воды от +2 до +43 °C.
5. Головастики травяной лягушки развиваются в воде с температурой от +5 до +35°C, оптимальная температура от +21 до +26°C.
6. Рыжий таракан: может быть активным при температуре воздуха от –5 до +38°C, оптимальная температура +26°C.
7. Налим: активен при температуре воды от+1 до +16 °C, оптимальная температура для проживания +4°C.
8. Миксины: гибнут при солености 25 или 38 ‰, оптимальная соленость – 33 ‰.
9. Сайка: обитает при колебаниях солености от 10 до 25 ‰, оптимальная соленость – 15 ‰.
10. Дальневосточный пиленгас: выносит соленость от 0,5 до 33 ‰, нерест – при солености в 10‰.
11. Икра шиповки может развиваться при содержании кислорода от 4 мг/л до 15 мг/л, оптимальное содержание в воде кислорода – 12 мг/л

4. Постройте кривые толерантности двух популяций медуз аурелии аурита – канадской и флоридской.

#### Показатели канадской популяции

температура	0	4	5	10	15	20	23	25	27	29
частота сокращений	1	9	19	21	23	25	17	10	5	0

#### Показатели флоридской популяции

температура	12	14	15	17	20	24	26	29	30	37
частота сокращений	0	7	12	15	19	23	28	33	29	0

Ответьте на вопросы:

4.1. Меняется ли зависимость процессов жизнедеятельности от интенсивности действия экологического фактора?

2. Какая форма медузы отличается наиболее выраженной независимостью от температуры?
3. Как можно назвать подобные формы медуз?

5. На рисунке 1 изображен термоградиентор – прибор, позволяющий осуществлять стрессовые температурные эксперименты с живыми организмами. Каким образом ставится эксперимент, к каким выводам может прийти исследователь? Ответ объясните.



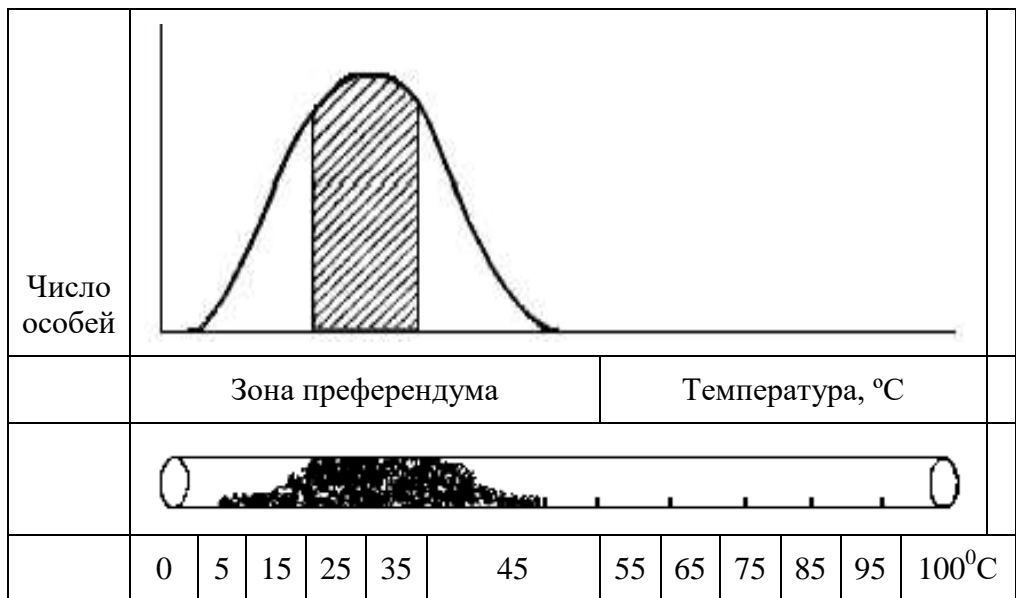


Рисунок 1 – Эксперимент с термоградиентором

6. Рассмотрите рисунок 2. Проанализируйте типы толерантности у видов А и В, их отношение к экологическим факторам на трех вариантах рисунка. Сделайте выводы. Свой ответ подтвердите примерами.

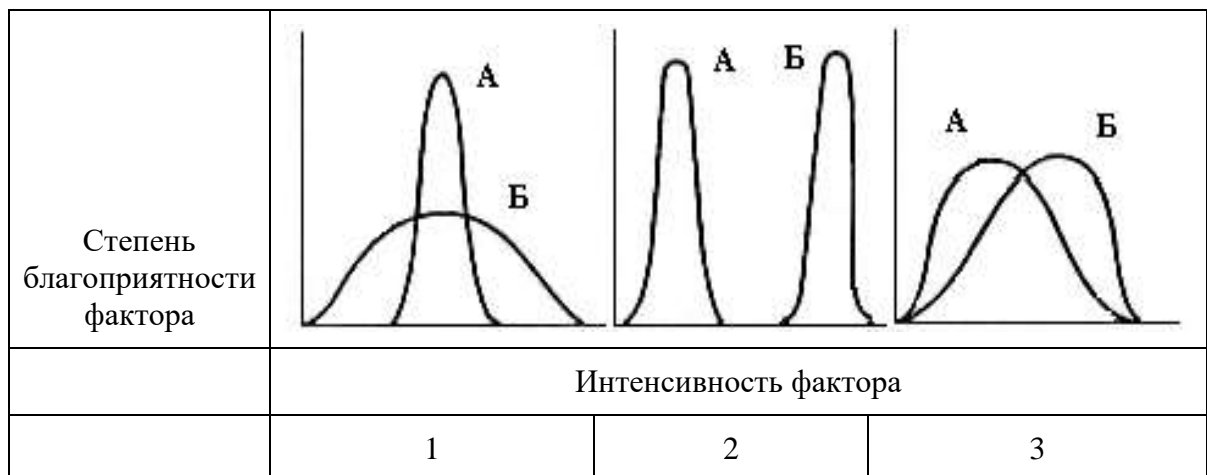


Рисунок 2 – Варианты соотношения кривых толерантности у видов А и В

**Контрольные вопросы:**

1. Классификация экологических факторов – по происхождению; по продолжительности действия; по среде возникновения; по времени; по спектру действия.
2. Толерантность организмов, группы толерантности – экотипы.
3. Влияние экологических факторов на биосистемы – закон Либиха-Шелфорда.
4. Дополнения к правилу минимума и толерантности. Совокупное влияние экологических факторов, констелляция.

Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполните словарь терминов: среда обитания, условия жизни, условия среды, местообитание, стация, экологические факторы, оптимальные экологические факторы, лимитирующие экологические факторы, диапазон устойчивости, констелляция, толерантность, резистентность, стенобионты, эврибионты, эври(стено-)фаги, эври(стено-)топы, эври(стено-)бары, эври(стено-)галы, эври(стено-)фоты, эври(стено-)гигробионты, эври(стено-)термы, особь, экологическая раса. Правило Ю Либиха, правило В Шелфорда.

2. Составьте таблицу:

Таблица 1 – Условия существования организмов

вид организма	оптимальные условия существования	лимитирующие условия	группа толерантности

3. Рассмотрите кривые зависимости активности полета разных видов слепней от температуры воздуха. Какие виды являются эври- или стенотермами, объясните. Какой из сравниваемых видов имеет наилучшую экологическую валентность и почему? Для каких видов температура +17°C является экстремальной, а для каких – лимитирующей и почему?

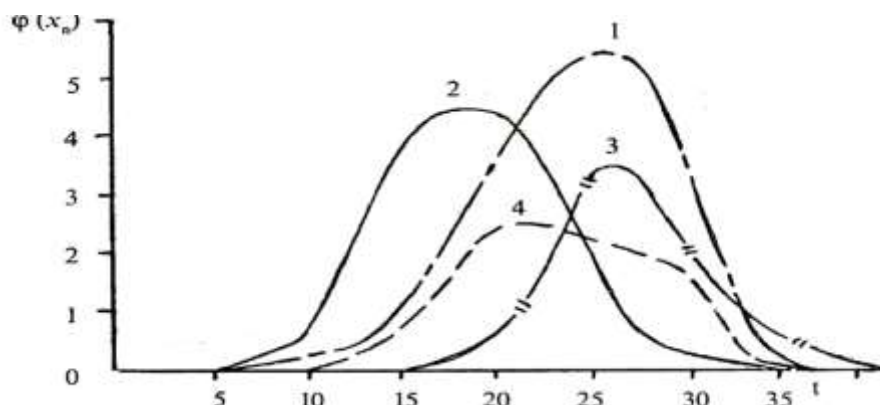


Рисунок 2 – Графики толерантности различных видов слепней по отношению к температуре.

### Занятие 3

**ТЕМА:** Адаптации видов к условиям сред обитания.

Цель: выявить группы адаптаций организмов к условиям существования.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [2], [12], [11], [14].

**ЗАДАНИЯ** для аудиторной работы:

1. Рассмотрите выданные гербарии, составьте перечень адаптационных механизмов к действию факторов среды обитания у плодов и семян растений. Выполните практическую работу «Адаптационные признаки плодов и семян к распространению»:

1. Рассмотрите объекты, выделите перечень адаптаций к распространению.
2. Занесите данные в таблицу, название которой придумайте самостоятельно:

Вид растения	Способ распространения семян и плодов	Адаптационные признаки

3. Сделайте выводы. Какой тип адаптаций вы выделяли?
2. Рассмотрите готовые препараты стебли рдеста и хвой сосны. Зарисуйте схематически расположение тканей. Выделите адаптационные признаки растений к экологическим факторам. Какой тип адаптаций вы рассматривали?
3. Выполните работу «Построение вариационного ряда и вариационной кривой».

3.1. Сформулируйте цель работы, рассмотрите и опишите объект исследований.


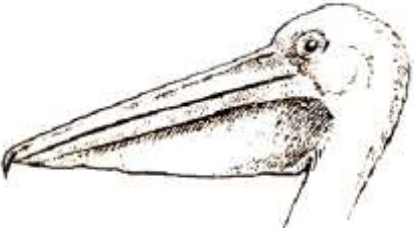

3.2. Проведите измерение отдельных признаков у семян или листьев растений (в мм). Исследуемые признаки занесите в таблицу вариационного ряда, указав признак и число вариантов.





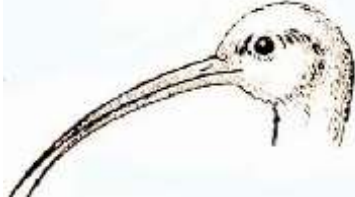
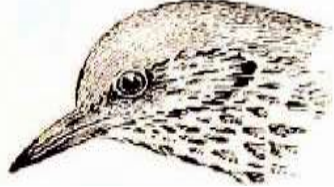
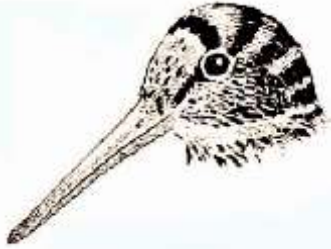





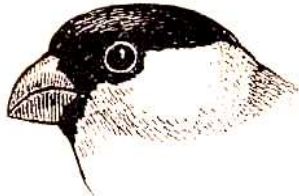

3.3. Постройте вариационную кривую изменения признака в системе координат «признак – число вариантов».

3.4. Вычислите среднее значение признака – графически и арифметически. Сравните полученные величины. Сделайте вывод.

4. Выполните работу «Изучение особенностей строения клюва и конечностей птиц в зависимости от способа питания и образа жизни».

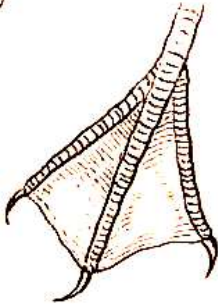
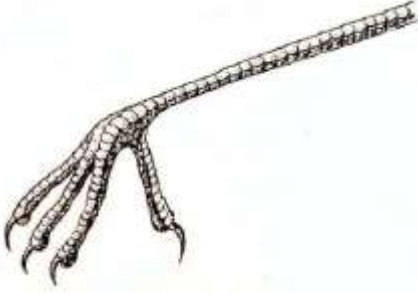

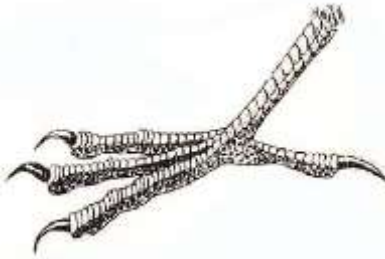
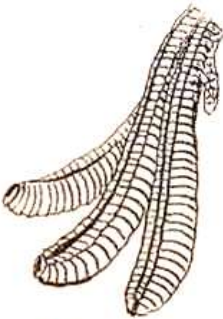

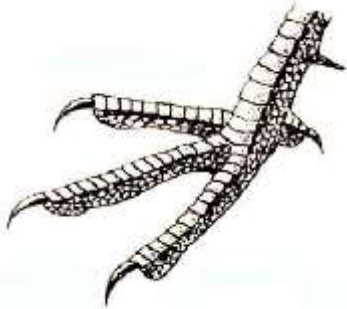

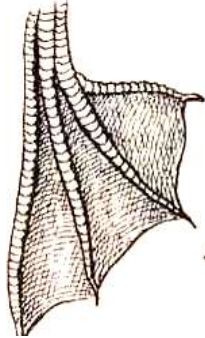

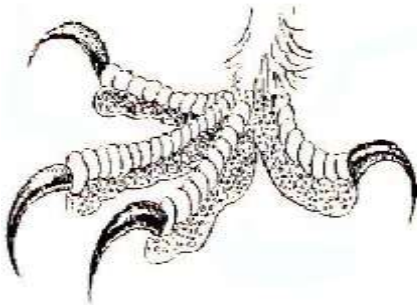

5.1. Рассмотрите форму и строение клювов птиц (рис. 1), сделайте выводы о характере их пищи и способе её добывания. Распределите птиц по следующим группам: зерноядные, насекомоядные, хищные и всеядные птицы.

		
Канюк	Пеликан	Ястреб-перепелятник


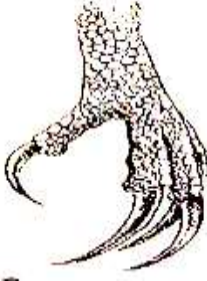

		
Сорокопут	Цапля	Козодой
		
сокол-дербник	Кроншнеп	Пищуха
		
Вальдшнеп	Зяблик	Орел
		
Клест-еловик	Грач	Дубонос
		
Снегирь	Ворон	
Рисунок 1 – Строение клювов различных видов птиц		

5.2. Рассмотрите задние конечности птиц, обитающих в различных местообитаниях (рис. 2). Сравните длину ног с длиной пальцев; отметьте

специализацию в зависимости от объектов добычи. Самостоятельно выберите группы местообитаний и распределите птиц согласно выявленным адаптациям.

		
Обыкновенная чайка	Цапля	Саджа, копытка
		
Султанская курица	Поганка	Камышница
		
Фазан	Жаворонок	Баклан
		



Гагара	Сова	Стрепет
		
Глухарь	Гриф	Поползень
Рисунок 2 – Строение конечностей различных видов птиц		

6. Выполните работу «Строение рта и ротовой полости рыб в связи с характером питания».

- Изучите строение рта и ротовой полости рыб (рис. 3, 4, 5). Выявите адаптивные черты в строении и положении рта, наличии зубов. Какую роль играют зубы у рыб, какое значение имеет их направление в сторону ротовой полости? Объясните назначение «глочных зубов» и жерновок у рыб.

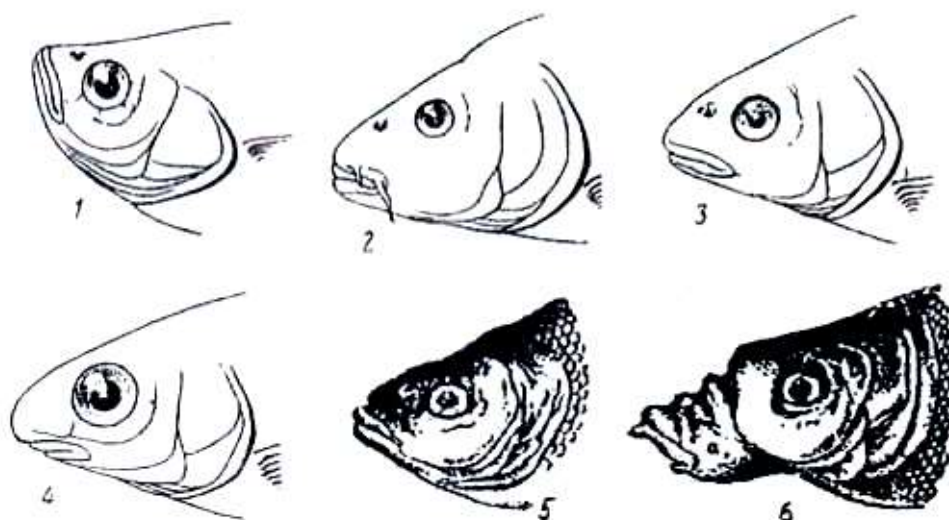


Рисунок 3 – Различное положение рта у рыб

1 чехонь *Pelecus cultratus*, 2 сазан *Cyprinus carpio*, 3 вобла *Rutilus rutilus caspicus*, 4 остролючка *Sapoetobrama*, 5, 6 карп *Cyprinus carpio*

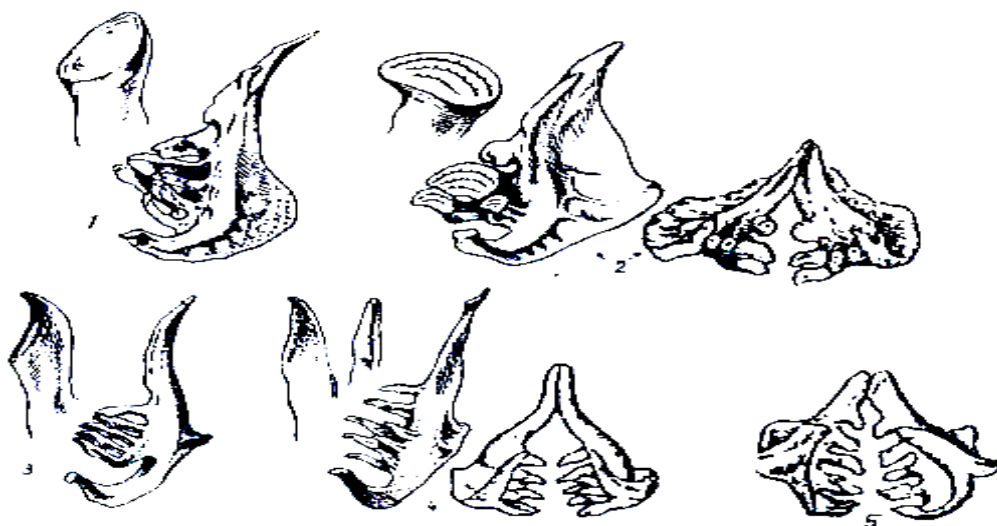
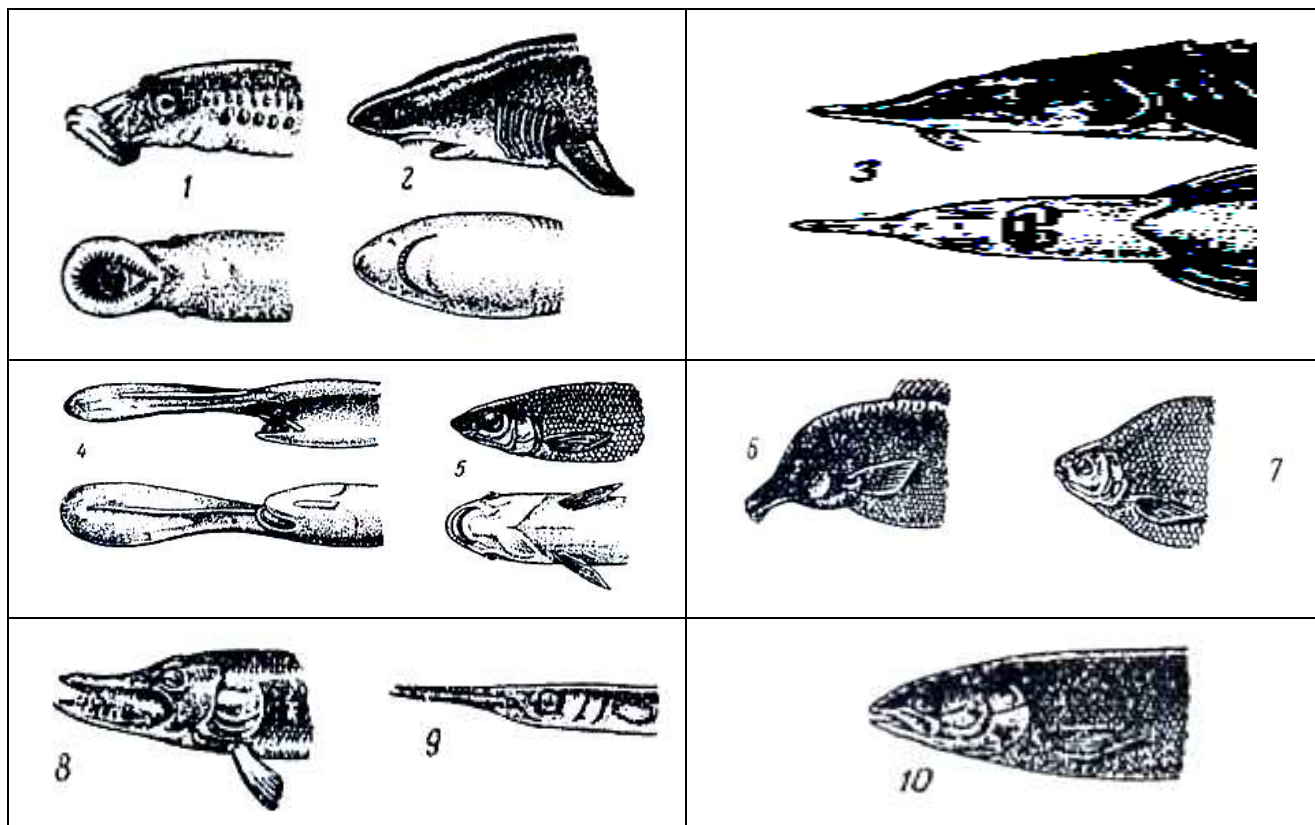


Рисунок 4 – Глоточные зубы рыб

1 Аральский угорь *Barbus brachycephalus* 2 сазан *Cyprinus carpio* 3 лещ *Abramis brama* 4 жерех *Aspius aspius* 5 плотва *Rutilus rutilus*

Отмечая положение рта рыб, распределите виды по группам с верхним, конечным, полунижним, всасывательным, нижним ртом.



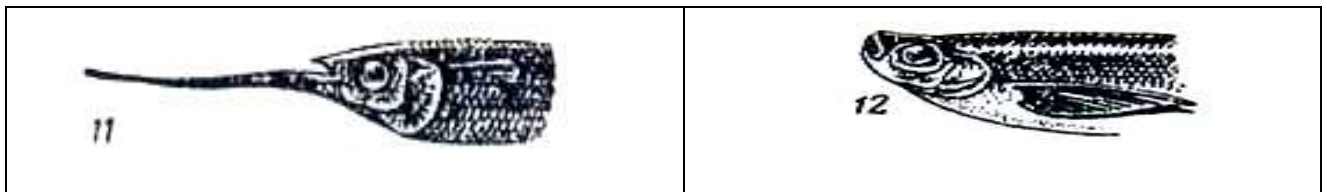
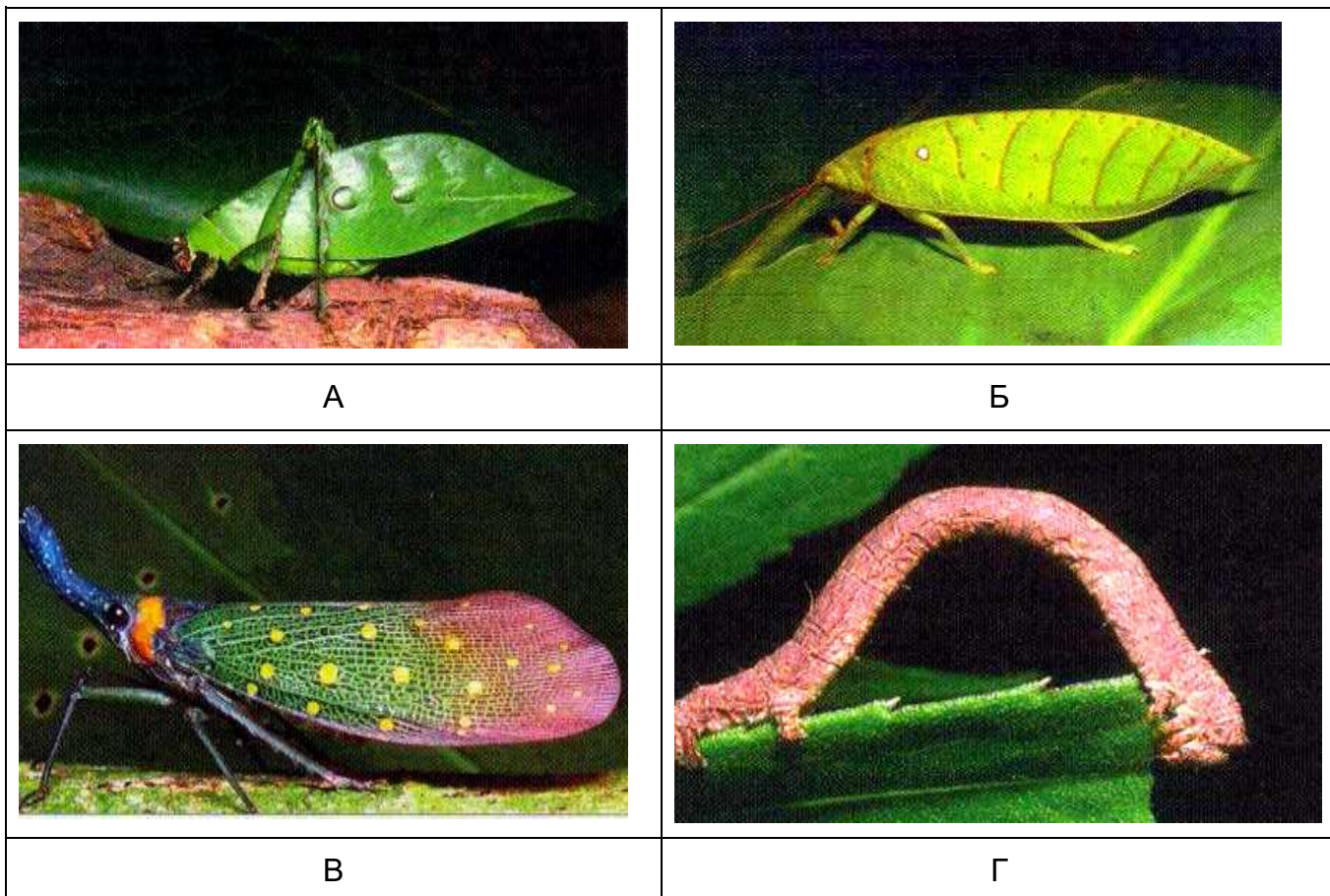


Рисунок 5 – Различные типы ртов у рыб и круглоротых

1 Минога, 2 акула 3 осетр, 4 веслонос, 5 подуст, 6 мармирус, 7  
лещ, 8 щука, 9 сарган, 10 лосось, 11 полурыл, 12 чехонь

2. Распределите рыб на группы в связи с характером питания и  
потребляемой пищи (рис. 4). Какие рыбы ведут хищный образ жизни?

