

## Лабораторная работа 1 Свет как экологический фактор среды

**Цель** – изучить адаптивные реакции растений на свет

**Материал и оборудование:** зафиксированные в спирте листья кислицы, майника, мать-и-мачехи, пижмы; живые или фиксированные в спирте листья сирени (липы, вяза), собранные с наружной части кроны и внутри ее; гербарные образцы этих же листьев. Микроскопы, предметные и покровные стекла, флороглюцин, судан III, лезвия безопасной бритвы, карандаши, альбомы.

### Ход работы

1 Приготовьте поперечные срезы, рассмотреть под микроскопом. По анатомическому строению листа выделите гелиофиты и сциофиты.

2 Свяжите строение листьев с условиями мест обитания растений. Найдите сходные черты у растений одной экологической группы и черты различий у этих же представителей. Сравните детали строения эпидермы у листьев пижмы и мать-и-мачехи. Объясните, в чем их адаптивность.

3 Составьте и заполните таблицу, внося в нее названия исследованных растений и характеристики отдельных признаков строения листьев: толщины листа, строения эпидермы, губчатой, палисадной, механической ткани.

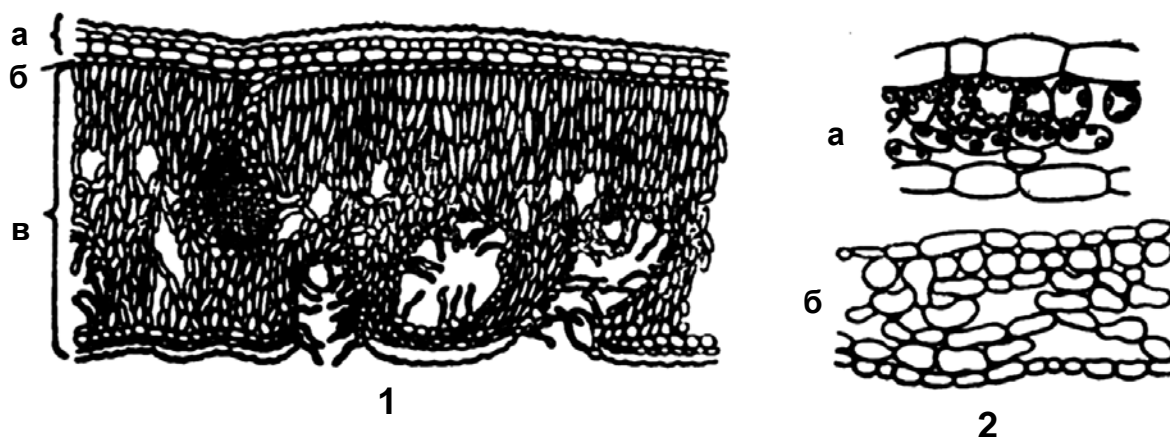


Рисунок 1 – Структура листьев гелиофитов и сциофитов: 1 – участок поперечного среза листа олеандра: (а – двуслойный эпидермис с кутикулой, б – гиподерма, в – изопалисадный мезофилл; углубления нижней стороны листа с устьицами и волосками); 2 – поперечные срезы частей листа кислицы (а) и майника двулистного (б).

4 Зарисуйте рисунок 1 в альбом.

5 Ответьте на следующие вопросы и запишите ответы в альбом:

А) Какие особенности строения эпидермиса есть у растений-

гелиофитов? Какую экологическую роль они выполняют?

Б) Какие особенности строения эпидермиса есть у растений-сциофитов? Какую экологическую роль они выполняют?

6 Сравните внешний вид теневых и световых листьев сирени, обратите внимание на степень развития жилок, толщину и окраску листа.

7 Сделайте поперечные срезы теневых и световых листьев. Обработайте флороглюцином и суданом III. Рассмотрите под микроскопом, отмечая относительную толщину листовой пластинки, степень развития эпидермы и кутикулы, механической, палисадной и губчатой ткани, степень развития межклетников.

8 Перерисуйте рисунок 2 в альбом.

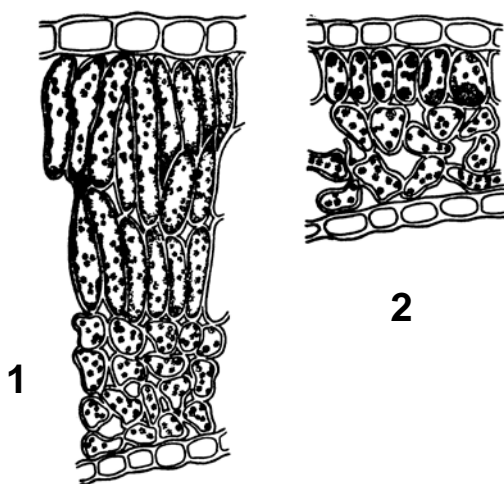


Рисунок 2 – Поперечный срез светового (1) и теневого (2) листа сирени

9 Ответьте письменно на следующие вопросы:

А) В чем адаптивный смысл наличия у одного и того же древесного растения одновременно и теневых, и световых листьев?

Б) У каких видов деревьев можно предполагать большой диапазон различий между теневыми и световыми листьями – белой акации, дуба, бука? Объясните почему.

В) Можно ли ожидать таких же различий в структуре листьев травянистых растений? У каких в большей мере?

Г) Станут ли теневые листья световыми, если удалить затеняющую их часть кроны дерева?

## Лабораторная работа 2 Влажность как экологический фактор

**Цель** – выявить морфоанатомические приспособления у растений к условиям обитания с различным режимом увлажнения

**Материал и оборудование:** рдест курчавый (подводный стебель и листья), клевер луговой, ковыль, алоэ (листья). Микроскопы, предметные и покровные стекла, лезвия безопасной бритвы, карандаши, альбомы.

### Ход работы

1 Приготовьте поперечные срезы частей растений. Для рдеста выбирайте участки в центральной части листа, а у листа алоэ срежьте краевую часть с участком прилегающих мягких тканей.

2 Последовательно рассмотрите поперечные срезы, обращая внимание на степень развития признаков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Морфоанатомические адаптации растений для обитания в условиях с разным характером увлажнения

Характеристика растений	Рдест	Клевер	Ковыль	Алоэ
Толщина эпидермиса с кутикулой				
Развитие механической ткани				
Палисадная ткань (число слоев, величина и форма клеток)				
Губчатая паренхима (степень развития)				
Аэренхима				
Положение устьиц				
Наличие волосков на поверхности листа				
Условия обитания растения				
Экологическая группа растений				

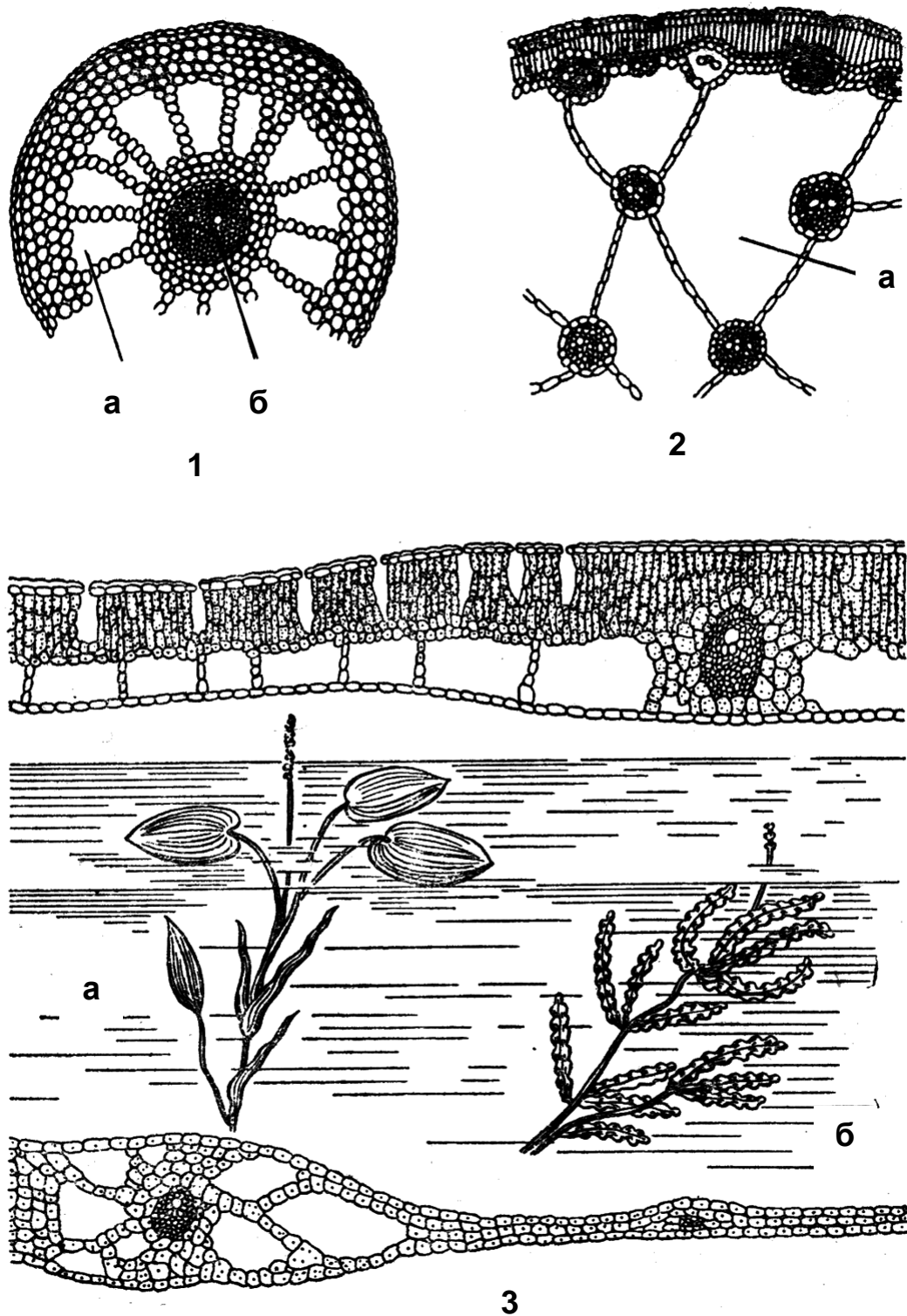


Рисунок 1 – Анатомические особенности гидатофитов и гидрофитов: 1 - поперечный срез стебля урути (а - межклеточник в первичной коре, б - сосуды центрального цилиндра); 2 - часть поперечного среза стебля камыша озерного: (а - крупные полости аэренхимы); 3 - части побегов рдеста плавающего (а) и рдеста курчавого (б). Вверху и внизу участки поперечных срезов их листьев.

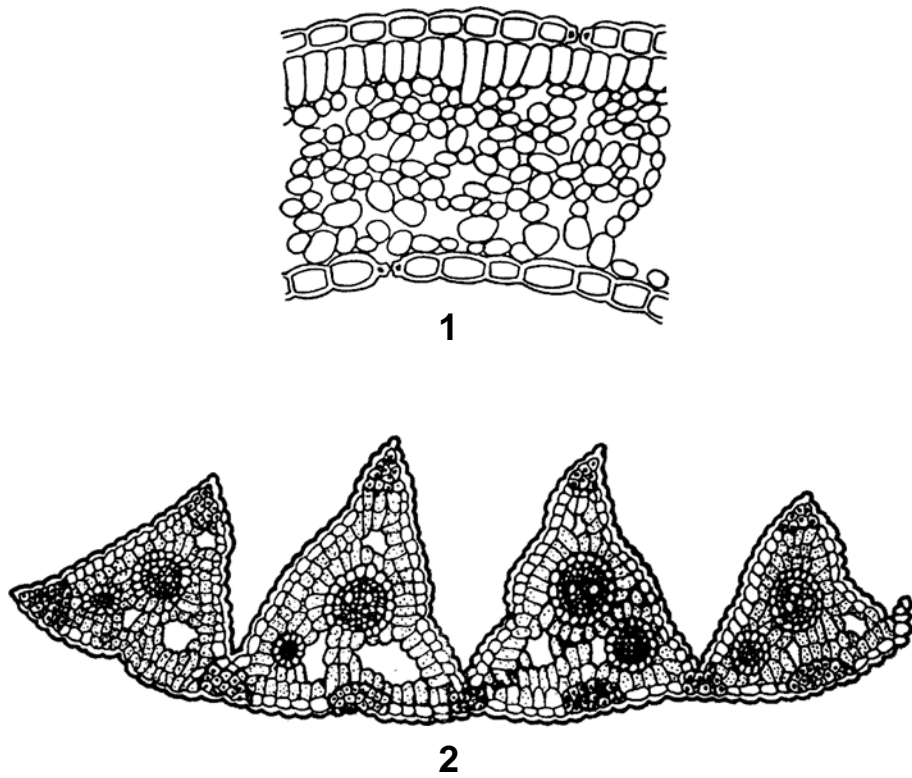


Рисунок 2 – Анатомия листа мезофитов: 1 – клевер луговой; 2 – щучка

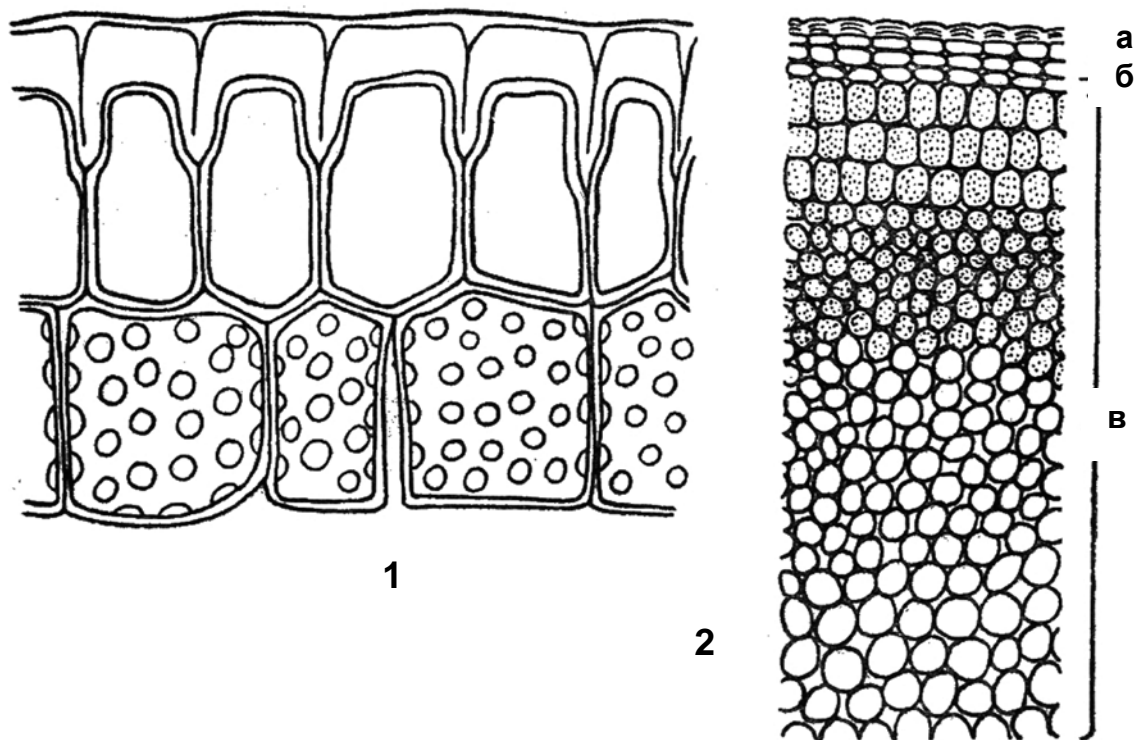


Рисунок 3 – Эпидермис листа алоэ (1) и часть поперечного среза стебля кактуса (2): а – эпидермис, б – гиподерма, в – первичная кора

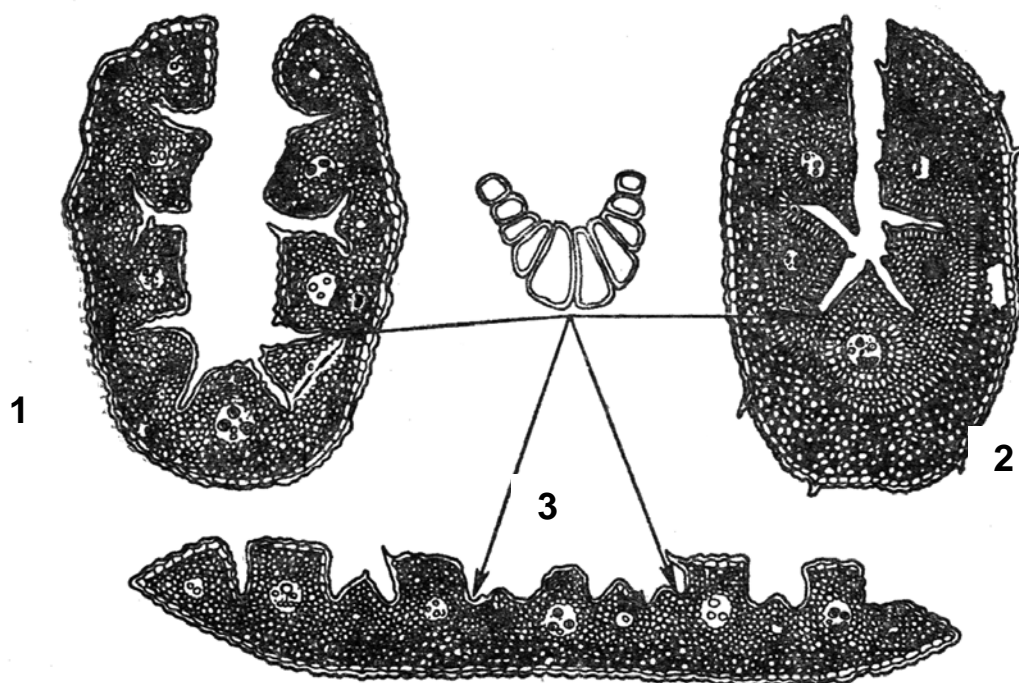


Рисунок 4 – Поперечный срез листа ковыля (1) и типчака (2), лист ковыля в развернутом виде (3). Стрелками показаны сочленовные клетки. В центре – то же, увеличено

3 Используя данные выполненных срезов, а также рисунков 1-4 составьте и заполните таблицу взяв за основу таблицу 1.