7. Рассмотрите рисунок 6.





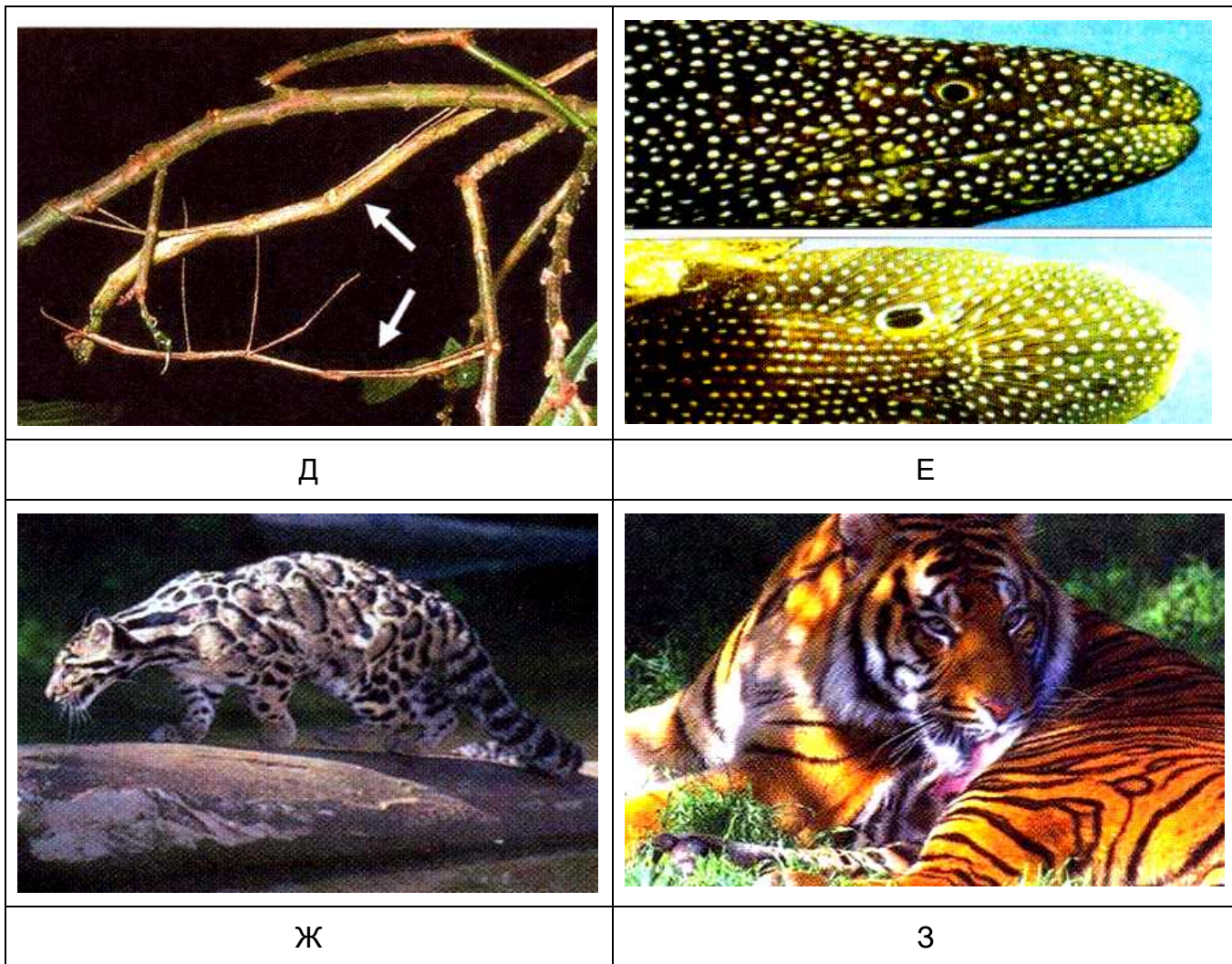


Рисунок 6 – Адаптивные комплексы у животных

Какие виды морфологических адаптаций животных изображены под буквами? Ответ обоснуйте. С помощью дополнительной литературы найдите видовую принадлежность животных, опишите местообитания и станции, которые они занимают.

**Контрольные вопросы:**

1. Адаптации, группы адаптаций по признакам проявления, по степени активности особей в формировании адаптаций, по величине биосистемы, охваченной адаптацией.
2. Общие механизмы адаптации организмов к наземно-воздушной, водной, почвенной, организменной среде обитания.
3. Относительный характер адаптаций.
4. Докажите, что каждый вид обладает целым комплексом адаптаций к абиотическим факторам.

Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполните словарь терминов: адаптации, анабиоз, этология; правило Д. Аллена, правило К. Бергмана.

2. Решите задачи:

2.1. С жуками-точильщиками связано суеверие – многие из них обладают способностью издавать звуки резким постукиванием головой о стенки своих ходов в мертвой древесине. Звуки ритмичны, и их легко можно принять за тиканье часов – «часов смерти», как говорили суеверные люди. Какое значение могут иметь такие звуки?

2.2. Назовите области применения человеком явления скрытой жизни

2.3. Описаны случаи, когда баобабы, растущие в зоне тропиков, в середине лета, в самую жару, сбрасывали листья. Почему?

2.4. Известно, что многие растения распространяются птицами. На австралийском континенте произрастает растение омела белая. Птицы питаются ее плодами, легко их усваивая. Хотя до ближайших островов птицы долетают свободно, омела не встречается ни на одном острове из находящихся вблизи континента. Почему? Дайте объяснение.

2.5. Южноафриканский паук-бокоход имитирует своим внешним видом каплю птичьего помета. Имитируется, в том числе и запах, так он приманивает мух. Квалифицируйте окраску паука; дайте название способу охоты, приведите другие примеры.

3. Выполните индивидуальные задания по теме «Адаптации, группы адаптаций организмов к различным экологическим факторам», используя литературу к занятию. Составьте конспект, отразив в нем следующие вопросы:

– классификация экологических групп организмов (растений и животных) по отношению к ведущим экологическим факторам среды – температуре, влажности, освещенности, краткая характеристика этих групп;

– классификация групп толерантности организмов к температуре, влажности, освещенности;

– классификация групп по способности регулировать температурный режим организма, режим обводненности;

– укажите группы адаптаций по признакам проявления по отношению к температуре, влажности, освещенности.

Занятие 4

**ТЕМА:** Влажность – абиотический фактор среды обитания.

Цель: выявить влияние влажности на организмы и степень адаптации их к различным условиям влажности.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [1], [11], [12], [14].

**ЗАДАНИЯ для аудиторной работы:**

1. Определите по внешним признакам экологическую группу организмов по отношению к различной степени увлажнения.
2. Выполните практическую работу «Определение устойчивости клеток различных растений к обезвоживанию». Для этого:
  1. За 5-10 минут до занятия заготовьте листья различных древесных растений. Из листа растения вырежьте пластинки размером 2-4 см и положите их в эксикатор над серной кислотой, разбавленной в соотношении 1:1. Выдержите пластинки в течение 1 часа.
  2. Извлеките листовые пластинки из эксикатора, изготовьте срезы эпидермиса. Затем нанесите на исследуемые срезы 1М раствор сахарозы, закройте их покровными стеклами и через 15-20 минут рассмотрите в микроскоп. Наличие плазмолиза показывает, что клетки живые, отсутствие – мертвые. Чем больше осталось живых клеток, тем лучше растение выносит обезвоживание. Постройте ряд устойчивости растений к обезвоживанию. Сделайте выводы.
  3. Можно определить и содержание воды в клетках вырезанных пластинок листа. В этом случае можно узнать не только число оставшихся в живых клеток, но и при каком содержании воды устойчивость выше.
3. Рассмотрите анатомическое строение растений, живущих в различных условиях среды по увлажненности. Схематично зарисуйте срезы, опишите их, сделайте выводы.
4. Составьте схему, которая демонстрирует различные приспособления обитателей водной среды к таким особенностям, как кислотность (рН среды), насыщенность кислородом.
5. Рассмотрите срезы листьев психрофитов (рис.1). Схематично зарисуйте один из них, подпишите все ткани листа.

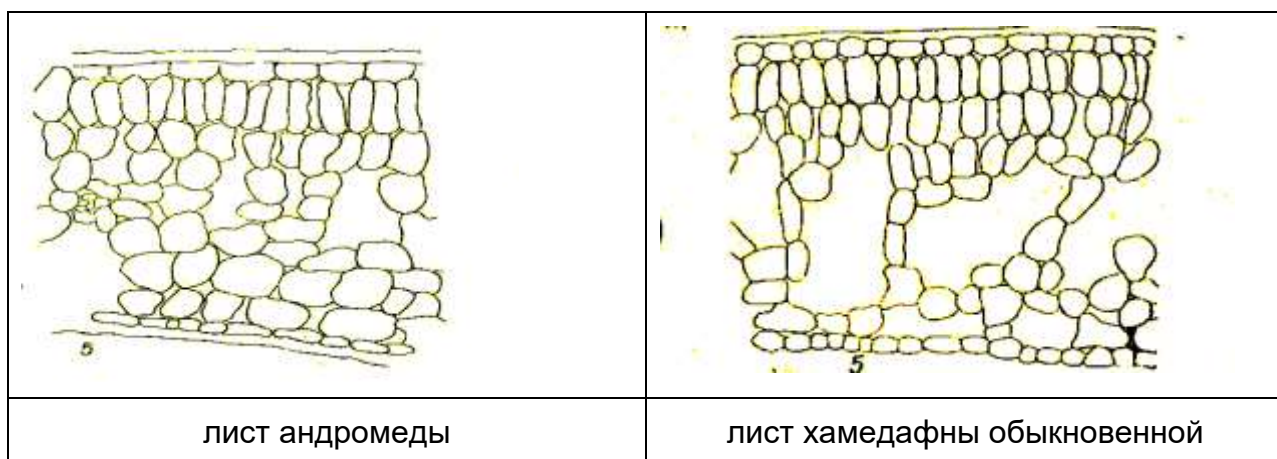


Рисунок 1 – Анатомические особенности листьев психрофитов

(по: Горышина, Антонова, Самойлов, 1992)

Выявите основные анатомические признаки, которые характеризуют растения этой экологической группы. Выясните, для каких местообитаний характерны растения психрофиты.

7. Рассмотрите и проанализируйте рисунок 2 с изображениями поперечных срезов стеблей травянистых растений. Схематично сделайте рисунок стеблей. Установите экологические группы по отношению к режиму увлажнения, которые характеризуются следующими чертами анатомии. Обратите внимание на расположение проводящих пучков, на наличие механической ткани, строение покровов, размеры основной ткани стебля.

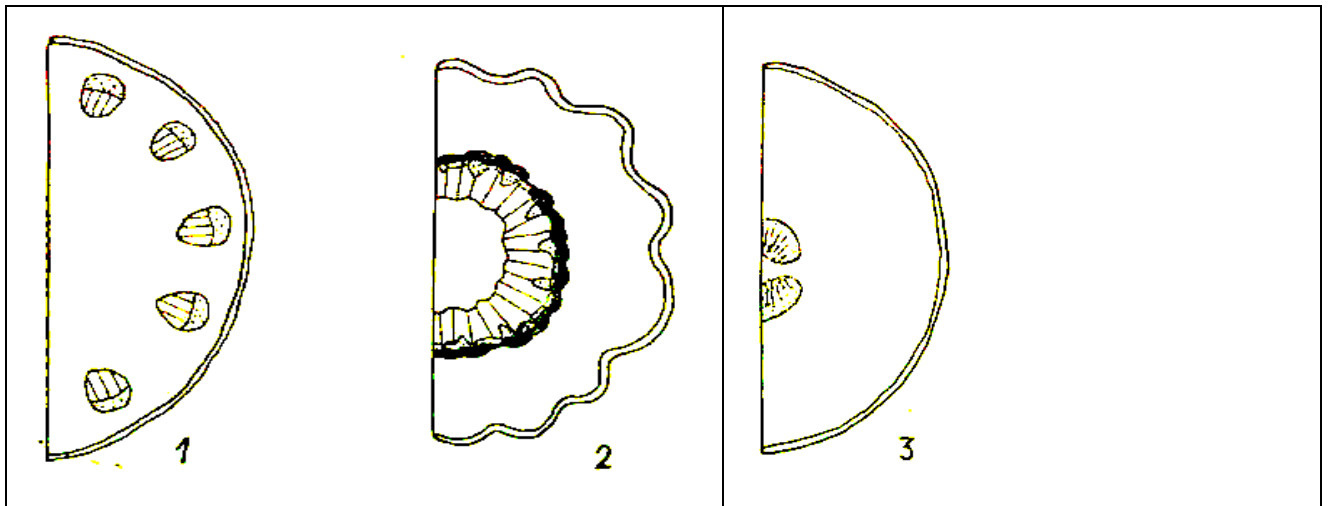
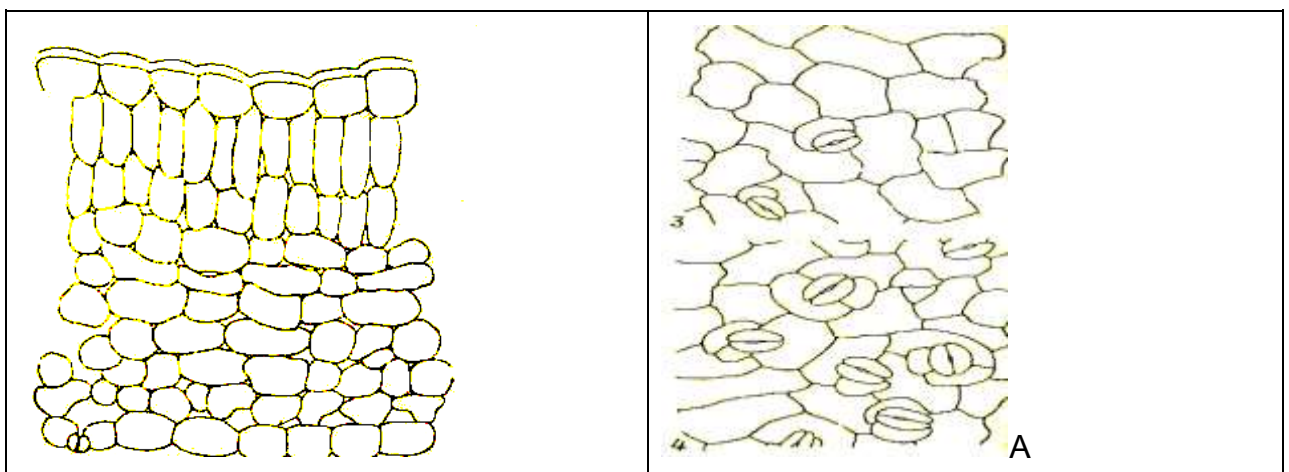


Рисунок 2 – Поперечные срезы стеблей растений различных экологических групп по отношению к режиму влажности

8. Рассмотрите анатомические срезы листьев, а также верхний и нижний эпидермисы листьев растений экологических групп по отношению к режиму увлажнения. Сделайте схематические рисунки, подпишите основные части срезов.





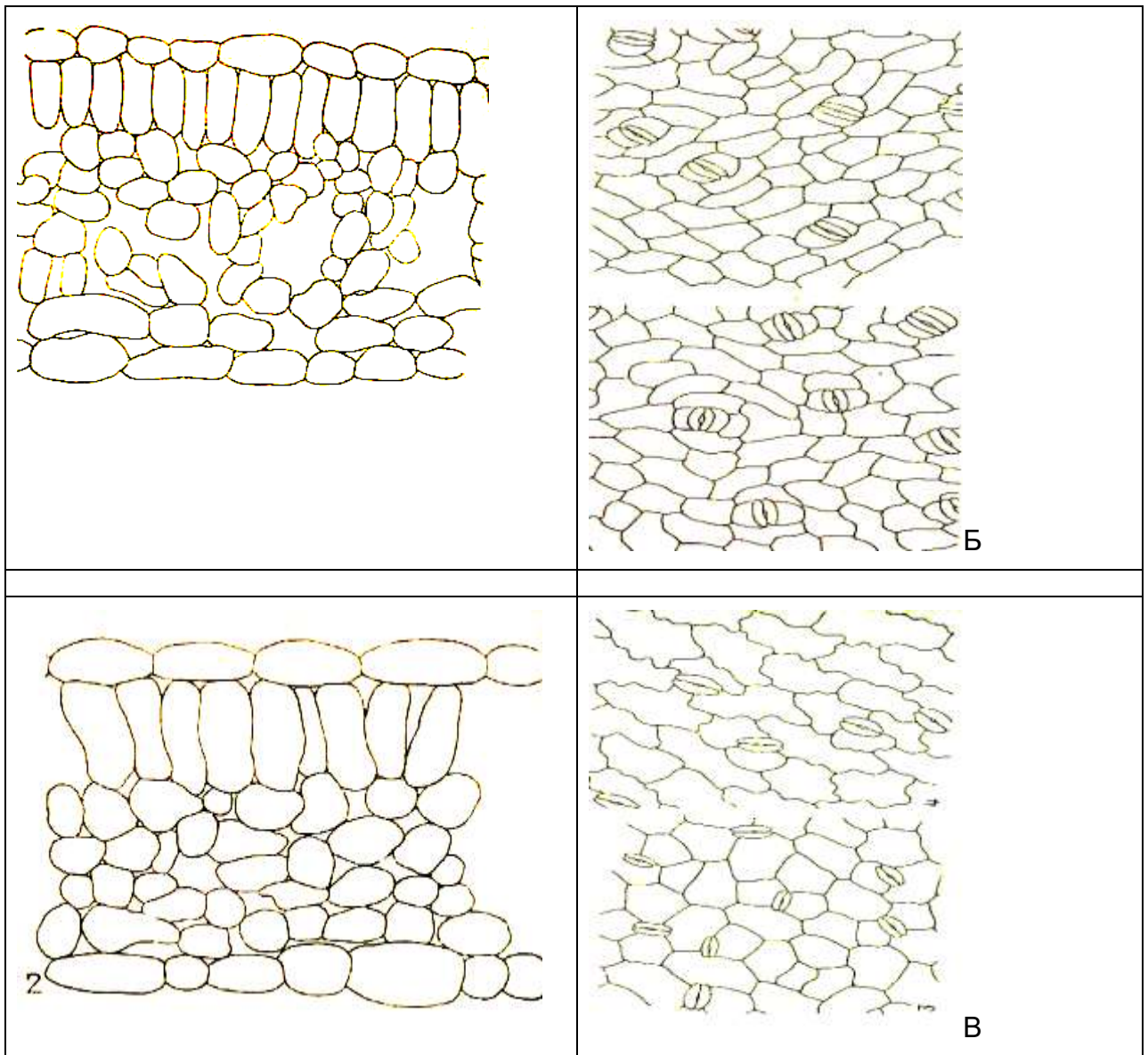


Рисунок 3 – Поперечные срезы листа и верхнего и нижнего эпидермиса растений различных экологических групп по отношению к режиму влажности

(по: Горышина, Антонова, Самойлов, 1992)

Выявите анатомические адаптации растений к режиму увлажнения и определите принадлежность рисунков анатомических признаков к экологической группе. Назовите растения этих экологических групп.

9. Составьте таблицу:

Таблица 1 – Экологические группы растений и их адаптации к условиям среды

Экологические группы растений	Типа адаптаций	Примеры адаптаций	Виды растений
гидрофиты	морфологические анатомические		

	физиологические (репродуктивные)		
ксерофиты: суккуленты склерофиты	морфологические анатомические биохимические морфологические анатомические биохимические		
мезофиты	морфологические анатомические биохимические		

### Контрольные вопросы:

1. Вода на планете. Основные показатели влажности; распределение влаги по сезонам года.
2. Влияние абиотического фактора влажности на организмы животных и растений.
3. Морфологические, анатомические, физиологические, биохимические, этологические адаптации у животных по отношению к фактору влажности.
4. Группы адаптаций у растений к фактору влажности.
5. Правила предварения Алехина, принципы смены местообитания и принцип смены ярусов (Бей-Биенко, Гиляров).
6. Анализ климатограмм для Юго-Западного Нечерноземья России.

### Задания для внеаудиторной работы:

1 Заполнить словарь терминов: влажность, абсолютная влажность, относительная влажность, водный режим, пойкилогидридные организмы, гомеогидридные организмы, гигрофилы, ксерофилы, мезофилы, психрофилы, суккуленты, склерофиты, эфемеры, эфемероиды.

2 Заполните таблицу:

Таблица 1 – Приспособление животных к различной степени увлажнения среды

Экологические группы животных	Группы адаптаций	Примеры организмов
гигрофилы		
ксерофилы		
мезофилы		

## Занятие 5

**ТЕМА:** Температура как абиотический фактор среды.

Цель: выявить влияние температуры на организмы и степень адаптации их к различным температурным условиям.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [1], [11], [12].

**ЗАДАНИЯ** для аудиторной работы:

1. Начертите график выносливости к действию температуры и влажности бабочки яблонной плодожорки, используя следующие данные:

Полная гибель куколок

температура °С	10	4	15	28	36	37
влажность %	100	80	40	15	55	100

Гибель менее 10 %

температура °С	20	22	27	26	22
влажность %	85	95	55	55	70

Обозначьте области выживания и оптимума для плодожорки. Сделайте выводы о совместном влиянии экологических факторов.

2. Выполните практическую работу «Определение температурного порога коагуляции белков цитоплазмы клеток различных растений». Для этого:
  1. Приготовить 10-12 срезов эпидермиса листьев различных растений. Поместить по два среза в пробирки с небольшим количеством воды.
  2. Нагреть в большой колбе воду. Смешивая горячую воду с холодной, приготовить в шести химических стаканах воду с температурой 40, 50, 55, 60, 65, 68 градусов (это своеобразная водяная баня). На каждом стакане нанести химическим карандашом температуру.
  3. Погрузить одновременно в химические стаканы пробирки со срезами, поддерживая установленную температуру путем осторожного подливания воды в химические стаканы. Через 10 минут извлечь срезы кисточкой из пробирок, перенести на предметные стекла, снабженные надписями.
  4. Нанести на исследуемые срезы 1М раствор сахарозы, закрыть покровными стеклами и через 15-20 минут рассмотреть в микроскоп. Наличие плазмолиза показывает, что клетки живые, отсутствие – мертвые. Построить ряд устойчивости растений к температуре. Сделайте выводы.

3. Проанализируйте данные таблицы

Таблица 1 – Ежедневная потребность в пище и температура тела гомойотермных животных

Вид организма	Потребность в пище в % от массы тела	Температура тела
слон индийский	1,0	36,2
крупный рогатый скот	3,0	38,5
сарыч обыкновенный	3,5	41,5
дрозд черный	4,4	42,0
скворец черный	11,9	41,3
королек-крапивник	18,0	41,8
мышь домовая	40,0	38,5
крот европейский	100,0	39,4
землеройка-малютка	200,0	42,0
колибри лисий	200,0	39,0

\* Данные приведены по Meyer, 1964; Miethammer, 1979; Sliper, 1967 и др

1. Какие закономерности вы можете выделить при сопоставлении данных таблицы?
2. Какой параметр вы дополнительно бы ввели для пояснения результатов.
3. Составьте не менее двух задач, используя данные таблицы.
4. Выстройте ряд гомойотермных животных по мере увеличения связи с водной средой – морж, выдра, нерпа, дельфин, морской котик. В каком направлении и почему происходит редукция шерстного покрова и увеличение жирового слоя?
5. Оцените благоприятность климата для ведения сельского хозяйства на территории Брянской области через расчёт индекса биоклиматического потенциала Д.И. Шашко.

$$H_{БКП} = K_{БП} \times \frac{\sum t_{>10}}{1000}$$
, где  $K_{БП}$  – коэффициент биологической продуктивности растений, зависящий от показателя скорости испарения  $M_C$ , который определяется по формуле  $M_C = F_C / \sum d$ , где  $F_C$  – суммарное испарение,  $\sum d$  – сумма дефицитов влажности воздуха. Для расчёта принять значения: испарения – 400 мм; средняя сумма дефицитов влажности по области – 1153 мбар (использовать среднеобластные значения  $\sum T_{эф}$  (табл. 3), значения  $K_{БП}$  в таблице 4).

Таблица 2 – Некоторые агроклиматические показатели районов Брянской области

Район	$\sum T_{эф}$	R	$t_{max}, ^\circ C$	$t_{min}, ^\circ C$	Район	$\sum T_{эф}$	R	$t_{max}, ^\circ C$	$t_{min}, ^\circ C$
-------	---------------	---	---------------------	---------------------	-------	---------------	---	---------------------	---------------------



Брянский	2250	320	37	-40	Рогнединский	2200	320	36	-42
Дубровский	2200	320	36	-41	Севский	2400	320	37	-38
Дятьковский	2200	320	36	-42	Стародубский	2300	320	36	-36
Жуковский	2200	320	36	-40	Трубчевский	2350	310	36	-36
Погарский	2350	310	36	-36					

Таблица 3 – Зависимость величины  $K_{БП}$  от скорости испарения  $M_c$

$M_c$	0,1	0,15	0,2	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
$K_{БП}$	0,19	0,41	0,37	0,69	0,79	0,86	0,92	0,97	1,00

При значениях  $BKP < 1,5$  – условия продуктивности пониженные, при  $BKP = 1,5-2$  – нормальные,  $> 2$  – повышенные.