4 Перерисуйте поперечные срезы растений, указанных в таблице, в лабораторный альбом.

5 Ответьте письменно на следующие вопросы:

А) В каких особенностях анатомического строения выражается приспособленность водных растений к среде?

Б) В каких признаках выражается ксероморфность растений?

В) Чем объяснить различия в строении листьев двух ксерофитных растений – ковыля и алоэ?

Г) Какое экологическое значение имеет положение устьиц?

## Лабораторная работа 4 Жизненные формы растений

**Цель** – выявить морфологические особенности и адаптации растений различных жизненных форм к произрастанию в различных местообитаниях, рассмотреть сущность основных классификаций жизненных форм растений.

**Материал и оборудование:** гербарный материал или рисунки (рисунок 1) следующих растений: козелец, смолевка, качим, подушковидные (*Saxifraga*, *Draba* или другие виды), калужница болотная, ветреница лютиковая, ковыль, овсяница луговая, осока волосистая, земляника лесная, лапчатка, щавелек, карандаши, альбомы.

### Ход работы

1 Внимательно рассмотрите внешний облик растений, особое внимание обратите на строение подземных органов.

2 На основе внешнего строения распределите ниже приведенные виды по категориям жизненных форм, разработанных К. Раункиером (для справки можно воспользоваться рисунком 2):

крушина ломкая, живучка ползучая, ежа сборная, лютик едкий, сныть обыкновенная, одуванчик обыкновенный, черника, ежевика, мятлик, мхи, овсюг, седмичник европейский, ольха, береза, паслен сладкогорький, сирень, калина, ландыш майский, крапива двудомная, гусиный лук, ветреница дубравная, хмель, ель, плющ обыкновенный, брусника, тимopheевка, лисохвост, сосна, малина (а также растения, представленные на рисунке 1).

3 Заполните нижеприведенную таблицу 1:

Таблица 1 – Жизненные формы растений по Раункиеру

Жизненная форма	Пример растения
Фанерофиты	
Хамефиты	
Гемикриптофиты	
Криптофиты	
Терофиты	
Эпифиты	

4 Используя рисунки растений (рисунок 1) определите их жизненную форму по И.Г. Серебрякову и заполните таблицу 2 (для справки можно воспользоваться рисунком 3):

Таблица 2 – Жизненные формы растений по Серебрякову

Жизненная форма	Пример растения
Стержнекорневые травянистые поликарпики	

Кистекарневые и короткокарневищные травянистые поликарпики	
Дернованные травянистые поликарпики	
Столonoобразующие и ползучие травянистые поликарпики	
Клубнеобразующие травянистые поликарпики	
Карнеотпрысковые травянистые поликарпики	

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ



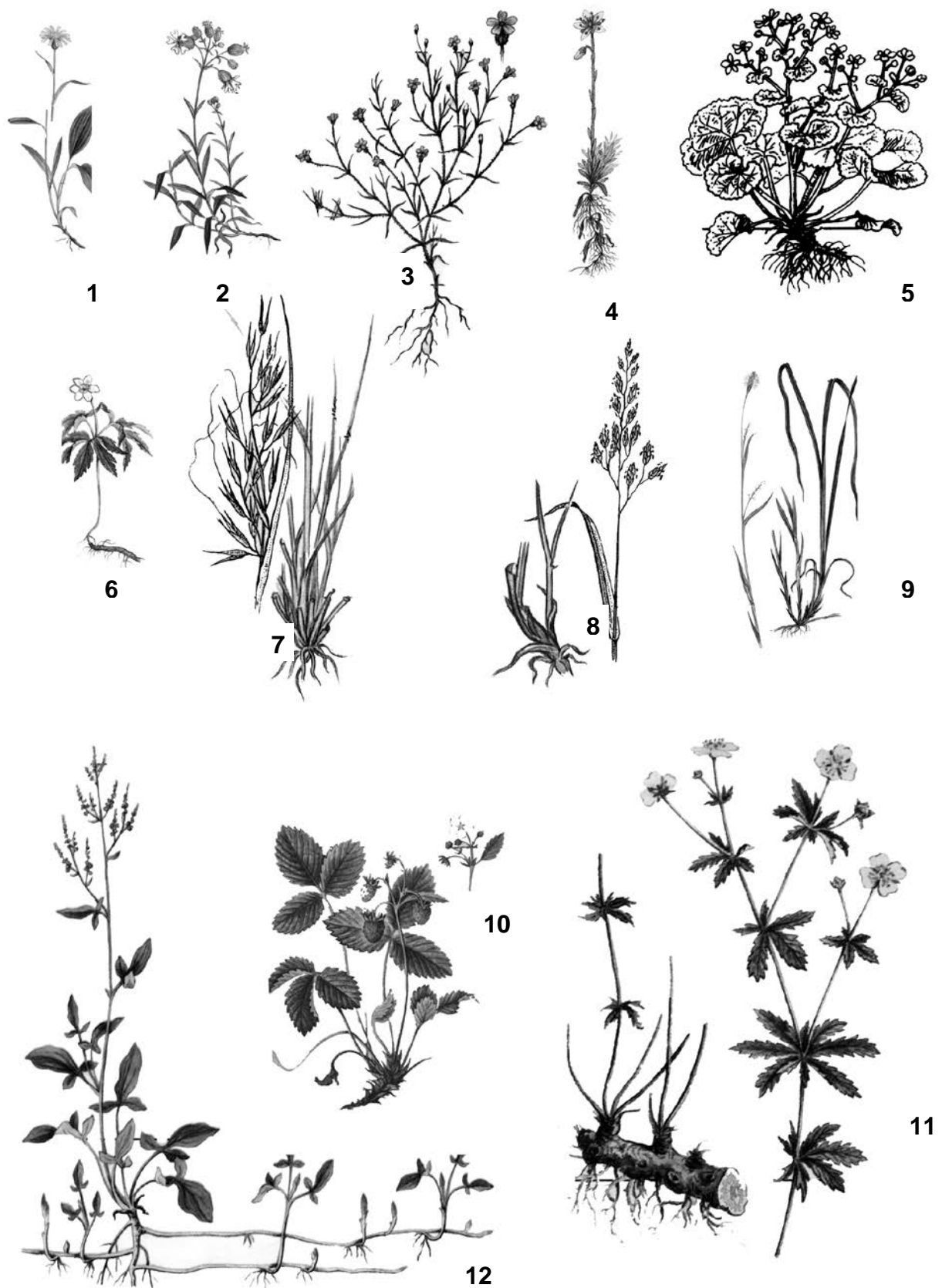


Рисунок 1 – Гербарий: 1 – козелец; 2 – смолевка; 3 – качим; 4 – камнеломка; 5 – калужница; 6 – ветреница; 7 – ковыль; 8 – овсяница; 9 – осока; 10 – земляника; 11 – лапчатка; 12 – щавелек

5 Ответьте письменно на следующие вопросы и запишите ответы в лабораторный альбом:

А) В каких условиях адаптивна форма растений перекасти-поле?

Б) Почему подушковидные растения распространены преимущественно в высоких широтах и высокогорье?

В) Почему плотнодерновинные злаки характерны в основном для степей и болот?

Г) В каких условиях проявляется преимущество длинностержнекорневых растений?

Д) В каких условиях водоснабжения обитают обычно кистекорневые растения?

Е) Какие почвы наиболее удобны для длиннокорневищных трав – рыхлые и увлажненные или плотные и сухие?