6. Определить обеспеченность (вероятность возникновения события) выпадения осадков свыше 700 мм за год (величина значительно больше средней) графическим способом. За периоды 1970-79; 1980-89 и 1990-99 годы (табл. 5). Какова тенденция изменения этой величины?

Таблица 3 – Среднегодовое количество осадков за 1970-99 гг.

(по данным комитета по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды)

1970	665,2	1978	654,6	1986	609,7	1994	614,7
1971	710,1	1979	702,4	1987	502,5	1995	709,3
1972	434	1980	677,9	1988	761,6	1996	663,9
1973	824,6	1981	693,3	1989	660	1997	636,2
1974	610,9	1982	597,8	1990	770,9	1998	889,2
1975	354,9	1983	530,1	1991	622,8	1999	792,2
1976	477,6	1984	611,3	1992	529,9		
1977	724,3	1985	693,4	1993	683,2		

Для выполнения задания суммы осадков разбиваются по группам: 900-800, 800-700, 700-600, 600-500, 500-400, 400-300 мм. Группы отображаются на координатной плоскости в виде столбиков, ширина которых – число лет с таким количеством осадков, выраженное в процентах (общее количество лет – 100%), высота – среднее значение в группе (например, 850, 450 мм). Столбики располагаются по высоте по порядку – от наиболее высокого – к наименее. Через верхние левые углы столбиков проводят кривую – «кривую обеспеченности». Для нахождения вероятности от значения на оси ординат (в данном случае 700 мм) проводят прямую параллельную оси абсцисс. От точки пересечения с прямой опускают перпендикуляр на ось абсцисс.

7. Постройте климатограмму для определенных географических условий, используя следующие данные:

Таблица 4 – Показатели среднемесячных температур и количества осадков  
на территории

Месяцы	Средние температуры, °С		Среднее число осадков, мм	
	1996	2001	1996	2001
Январь	-7,8	-3,6	33	35
Март	-1,7	-1,3	26	31
Май	+14,0	+14,9	79	88
Июль	+17,5	+17,1	110	115
Сентябрь	+11,5	+8,4	80	93
Ноябрь	-0,3	+8,6	75	91
Декабрь	-4,8	-2,7	40	33

Ответьте на вопросы:

1. К какой климатической зоне принадлежит местность, климатограмму которой вы построили?
  2. В каком полушарии находится местность?
  3. Определите все возможные параметры по построенной климатограмме.
8. Проанализируйте климатограммы. Объясните и докажите какую природно-климатическую зону характеризует каждая из них.

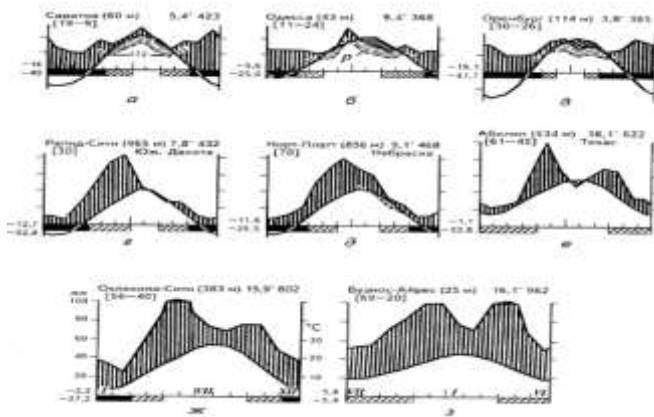
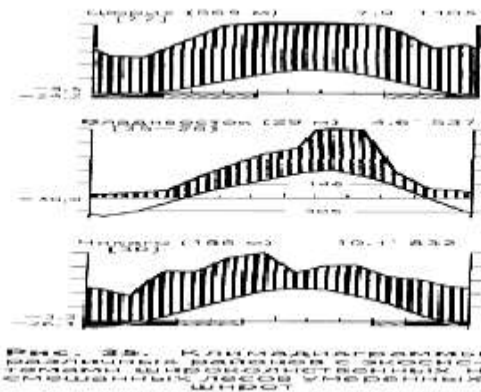


Рис. 34. Климатодиаграммы степей (а, б, в), предгор (г, д, е, ж) и тундры (з)



А Б

### Контрольные вопросы:

1. Температурные условия сред обитания типы температур.
  2. Влияние температурных условий на организмы; группы толерантности организмов к различным температурным условиям.
  3. Стратегия теплообмена у гомойотермных и пойкилотермных организмов.
4. Правила Аллена и Бергмана – условия их применения.

### Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполнить словарь терминов: криофилы, термофилы, гомойотермные и пойкилотермные организмы, эффективные температуры, оптимальные температуры, лимитирующие температуры, биологический нуль температур, биполярность организмов.

2. Заполните таблицы:

Таблица 1 – Приспособления животных к действию температур

Адаптации	Действие высоких температур; примеры организмов	Действие низких температур; примеры организмов
-----------	---	--

морфологические		
физиологические		
этологические		
биохимические		

Таблица 2 – Пути приспособления растений к воздействию неблагоприятных температур

Пути приспособлений	Примеры приспособлений	Виды растений
активный путь		
пассивный путь		
избегание воздействия экстремальных температур		

3. На графике (рис.1) показана зависимость смертности соснового коконопряда (*Dendrolimus pini*) (% выживших особей) при совокупном влиянии относительной влажности воздуха (по горизонтали) и температуры воздуха (по вертикали). Постройте графики зависимости доли выживших особей от температуры (1) и относительной влажности воздуха (2) при определенных условиях равновесия (пунктирная прямая). Укажите в этом случае пределы толерантности для вида. При каких величинах влажности и температуры наблюдаются оптимум и пессимум вида? Какой из двух факторов будет оказывать наибольшее лимитирующее действие на распространение организма и почему?

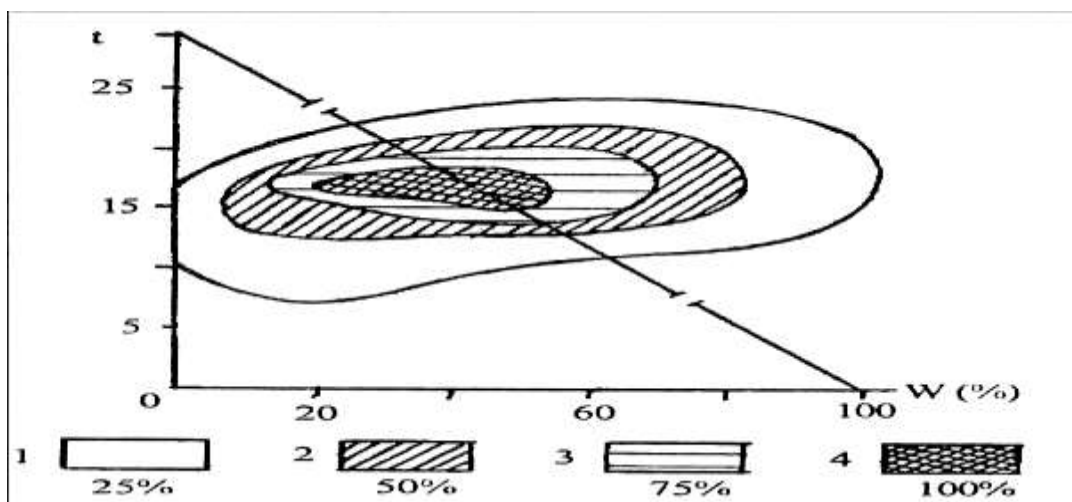


Рисунок 1 – Смертность соснового коконопряда в зависимости от совокупного влияния относительной влажности и температуры воздуха

Занятие 6

**ТЕМА:** Свет – абиотический фактор среды.

Цель: рассмотреть влияние света на организмы и толерантность их к различным условиям светового режима.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [1], [11], [12], [14].

ЗАДАНИЯ для аудиторной работы:

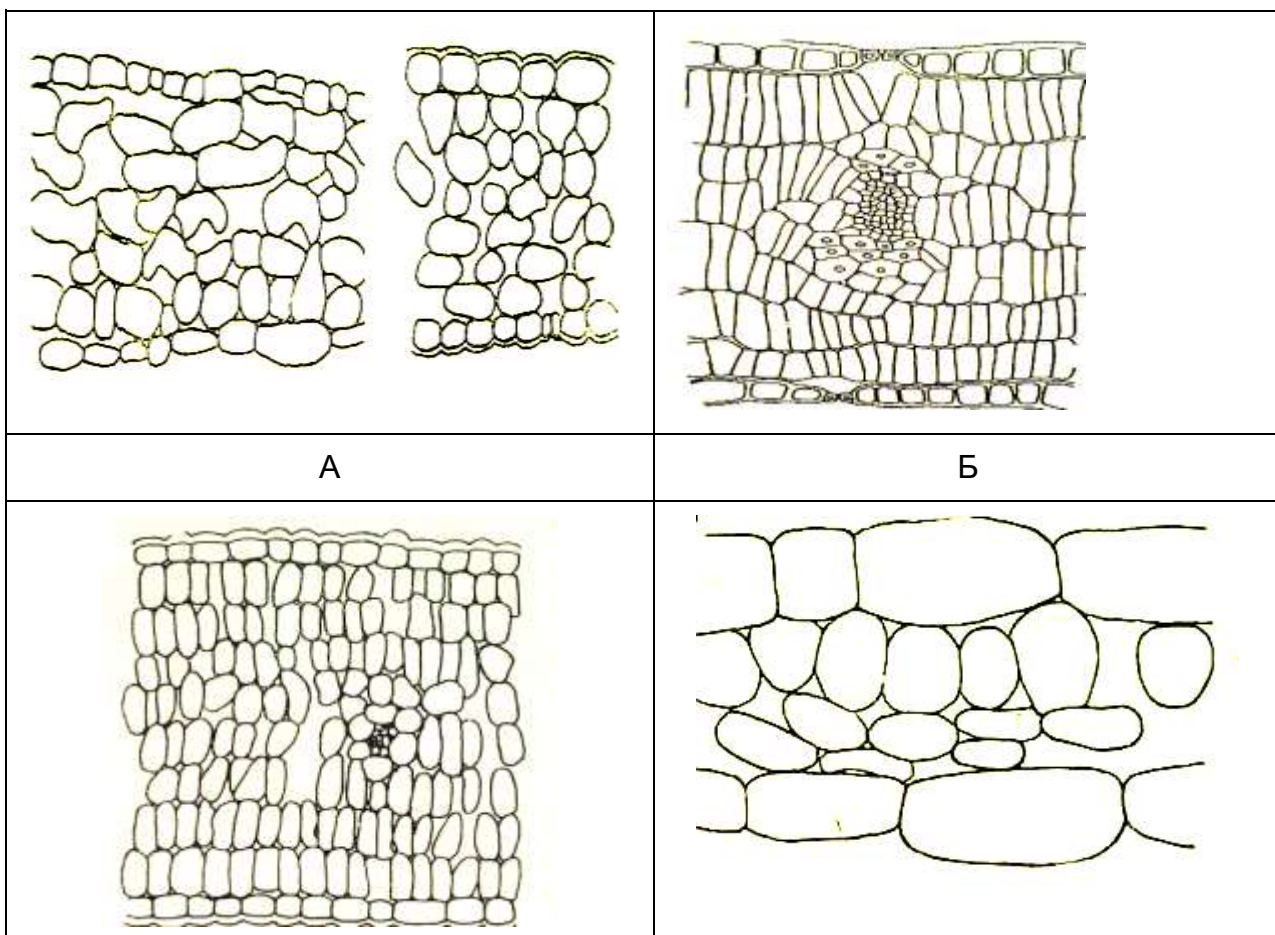
1. Рассмотреть деление светового режима на категории, начертить схему спектров солнечного света, выявить значение спектров света для организмов.

2. Выявить группы толерантности организмов по отношению к фактору освещенности мест обитания.

3. Выявить различные группы адаптаций организмов к различной освещенности среды:

1. Рассмотрите предложенные гербарные экземпляры растений. Зарисуйте схематически внешний вид гелиофитов и сциофитов.
2. Рассмотрите срезы различных частей побега гелиофитов и сциофитов, схематически зарисуйте срезы, подпишите части срезов, сделайте выводы.

4. Рассмотрите и проанализируйте рисунки поперечных срезов листа растений гелиофитов и сциофитов. На основе характерных анатомических признаков установите принадлежность срезов к определенной экологической группе. Проанализируйте развитие мезофилла, его структуру, относительные размеры клеток листа.



В	Г
---	---

Рисунок 1 – Изображение клеточного строения листа гелиофитов и сциофитов

(по: Горышина, Антонова, Самойлов, 1992)

5. Изучение в лабораторных условиях динамики размерно-весовых характеристик личинок шпорцевой лягушки при постоянном и переменном освещении показало, что существует определенная закономерность в этих изменениях (рис. 2, 3). Как влияет тот или иной тип и уровень освещения на развитие личинок? Какие причины лежат в основе подобной реакции?

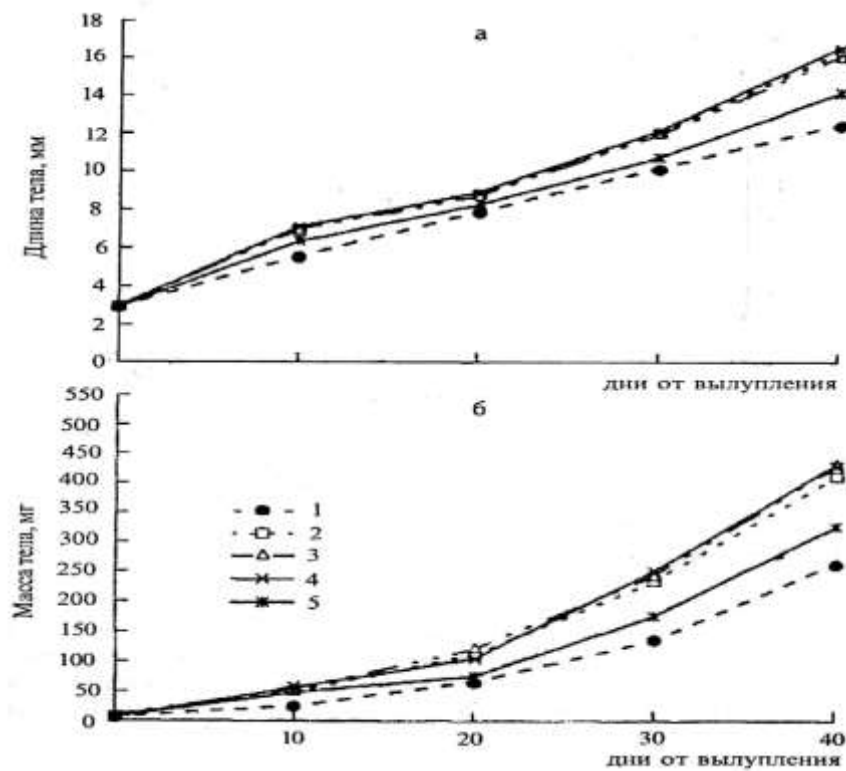


Рисунок 2 – Динамика длины (а) и массы (б) личинок шпорцевой лягушки при постоянной освещенности: 1 – 0 лк, 2 – 100 лк, 3 – 600 лк, 4 – 2400 лк, 5 – 4200 лк

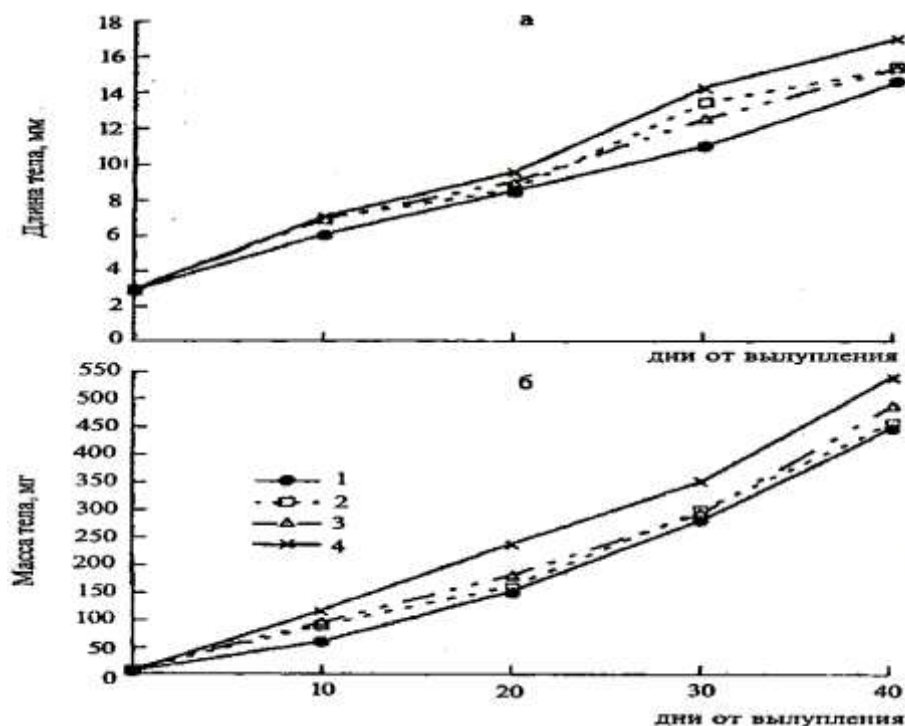


Рисунок 3 – Динамика длины (а) и массы (б) личинок шпорцевой лягушки при переменной освещенности: 1 – 2400 лк, контроль 2 – 1800-300 лк, 3 – 1000-3800 лк, 4 – 600-4200 лк

6. Растения кислицы обыкновенной, выращенные в кашпо, закройте непрозрачным колпаком на 15-20 минут. После этого снимите колпак, отметьте положения листьев у кислицы. Сделайте вывод.

#### Контрольные вопросы:

1. Причины различий в световом режиме на участках планеты. Фотопериодизм.
2. Характеристика светового режима.
3. Группы толерантности организмов по отношению к различной освещенности, адаптации организмов.
4. Заполните таблицы:

Таблица 1 – Приспособительные особенности растений к интенсивности солнечного света

Признаки	Гелиофиты	Сциофиты
развитие корневой системы		
типы развития междоузлий		
листья: особенности анатомического строения (эпидермис, клетки мякоти, механическая ткань, устьица)		

листорасположение содержание хлорофилла а и в		
интенсивность дыхания		
осмотическое давление клеточного сока		

Таблица 2 – Приспособительные особенности животных к интенсивности солнечного света

Признаки	Дневные животные	Ночные животные

5. Значение света в жизни организмов; фотопериодизм у растений, биолюминисценция у животных.

Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполните словарь терминов: интенсивность света, количество света, суммарная радиация, альbedo, прямая радиация, рассеянная радиация, инфракрасные лучи, видимый свет, ультрафиолетовые лучи, биолюминисценция, сциофиты (облигатные и факультативные), гелиофиты, таксисы, тропизмы, настии.

2. Проведите регистрацию изменения температуры собственного тела в течение недели. Измеряйте температуру тела три раза в день (желательно в одни и те же часы суток) в течение семи дней. Полученные результаты занесите в таблицу:

Таблица 3 – Изменение температуры тела в течение суток за период в семь дней

Дни недели	У Д В	У Д В	У Д В	У Д В	У Д В	У Д В	У Д В
Температура тела в °С							

## Занятие 7

**ТЕМА:** Биоритмологические явления у организмов.

Цель: рассмотреть причины биоритмов у организмов, виды биоритмологических реакций, значение знаний о биоритмах в практической деятельности человека.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [2].

**ЗАДАНИЯ** для аудиторной работы:

1. Выявить причины биологических ритмов, составить схему, иллюстрирующую ваши выводы.



2. Ознакомиться с понятием «биологические часы», по данным учебно-методической литературы построить круговую диаграмму «Биологические часы человека»:

Таблица 1– Биоритмологические явления у человека

Время суток	Биоритмологические явления у человека
23. 00-7. 00	Сон
1. 00-4. 00	Минимальная работоспособность
1. 00-3. 00	Минимальная температура тела
1. 00-2. 30	Минимальная частота пульса
1. 00-5. 30	Минимальное давление крови
1. 00-2. 30	Минимальная физиологическая активность
6. 30-14. 00 /15. 30-19. 00	Максимальная работоспособность
11. 30 -17. 00	Максимальная физиологическая активность
15. 30-18. 30	Максимальное давление крови
15. 30- 18. 30	Максимальная частота пульса
16. 30- 18. 00	Максимальная температура тела

Какие выводы прикладного характера вы можете предложить?

3. Выполнить практическую работу «Регистрация биологических ритмов человека»:

1. Составить таблицу «Суточные изменения температуры тела человека в течение недели».
2. По данным таблицы построить график в координатах – дни недели (время) – температура тела.
3. Сделать выводы. Почему указанное явление можно отнести к биоритмологическому?

4. Рассчитайте собственные физические, эмоциональные и интеллектуальные биоритмы (по Н.Я. Пэрма, 1925): эмоциональный биоритм равен сумме синодического и сидерического месяцев –  $T_2$ ; физический биоритм –  $5/6 T_2$ ; интеллектуальный биоритм –  $7/6 T_2$ . Сидерический лунный месяц равен 27,332 суткам (движение Луны относительно неподвижных звезд); синодический месяц – 29,530 суткам (период чередования лунных фаз). Каждый биоритм отсчитывается от даты рождения человека. Первая половина является положительной, вторая – отрицательной.

5. Определите тип биоритма у человека из предложенного списка: чередование стадий быстрого движения глаз во время сна (90 минут);

эксреторная функция почек; работоспособность в течение суток; скорость роста человека, интенсивность энергетического и пластического обмена, количество нейтрофилов в крови; уровень тестостерона у человека; изменение температуры тела у мужчин, устойчивость к тепловым нагрузкам (возрастает летом), прирост массы тела (максимальна в летние месяцы), активность симпатической нервной системы (максимальна в зимний период), активность парасимпатической нервной системы (максимальна летом), функциональная активность ССС (выше в весенние месяцы), обострение язвенной болезни желудка (весна и осень), гипертонии (зима), туберкулеза (весна).

### Контрольные вопросы:

1. Что такое биоритм? Типы биоритмов: по продолжительности; по уровням организации биосистем; по степени воздействия внешних факторов.
2. Причины биоритмов.
3. Фотопериодизм, «биологические часы» – характеристика явлений.
4. Составить и заполнить таблицу, приведя не менее 3-4 примеров:

Таблица 2 – Типы биоритмов

Типы биоритмов	Примеры у растений	Примеры у животных
1 Ритмы высокой частоты (от долей секунды до 30 мин)		
2 Ритмы средней частоты (от 30 мин до 28 часов)		
3 Мезоритмы (от 28 час до 7 дней)		
4 Макроритмы (от 20 дней до 1 года)		
5 Мегаритмы (более 1 года)		

5. Применение знаний о биоритмологических явлениях в практической деятельности человека; хронобиология и хрономедицина.

### Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполнить словарь терминов по теме: биоритмы; внешние, внутренние биоритмы; циркадные, циркасептальные, циркануальные, полифазные биоритмы, короткодневные и длиннодневные растения, «биологические часы», фотопериодические реакции, фотопериод, диапауза, хронобиология.
2. Составьте таблицу (диаграмму) «Биологические часы К. Линнея», используя дополнительную литературу по теме.
3. Решите задачу: Из-за чего (в силу каких факторов) цветочные часы могут «сломаться», начать показывать время неправильно? Предложите объяснения.

## Занятие 8

**ТЕМА:** Ареалы видов.

Цель: познакомиться с типами ареалов видов, способами картирования ареалов, сформировать понятие о биогеографических исследованиях в общей экологии.

Литература: [3], [4], [5], [8].

**ЗАДАНИЯ** для аудиторной работы:

1. Изучить особенности нанесения ареалов при биогеографическом картировании.
2. Выполнить практическую работу «Изображение на карте ареала по описанию»:
  1. Прочтите описания распространения организма.
  2. Пользуясь географическим атласом и описаниями, нанесите на контурную карту границы распространения видов; нанесите типологию ареалов различными способами.
  3. Определите тип ареала; сделайте вывод о характере ареала для каждого из видов.

### Описания ареалов

1. Северная граница ареала скопы проходит по северным границам Кольского полуострова, между Белым морем и Уралом по 67<sup>0</sup> сш, в бассейне Оби по 66<sup>0</sup> сш, в пределах Среднесибирского плоскогорья по 64<sup>0</sup> сш, верховьям бассейна Колымы и северной части Камчатского полуострова. Южная граница проходит по республике Беларусь, Тверской области, дельте Волги, северной границе Казахстана, Алтаю. Далее по всей границе РФ до Приморья.
2. В Азии обитают несколько подвидов тигра: туранский – Закавказье, Средняя Азия; бенгальский – Южная Азия от реки Инд до реки Иравади; амурский – Дальний Восток, Восточный Китай, Корея; китайский – северные районы южной части Китая; суматранский – о-в Суматра; балийский – о-в Бали. Объясните причину существования в Азии нескольких подвидов тигра.
3. Ряска крошечная распространена в пресных водоемах восточной части Северной Америки, ряска двусемянная - в Южной Австралии и Новой Зеландии.
4. Ареал распространения лотоса орехоносного в настоящее время захватывает Северо-Восточную Австралию, о-ва Малайского архипелага, Филиппинские о-ва, Южную Японию, о-в Шри-Ланка, п-ва Индостан и Индокитай, Китай, Хабаровский и Приморский край, отдельными вкраплениями растение встречается по берегам Каспийского моря – в устье реки Куры и дельте Волги. Ископаемые находки лотоса орехоносного найдены в северо-восточной части Африки, по берегам Средиземного моря, на юге Гренландии.

3. Рассмотрите рисунки ареалов и определите тип ареала и способ нанесения на карту. Перенесите несколько схем ареалов на свою контурную карту.