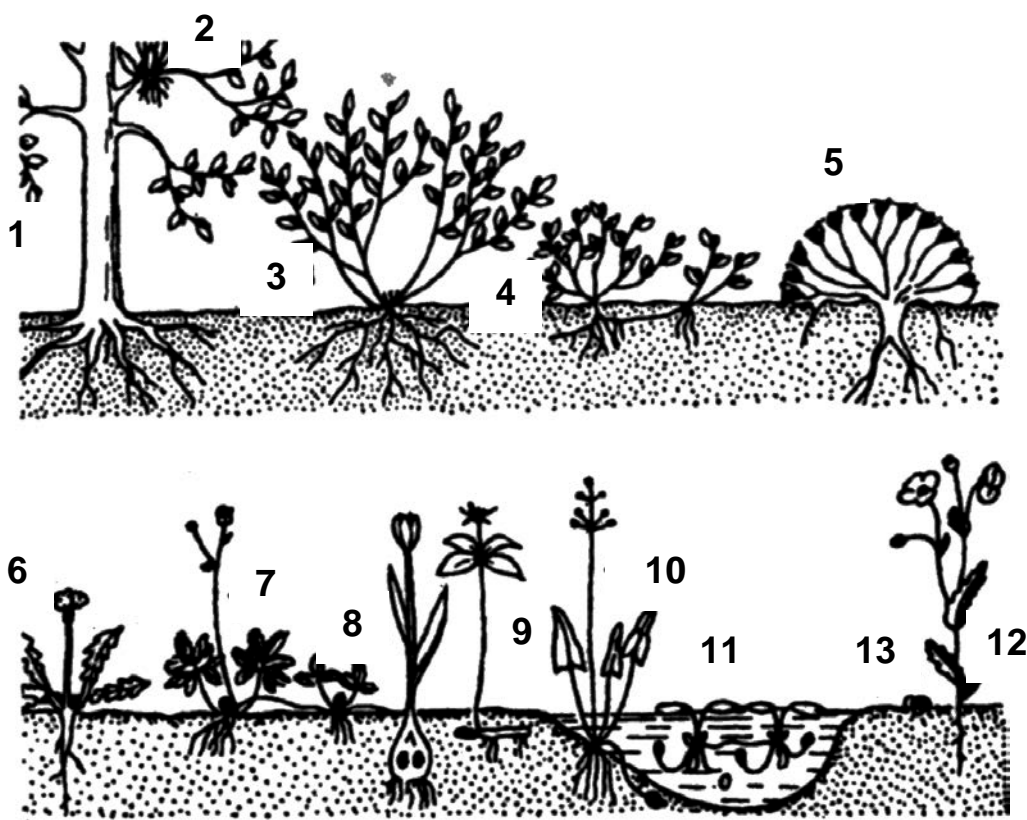


Рисунок 2 – Жизненные формы по Раункиеру. 1-3 – фанерофиты; 4, 5 – хамефиты; 6, 7 – гемикриптофиты; 8-11 – криптофиты; 12, 13 – терофит (13 – семя с зародышем)

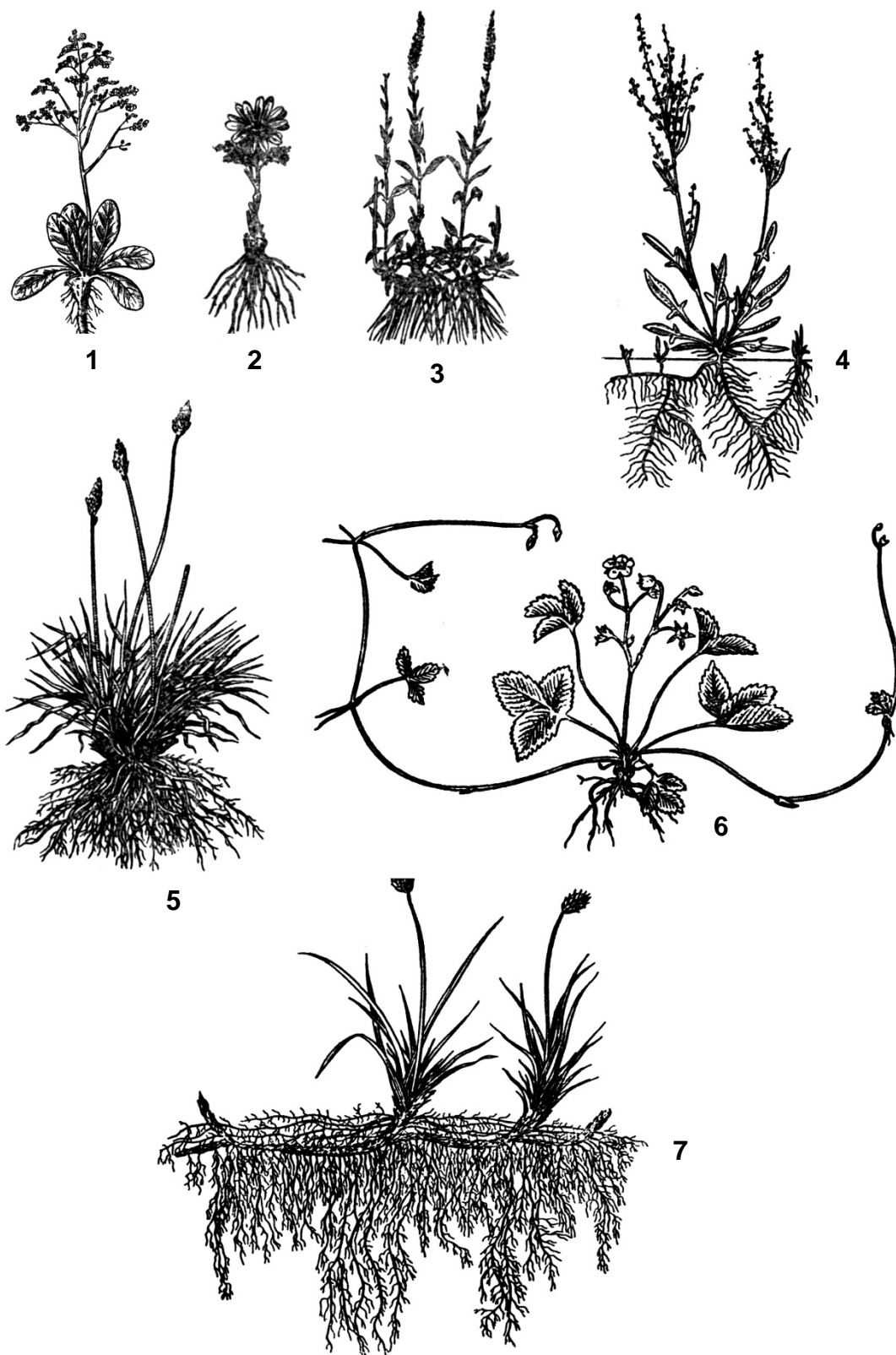


Рисунок 3 – Жизненные формы трав по И.Г. Серебрякову: 1 – стержнекорневое; 2 – кисте­корневое; 3 – короткокорневищное; 4 – корнеотпрысковое; 5 – дерновинное; 6 – столонообразующее; 7 – длиннокорневищное

## Лабораторная работа 5 Жизненные формы животных

**Цель** – выявить морфологические особенности и адаптации животных различных жизненных форм к обитанию в различных местообитаниях, рассмотреть сущность основных классификаций жизненных форм животных.

**Материал и оборудование:** чучела и тушки млекопитающих (бурундука, суслика, полевки и т. д.). Таблицы и определители с изображением китообразных, копытных, хищных и др. Коллекции жуужелиц, в которых представлены все жизненные формы, выделяемые И.Х. Шаровой, микроскопы МБС, альбомы, ручки, простые карандаши.

### Ход работы

1 Внимательно рассмотрите внешний облик млекопитающих, определите жизненные формы ниже перечисленных млекопитающих по Д.Н. Кашкарову и заполните таблицу 1 (для справки можете использовать рисунок 1):

крот, зубр, касатка, косуля, лось, хомяк, архар, волк, афалина, ночница, барс, шерстокрыл, медведь, тушканчик, благородный олень, кенгуру, ленивец, коала, вечерница, хорь, широкоушка, горбатый кит, тюлень, макака, дюгонь, барсук, крапчатый суслик, цокор, бурундук, летяга, куница, лемур, слепыш.

2 После таблицы проанализируйте роль среды в выработке конвергентного сходства животных разных систематических групп.