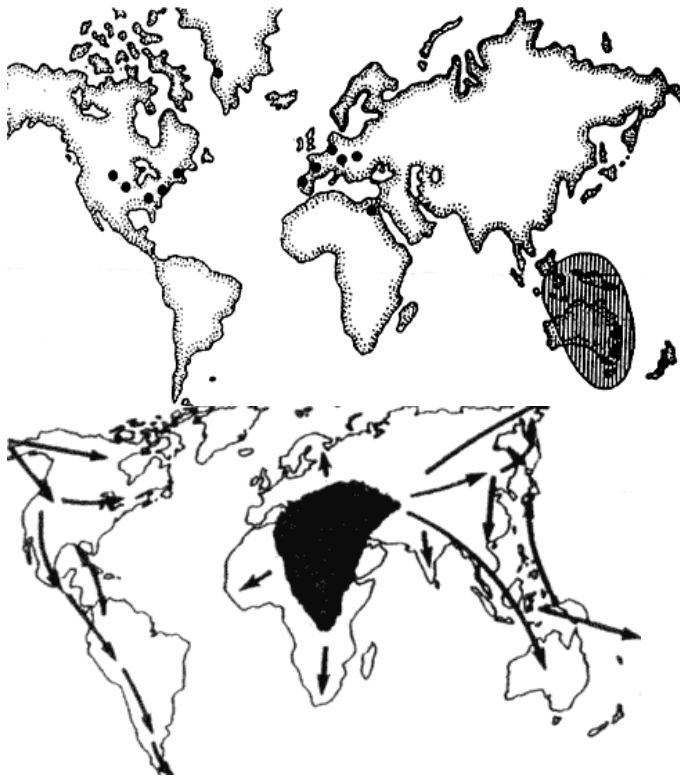


Рис. А – Ареал рода эвкалипт (штриховкой) Рис. Б – Ареал кроманьонского человека

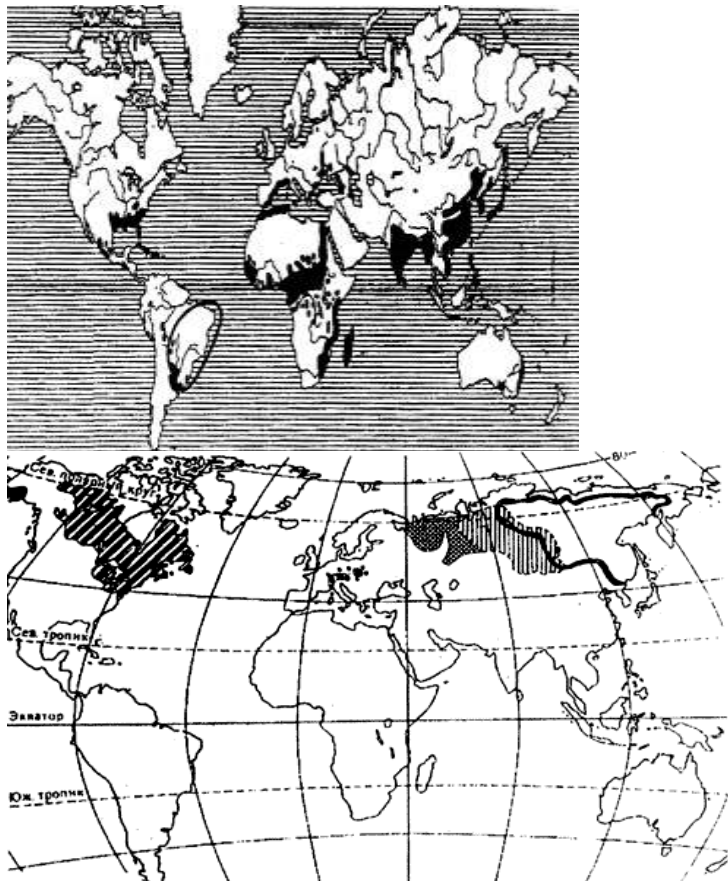


Рис. В – Ареал возделывания арахиса Рис. Г – Ареалы видов рода лиственница

Рассмотрите ареалы различных видов на карте. Какой тип изображения ареалов применен в этих примерах? Какие типы ареалов имеют указанные виды? Ответ объясните.

### Контрольные вопросы:

1. Понятие об ареале.
2. Типы ареалов и способы нанесения их на карту.
3. Правило Джордана, значение правила в учении об ареалах.

Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполните словарь терминов: ареал, типы ареалов, викарирующие ареалы.

### Типология ареалов для изучения

1. **Исторические** типы ареалов: современный, восстановленный, потенциальный, естественный, антропогенный, эндемичный, реликтовый.
  2. **Экологические** типы ареалов: репродуктивный, трофический, сезонный, зимовочный, летовочный.
  3. **Пространственные** типы ареалов: мозаичный, разорванный, сплошной, ленточный.
  4. **Динамическая** типология ареалов: сужающийся, расширяющийся, пульсирующий.
2. Подберите примеры и нанесите на карту ареалы викарирующих видов.
  3. Объясните, как обуславливают типологию ареала следующие внешние факторы: климатические условия, эдафические факторы, наличие естественных преград, присутствие другого вида.

### Занятие 9

**ТЕМА:** Биотические факторы сред обитания. Биотические взаимоотношения видов как основа устойчивости ценозов.

Цель: проанализировать схемы классификации взаимоотношений организмов, выявить значение подобных отношений для существования сообщества.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [1], [2], [7], [9], [11], [12], [14].

**ЗАДАНИЯ** для аудиторной работы:

1. Составить в тетради схему (ы) – «Типы взаимоотношений между организмами», «Типы вертикальных взаимоотношений между организмами», описать критерии деления признаков схемы.
2. Построить схемы биотических взаимоотношений в которых находятся домашние животные.

3. Рассмотреть выданные опыты, самостоятельно сформулировать цель постановки опытов, решаемые задачи; кратко указать схему опыта, описать результаты.

4. Решить задачи:

4.1. Остров Родос – благодатный край. Главное занятие населения острова – садоводство. Родос буквально утопает в citrusовых садах и виноградниках. Благоприятные условия способствовали тому, что на острове развелось несметное количество змей, особенно ядовитых. Они ползали в садах, на полях, в лесах и кустарниках, виноградниках, заползали в дома. Для борьбы со змеями предлагались различные средства, но они были малоэффективны. Предложите биологические средства ограничения численности змей.

4.2. Червь конволюта обитает в Средиземном море. Под кожей у него живут одноклеточные водоросли; у червя нет ни желудка, ни кишечника. Когда начинается отлив, миллионы конволют выползают из нор, а когда волны прилива заливают пляж, черви вновь зарываются в песок. Объясните особенности строения и этологии конволют.

4. 3. Английский писатель Джонатан Свифт писал:

Под микроскопом он открыл, что на блохе

Живет блоху кусающая блошка;

На блошке той – блошинка- крошка,

В блошинку ж зуб сердито вонзает блошиночка...

Каков биологический смысл содержания данного четверостишия? Приведите свои примеры, иллюстрирующие подобное явление.

4.4. Фауна Австралии совершенно не знала многих широко распространенных на других континентах видов животных. Привыкшие к молочным продуктам англичане поспешили завезти на тучные пастбища своей новой родины коров. Но случилось непредвиденное – навоз стал отравлять растительность; голая, лишенная защиты растений почва подверглась эрозии. Это погубило миллион гектаров плодородной земли! Почему это случилось? Как можно исправить подобную ситуацию?

4.5. \*Вы открыли два вида ящериц, у которых перекрываются ареалы – области распространения на земной поверхности. Как установить, конкурируют ли эти виды в природе за пищу? Предложите разные способы решения задачи.

5. Определите типы биотических взаимоотношений (по Е. Хаскелю) у перечисленных пар организмов. Соотнесите каждый компонент из столбца А с наиболее соответствующим ему компонентом из столбца Б. Выпишите номера в таблицу.

А (типы биотических	Б (примеры взаимоотношений организмов)
---------------------	--

взаимоотношений)	
а) Аменсализм б) Комменсализм в) Интерференция г) Симбиоз д) Мутуализм	1. Двустворчатые моллюски в норах роющих креветок
	2. Актиния на раковине рака-отшельника
	3. Жвачные животные и инфузории в их рубце
	4. Муравьи и «посевы» грибов
	5. Выделения гриба пеницилла и бактерии
	6. Термиты и жгутиковые в их кишечнике
	7. Восьмилучевой коралл и горгонарии
	8. Актиния и горгонарии
	9. Спонгикола и корзинка Венеры
	10. Актинии и моллюски амфиприоны
	11. Муравьи и акации в тропиках
	12. Зооксантеллы и коралловые полипы альционарии
	13. Черепаха гофер и гоферовая лягушка
	14. Кит-горбач и круглые черви одонтобиусы
	15. Грибы и водоросли в составе лишайника
	16. Желтый безглазик и муравьи лазиусы
	17. Водяной ослик обыкновенный и ослик меридиональный
	18. Парусник велела и крабы рода планес
	19. Мадрепоровые кораллы и водоросли симбиодииумы
	20. Карапус (бентическая личинка) и голотурия

6. При изучении питания трех видов хищников (а, б, в) было выяснено, что изменение скорости потребления ими одной и той же жертвы вида X в зависимости от плотности популяции жертвы происходит так, как показано на рисунке 1. Каковы ваши предположения о возможной избирательности хищника по отношению к данному виду жертвы? Ваш ответ поясните для каждого из трех случаев.

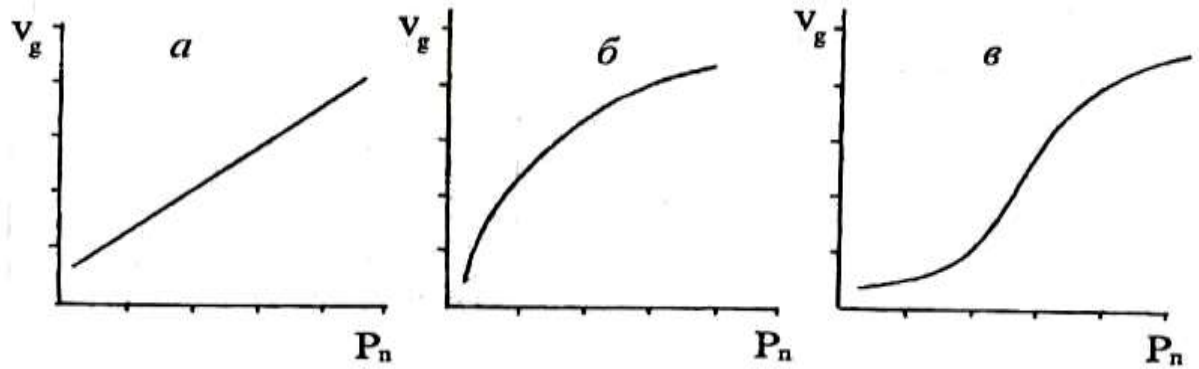


Рисунок 1 – Изменение скорости потребления жертвы для трех не связанных между собой хищников

7. Рассмотрите различные варианты соотношения кривых хищничества и пополнения популяции жертвы (рис. 2).

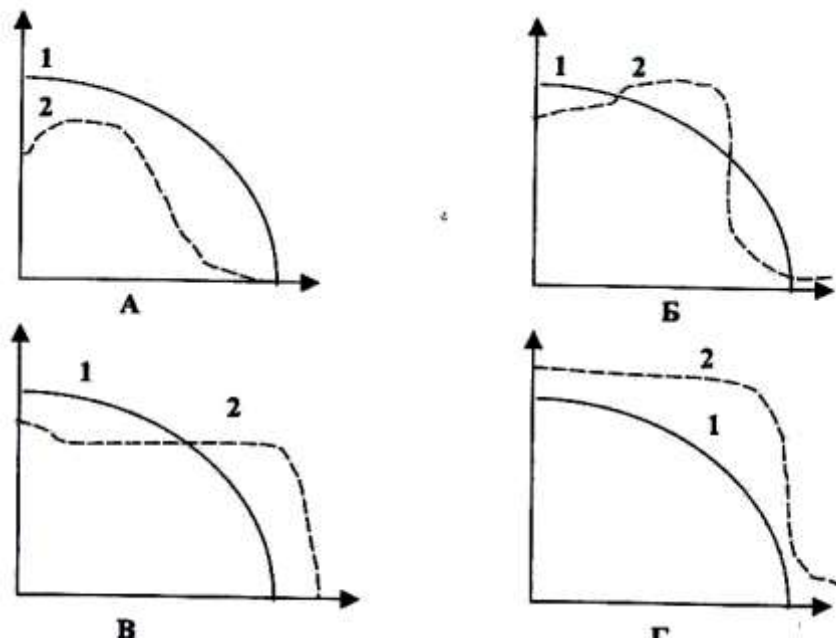


Рисунок 2– Сочетание кривых хищничества(1) и пополнения (2)

На каком из них изображена ситуация, когда хищники наиболее эффективно регулируют численность популяции жертвы при любых значениях её плотности? Ответ обоснуйте.

8. Рассмотрите рисунок 3. На каком графике отражено взаимодействие объединенных популяций? Ответ поясните.



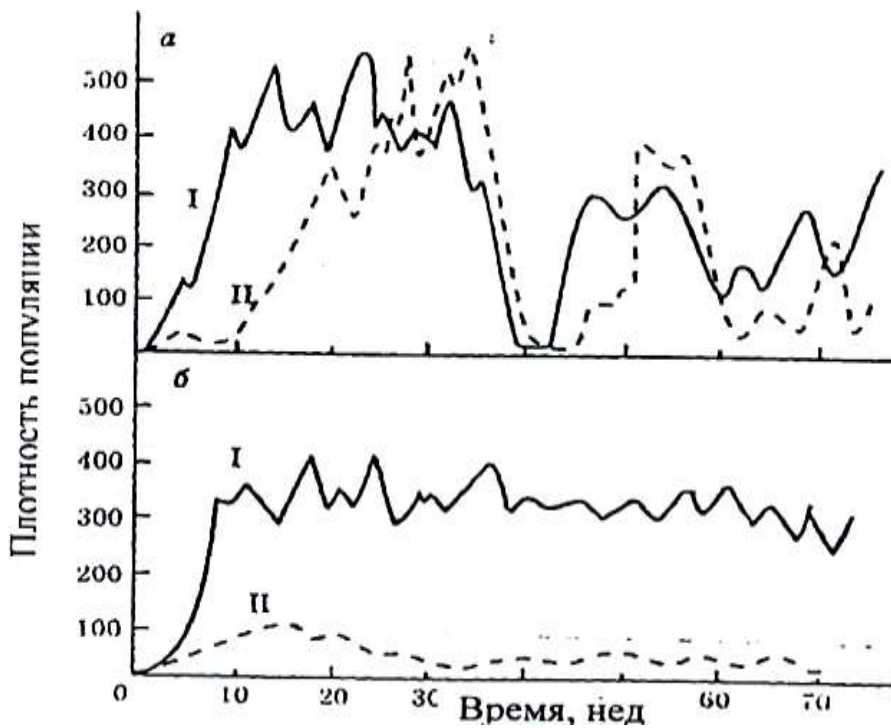


Рисунок 3 – Эволюция гомеостаза в системе «паразит-хозяин»

9. Рассмотрите рисунок 4. Какой тип взаимоотношений между организмами показан на рисунке?

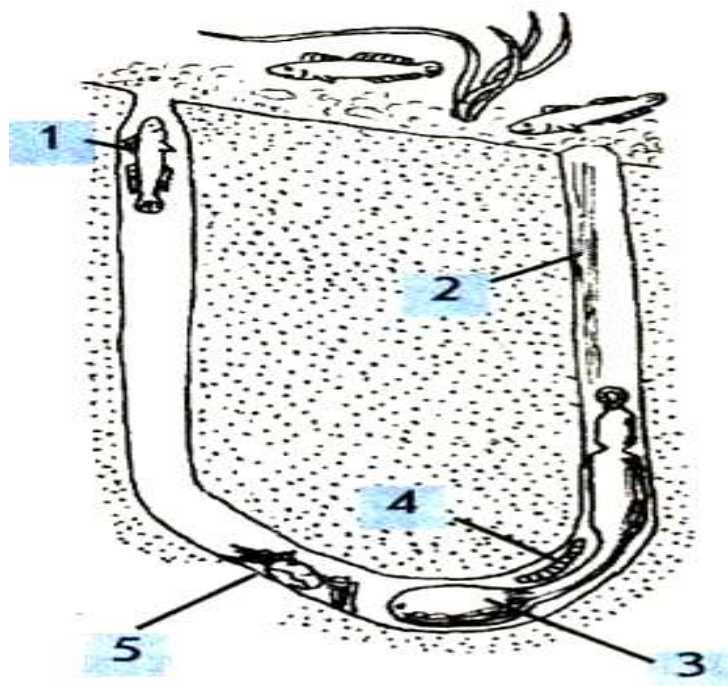


Рисунок 4 – Взаимоотношения организмов бентического сообщества

Назовите виды, изображенные под цифрами.

**Контрольные вопросы:**

1. Многообразие биотических факторов: фито-, зоо- и микогенные.

2. Классификация типов отношений организмов в биотических связях по Е. Хаскелю (1947). Классификация типов биотических взаимоотношений: взаимопользные, взаимовремдные, полезнейтральные, полезно-вредные (Пономарева, 1975).
3. Вертикальные и горизонтальные типы взаимоотношений между организмами. Какие типы взаимоотношений включаются в эти понятия?
4. Классификация типов взаимоотношений организмов В.Н. Беклемишева и Б.М. Миркина.
5. Аллелопатия, использование знаний об этом явлении в практической деятельности человека.

Задания для внеаудиторной работы:

1. 1. Заполнить по теме занятия в словарь: биотические факторы, типы коакций (по Р. Дажо), вертикальные взаимоотношения, горизонтальные взаимоотношения, аллелопатия, топические, трофические, форические, фабрические связи, квартиранство (квартиранты: фолеоксены, фолеобисты, фолеофилы), сотрапезничество, нахлебничество, колины, фитонциды, антибиотики, микориза, аменсализм, комменсализм, паразитизм, хищничество, каинизм, клептопаразитизм, нейтрализм, конкуренция, интерференция, нейтрализм.

2. Решите задачи:

2.1. В 50-х годах на о-ве Бали (Индонезия) избавились от москитов, обработав жилища ДДТ. Опишите последствия, опираясь на схему пищевых связей:

москиты → ящерицы → крысы → кошки

↑

термиты

Какие типы взаимоотношений были расторгнуты?

2.2. Мир растений тесно связан с миром насекомых. Повелось, что «слабое» растение пассивно обороняется от летающих и ползающих врагов. Поэтому очень широко известны насекомоядные растения, до пятисот видов которых активно расправляются с животными. Выясните, почему же для насекомоядных растений необходима «мясная пища», ведь они имеют зеленые листья и фотосинтезируют?

2.3. Приведите примеры защиты наземных растений от выедания их фитофагами и планктонных организмов от поедания хищниками.

2.4. Приведите примеры хищников: собирателей, засадчиков, преследователей. Какими чертами характеризуются специализированные формы поведения охотников. Какие имеются в этих случаях механизмы защиты у жертв?

Занятие 11

**ТЕМА:** Вторичные экологические факторы

Цель: рассмотреть экологические группы организмов, группы толерантности и их приспособительные реакции по отношению к кислородному и солевому режиму местообитаний

Литература: [3], [5], [10], [14].

Задания для аудиторной работы

1. Рассмотрите таблицу 1. Постройте столбчатую диаграмму, фиксирующую данные таблицы. Сделайте вывод о среде и местах проживания организмов.

Таблица 1 – Потери воды с поверхности тела при комнатной температуре

Вид организма	Испарение (мкг на 1 см <sup>2</sup> в 1 час на 1 мм дефицита насыщения)
Дождевой червь	400
Лягушка	300
Саламандра	600
Садовая улитка	870
Таракан	49
Пустынная саранча	22
Муха це-це	13
Мучной хрущ	6
Амбарный клещ	2
Иксодовый клещ	0,8

Установите связь испарительных процессов с насыщенностью солями цитоплазмы клеток этих организмов.

2. Ознакомьтесь с данными таблицы 2, выполните задания.

А. Постройте столбчатую диаграмму, отражающую концентрацию ионов хлора в выделениях птиц.

Б. Заполните второй столбец таблицы, определив экологические особенности птиц.

В. Сделайте вывод о почечной экскреции солей у животных в зависимости от мест обитания (по насыщению солями).

Таблица 2 – Концентрация ионов хлора в выделениях птиц

Вид птицы	Экологические особенности	Концентрация ионов Cl <sup>-</sup> , мэкв/л
Сизый голубь		298
Плачущий голубь		327
Мексиканский чечевичник		370
Крапивник		372
Чернозобая овсянка		572
Саванный воробей		960

3. Рассчитайте, какое количество жиров должно окислиться для получения метаболической воды у верблюда, если в сутки ему требуется 4 литра воды, пустынной игуане – 0,25 л воды, длиннохвостому тушканчику – 0,157 л воды. На 1 г окисленного жира выделяется в среднем 1,07 г воды.

4. Заполните таблицу 3, отразив тип солевого обмена у различных организмов, выделив эволюционные преимущества у того или иного типа обмена.

Таблица 3 – Тип солевого обмена у представителей царства животные

Систематическая категория животных	Тип органов выделения	Тип солевого обмена
Класс насекомые		
Надкласс рыбы		
Класс амфибии		
Класс рептилии		
Класс птицы		
Класс млекопитающие		

5. Заполните таблицу 4, отразив адаптационные механизмы водных форм к различному количеству кислорода в воде.

Таблица 4 – Адаптации гидробионтов к различному содержанию кислорода

Систематическая категория	Тип адаптаций	Примеры адаптационных механизмов
Надкласс Рыбы		
Класс амфибии		

Класс рептилии		
Класс млекопитающие		

6. Заполните таблицу 5, указав основные характеристики дыхательных пигментов у организмов

Таблица 5 – Основные характеристики дыхательных пигментов у организмов

Дыхательный пигмент	Молекулярная масса и общая характеристика	У каких животных встречается
Гемоглобин		
Гемоэритрин		
Хлоркруорин		
Гемоцианин		

7. При акклиматизации беломорских двустворчатых моллюсков *Hiatella arctica* к повышенной и пониженной солености среды происходит смещение интервала толерантности данного вида по отношению к содержанию солей в воде (рис. 1). Определите основные экологические характеристики данного фактора для *Hiatella arctica*. Чем объясняются происходящие изменения при увеличении времени экспозиции?

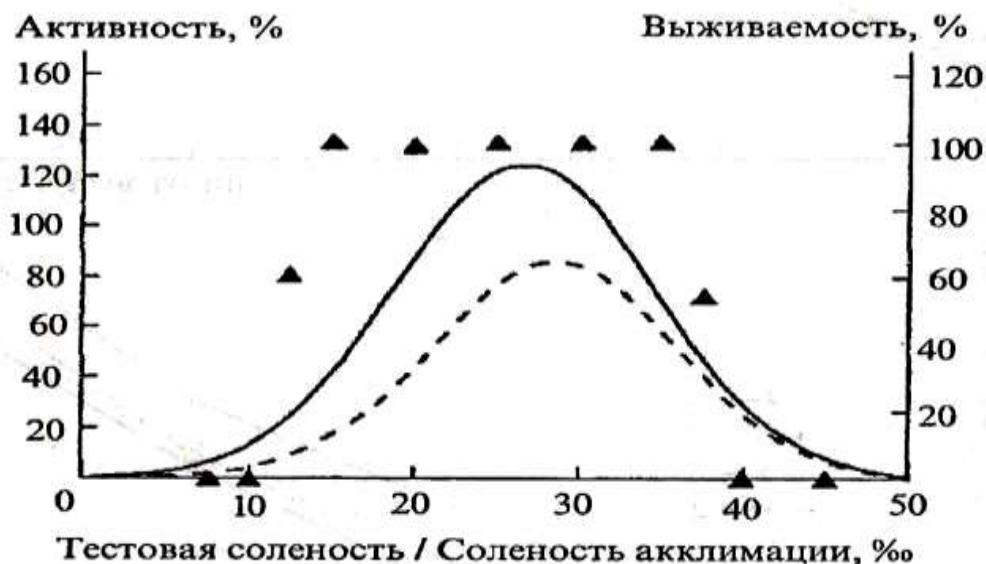


Рисунок 1 – Выживаемость с процессе акклимации и активность моллюской, акклимированных к 25 в ходе тестирования (точки соответствуют выживаемости, пунктирной линией показана активность моллюской после часовой экспозиции, сплошной – после суточной экспозиции)

8. Некоторую часть своего жизненного цикла камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*) существует в виде специализированной личиночной стадии – зоеа. При изучении влияния солености среды на особей

данного вида краба на разных стадиях развития были отмечены следующие закономерности. Во взрослом состоянии особей можно отнести к стеногалинным организмам, так как они существуют в интервале солёности от 20 г/л до 32 г/л, при этом оптимум отмечается при 25-28 г/л. В момент оплодотворения оптимальная солёность сужается до 26-27,5 г/л при неизменных пределах толерантности. Отложенные яйца сохраняют свою жизнеспособность только при солёности от 17 г/л до 28 г/л. Максимальное вылупление зоеа происходит при интервале солёности от 23 г/л до 26 г/л. Одновременно изменяется и устойчивость к солёности. Если нижний предел снижается до 18 г/л, то верхний незначительно повышается (до 33 г/л). До репродуктивного возраста, при сохранении солёности в интервале 23-28 г/л, доживает 82% особей. По приведенным выше данным определите пределы толерантности для камчатского краба как вида в целом. Иллюстрацией к какому закону, описывающему закономерности действия экологических факторов, является данный пример? Сформулируйте этот закон.

### **Контрольные вопросы:**

1. Содержание кислорода в средах обитания как лимитирующий фактор.
2. Экологические группы и группы толерантности видов к разному содержанию кислорода в средах обитания.
3. Солевой режим местообитаний – лимитирующий фактор.
4. Экологические группы и группы толерантности видов к различному содержанию солей в водной среде обитания.

Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполните словарь терминов: стено(эври) оксибионты, галлофилы, галлофобы, гипоксия, пойкилосмотические и гомеосмотические виды, гиперкапния, изотоничные, гипо- и гипертоничные виды, уреотелия, урикотелия, аммонотелия.

2. Обобщите теоретический материал о вторичных экологических факторах по следующим планам:

#### *Огонь как экологический фактор. Пирофитные сообщества.*

1. Типология пожаров. Огонь – второстепенный экологический фактор.
2. Положительное и отрицательное значение огня.
3. Сукцессионные смены организмов в послепожаровой сукцессии. Пирофитные сообщества.

#### *Звуки и шум как экологические факторы.*

1. Звуки и шум – физические характеристики.
2. Влияние шумового фактора на организмы и здоровье человека.
3. Методы защиты от неблагоприятного шумового влияния.
4. Звуки и человек. Музыкальное лечение.

#### *Магнитное поле Земли. Гелиобиологические исследования.*

1. Характеристика магнитного поля. Электромагнитные поля в биосфере: естественного и искусственного происхождения.

2. Возмущения магнитного поля биосферы. Гелиобиология. Работы А.Л. Чижевского.

Занятие 12

**Тема:** Почвенная и водная среды обитания

Цель: рассмотреть особенности сред обитания, выявить адапционные группы организмов сред обитания и их адапционные особенности.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [11], [14].

**ЗАДАНИЕ** для аудиторной работы:

1. Рассмотрите рисунок 1. Определите и опишите экологические ниши в водной среде обитания. Сравните действие совокупности абиотических экологических факторов в каждой из ниш. Какие экологические группы растений по отношению к режиму увлажнения будут населять каждый слой? Приведите примеры.

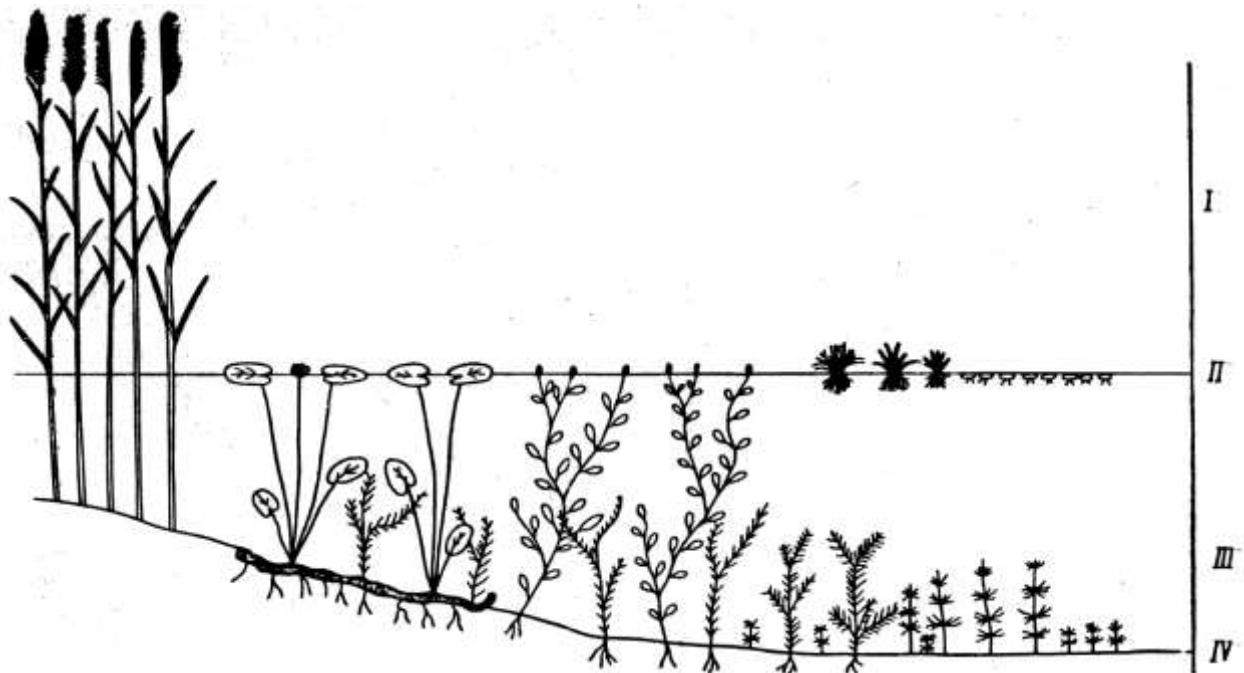


Рисунок 1 – Экологический профиль водоема

2. Рассмотрите рисунок 2. Опишите все типы формы тела у рыб, населяющих водоемы. Определите места обитания рыб. Ответ оформите в виде таблицы.

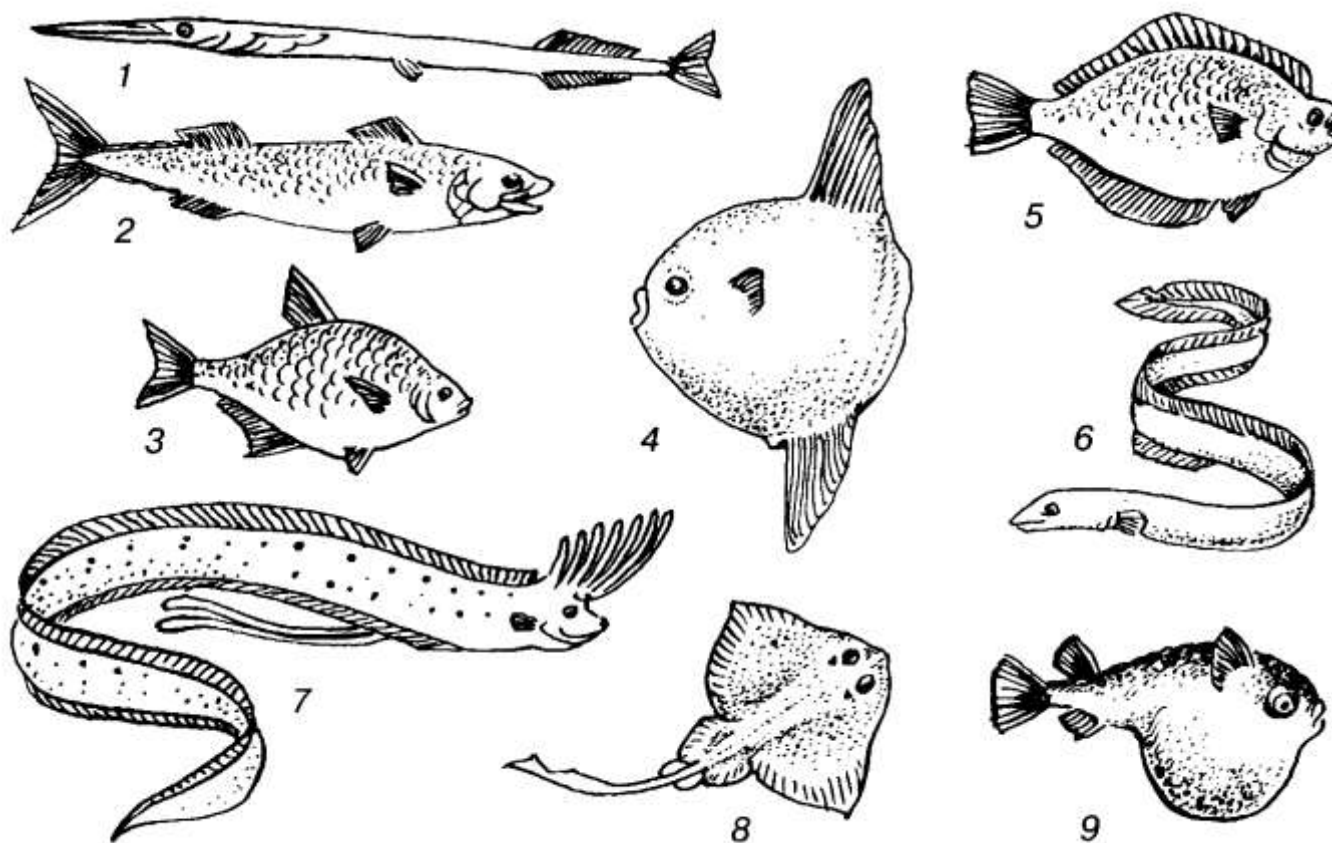


Рисунок 2 – Форма тела рыб пресноводных и морских экосистем

1. сарган, 2. скумбрия, 3. лещ, 4. луна рыба, 5. камбала, 6. угорь, 7. сельдяной король, 8. скат, 9. рыба еж

3. Рассмотрите рисунок 3. Назовите виды животных, чьи конечности изображены на рисунке. Укажите места обитания и образ жизни каждого из них.



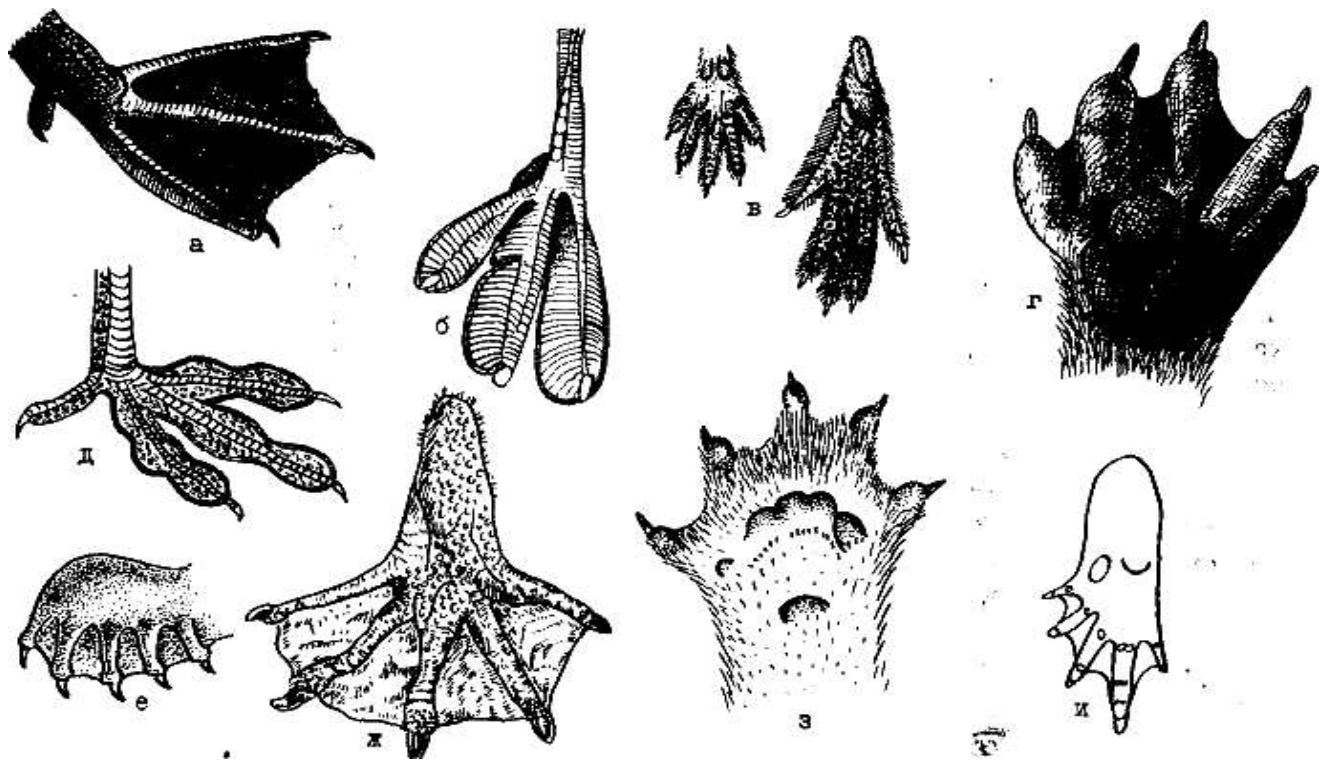


Рисунок 3 – Конечности водных и околоводных животных

4. Рассмотрите рисунок 4. Опишите анатомо-морфологические адаптации у плавающих гидрофитов. Объясните с точки зрения теории Дарвина возникновение этих признаков. Определите виды растений, изображенных на рисунке.

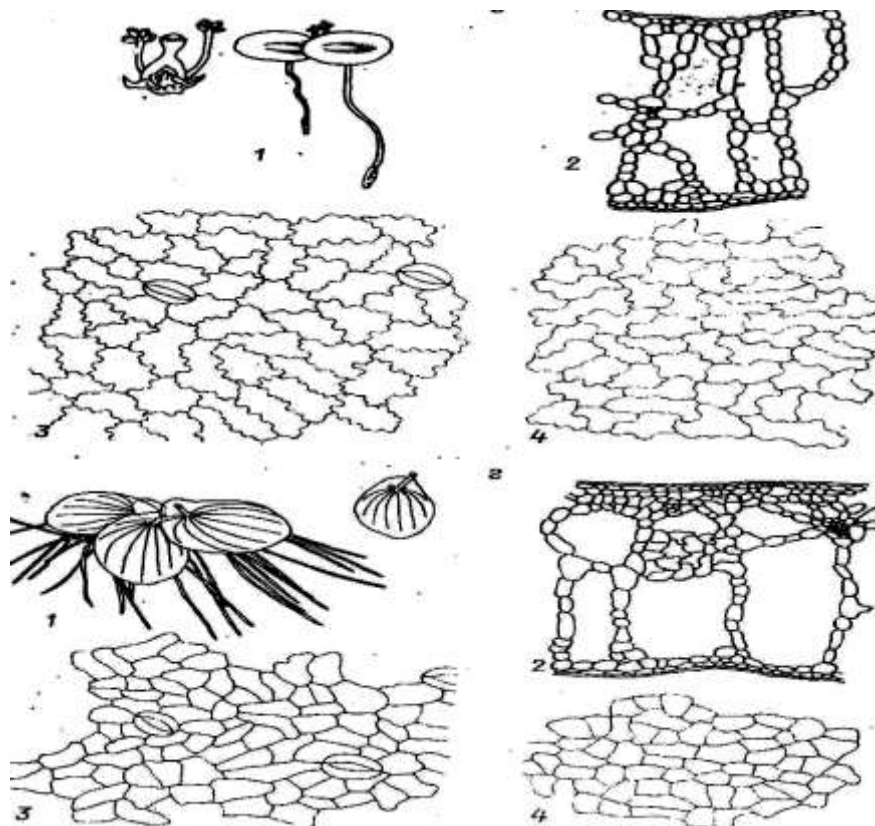


Рисунок 4 – Анатомо-морфологическое строение плавающих гидрофитов

5. Рассмотрите рисунок 5. Определите, под какими цифрами изображены погруженные и воздушные листья гидрофитов. Сделайте выводы об анатомо-морфологических особенностях листьев гетерофильных гидрофитов.

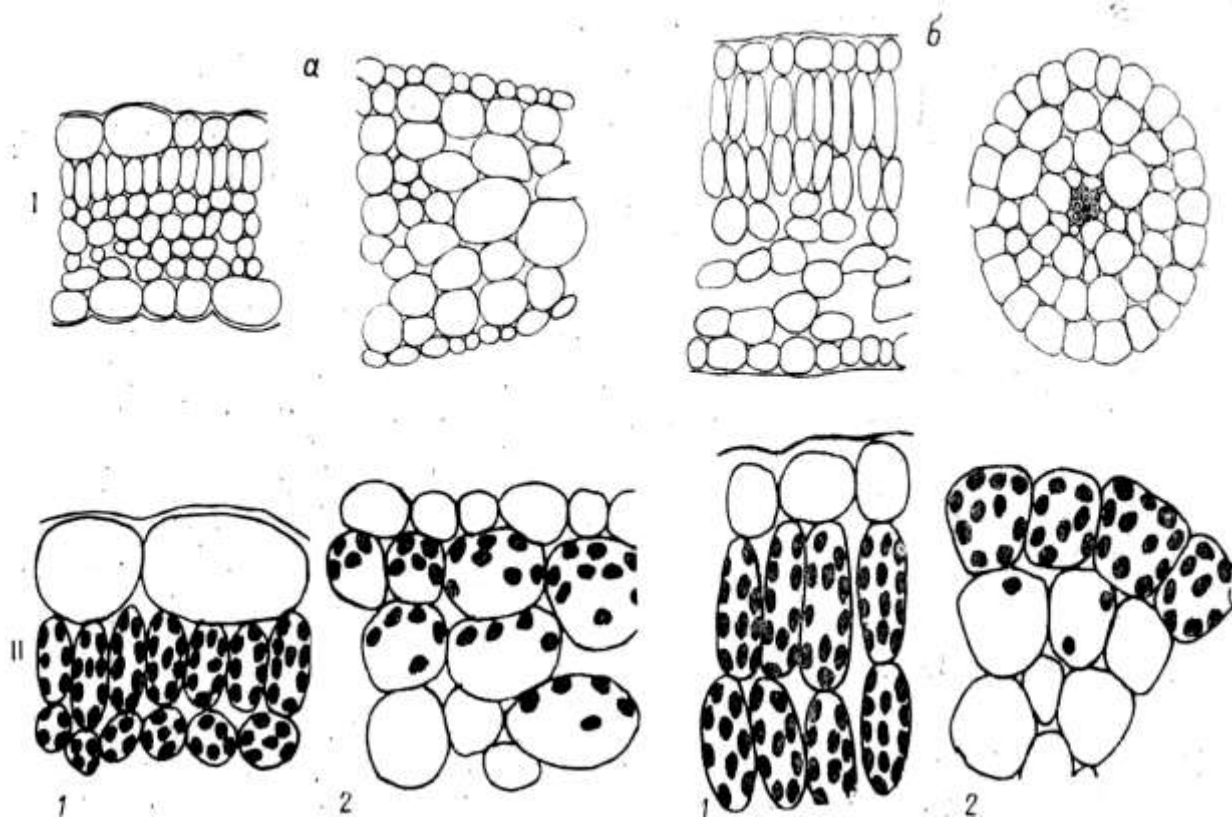


Рисунок 5 – Хлоропласты в воздушных и подводных листьях гетерофильных гидрофитов

6. Закисление воды в водных объектах мира оказывает как прямые, так и косвенные влияния на биоту гидрозкосистем (рис 6). Рассмотрите рисунок и составьте объяснения причин деградации биоты гидрозкосистем. Каковы первичные и вторичные эффекты закисления водоёмов известны? Объясните, как нитрат ионы и аммонийные ионы косвенно наносят ущерб биоте? Какие изменения показателей воды в кислых водоемах оказывают неблагоприятное влияние, а в отдельных случаях стимулирует вспышку численности отдельных видов? Почему у водных организмов наиболее уязвимыми оказываются стадии дорепродуктивного возраста?

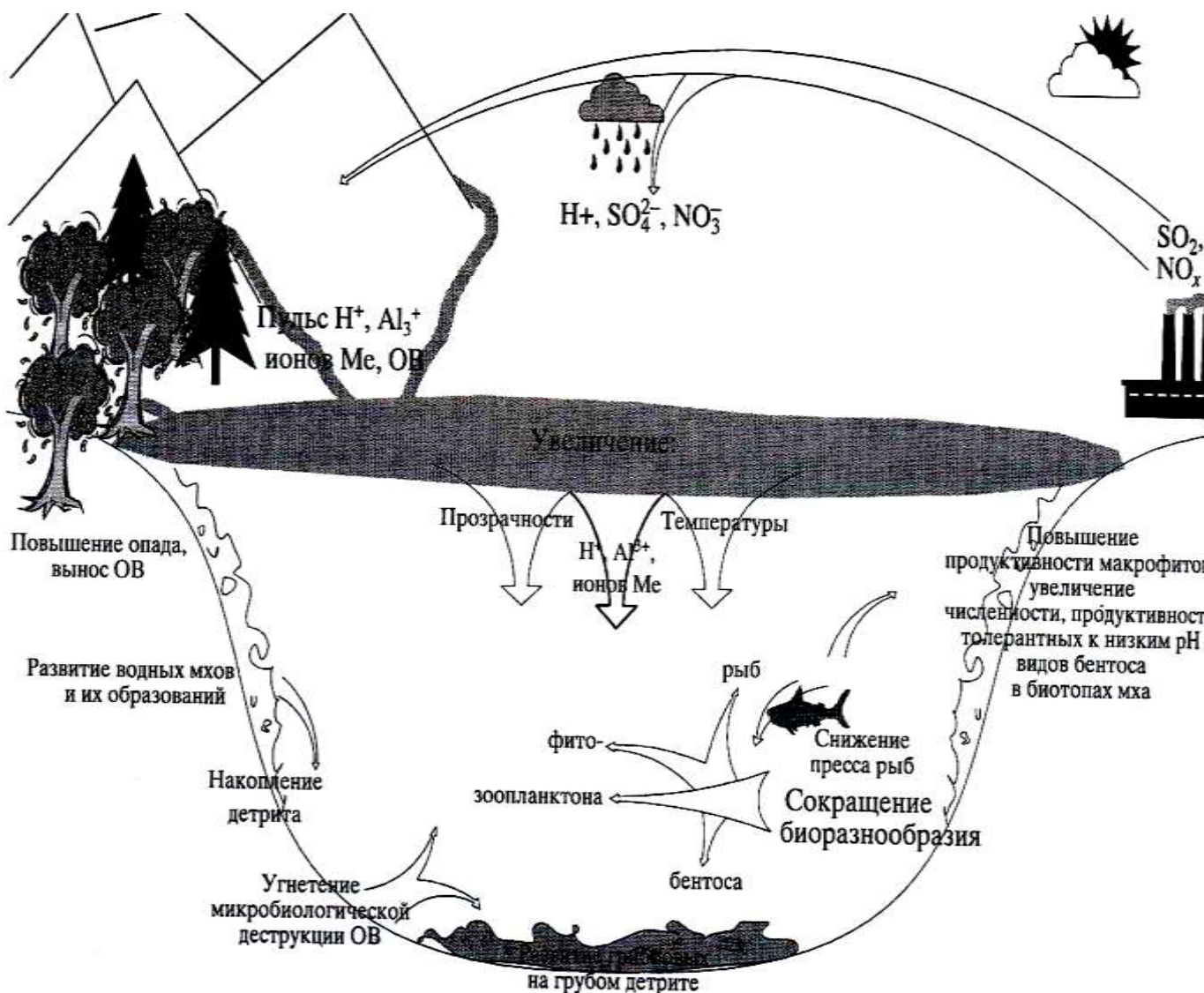


Рисунок 6 – Общая схема воздействия подкисления среды на гидробиоценоз

### Контрольные вопросы:

1. Характеристика абиотических факторов почвенной и водной сред обитания.
2. Адаптации организмов к условиям обитания в водной и почвенной среде обитания.
3. Основные экологические группы гидробионтов и геобионтов.

### Задания для внеаудиторной работы:

Заполните словарь терминов: биокосное тело, почва, педобионты, эдафобиум, гидробионты, эдафабионты, ризобионты, батробионты, планофилы, биогеохимические провинции.

### Занятие 13

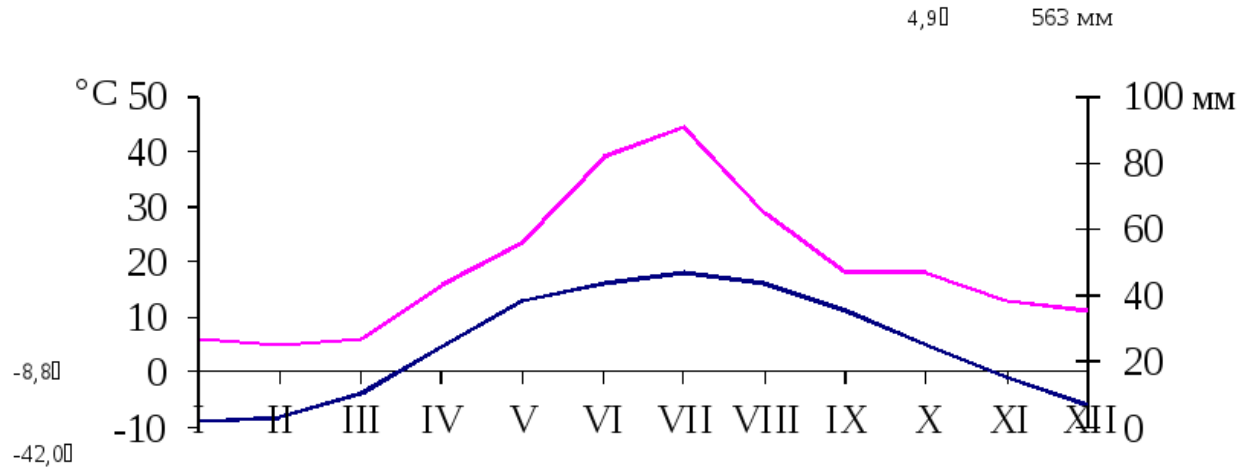
**Тема:** Наземно-воздушная и организменная среда обитания

**Цель:** рассмотреть особенности сред обитания, выявить адаптационные группы организмов сред обитания и их адаптационные особенности.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13].

ЗАДАНИЕ для аудиторной работы:

1. Рассмотрите климатограмму одного из городов. Прочитайте информацию, записанную на ней. Выделите основные параметры характеристики наземно-воздушной среды обитания города. В какой климатической зоне находится город?



2. Рассмотрите рисунок 1. Определите, под какой буквой **а** или **б** изображены теневые и световые листья. Сравните форму и размеры листовых пластинок, а также особенности внутреннего строения: характерные адаптационные признаки в тканевом строении.