**Таблица 1 – Жизненные формы млекопитающих**

Жизненная форма	Пример
I. Плавающие: 1 Чисто водные 2 Полуводные	
II. Роющие 1 Абсолютные землерои 2 Относительные землерои	
III. Наземные формы 1 Не делающие нор (бегающие, ползающие, прыгающие) 2 Делающие норы (бегающие, ползающие, прыгающие) 3 Животные скал	
IV. Древесные лазающие формы	
V. Воздушные формы	

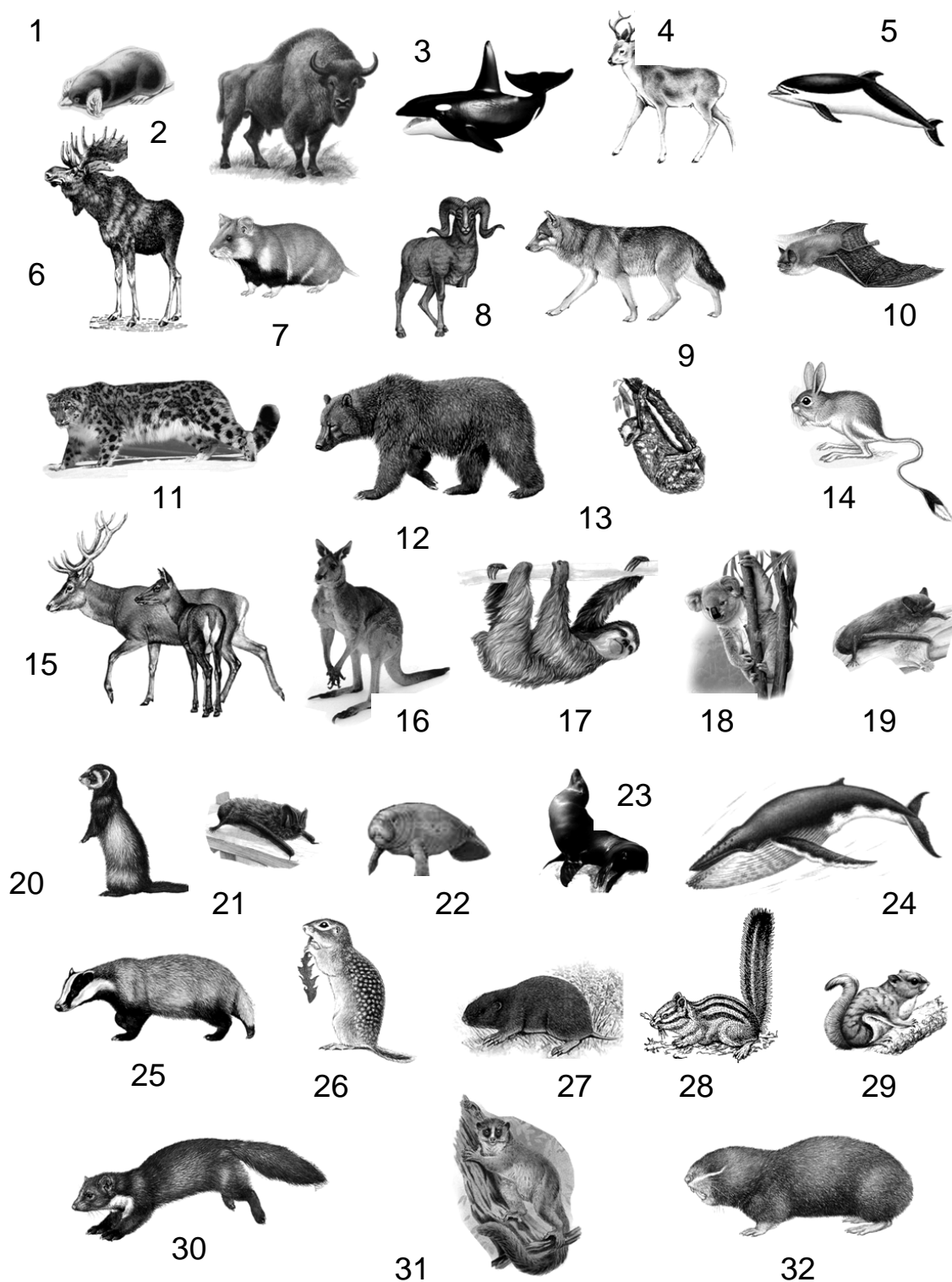


Рисунок 1 – Млекопитающие: 1–крот; 2–зубр; 3–косатка; 4–косуля; 5–афалина; 6–лось; 7–хомяк; 8–архар; 9–волк; 10–ночница; 11–барс; 12–медведь; 13–шерстокрыл; 14–тушканчик; 15–благородный олень; 16–кенгуру; 17–ленивец; 18–коала; 19–вечерница; 20–хорь; 21–широкоушка; 22–дюгонь; 23–тюлень; 24–горбатый кит; 25–барсук; 26–суслик; 27–цокор; 28–бурундук; 29–летяга; 30–куница; 31–лемур; 32–слепыш

3 Рассмотрите внешний вид жуков-жужелиц как зоофагов, так и миксофитофагов, обитающих в разных ярусах биогеоценоза. Определите их жизненную форму, опираясь на данные и признаки, указанные в справочной таблице и на рисунке 2.

4 Сравните жужелиц-зоофагов и жужелиц-миксофитофагов. Найдите различия во внешних особенностях строения жуков (оцените форму тела, головы, относительные размеры челюстей, строение ног).

5 Отметьте степень развития морфологических признаков и заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Особенности морфологии жужелиц разных жизненных форм

Признаки	Зоофаги					Миксофитофаги		
	фитобиос	эпигеобиос	стратобиос	геобиос	псаммоколимбеты	стратобиос	стратохортобиос	геохортобиос
Форма тела								
Форма головы								
Форма ног								
Склеротизация покровов								
Окраска								

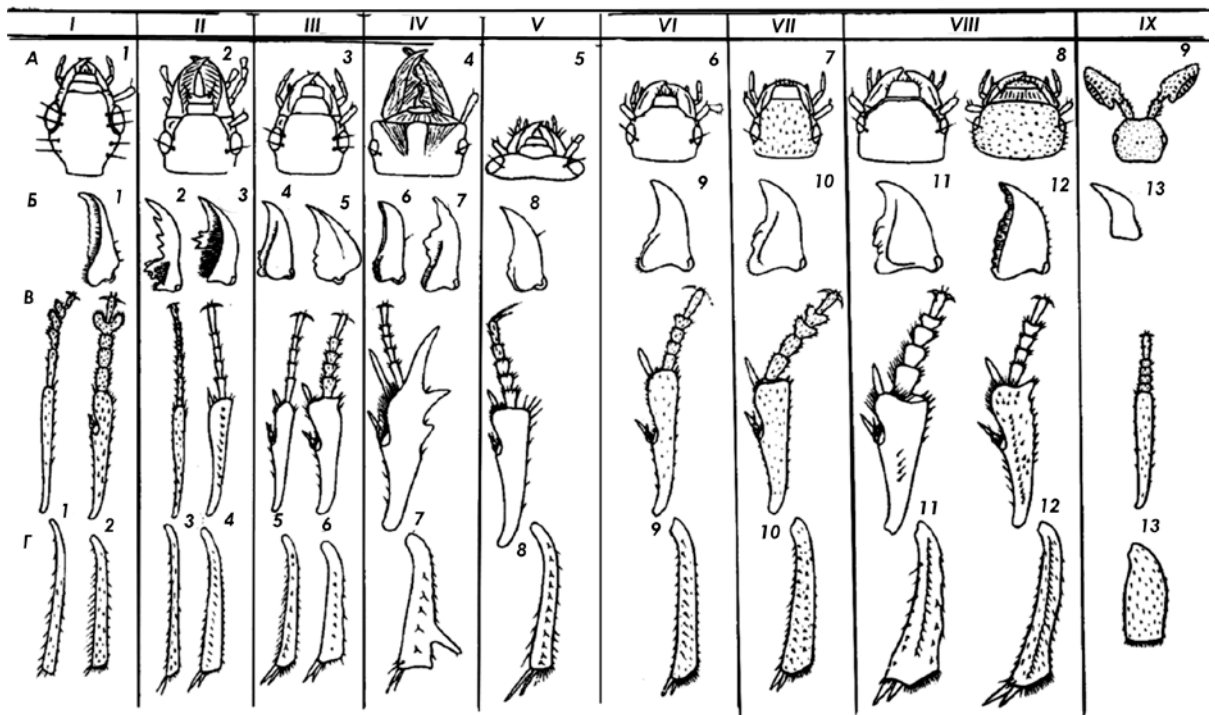


Рисунок 2 – Морфологическая характеристика жизненных форм имаго жужелиц. Класс зоофаги (I-IX): I – подкласс фитобиос, II – эпигеобиос, III – стратобиос, IV – геобиос, V – псаммоколимбеты; класс миксофитофаги (VI–VIII): VI – подкласс стратобиос, VII – стратохортобиос, VIII – геохортобиос; класс симфилы (IX). А – голова сверху: 1 – *Odacantha*, 2 – *Calosoma*, 3 – *Calathus*, 4 – *Scarites*, 5 – *Omophron*, 6 – *Stenolophus*, 7 – *Ophonus*, 8 – *Zabrus*, 9 – *Ditomus*, 10 – *Paussus*; Б – мандибула левая снизу: 1 – *Drypta*, 2 – *Cicindela*, 4 – *Carabus*, 4 – *Calathus*, 5 – *Leistus*, 6 – *Broscus*, 7 – *Scarites*, 8 – *Omophron*, 9 – *Dichirotrichus*, 10 – *Pseudophonus*, 11 – *Amara (Curtonotus)*, 12 – *Ditomus*, 13 – *Paussus*; В, Г – голень и лапка передние, голень средняя: 1 – *Collyrls*, 2 – *Drypta*, 3 – *Cicindela*, 4 – *Carabus*, 5 – *Calathus*, 6 – *Molops*, 7 – *Clivina*, 8 – *Discoptera*, 9 – *Dichirotrichus*, 10 – *Ophonus*, 11 – *Zabrus*, 12 – *Chilotomus*, 13 – *Paussus*

6 После заполнения таблицы объясните в чем проявляется приспособительный характер разных признаков внешней морфологии у жужелиц, специализированных на животной пище, и у растительноядных, у жужелиц-зоофагов, приспособленных к жизни в разных ярусах?