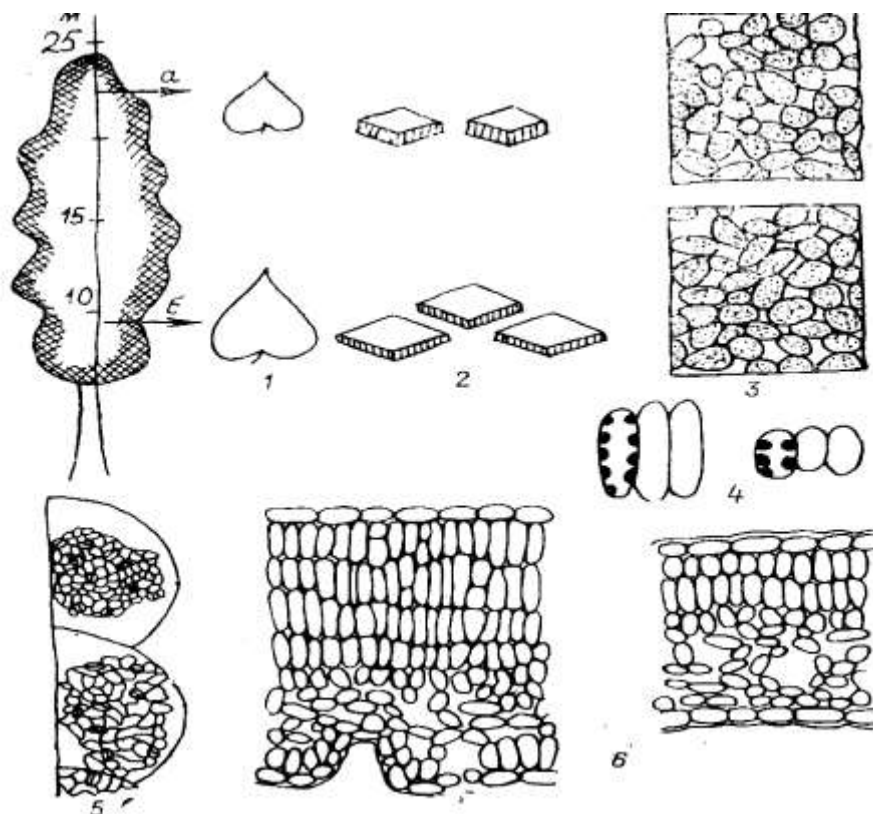


Рисунок 1 – Различия в анатомическом строении листьев дерева в зависимости от режима освещения.

3. Рассмотрите рисунок 2. Сравните особенности строения весенних и летних побегов медуницы неясной. Сделайте вывод об особенностях побегов в связи со световым режимом сезона.



Рисунок 2 – Весенние (2,3) и летние (4,5) побеги медуницы неясной

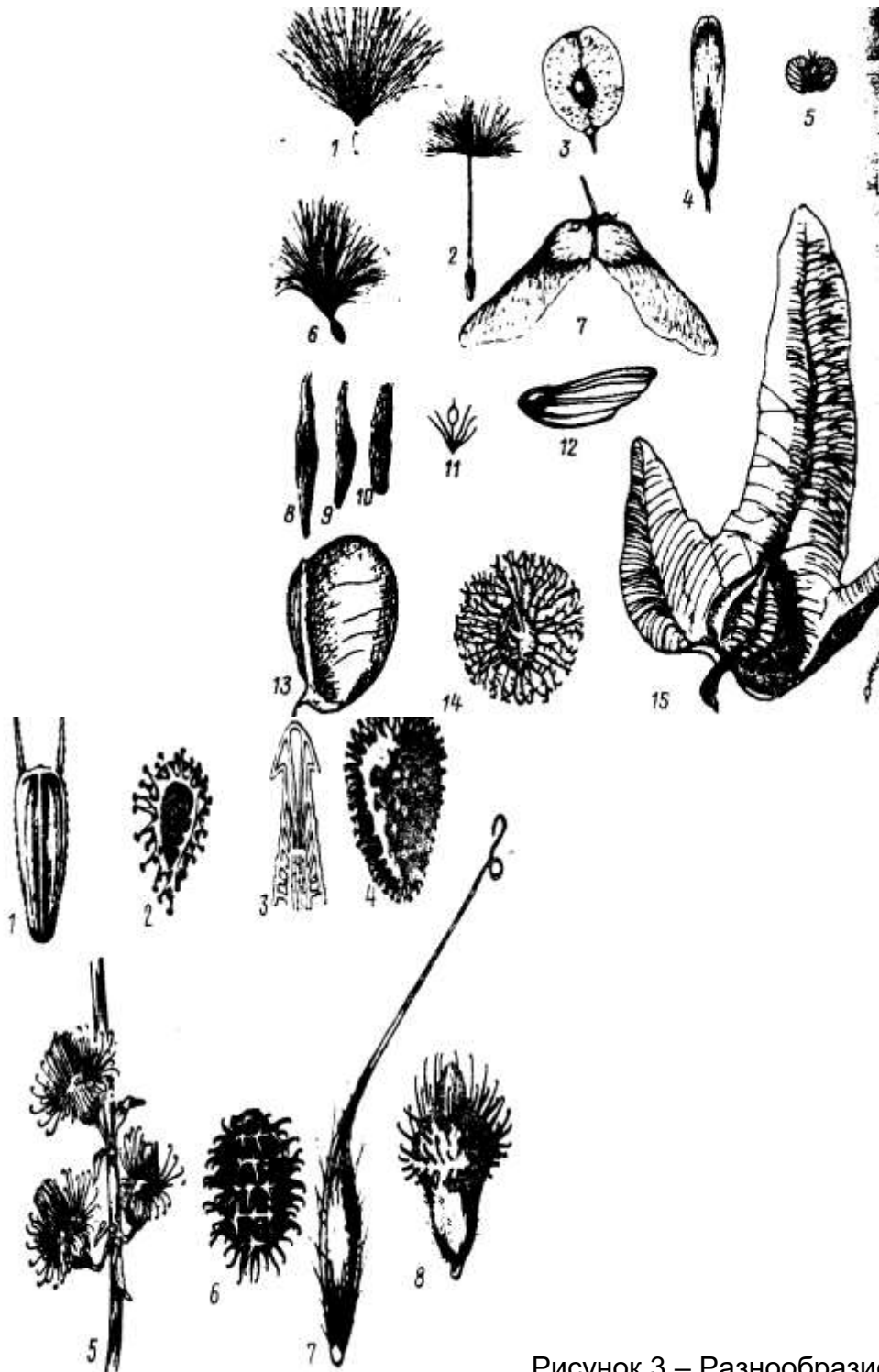


Рисунок 3 – Разнообразиие плодов растений в наземно-воздушной среде

4. Рассмотрите рисунок 3. Определите, под какими буквами изображены мирмекохорные, зоохорные и анемохорные плоды и семена. Какие адаптационные признаки позволяют отнести плоды и семена к той или иной группе? Назовите виды растений, чьи семена и плоды изображены?

5. Рассмотрите рисунок 4. Укажите особенности анатомического строения листа растения и выявите местообитание в наземно-воздушной среде для существования этого растения?



6. Рассмотрите рисунок 5. Выделите морфолого-анатомические адаптации растений-подушек. Определите их местообитание в наземно-воздушной среде.

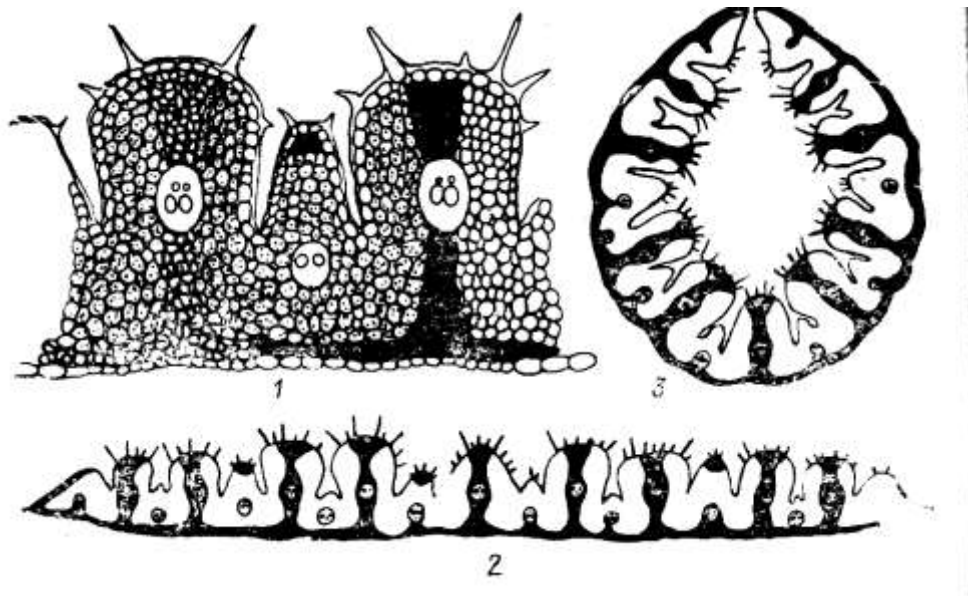


Рисунок 4 – Морфолого-анатомические особенности листа растения

[Обучение ресторанному бизнесу](http://hotelstudy.ru) [Престижное образование. Оплачиваемые стажировки. Международный диплом. Звоните!hotelstudy.ru](http://hotelstudy.ru) [Яндекс.Директ](http://hotelstudy.ru)

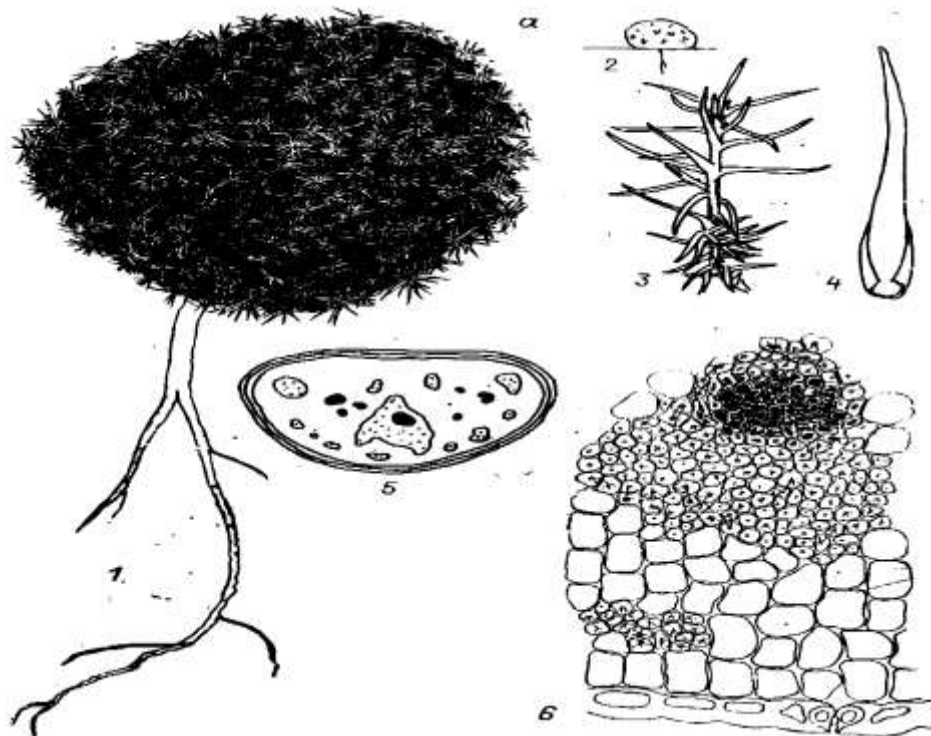


Рисунок 5 – Морфолого-анатомические особенности строения растения-подушки

7. Составьте таблицу «Характеристика групп видов организменной среды обитания». Заполните ее и прокомментируйте.

8. Проанализируйте таблицу «Степень суточной активности». Укажите экологическую группу организмов, представленных в таблице по степени суточной активности.

Таблица 1 – Степень суточной активности»

Вид	Освещенность среды (в лк)
Малый подковонос	40
Летяга обыкновенная	35
Сипуха обыкновенная	40
Ушастая сова	45
Домовый сыч	130
Козодой	47
Голый слизень	29

**Контрольные вопросы:**

1. Абиотические характеристики наземно-воздушной среды обитания. Ветер как экологический фактор.
2. Организменная среда обитания. Паразиты, паразитоценоз. Эндобионты.
3. Экологические группы организмов наземно-воздушной среды обитания. Основные адаптации к обитанию в среде с экстремальными экологическими факторами.

**Задания для аудиторной работы:**

1. Заполните словарь терминов: террабионты, аэробиионты, эндобионты, ксилобионты, дендробионты, хортобионты, эпигеобионты.
2. Составьте таблицу

Таблица 1– Сравнительная характеристика сред обитания

Признаки	Наземно-воздушная среда	Почвенная	Водная	Организменная
1 Плотность среды				
2 Солевой режим				
3 Кислородный режим				
4 Температурный режим				
5 Световой режим				



6 Барорежим				
7*Гидрорежим				
8 Основные экологические группы организмов				

2. Подготовьтесь к итоговой контрольной работе по теме «Среды обитания»:

1. Биохимические и физические особенности водной среды.
2. Биохимические и физические особенности наземно-воздушной среды.
3. Биохимические и физические особенности почвенной среды.
4. Основные экологические группы организмов водной среды, их приспособительные особенности.
5. Основные экологические группы организмов почвенной среды обитания (по размерам тела), их приспособительные особенности.
6. Основные экологические группы организмов почвы по степени их взаимодействия с почвой, их адаптационные особенности.
7. Основные экологические группы организмов наземно-воздушной среды, их приспособительные особенности.
8. Адаптации организмов к плотности и световому режиму водной среды.
9. Адаптации организмов к низкой плотности воздуха.
10. Влияние условий почвенной среды обитания на растения.

#### Занятие 14

**ТЕМА:** Биомониторинговые исследования в биоэкологии, биоиндикация как метод мониторинговых исследований.

Цель: рассмотреть уровни и объекты мониторинговых исследований, методы исследований, правила подбора объектов биоиндикации.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [11].

**ЗАДАНИЯ** для аудиторной работы:

1. Составить схемы «Методы мониторинга», «Объекты биомониторинга», «Объекты биоиндикации».
2. Перенести в тетрадь таблицы «Индикаторы почвенного плодородия», «Индикаторы кислотности почв», «Индикаторы водного режима почв».
3. Рассмотреть растения выданного гербария, распределить их по индикаторным группам.
4. Зарисовать и описать по представленным гербарным экземплярам признаки недостатка питательных элементов при обменных процессах у растений.
5. Рассмотрите схему, перенесите ее в тетрадь, дополните недостающими стрелками взаимодействия, опишите место биоиндикации и биотестирования в биологическом мониторинге (по классификации Израэля, 1979).

## Мониторинг биосферы

климатический мониторинг экологический мониторинг

геофизический биологический медико-биологический

мониторинг мониторинг мониторинг

### ПРИРОДНЫЕ СРЕДЫ

Атмосфера Гидросфера Литосфера

ингредиенты загрязнения и прочие физико-химические факторы

5. Подготовьтесь к проведению лишеноиндикационных исследований общего состояния атмосферы городской экосистемы. Для этого:

5.1. Изготовьте рамку для осуществления геоботанических исследований лишайниковых сообществ на коре дерева (эпифитных сообществ). Из полиэтилена вырежьте квадрат со стороной 10 см, разделите его на 100 мелких квадратиков. Это пробная площадка для изучения сообществ.

5.2. На территории университета выберите 10 старых деревьев, укажите вид дерева, отметьте место проведения исследования. На высоте 1,3 м на каждом дереве проведите исследования лишайниковых сообществ. Определите обнаруженные виды лишайников (Ашихмина, 2000), выявите у них форму слоевища. Проведите оценку степени покрытия древесного ствола с помощью изготовленной рамки. На кору наложите рамку, подсчитайте, какой процент общей площади рамки занимают лишайники (все сообщество, каждый вид лишайника в отдельном рассмотрении), процентное покрытие переведите в баллы (по шкале Ж. Браун-Бланке).

5.3. В лаборатории рассчитайте индекс полеотолерантности (по Х.Х. Трассу, 1968):

$ИП = \sum a_i c_i / C_{in}$ , где  $a_i$  – индивидуальный коэффициент полеотолерантности для лишайников;  $c_i$  – проективное покрытие вида в баллах;  $C_{in}$  – суммарное покрытие видов лишайников в баллах.

Индексы полеотолерантности рассчитайте для каждого дерева, а затем для всех 10 деревьев. Индивидуальные коэффициенты полеотолерантности, определенные для города Брянска, следующие: ксантория настенная – 8, ксантория многоплодная – 8, пиренула нитевидная – 6, фисция звездчатая – 5, фисция припудренная – 4, пармелия козлиная – 9, пармелия цетрариевидная – 4, пармелиопсис амбигуа – 8, леканора аллофана – 3, леканора Хагена – 9, гипогимния трубчатая – 7, графис письменный – 6.

5.4. Результаты исследований занесите в тетрадь, по рассчитанным индексам полеотолерантности определите концентрацию диоксида серы в атмосфере (Трасс, 1968), сделайте выводы.

Значения ИП и содержание  $SO_2$  ( $mg/m^3$ )

ИП	Концентрация SO <sub>2</sub> (мг/м <sup>3</sup> )	Зоны
2-5	0,01-0,03	Смешанная
5-7	0,03-0,08	Смешанная
7-10	0,08-0,1	Зона борьбы
10	0,1-0,3	Зона борьбы

### Контрольные вопросы:

1. Мониторинг – правила, объекты, уровни, методы.
2. Биоиндикационные исследования – преимущества перед инструментальными, физико-химическими, правила выбора объектов индикации, регистрация результатов.
3. Простейшие методы обработки результатов исследований.

### Задания для внеаудиторной работы:

1. Составьте схему «Типы воздействия на организмы природных факторов».
2. Подготовьтесь к полевым исследованиям, законспектируйте методику проведению работы «Индикационные исследования общего загрязнения среды с применением лишайников», краткий определитель лишайников, значение индексов полеотолерантности (по Х.Х. Трассу).

### Занятие 15

**ТЕМА:** Понятие о популяции. Системные признаки популяций.

Цель: рассмотреть критерии выделения популяций и методы изучения популяций.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [2], [9], [7], [11], [14].

### ЗАДАНИЯ для аудиторной работы:

1. Определите, какие группы организмов являются популяцией, объясните свое решение, используя различные подходы к определению «популяция»: группа гепардов в зоопарке, семья волков, окуни в озере, птичий базар, бурые медведи о-ва Сахалин, семья оленей, моллюски одного вида в горном ущелье, пшеница на поле, благородные олени в Крыму, колония грачей, растения сосняка.
2. Решите задачи по расчету численности популяций:
  1. В лесу ученые равномерно расставили ловушки на зайцев-беляков. Всего было поймано 50 зверей. Их поместили и отпустили. Через неделю отлов повторили. Поймали 70 зайцев, из которых 20 были с метками. Определите состав популяции зайцев на исследуемой территории, принимая во внимание, что меченые в первый раз звери равномерно распределены по лесу.

2. Какова частота встречаемости кислицы обыкновенной, если вид был обнаружен в 85 квадратах из 200?
3. При методе квадратов для определения частоты встречаемости вида было использовано 250 квадратов размером 1x1 м. В них мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*) встречалась 75 раз, молоко татарский (*Mitlgedium tataricum*) — 30, одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) – 140, подорожник большой (*Plantago major*) – 81 раз. Все эти растения были зафиксированы по отдельности в соответствующем количестве квадратов. Определите частоту встречаемости каждого вида в сообществе. Чему равно проективное покрытие вида X, если он встречался 315 раз в 15 квадратах из 180 (площадь одного квадрата 4 м<sup>2</sup>)?
4. Речных раков отлавливали в озере Малый Жерон (Брянская область) с помощью десяти раколов, поставленных на расстоянии 15 м друг от друга в течение 7 ночей. Общее число раколов – 70. Для расчета численности раков используйте следующую формулу (Цукерзис, 1989):  $H = 1,4 УП$ ,

где У – уловистость раколовки за 1 час, П – полезная для раков площадь водоема, м<sup>2</sup>. (определяется с учетом площади распространения плотных грунтов, закоряженности прибрежной полосы, глубины распространения подводной растительности, верхней границы слоя с дефицитом кислорода. Площадь озера 2,3 га, отловлено 124 рака, среди которых соотношение полов составило 1 : 1., уловистость раколовки – 0.18 шт./час. Рассчитайте численность и плотность раков на озере.

3. Проанализируйте данные таблицы:

Таблица 1 – Характеристика некоторых популяций соболя

Популяции	Морфологические особенности	Экологические особенности
Камчатская	Особенно крупные зверьки, пышная длинная шерсть	Леса каменной березы, кедровый стланик
Амурская	Средние и мелкие размеры, короткая шерсть	Смешанные и хвойные леса
Енисейская	Средние размеры и крупная грубая шерсть красноватого цвета	Горные хвойные, кедровые, сосновые леса

Какие типы популяций можно выделить по данным таблицы? Какие признаки вы бы внесли в таблицу еще для более полной характеристики популяций?

4. Выявите полиморфизм растений в пределах одной популяции у растений. Рассмотрите гербарий с различными формами куста у овсяницы луговой одного возрастного состояния. Выявите форму куста у овсяницы. Данные занесите в таблицу:

Таблица 2 – Форма куста у особой овсяницы луговой

Форма куста	Ширина листьев, см	Длина побегов метелки,
-------------	--------------------	------------------------

		см
Лежачая		
Развалистая		
Прямостоячая рыхлая		
Прямостоячая плотная		

Сравните набор форм кустов в пределах ареала популяции, в пределах одного региона. Чем можно объяснить совместную встречаемость разных форм в одном регионе и в одном местообитании? Каких отличий следует ожидать от представителей адаптивных типов у популяций. Все ли формы куста встречаются в отдельных географических популяциях?

5. Типы популяций у различных видов животных. Рассмотрите данные таблицы и определите тип популяций у указанных видов организмов. Свой ответ обоснуйте.

Таблица 3 – Характеристика популяций

№	Вид организмов	Особенности популяций
1.1.	северная пищуха	на каменистых россыпях в Западной Сибири, Алтае, Саянах гнезда устраивают в щелях, под камнями
1.2.	северная пищуха	в предгорьях Алтая, Саян, на Камчатке и Сахалине роет норы
2.1.	бобр европейский	популяции бобров на быстротекущих реках роют норы в крутых берегах со входом под водой
2.2.	бобр европейский	бобры на водоемах с непостоянным уровнем воды сооружают плотины, каналы для сплавления корма

Продолжение таблицы

3.1.	золотой карась	популяции в сильно заболоченных водоемах с неблагоприятными условиями питания состоят из особей низкотелых, большеголовых, медленно растущих, рано созревающих. Они представляют карликовую форму
3.2.	золотой карась	популяции в благоприятных условиях и при достаточном питании быстро растут, высокотелы, с нормальными размерами головы
4.1.	гренландский тюлень	беломорское стадо летует к востоку от Шпицбергена, с-з части Карского моря. К Белому морю подходят в конце ноября - начале декабря; движутся к югу в сентябре; щенята появляются с конца февраля по

		первые дни марта, нор в снегу не сооружают
4.2.	гренландский тюлень	нюфаундлендское стадо летует от Канадского архипелага до прибрежных вод Гренландии, движутся к югу в октябре, щенятся в конце февраля
5.1.	домовая мышь	на территории Украины, Молдавии, Венгерской низменности популяции мышей в конце лета устраивают сложную коллективную нору с большой гнездовой камерой и камерой туалетом. Мыши собирают запасы корма, которые складывают на поверхности земли под корой, пересыпая слои зерна листьями и землей; семена различных растений разбивают на отдельные кучи. Так возникает курган высотой от 80 до 60 см. Особи популяции имеют сероватую окраску
5.2.	домовая мышь	на территории Украины, Молдавии, Венгерской низменности популяции мышей не образуют смешанных скоплений, запасы корма складывают в нору; семена различных растений не складывают отдельно. Имеют сероватую окраску
6.1.	домовая мышь	пустынные популяции светлой, желтовато-песчаной окраски, с чисто-белым низом, приурочены в основном к оазисным зонам. Часто поселяются в норах других грызунов, размножаются весь теплый период - с марта по ноябрь, принося 2-3 приплода
6.2.	домовая мышь	северные популяции имеют мышино-серую окраску на спине и боках, светло-серую – на нижней стороне, не тяготеют к водоемам, поселяются на полях, совершая миграции в зависимости от выращиваемой культуры. Запасы корма складывают в норах, размножаются с мая по сентябрь
7.1.	серый тюлень	стада в Балтийском море, заливе Св. Лаврентия размножаются и линяют на льду, снеговых убежищ не сооружают, щенки появляются в феврале-марте
7.2.	серый тюлень	стада у берегов Исландии, Британских островах, Лабрадора размножаются на береговой суше, выбирая необитаемые человеком острова с гладко окатанными скалистыми берегами. Образуют залежки от десятков до нескольких сотен голов; щенки появляются в конце ноября

### Контрольные вопросы:

1. Понятие о популяции; системные признаки популяций.
2. Типы популяций.

3. Пространственная структура популяций.

4. Методы оценки размеров популяций.

Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполнить по теме занятия словарь терминов: популяция, ценопопуляция, элементарная популяция, экологическая популяция, географическая популяция, клональные, панмиктические и клонально-панмиктические признаки популяций, биомезосистема, радиус индивидуальной активности, клон.

2. Начертите сложную иерархическую структуру популяции; подразделяя ее на более мелкие структурные единицы.

3. При описании экологических особенностей популяции серебряного карася использован не совсем верный подход. Проанализируйте текст.

В весенний период времени (апрель-май) наблюдается массовый нерест серебряного карася (*Carassius auratus*). Обычно фактором, лимитирующим этот процесс, является температура среды. В летний период времени, с увеличением кормовой базы, идет нагул молоди. К концу лета (август) сеголетки достигают массы 150-200 г. В сентябре происходит изменение абиотических характеристик среды снижение температуры до 10-12°C, концентрации кислорода до 4-5 мг/л. Такое изменение биотопа приводит к изменению двигательной активности особей серебряного карася. Ближе к ледоставу (конец октября) они начинают активно выбирать местообитания с повышенной концентрацией кислорода, формирующиеся в результате горизонтального и вертикального перемешивания. Однако здесь они испытывают большее, чем обычно, влияние хищников. Эволюция популяции идет в направлении максимальной реализации биотического потенциала в оптимальных абиотических условиях при сохранении значительного воздействия биотических факторов (воздействие хищников), то есть в направлении формирования нового местообитания.

*Какие изменения вы могли бы внести в предложенный текст?*

Занятие 16

**ТЕМА:** Демографические показатели популяций. Численность популяций.

Цель: рассмотреть факторы, определяющие численность популяций, генотипическую структуру популяций

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [2], [7], [9], [11], [12], [14].

**ЗАДАНИЯ** для аудиторной работы:

1. Ознакомьтесь с задачей, оформите решение.

Охотоведы установили, что весной на площади 20 км<sup>2</sup> таежного леса обитало 8 соболей, из которых 4 самки (взрослые особи не образуют постоянных пар). Ежегодно одна самка в среднем приносит трех детенышей. Общая смертность соболей (взрослых и детенышей) на конец года составляет 10%.

1. Определите - численность особей соболей в конце года, плотность популяции весной и в конце года; абсолютную и удельную рождаемость.
2. Постройте график роста численности соболей на территории 20 км<sup>2</sup> за четыре года. Отношение родившихся и погибших самок и самцов принимайте как 1 : 1. Показатель общей смертности со второго года жизни составил 20%.
3. Отметьте на графике роста численности популяции соболей фазы роста.
4. Какие факторы влияют на рост численности популяций соболей?

2. Используя данные о кривых выживаемости видов, распределите указанных организмов согласно соответствия их кривым выживаемости. Ответ поясните. Данные сведите в таблицу 2:

Таблица 2 – Характеристика некоторых видов животных согласно кривым выживаемости

Тип кривой выживаемости	Вид животного	Объяснение

Виды организмов: морской гребешок, морская звезда, акула, ящерица, коровка семиточечная, медуза-аурелия, майский хрущ, слон, гепард, рыба-луна, человек, чибис.

В популяции какого типа необходима большая скорость размножения для поддержания стабильной численности?

3. Рассмотрите вопрос о сопряженной динамике численности популяций хозяина и паразита. Проанализируйте данные, полученные при учетах листовертки *Acleris variana* на пихтах и елях в Канаде:

Таблица 2 – Число здоровых и пораженных паразитами гусениц на учетной площадке (по Дж. К. Варме, 1979)

Гусеницы	Поколения
Здоровые	22 112 533 225 12 3 31 150 237 300
Пораженные	7 9 43 97 88 1 14 10 28 44

1. Начертите графики изменения общей численности популяции и числа пораженных гусениц. Интерпретируйте особенности кривых.
2. вычислите процент пораженных гусениц в каждом поколении.
3. Зависит ли доля пораженных гусениц от плотности популяций листовертки?
4. На каких фазах популяционной динамики листовертки сильнее всего поражаются паразитами?
5. Могут ли паразиты сдерживать рост численности гусениц. При каких условиях?



4. На рисунках 1, 2 показана сезонная динамика численности, биомассы, половой и размерной структуры популяций бокоплава в зоне тростника северной части Невской губы неподалеку от эстуария р. Невы. Проанализируйте изменения представленных на графиках показателей. Объясните возможные причины динамики численности и биомассы вида.

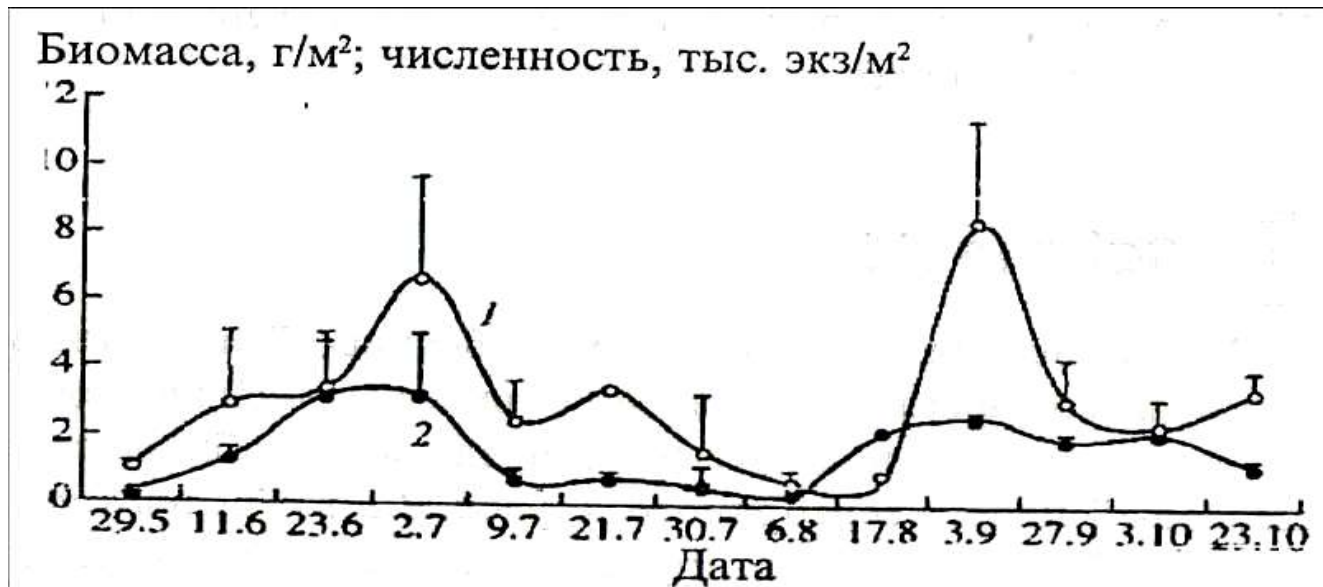


Рисунок 1 – Сезонная динамика средней биомассы (1), численности (2) популяций бокоплава в зоне тростника

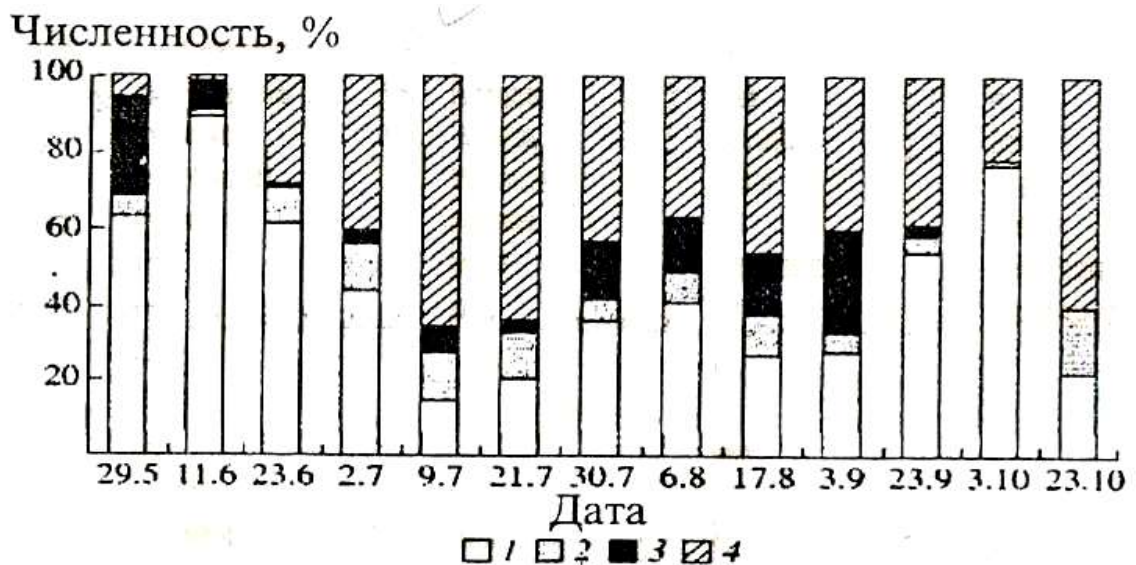


Рисунок 2 – Изменение относительного количества (%) молоди (1), самцов (2), самок (3) – яйценосных, 4 – остальных бокоплава в изучаемой популяции

в летне-осенний период

5. В зоне южной тайги Урала обитают популяции полевой мыши (*Apodemus agrarius*). Обычно в популяциях отмечаются пять генераций. Особи первой и второй генераций — это появляющийся, соответственно, в мае и июне приплод перезимовавших особей. Третья генерация появляется в июле от особей первой генерации. Четвертая состоит полностью из потомков родившихся

в этом году особей и зависит от численности первой и второй генераций. Пятая генерация появляется в конце августа – начале сентября и состоит из потомков второй, третьей и четвертой генерации, достигших половой зрелости. Эта генерация даст потомство только весной будущего года и является основой нового цикла размножения популяции. Особи летних генераций, как правило, не переживают зиму и гибнут в течение лета. К ноябрю особей этих генераций в популяции практически нет. Взрослые особи, пережившие зиму, дают не больше двух пометов в год и погибают до августа. На рис. 3 показана динамика численности грызунов в популяции *A. agrarius*. Как будет выглядеть график, если в популяции появится еще одна генерация? Каков будет график, если это произойдет в октябре? Объясните ответ.

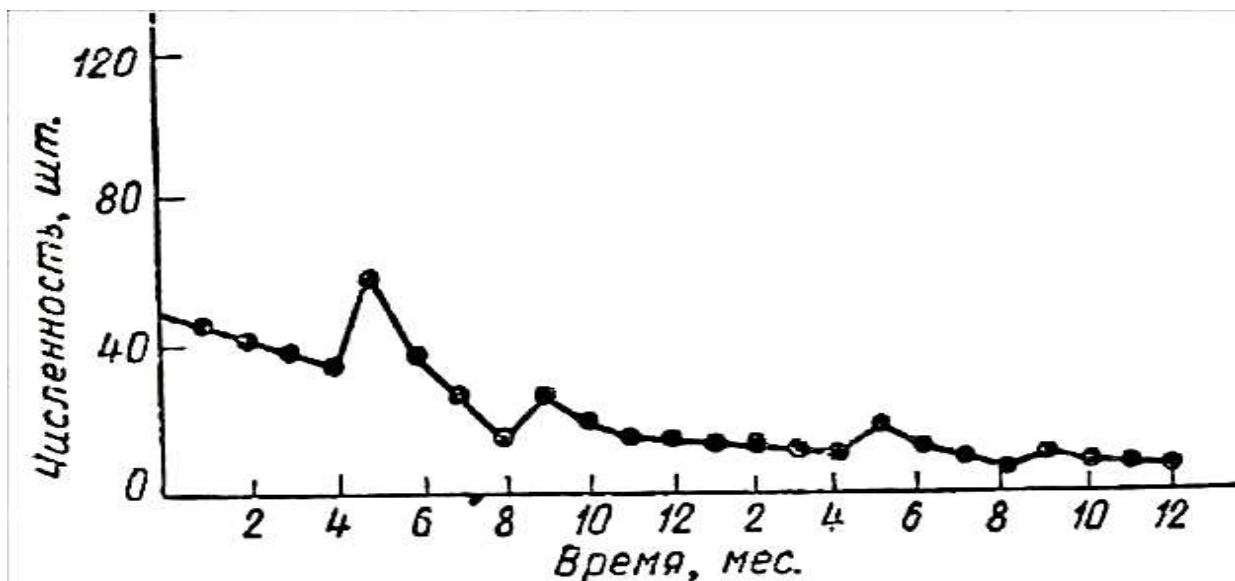


Рисунок 3 – Динамика численности популяции полевой мыши

6. Для популяций арктического гольца (*Salvelinus alpinus*) и обыкновенного сига (*Coregonus lavaretus*) в крупных озерах характерен повышенный полиморфизм. Особи обоих видов, существуя независимо друг от друга, формируют до нескольких десятков форм. Каковы причины подобного явления и возможные отличительные черты каждой из форм?

#### Контрольные вопросы:

1. Численность популяции; факторы, ее определяющие.
2. Методы изучения численности популяции.
3. Типы популяционной динамики
4. Типы кривых выживаемости особей в популяции

Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполните словарь терминов: демографические факторы, численность популяции, общая численность, эффективная численность, плотность популяции, экологическая плотность популяции, средняя, удельная, рождаемость, абсолютная рождаемость, удельная рождаемость,

смертность, абсолютная смертность, удельная смертность, генофонд, генотип, фенотип, частота генотипов, биотический потенциал, емкость среды, модели роста популяций, кривые выживаемости.

2. Начертите схему «Взаимосвязь численности и плотности в популяции»

3. Решите задачу:

Ознакомьтесь с данными о среднем числе оплодотворенных яиц, производимых в течение всей жизни самками различных животных (плодовитость):

устрица – 100 000 000 зимняя пяденица – 200

треска – 9 000 000 мышь домовая – 50

камбала – 350 000 акула коралловая – 20

лосось – 100 000 пингвин императорский – 8

трёхиглая колюшка – 500 слон африканский – 5

1. Сколько оплодотворенных яиц от одной самки в среднем должно выжить, чтобы численность популяции каждого из перечисленных видов оставалось постоянной?
2. Найдите для каждого вида число потомков, которые должны погибать до наступления половой зрелости, чтобы численность популяции не изменялась. Затем выразите это число в виде процента от общего числа оплодотворенных яиц (это смертность в дорепродуктивном периоде).
4. Ознакомьтесь с данными динамики численности белки в различные годы

Таблица 1 – Динамика численности белки в годы урожая и неурожая

семян сосны сибирской

Годы	Величина заготовок белок	Урожай семян сосны	Годы	Величина заготовок белок	Урожай семян сосны
1	1,3	5	12	67,9	4
2	31,6	4	13	20,7	2
3	3,7	0	14	28,5	1
4	27,4	3	15	0,6	1
5	25,4	2	16	21,9	2
6	1,7	0	17	21,7	3
7	27,3	-3	18	26,1	3
8	36,6	1	19	61,5	0

9	0,6	0	20	10,4	1
10	6,3	5	21	18,8	5
11	94,8	1	22	144,4	3

1. Составьте график динамики численности белки и гистограмму изменения урожайности сосны сибирской по данным таблицы.
2. С какой вероятностью можно планировать объем заготовок пушнины белки?
3. Совпадают ли кормные годы с годами максимального размножения белки? Какая зависимость выявляется в «урожае» белок и сосны сибирской?

## Занятие 17

**ТЕМА:** Типы популяционных структур.

Цель: рассмотреть возрастную, половую, генетическую и этологическую структуру популяций.

Литература: [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [2], [7], [9], [11], [12], [14].

**ЗАДАНИЯ** для аудиторной работы:

1. Определите этологическую структуру в популяции следующих организмов: олень, чайка, журавль-красавка, грач, пингвин императорский, волк, лев, сурок, бобр, павиан, сельдь, ворона, щука, термиты, налим, кораллы, паук крестовик обыкновенный, ласточка-береговушка. Форму оформления ответа выберите самостоятельно.
2. Ознакомьтесь с условием задачи и выполните графическую работу:
  - 2.1. Постройте возрастную пирамиду трех популяций лисиц обыкновенных на конец сезона размножения. Первая популяция обитает в лесопарке крупного города: 10% ее численности составляют лисы, родившиеся летом этого года, 30% – двухлетки, 50% – трехлетки, 10% – старше четырех лет.  
  
Другая популяция обитает в заповеднике. Сеголеток в ней 30% от общего числа особей, двухлетние лисы - 25%, трехлетние - 30%, старше 4-х лет - 15% .  
  
Третья популяция обитает на территории охотничьего хозяйства, где регулярно проводится отстрел особей. Сеголеток в ней 50% от численности, двухлетних – 30%, трехлетних – 15% и 5% – доля лис, которым более четырех лет.
  - 2.2. Определите тип каждой популяции по возрастной пирамиде.
    3. Как вы думаете, популяция лис имеет простую или сложную возрастную структуру?
    4. Какие изменения в возрастной структуре популяции желательны с точки зрения человека, стремящегося приумножить численность лисиц?
    5. Спрогнозируйте численность любой популяции.

3. Начертите возрастную пирамиду и определите возрастную структуру и тип популяции большой синицы, используя следующие данные. Весной, до вылупления птенцов, 60 % популяции составляют птицы прошлого года рождения, участвующие в размножении первый раз, на двухлетних приходится 20 %, трехлетних – 8 %, четырехлетних – 5 %, пятилетних – 4 %, 3 % составляют особи, в возрасте от 6 до 10 лет. Как изменится структура популяции на следующий год, если в ней число птиц прошлого года рождения будет 120 % от числа двухлетних, в остальном численность возрастных групп не изменится.

4. Одно из общевидовых приспособлений – наличие хорошо отличимых типов животных в пределах одного вида, которое направлено на поддержание благополучия отдельных популяций. По окраске меха слепушонка имеет географическую изменчивость по данному признаку (Уральский регион) – от светло-бурой до абсолютно черной (Евдокимов, 2005). Каждая популяция этого млекопитающего обладает характерной для неё сбалансированностью полиморфных типов. Особый интерес представляет изучение полиморфной популяции, где в семьях встречаются особи нескольких цветовых морф. Проанализируйте таблицы 1, 2.

Таблица 1 – Хронографическая изменчивость окраски меха обыкновенной слепушонки полиморфного поселения по данным мечения, в %

Морфа	Год наблюдений																Всего
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999		
Черная	38.5	37.5	38.1	41.8	42.7	48.6	49.3	49.0	50.7	51.2	48.4	55.0	62.1	50.8	58.7	47.7	
Бурая	44.8	40.8	41.3	40.3	39.8	34.7	34.4	34.3	35.9	27.4	32.3	28.8	18.5	21.2	22.4	34.1	
Переходная	16.7	21.7	20.6	17.9	17.5	16.7	16.3	16.7	13.4	21.4	19.3	16.2	19.4	28.0	18.9	18.2	
<i>n</i>	96	152	160	134	206	245	221	210	223	84	62	80	103	118	143	2237	

Таблица 2 – Суммарная численность элементов популяционной структуры трёх цветовых морф слепушонки

Морфа	Численность, шт.									
	Взрослые особи	Сеголетки	Эмигранты	Прочие мигранты *	Погибшие	Всего	Взрослые самки	Самки-сеголетки	Рожавшие самки	Приплод от самок
Черная	394	318	263	40	53	1068	137	147	52	297
Бурая	280	222	194	27	39	762	124	105	42	198
Переходная	158	115	101	11	22	407	62	37	32	160
Всего	832	655	558	78	114	2237	323	289	126	655

Постройте гистограмму возрастной структуры популяции, отразив на ней все элементы популяции. Какой тип популяции отмечен для различных морф

слепушонки? Есть ли различия в других показателях между морфами? Животные какой морфы имеют более продолжительную жизнь?

5. Взаимодействия в эксперименте по изучению поведенческих реакций двух видов-двойников (восточноевропейской полевки — *Microtus rossiaemeridionalis* и обыкновенной полевки — *Microtus arvalis*) фиксировались в четырёх вариантах:

1. при запуске на незнакомую территорию;
2. в знакомой обстановке;
3. при подсаживании чужаков своего вида.

Используя полученные результаты (рис. 1), дайте характеристику полового доминирования в популяциях каждого из видов и укажите причины его формирования. Что вы можете сказать о лабильности социальной структуры каждого из видов? Какой из видов имеет большую экологическую пластичность? За счет чего это происходит?

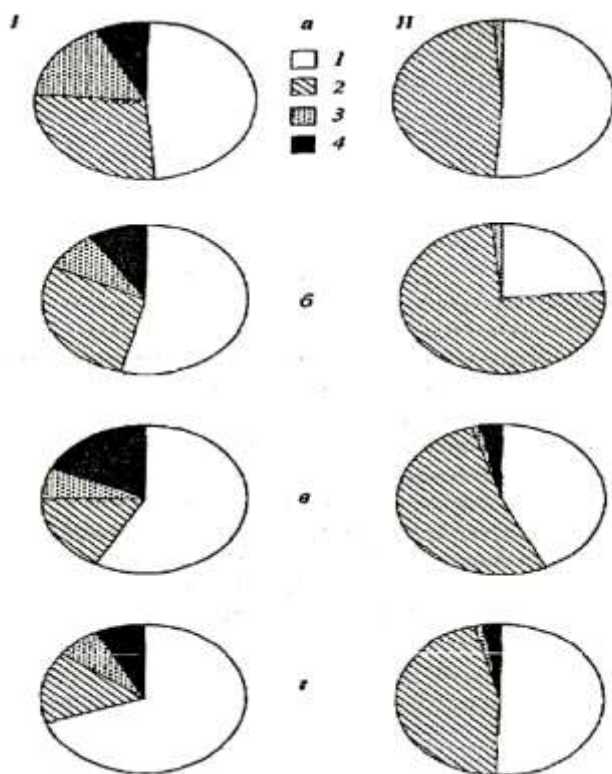


Рисунок 1 – Доля разных типов взаимодействий внутри групп обыкновенной (I) и восточноевропейской (II) полевок:

а — при освоении незнакомой территории; б — на знакомой территории; в — в присутствии чужака-самца своего вида; г — в присутствии чужака-самки своего вида. Типы взаимодействий: 1 — опознавательные; 2 — дружелюбные; 3 — избегание; 4 — агрессивные

6. Решите задачи, определив показатели генетической структуры популяции:

6.1. Врожденный вывих бедра наследуется доминантно, средняя пенетрантность равна 25%. Заболевание встречается с частотой 6 : 10 000. Определите число гомозиготных особей по рецессивному признаку.

6.2. В популяции человека кареглазые люди составляют 51%, голубоглазые – 49. Кареглазость доминирует над голубоглазостью. Определите, какой процент среди кареглазых людей составляют гомо- и гетерозиготы.

6.3. В течение 12 лет у 700 новорожденных зарегистрировано 17 больных фенилкетонурией. Фенилкетонурия наследуется как рецессивный признак (аутосомный). Определите количество гетерозигот по фенилкетонурии среди населения города.

6.4. Взято для опытов три растения гороха красноцветковых гетерозиготных (Aa) и два белоцветковых гомозиготных (aa). Горох – самоопыляющееся растения. Определите соотношение генотипов и фенотипов в третьем поколении.

6.5. В популяциях русских встречаются следующие частоты групп крови: первая – 0,33; вторая – 0,36; третья – 0,23; четвертая – 0,08. Вычислите частоты генов, определяющих группы крови в системе АВО в популяциях.

7. Проанализируйте данные таблицы и составьте обобщенный возрастной спектр для хохлатки плотной из всех видов биотопов.

Таблица 3 – Численность и возрастной спектр хохлаток (в %)

Фитоценоз	Возрастное состояние растений						Среднее число особей на 0,25 м <sup>2</sup>
	p	j	i	m	v	g	
снытево-осоковая 90-летняя дубрава	57	9	6	4	21	3	14,4
осоковая 129-летняя дубрава	0	37	7	40	16	0	0,3
снытевая 150-летняя дубрава	3	31	12	12	41	1	9,6
снытевая 250-летняя дубрава	8	54	8	8	21	1	18,1

7.1. Отметьте, к какому типу – левостороннему или правостороннему относятся спектры возрастного состояния ценопопуляций хохлаток. Сделайте выводы.

7.2. Где вероятность появления большого количества цветущих растений в ближайший год наибольшая – в 129-летней или 150-летней дубраве?

8. Известно, что гонады развиваются в пчелиной семье только у самки – матки, в то время как самцов с развитыми половыми железами достаточно много – это трутни. Предложите объяснение, как удается матке «удержать монополию» на половую функцию среди самок.



## Контрольные вопросы:

1. Поло-возрастная структура популяций.
2. Этологическая структура популяции организмов: одиночный, семейный, колониальный, стадный, стадный образ жизни.
3. Понятие о генофонде популяции; закон Харди-Вайнберга.
4. Использование в практической деятельности человека знаний о типах популяционных структур.

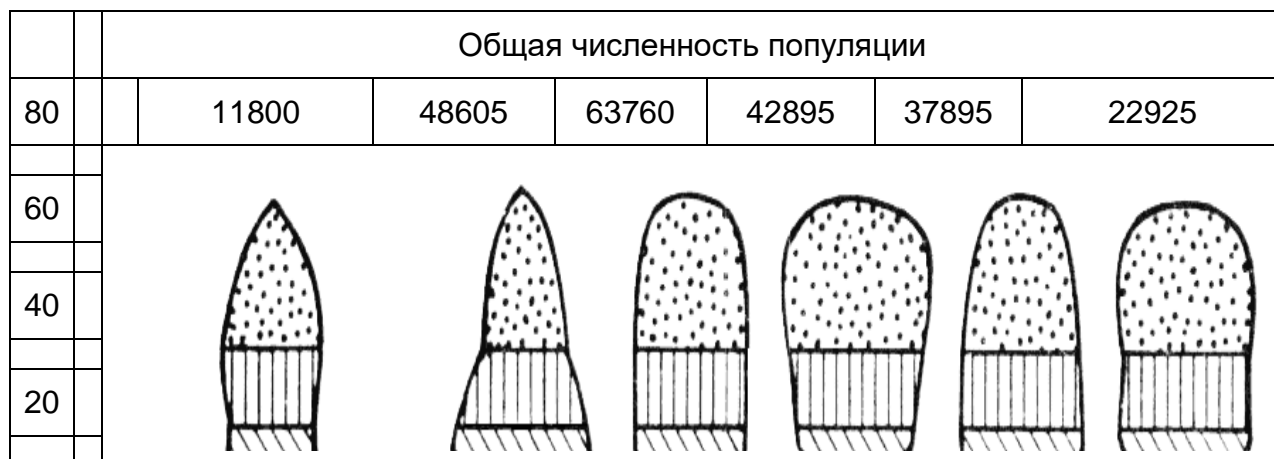
## Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполните словарь терминов: семья животных, колония, стадо, стая, доминант, эквипотенциальные стаи, иерархия, проросток, ювенильные особи, имматурные особи, виргинильные особи, генеративные особи, постгенеративные особи, репродуктивные особи, дорепродуктивные, пострепродуктивные особи, субсенильные особи, сенильные особи, имагинальные особи, нормальные популяции, инвазионные популяции, регрессивные популяции, возрастная пирамида, возрастной спектр, возраст биологический, возраст календарный, генерация (поколение), приплод, возрастная группа, цикломорфоз, педогенез, неотения, аррентокия, первичное, вторичное и третичное соотношение полов, гормональная инверсия пола, половая избирательность, генетическая структура популяций, этологическая структура популяций, одиночный и групповой образ жизни, семья, колония, стадо, стая, вожак, эффект группы, агрегация, генотип, генофонд, закон Харди-Вайнберга, гомеостаз популяций.

Правила стабильности возрастной структуры (соотношения полов), эффект группы, массовый эффект.

2. Укажите, какими факторами определяется соотношение полов в популяции? Приведите примеры организмов, у которых вторичное и третичное соотношение полов может меняться.