7 Ответьте письменно на следующие вопросы:

А) Какие морфологические приспособления чаще всего используют животные для обитания в почве, воде, в скалах?

Б) В чем выражаются основные адаптации мелких беспозвоночных при обитании в разных ярусах почвенного горизонта?

## ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ЖУЖЕЛИЦ (краткий справочник)

### I. Класс ЗООФАГИ

Хищные жужелицы, составляют абсолютное большинство видов семейства Carabidae. У них, как правило, длинные острые челюсти (мандибулы) и развиты поведенческие адаптации к добыванию животной пищи.



#### 1) Подкласс Фитобионты лазающие

Хищные жужелицы, охотящиеся в растительном ярусе. Их основная общая особенность – лазательный тип ног в сочетании с развитыми крыльями и узкотелостью.

##### а) Группа Хортобионты стеблевые

Охотятся на травянистой растительности. У них также узкое тело, ноги тонкие, длинные, с цепкой лапкой с узкими или расширенными члениками, хорошо развитыми крыльями и органами чувств.



*б) Группа Хортобионты листовые*

жужелицы с расширенным телом, яркой окраской (иногда похожей на окраску листоедов), ноги бегательно-лазательные с цепкой лапкой.



**2) Подкласс Эпигеобионты бегающие и ходящие**

Жужелицы, для которых характерны ноги ходильного или бегательного типа. Тело выпуклое, высокое в поперечнике. Покровы сильно склеротизованы, часто со сложной скульптурой. Органы чувств хорошо развиты. Охотятся на поверхности почвы,

*а) Группа Эпигеобионты ходящие*

Отличаются крупными, реже средними размерами тела. Большинство из них утратили способность к полёту. Ноги ходильные с утолщенными бёдрами, голеньями с рядами шипиков и крупными, сильными коготками на лапках. Усики длинные, глаза средней величины. Окраска яркая у видов с дневной активностью и темная при ночной активности.



*б) Группа Эпигеобионты бегающие*

Более мелкие жуки. У них выпуклое тело, удлинённые тонкие ноги, крупные выпуклые глаза и яркая окраска как у всех дневных хищников.



*в) Группа Эпигеобионты бегающие-взлетающие*

Приспособлены к быстрому бегу со взлётом при охоте на подвижную добычу. У них очень длинные ноги (задние ноги превышают длину тела), хорошо развиты крылья, очень крупные выпуклые глаза. Это дневные хищники с яркой окраской.



**3) Подкласс Стратобионты бегающие и зарывающиеся**

Это обитатели почвенной подстилки из растительного опада, верхнего рыхлого слоя почвы, скважин и трещин в почве, в гальке, в норах млекопитающих или в пещерах. Характерны бегательные, бегательно-лазательные ноги с цепкой лапкой, или бегательно-копательные ноги с уплощённой голенью, вооружённой шипиками. Глаза средних размеров, реже редуцированы. Общей чертой является заметная уплощенность тела, иногда – относительно мягкие покровы и укороченные надкрылья. У некоторых крупных видов с более плотными покровами и крепкими ногами движение по скважинам сочетается с активным рытьём почвы головой и ногами.

**3.1 Серия Стратобионты-скважники**

*а) Группа Стратобионты поверхностно-подстилочные*

Тело слабо уплощенное, покровы твёрдые. Ноги и усики чаще длинные, глаза нередко крупные. У жуков с дневной активностью окраска яркая. Виды с сумеречной активностью или охотящиеся под покровом растительности





и подстилки обычно темно окрашены.

*б) Группа Стратобионты подстилочные*

Тело уплощённое, покровы мягкие. Окраска тёмная или бурая. Глаза и усики средней величины. Ноги короче, чем у поверхностно-подстилочных форм. Живут в подстилке, активность преимущественно сумеречная.

*в) Группа Стратобионты подстилично-трещинные*

Жуки с плоским телом, надкрылья укорочены, покровы мягкие. Укрываются в трещинах почвы, охотятся на поверхности ночью или днём. Хорошо летают. Органы чувств развиты. Ноги тонкие, бегательные.

### 3.2 Серия Стратобионты зарывающиеся

*а) Группа Стратобионты подстилично-почвенные*

Обитатели подстилки и почвы. Жуки мелких и средних размеров, с хорошо развитыми глазами и, часто, с развитыми крыльями. Покровы твёрдые.



#### 4) Подкласс Геобионты

Это специализированные роющие жужелицы, активно прокладывающие ходы в почве. Ноги у них копательные, с зубцами по внешнему краю голени и крупными вершинными шпорами. Для геобионтов характерно цилиндрическое тело, гладкое и с хорошо выраженным сужением на границе передне- и среднегруди, что придаёт передней части тела подвижность при рытье. Главные органы рытья – крупная голова с лопатообразным наличником и передние ноги. Усики относительно короткие, нередко – чётковидные.

*а) Группа Геобионты бегающе-роющие*

У них бегательно-опорные ноги без зубцов на передних голених. Главную функцию в рытье выполняет голова, плотно соединённая с переднегрудью. Перетяжка в области среднегруди обеспечивает копательные движения передней части тела. Ноги при рытье выполняют опорную функцию и служат для отгребания нарытой почвы.



*б) Группа Геобионты роющие*

У них голени передних ног с зубцами; голова с мандибулами имеют лопатообразную форму. Головой и передними ногами эти жужелицы разрыхляют, а средними и задними ногами – отгребают почву.



#### 5) Подкласс Псаммоколимбеты

Эти передвигающиеся (плавающие) в песке жужелицы с округло-обтекаемым телом и бегательно-отгребательными ногами. Они раздвигают влажный рыхлый песок округлым телом и отгребают его ногами.



## II. Класс МИКСОФИТОФАГИ

Включает жужелиц со смешанным питанием – в их рацион входит

растительная и животная пища. Среди них имеются и облигатные фитофаги. У них тело овальной или цилиндрической формы, ноги преимущественно бегательно-лазательные или бегательно-лазательно-копательные. У лазающих форм голени средних и задних ног щетинистые с цепкими лапками. У активно зарывающихся видов передние голени с крепкими шпорами и оттянутым внешним углом на вершине голени. Мандибулы у них в общем более короткие и массивные, чем у зоофагов.

*а) Группа Стратобионты бегающе-лазающие*

Это миксофитофаги, обитающие в подстилке и в скоплениях отмерших растительных остатков, преимущественно во влажных местах. В основном мелкие жужелицы. У них стройное, слабо уплощенное тело, покровы часто относительно мягкие. Ноги тонкие, бегательно-лазательные, явных адаптаций к рытью у них нет. Большинство видов, особенно населяющих приводные местообитания, хорошо летают.



*б) Группа Геохортобионты бегающе-лазающие-роющие.*

Среди них наиболее часты случаи облигатной фитофагии. Обитают в почве или на её поверхности и способны лазать по растениям и поедать семена. Ноги бегательно-лазательно-копательные или бегательно-лазательные с хорошо развитыми адаптациями к рытью. выделяют 3 подгруппы видов с разным габитусом и своеобразными адаптациями к рытью и лазанию по растениям: гарпалоидные, заброидные и дитомоидные.



-Подгруппа геохортобионты гарпалоидные

Включает фитофагов со смешанным питанием, закапывающихся при помощи роющих передних ног с острыми наружными углами на голених. Средние и задние ноги щетинистые, служат для лазания по растениям и отгребания нарытой почвы. Лапки цепкие, способные удерживать тело при лазании по растениям



## Лабораторная работа 5 Популяции и их взаимоотношения

**Цель** – рассмотреть особенности обитания популяции мучного хрущака, а также оценить степень взаимосвязи и взаимоотношений с другими популяциями

**Материал и оборудование:** табличные данные о развитии мучного хрущака в лаборатории совместно с паразитом и без него, калькуляторы, альбомы, ручки, простые и цветные карандаши.

### Ход работы

1 Рассмотрите таблицу количества жуков мучного хрущака в различные сроки проведения опыта (таблица 1):

Таблица 1 – Численность жуков мучного хрущака в различные сроки опыта

Условия опыта и вид жуков	Количество жуков через дней													
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	
Без паразита														
<i>Tribolium confusum</i>	16	52	52	42	35	24	15	11	8	3	4	3	0	
<i>T. castaneum</i>	80	76	70	88	88	92	120	142	210	172	120	64	122	
С паразитом														
<i>T. confusum</i>	50	46	42	44	50	70	46	68	52	50	52	46	48	
<i>T. castaneum</i>	42	120	104	52	8	4	3	3	5	3	2	8	3	

2 Начертите график численности жуков двух видов в культуре без паразита.

3 Ответьте письменно на следующие вопросы:

А) Какой вид более конкурентоспособен при этих условиях?

Б) Сколько времени жуки могут существовать совместно?

В) Какие закономерности можно отметить в динамике численности конкурентоспособного вида?

4 Начертите график численности жуков двух видов в культуре с паразитом.

5 Ответьте письменно на следующие вопросы:

А) Чем можно объяснить ход численности обоих видов при распространении в культуре паразита?

Б) Каковы особенности кривой численности более конкурентоспособного в этих условиях вида?

В) Случаен ли ход кривых при стабильной численности популяции?

### Лабораторная работа 6 Возрастная структура популяций

**Цель** – оценить изменения, происходящие в возрастной структуре популяции костра безостого в зависимости от внесения удобрений; оценить изменения, происходящие в возрастной структуре популяции безвременника в разных горных сообществах

**Материал и оборудование:** табличные данные о развитии костера безостого в условиях выращивания с удобрением и без; табличные данные о возрастном составе и численности популяций безвременника, калькуляторы, альбомы, ручки, простые и цветные карандаши.

#### Ход работы

1 Рассмотрите таблицу возрастного состава популяций костра безостого (таблица 1):

Таблица 1 – Возрастная структура популяций костра безостого

Условие обитания	Среднее число на 0, 25 м <sup>2</sup>	Наземная масса, г	Возрастной состав популяции								
			<i>j</i>	<i>jm</i>	<i>v</i>	<i>g<sub>1</sub></i>	<i>g<sub>2</sub></i>	<i>g<sub>3</sub></i>	<i>ss</i>	<i>s<sub>1</sub></i>	<i>s<sub>2</sub></i>
Ежегодное удобрение (N и K)	26,3	35	0	2	11	4	24	8	34	15	4
Удобрения не вносят 3 года	10,4	5,6	1	1	4	0	5	24	48	14	4
Удобрения не вносят 10 лет	?	?	0	0	0	0	0	1	41	8	50

*Примечание:* Костер безостый – длиннокорневищный злак, мезофит, доминант или содоминант многих ассоциаций пойменных лугов и отчасти луговых степей, залежей и светлых лесов. Широко распространен в Европе,

Казахстане, Средней Азии и Сибири. Длительность жизненного цикла 15-20 лет. Растение зацветает на 4-6-й год жизни. Вегетативное размножение сопровождается глубоким омоложением потомства.

### Условные обозначения для возрастного состава популяций растений

Обозначение	Значение
<i>p</i>	проросток
<i>j</i>	ювенильное растение
<i>jm</i>	имматурное растение
<i>v</i>	виргильное растение
<i>g<sub>1</sub></i>	молодое генеративное растение
<i>g<sub>2</sub></i>	средневозрастное генеративное растение
<i>g<sub>3</sub></i>	старые генеративные растения
<i>ss</i>	субсенильные растения
<i>s</i>	сенильные растения

2 Составьте графики возрастных спектров популяций ковра безостого на разных лугах.

3 Вычислите долю особей в прегенеративном состоянии.

4 Проанализируйте данные таблицы и ответьте письменно на вопросы:

А) К какому типу относятся возрастные спектры этого вида?

Б) О чем свидетельствует правосторонний спектр возрастной структуры популяции?

В) Как влияет внесение минеральных удобрений на состояние популяции ковра безостого на исследованных лугах?

Г) Может ли ковер безостый закрепиться в указанных ассоциациях без антропогенного вмешательства?

Д) Какими особенностями длиннокорневищных растений можно объяснить характер их базового спектра?

5 Рассмотрите таблицу возрастного состава и численности популяций безвременника (таблица 2):

Таблица 2 – Видовой состав и численность безвременника

Тип сообщества	Возрастной состав популяции, %					Число особей на 0,25 м <sup>2</sup>	
	<i>j</i>	<i>jm</i>	<i>v</i>	<i>g<sub>1</sub></i>	<i>s</i>	Всего	Взрослых
Широколиственные леса нижнего и среднего горных поясов	31	12	25	32	–	3	2,1

Среднегорные высокотравные луга (на месте сведенных лесов)	18	16	30	31	5	9,2	7,5
Низкотравные средне-горные пастбища	12	6	49	24	9	0,8	0,7
Слабо нарушенные высокогорные луга	17	6	40	27	10	4,3	3,6
Сильно нарушенные и выбитые луга	54	3	21	15	7	9,8	4,3

6 Составьте гистограммы и охарактеризуйте тип возрастных спектров.

7 Проанализируйте таблицу, ответьте письменно на следующие вопросы:

а) В каких условиях в популяциях безвременника заметную роль играет вегетативное размножение и в каких – самоподдержание вида осуществляется исключительно семенным путем?

б) В каких горных поясах и в каких сообществах наиболее благоприятные условия для роста безвременника?

в) Где рационально проводить массовые заготовки сырья безвременника?

г) Как безвременник реагирует на разные формы антропогенных нарушений – вырубку леса, пастьбу, сбой?

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМБ

## Лабораторная работа 7 Видовая структура биоценоза

**Цель** – ознакомиться с методами изучения видовой структуры биоценоза и ее оценке путем использования индексов биоразнообразия.

**Материал и оборудование:** табличные данные о видовом составе и численности птиц в разных биоценозах, калькуляторы, альбомы, ручки, простые и цветные карандаши.

### Ход работы

1 Рассмотрите таблицу встречаемости птиц в различных биоценозах (таблица 1):

Таблица 1 – Встречаемость птиц

Вид	Численность птиц, экз.		
	Ковыльная степь	Посевы с лесополосами	Посевы без лесополос
1	2	3	4
Степной жаворонок	2580	1420	1100
Полевой жаворонок	1800	2	260
Малый жаворонок	310	470	320
Каменка-плясунья	60	0	1
Каменка-пleshанка	30	0	0
Желтая трясогузка	0	5	0
Розовый скворец	0	3	0
Чибис	0	0	20
Перепел	0	170	0
Лунь полевой	0	8	20
Лунь степной	10	0	0
Степной орел	10	0	0
Славка серая	0	10	0
Городская ласточка	0	20	20
Деревенская ласточка	0	60	70
Береговая ласточка	0	0	20
Полевой воробей	0	5	0

Камышовая овсянка	0	3	5
Серая ворона	2	8	0
Сизоворонка	30	0	0
Грач	0	30	120

2 Вычислите общее число видов и экземпляров птиц, характерное для каждого из сообществ, определите доминантов.

3 Используя ниже приведенные формулы индексов информационного разнообразия (Шеннона), концентрации доминирования (Симпсона) и выравненности охарактеризуйте биологическое разнообразие птиц каждого сообщества и сравните между собой.

Видовое разнообразие сообщества (число видов, встреченное в определенном местообитании) носит название альфа-разнообразия. Для измерения альфа-разнообразия предложено множество показателей, среди которых обычно используют показатели количественной представленности видов:

**а) информационное разнообразие, или индекс Шеннона**

$$H' = -\sum(n_i/N)\log(n_i/N),$$

где  $n_i$  – число особей  $i$ -го вида;

$N$  – общее число особей всех видов в сообществе.

Индекс показывает общее разнообразие и представленность видов их особями в сообществе. Обычно укладывается в интервал от 1,5 до 3,5 (чем выше, тем более широко сообщество представлено видами). Если видов в сообществе мало, то показатель индекса Шеннона может быть меньше 1.

**б) концентрация доминирования, или индекс Симпсона**

$$C = \sum(n_i/N)^2,$$

где  $n_i$  – число особей  $i$ -го вида;

$N$  – общее число особей всех видов в сообществе.

(в расчетах следует считать сумму квадратов  $n_i/N$ , а не квадрат суммы).

Является показателем общего доминирования в сообществе, обратно пропорционален предыдущему индексу. Изменяется в диапазоне от 0 до 1 (чем он меньше, тем большее число видов доминируют в сообществе). Высокий показатель может свидетельствовать об устоявшемся биоценозе со стабильной видовой структурой.

**в) выравненность видов в сообществе (по Пиелу)**



$$e = H' / \ln S,$$

где  $H'$  – индекс Шеннона;

$S$  – число видов в сообществе.

Показывает, насколько виды в равной доле представлены особями. Изменяется в пределах от 0 до 1. Чем он больше, тем выше показатель нарушенности биоценоза или это свидетельствует о том, что сообщество находится на стадии формирования.