3. Рассмотрите возрастные пирамиды пчел в течение одного года в одном из ульев. У основания пирамиды показаны молодые особи. Охарактеризуйте динамику возрастного состава пчел в улье. Какие возрастные пирамиды представлены на рисунке – простые или сложные? Свой ответ обоснуйте.





0						
	1.I	1.III	1.IV	1.VII	1.IX	1.XII

Рисунок 1 – Возрастные пирамиды пчелы медоносной в улье

## Занятие 18

**Тема:** Популяции растений – ценопопуляции.

**Цель:** рассмотреть качественные и количественные характеристики популяций растений как биомезосистемы

**Литература:** [3], [4], [5], [6], [8], [10], [13], [1], [11], [12], [14].

**Задания для аудиторной работы:**

1. При изучении динамики лабораторной популяции хлореллы (*Chlorella vulgaris*) отмечалось, что в первые четыре дня культивирования биомасса популяции увеличивалась незначительно, составляя в среднем  $2 \times 10^4$  кл/мл, после чего резко возрастала до  $5 \times 10^5$  кл/мл, достигая максимума. Две недели биомасса оставалась постоянной. После трех недель исследований отмечалось резкое снижение численности клеток водорослей до  $1,5 \times 10^3$  кл/мл и их массовая гибель. Определите скорость прироста численности данной популяции, если биотический потенциал равен  $14 \times 10^2$  кл/сутки, а поддерживающая емкость среды —  $1,5 \times 10^6$  кл/мл.

2. На рисунке 1 изображена динамика прироста биомассы отдельных частей растений трех видов золотарника – обыкновенного (*Solidago virgaurea*)(1), канадского (*S.canadensis*) (2) и гигантского (*S.giganted*) (3). Проанализируйте графики. Какой стратегии придерживаются популяции данных видов в своем развитии? Почему вы пришли к такому выводу? Каковы экологические особенности каждого из них?

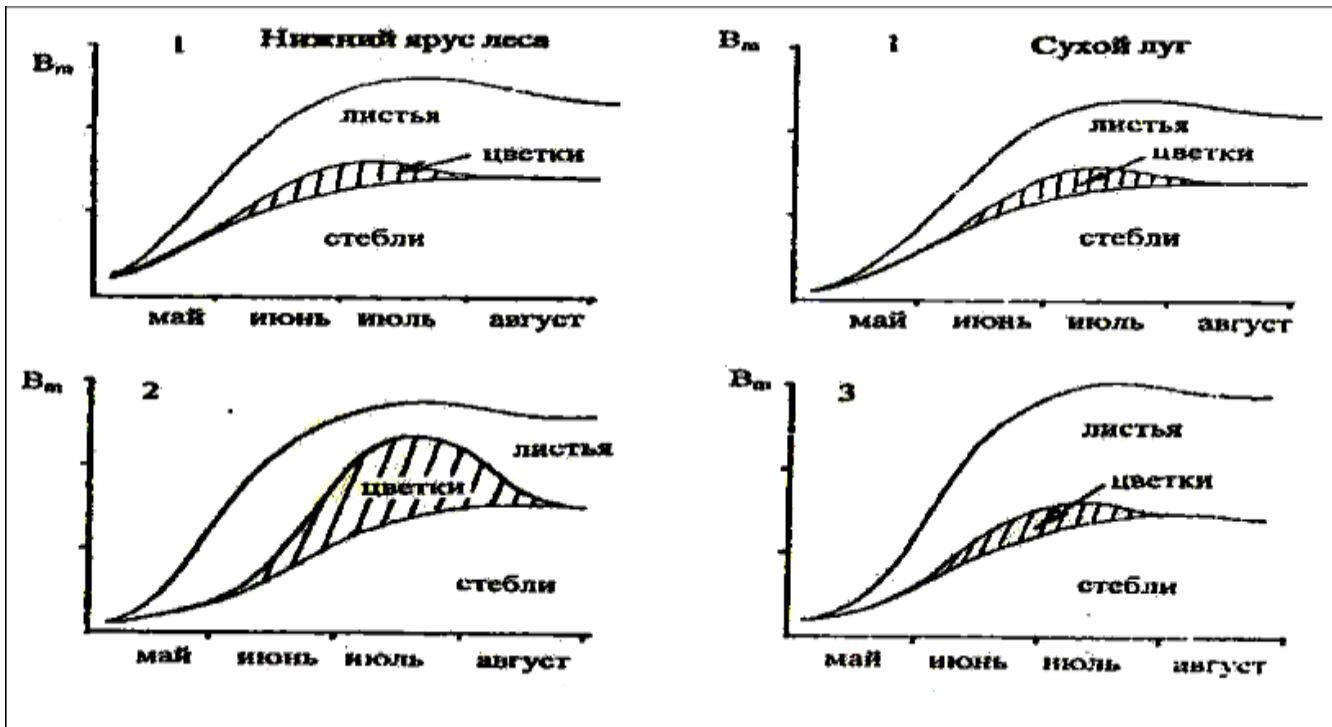


Рисунок 1 – Динамика прироста биомассы отдельных частей растений трех видов золотарника в течение вегетационного сезона

3. Рассмотрите и проанализируйте данные рисунка 2.

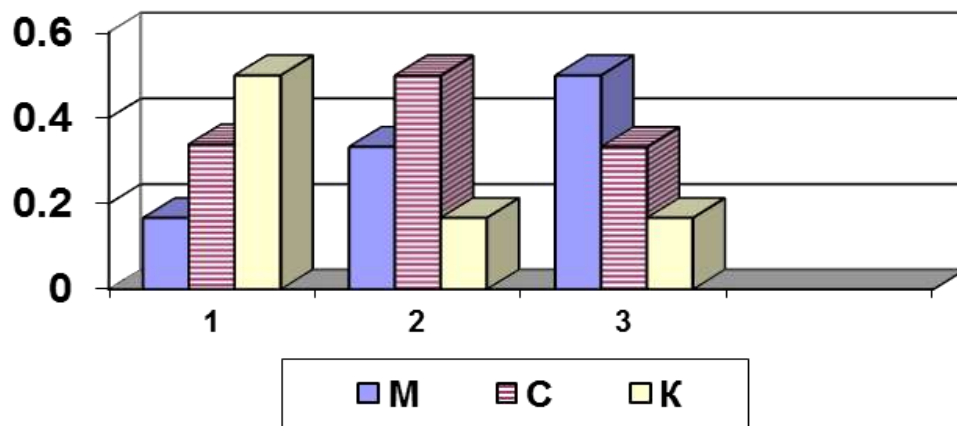


Рисунок 2 – Примеры виталитетных спектров ценопопуляций (по: Злобин, 1989)

М – мелкие особи, С – средние особи, К – крупные особи

На основе анализа данных определите, под каким номером изображена процветающая, депрессивная и равновесная популяция. По вертикали показано доленое участие особей в популяции. Ответ обоснуйте.

4. Заполните таблицу и проведите сравнительную характеристику ценопопуляций и популяций животных.

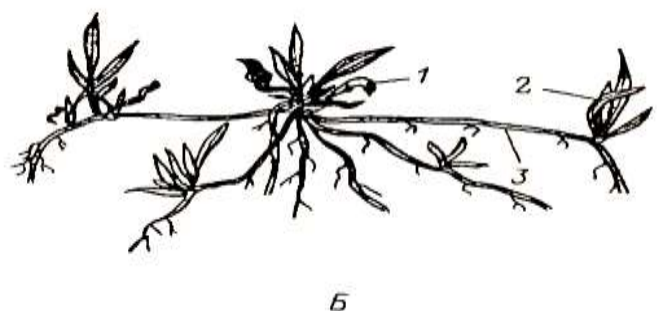
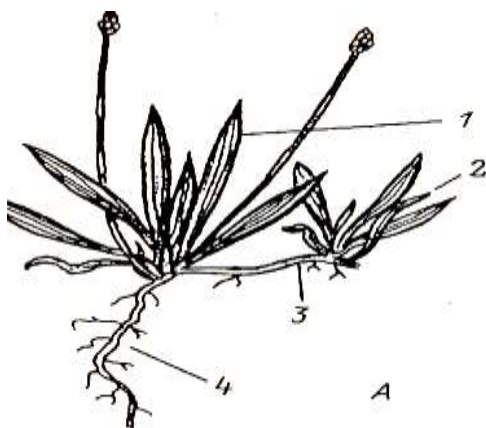
Таблица 1 – Сравнительная характеристика популяций растений и животных

Признаки	Ценопопуляции	Популяции животных
Основные системные характеристика популяции		
Способность к панмиксии		
Преобладающий тип возраста в возрастной структуре		
Тип популяций по составу возрастных групп		

продолжение таблицы

Способ графического отображения возрастной структуры ценопопуляций		
Счетная единица популяции		
Типы пространственной структуры		
Особенности половой структуры		
Плотность популяций		
Типы онтогенезов особей, составляющих популяцию		
Наличие заботы о потомстве		
Методы изучения		
Наличие банка семян		

5. Стержнекорневые растения – наиболее древние и консервативные в процессе эволюции. Сравнительный морфологический анализ подземных органов подорожника ланцетолистного (Жукова, Османова, 1999) в разных экологических условиях показал изменения жизненных форм особей вида в зависимости от механического состава почвы (рис. 3, 4).



### Рисунок 3 – Жизненные формы подорожника ланцетолистного

1 – материнское растение, 2 – дочерний розеточный побег, 3 – горизонтальный придаточный корень, 4 – главный корень

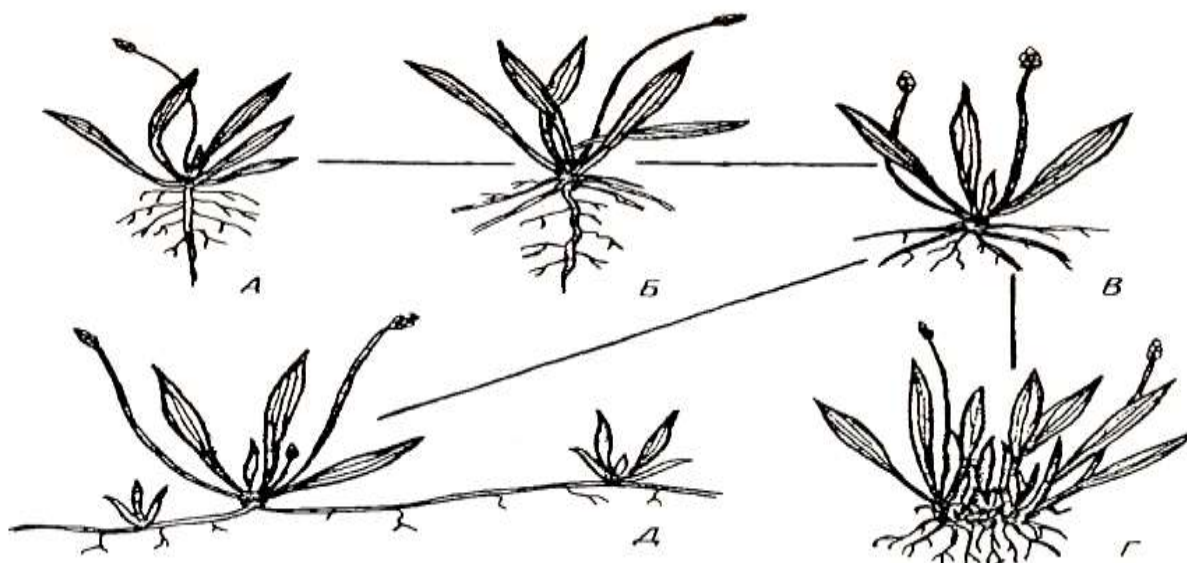


Рисунок 4 – Адаптивно-морфологический ряд подорожника ланцетолистного (молодые генеративные растения)

Рассмотрите адаптивно-морфологический ряд подорожника, показывающий связь типов подземных органов с условиями среды. Выясните, какие жизненные формы подорожника преобладают на песчаных почвах, на легких супесчаных, суглинистых, на щебне. Ответ обоснуйте.

6. Проанализируйте данные таблицы 2. Выясните, какие ценопопуляции более конкурентноспособны, докажите утверждения на примерах.

Таблица 2 – Основные признаки популяционной биологии основных видов лесной зоны

Виды	Высота ассимилирующей поверхности, см	Тип биоморфы	Длительность полного онтогенеза, годы	Элемент популяции	Удержание территории элементом, годы
<i>Trientalis europaea</i>	5–15	Явнополицентрическая	Неопределенно долгая	Парциальный побег	1–2
<i>Circaea alpina</i>	6–15				1
<i>Maianthemum bifolium</i>	14–20				9
<i>Oxalis acetosella</i>	5–12	Ацентрическая	7–12	Особь	7–12
<i>Vaccinium myrtillus</i>	20–45	Явнополицентрическая	Неопределенно долгая	Парциальный куст	15–30
<i>Luzula pilosa</i>	30–50	Неявнополицентрическая	10–30	Особь, парциальный побег	10–30
<i>Solidago virgaurea</i>	40–60		10–30		10–30
<i>Pyrola rotundifolia</i>	5–15	Ацентрическая	Неопределенно долгая	Парциальный побег	5–10
<i>Orthilia secunda</i>	5–10				5–10
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	15–30		Более 100	Вайя	1
<i>Phegopteris connectilis</i>	20–30	Более 80			

6. Рассмотрите рисунки онтогенетических состояний пальчатокоренника балтийского. Составьте дихотомический определитель возрастных состояний растений, используя числовые характеристики (биометрические показатели) возрастных состояний из таблицы:

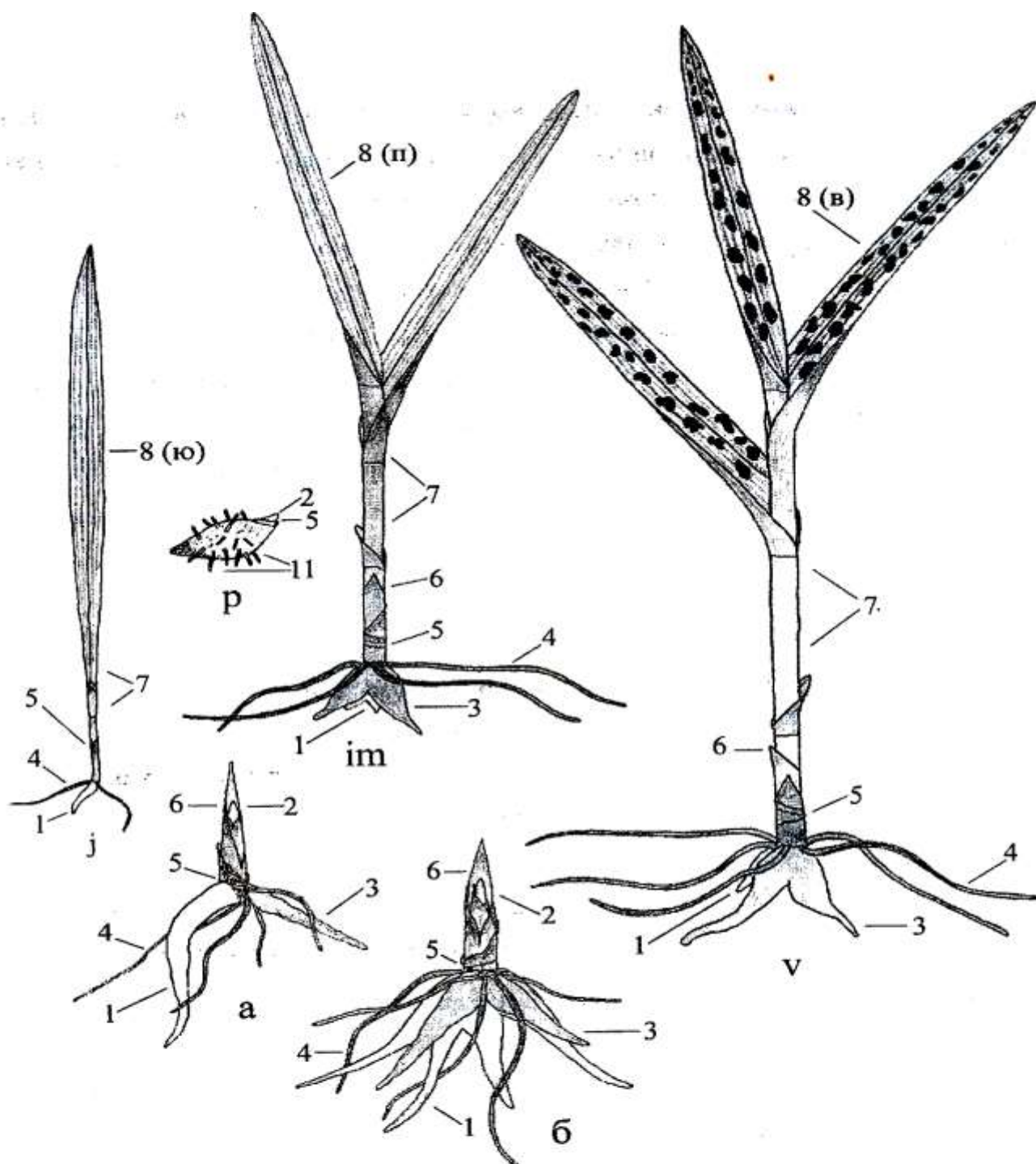
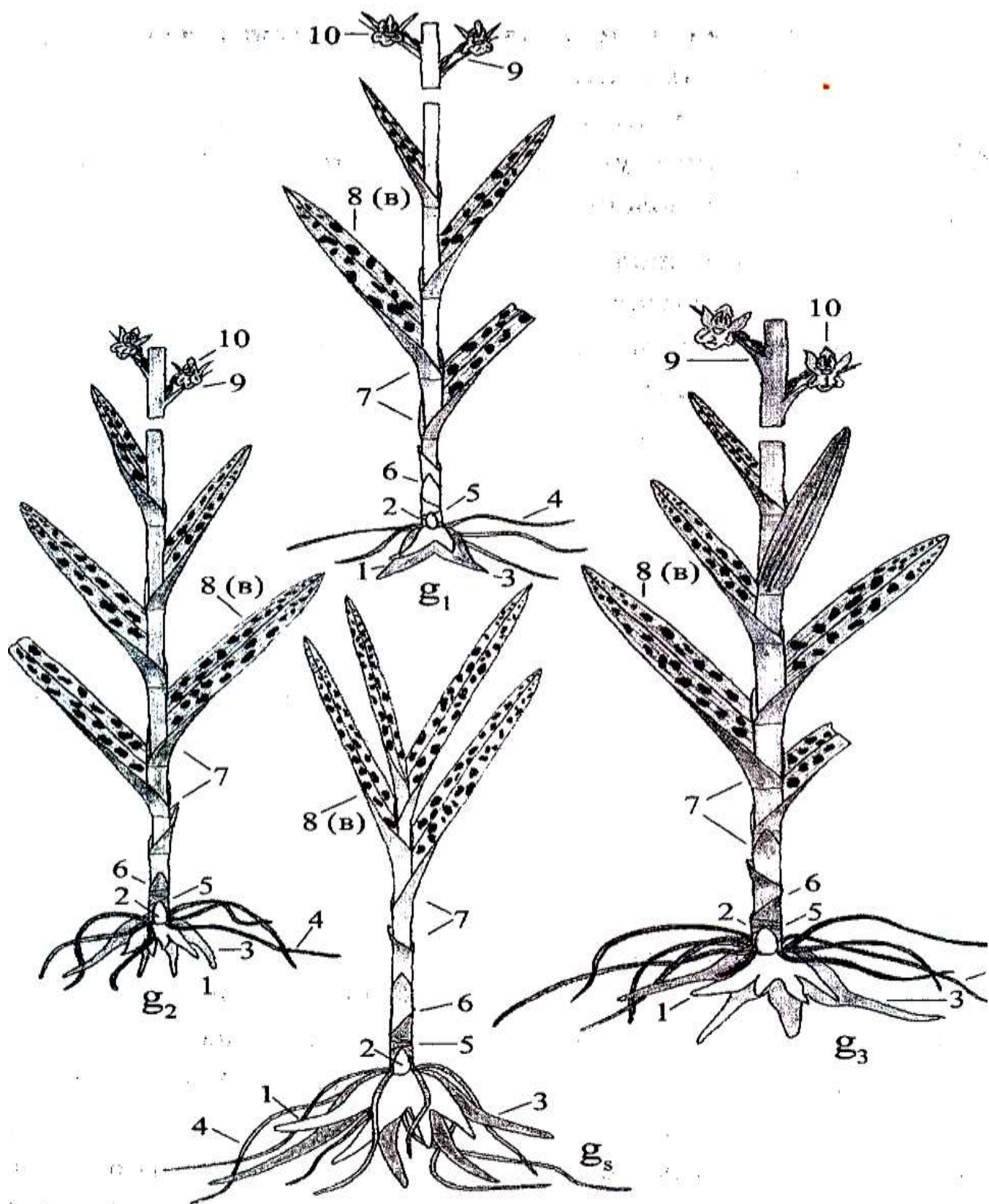


Рис. 1. Онтогенетические состояния пальчатокоренника балтийского.  
Прегенеративный период.

Обозначения: *p* – протокорм, *j* – ювенильное, *im* – имматурное, *a* – *im* особ состоянии временного покоя, *v* – виргинильное, *б* – *v* особь в состоянии временного покоя; 1 – молодой тубероид, 2 – почка возобновления, 3 – старый тубероид – придаточный корень, 5 – низовой чешуевидный лист, 6 – низовой влагалищный лист, 7 – побег, 8 (ю) – лист ювенильного типа, 8 (п) – лист полувзрослого типа (в) – лист взрослого типа. 11 – всасывающие волоски.





2. Онтогенетические состояния пальчатокоренника балтийского.

Генеративный период.

значения:  $g_1$  – молодое генеративное,  $g_2$  – зрелое генеративное,  $g_3$  – старое генеративное,  $g_s$  – скрытое генеративное; 9 – прицветный лист, 10 – цвет.

3. Как можно использовать полученный определитель в натуральных условиях?  
Сделайте вывод.

Таблица 3– Биометрические показатели онтогенетических состояний пальчатокоренника балтийского Неруссо-Деснянского Полесья (по А.В. Горнову, 2008)

Биометрические показатели	Онтогенетические состояния						
	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i> <sub>1</sub>	<i>g</i> <sub>2</sub>	<i>g</i> <sub>3</sub>	<i>g</i> <sub>n</sub>
1. Высота побегов, см	14.0-19.0	15.0-35.0	24.0-45.0	33.5-50.0	45.0-65.0	60.0-80.0	24.5-48.0
2. Длина соцветий, см	-	-	-	4.0-8.0	7.5-21.0	15.0-23.0	-
3. Число цветков	-	-	-	15-35	30-70	60-80	-
4. Число листьев	1	2	3	4-7	5-8	7-8	4
5. Длина листьев, см	10.0-17.0	14.0-27.0	14.0-28.0	12.5-21.5	20.0-27.0	21.0-30.0	15.0-21.0
6. Ширина листьев, см	0.5-0.7	0.4-1.7	1.2-2.8	1.5-2.0	2.2-4.5	3.5-5.5	1.2-2.4
7. Число жилок	6	8-12	10-16	10-16	12-18	16-20	10-16
8. Диаметр основания побегов, см	0.2	0.2-0.4	0.3-0.5	0.5-0.7	0.8-1.5	1.2-2.0	0.3-0.5
9. Число низовых листьев со слабо выраженной пластинкой	-	1	1-2	1-2	2	2-3	2
10. Число чешуевидных листьев	1-2	2-3	3-4	3-4	3-4	4-5	3-4
11. Число корневых окончаний тубероидов	1	2	2-4	2-4	2-4	4	2-4
12. Длина тубероидов, см	1.5-2.0	2.0-3.0	2.5-4.5	3.0-5.0	3.5-5.5	4.0-6.0	2.5-4.5
13. Ширина тубероидов, см	0.5-0.7	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-3.5	3.0-3.5	3.5-5.5	1.5-2.5
14. Число	2-3	4-6	4-7	6-9	8-11	10-12	4-8



придаточных корней							
15. Длина придаточных корней, см	2.3-2.7	3.5-6.5	4.5-8.5	8.0-16.0	16.5-18.5	17.0-19.5	5.0-8.5
16. Глубина размещения тубероидов в почве, см	3.0-5.0	7.5-10.0	5.0-10.0	8.5-11.0	10.5-13.0	12.5-15.0	7.0-10.0
Число измерений	11	33	33	33	33	33	11

Примечание. *j* – ювенильное, *im* – имматурное, *v* – виргинильное, *g<sub>1</sub>* – молодое генеративное, *g<sub>2</sub>* – зрелое генеративное, *g<sub>3</sub>* – старое генеративное, *g<sub>n</sub>* – временно нецветущее.

Протокорм – небольшое округлое бесхлорофильное тело до 5 мм длиной с одноклеточными ризоидами. Из почки протокорма развивается первый надземный побег с 1-2 низовыми чешуевидными листьями и одним зеленым листом, характеризующимся узколанцетной формой и отсутствием фиолетовых пятен

#### Контрольные вопросы:

1. Особенности и история популяционной экологии растений.
2. Модульная структура растений – основа характеристики особенностей ценопопуляций. Методы изучения ценопопуляций.
3. Внутривидовая неоднородность растений: демографическая, наличие экотипов, половая дифференциация, виталитетная дифференциация.
4. Особенности ценопопуляций – счетные единицы, фитогенная активность, биомасса, онтогенетические спектры.
5. Биосферная роль ценопопуляций.

Задания для внеаудиторной работы:

1. Заполнить по теме занятия словарь: ценопопуляция, структура, рамета, генета, клон, фитогенное поле, биомасса, проективное покрытие ценопопуляций, виталитет, регулярное, случайное и групповое распределение особей, модуль, инвазионные, регрессивные, нормальные популяции, онтогенетический спектр, фитосреда, экотипы растений.
2. Заполните таблицу:

Таблица – Влияние ели европейской на условия жизни  
в растительном сообществе

Биологические свойства ели европейской	Средообразующие свойства ели европейской
--	--

Хорошо растет и развивается на плодородных почвах	
Корни располагаются в поверхностном слое почвы	
Хвоинки остаются на стебле в течение 5-8 лет	
Густая крона	
Образует большое число семян	
Семена крылатые	