4 Используя коэффициент видовой общности сообществ (коэффициент Жаккара) определите, насколько сообщества птиц из разных биотопов схожи между собой по видовому признаку.

**Коэффициент видового сходства сообществ (коэффициент Жаккара)**

$$K_g = C / ((A+B)-C),$$

где  $A$  – число видов в 1-м сообществе;

$B$  – число видов во 2-м сообществе;

$C$  – число видов, общих для обоих сообществ.

(< 0,2 – сходства нет; 0,2-0,39 – низкое сходство; 0,4-0,64 – высокое сходство; 0,65-1,0 – полное сходство).

5 Используя коэффициент биоценотической общности, определите насколько биотопы схожи между собой в отношении сообществ птиц:

Биотопы	Ковыльная степь	Посевы с лесополосами	Посевы без лесополос
Ковыльная степь			
Посевы с лесополосами			
Посевы без лесополос			

б) Ответьте письменно на вопросы:

А) Что отражают индексы биоразнообразия?

Б) Что характеризует видовая структура биоценоза?

В) Какие показатели наиболее полно могут оценить экологическое состояние сообщества и каким образом?

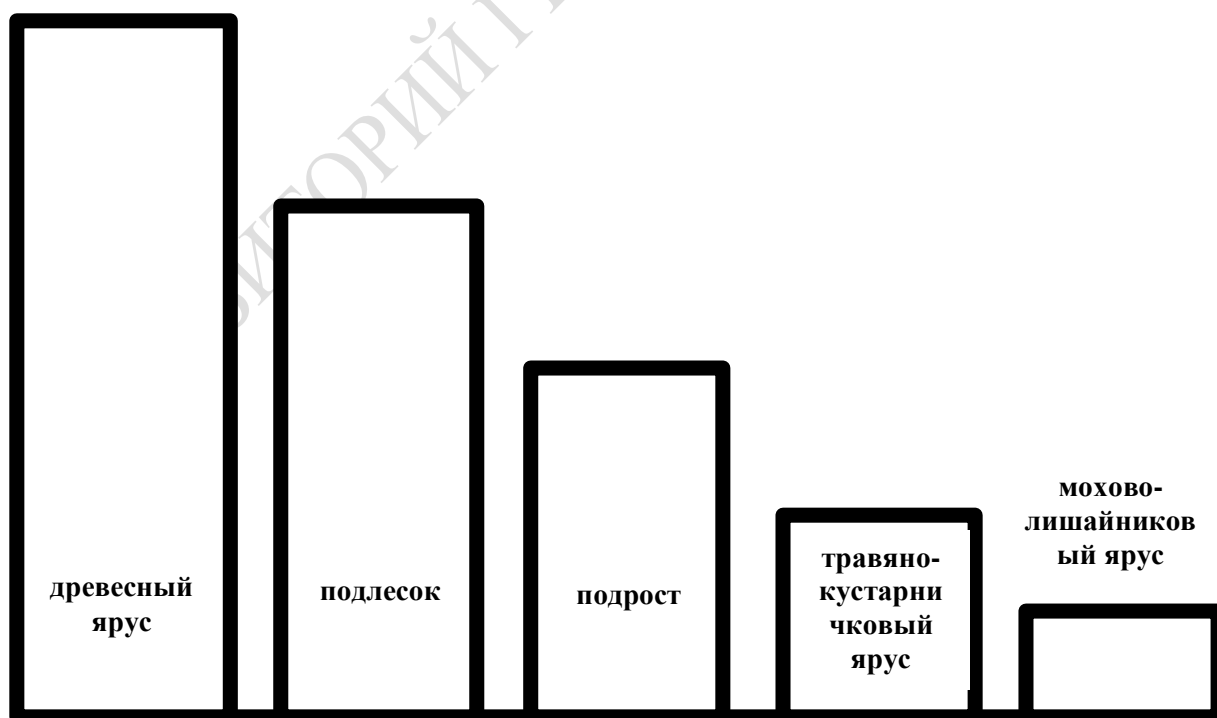
## Лабораторная работа 8 Пространственная структура биоценоза

**Цель** – ознакомиться с пространственной структурой биоценоза смешанного леса

**Материал и оборудование:** рисунки биоценоза, списки видов растений, альбомы, ручки, простые и цветные карандаши.

### Ход работы

1 Используя приведенный список видов растений, распределите их согласно принадлежности их к соответствующему ярусу смешанного леса, вписав их в столбики диаграммы: плевроциум Шребера, ель (40 лет), брусника, осина (12 лет), дуб (56 лет), орешник, яблоня лесная, береза (25 лет), крушина ломкая, граб (34 года), лещина обыкновенная, волчье лыко, бересклет бородавчатый, ель (7 лет), ксантория, сосна (5 лет), гилокомиум блестящий, граб (13 лет), ясень (9 лет), ландыш майский, ольха (20 лет), кислица обыкновенная, ожика волосистая, можжевельник обыкновенный, земляника лесная, ива, черника обыкновенная, рябина, ясень (25 лет), дикранум метловидный, сосна (20 лет), брахитемиум укороченный, майник двулистный, птилиум гребенчатый (страусово перо), кукушкин лен обыкновенный, дуб (12 лет), кладония, жимолость лесная:



2 Используя справочные данные, оформите подписи к элементам пространственной структуры биоценозов, показанных на рисунке 1, предварительно перерисовав рисунок в альбом

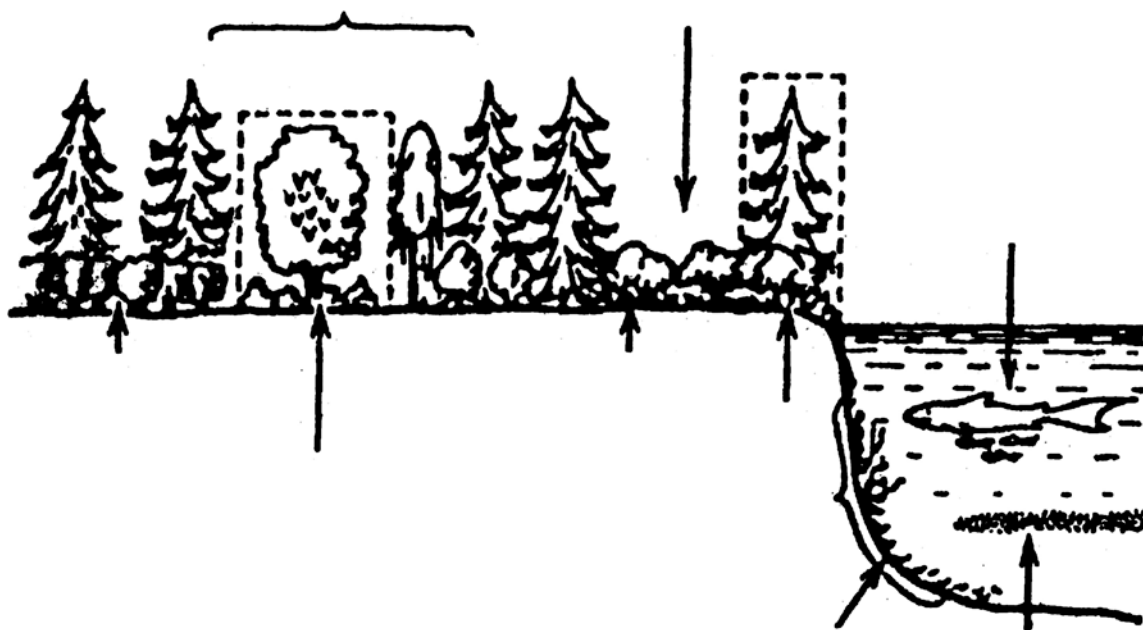


Рисунок 1 - Элементы горизонтальной структуры биоценоза

*Справочные данные:* синузия трав, биоценоз дна водоема, парцелла с другим составом пород, консорция лиственного дерева, синузия кустарников, лесной биоценоз, синузия планктона, консорция хвойного дерева, консорция акулы, парцелла «лесного окна».

3 Ответьте письменно на следующие вопросы:

А) В чем сущность организации пространственной структуры в биоценозах?

Б) Охарактеризуйте вертикальную ярусность и ее виды в различных биоценозах.

В) Горизонтальная пространственная структура биоценоза. В чем ее особенности?

## Лабораторная работа 9 Трофическая структура биоценоза

**Цель** – ознакомиться с трофической структурой различных биоценозов.

**Материал и оборудование:** рисунки биоценоза, списки видов растений и животных, альбомы, ручки, простые и цветные карандаши.

### Ход работы

1 Начертите 2-3 примера пастбищных и детритных цепей питания, существующих в природе.

2 Составьте схему пищевых цепей аквариума, в котором обитают следующие организмы: рыбы: меченосцы и гуппи; улитки: прудовик и катушка; растения: элодея и валлиснерия; инфузория туфелька, амеба, эвглена зеленая, сапрофитные бактерии.

3 Перечислены несколько видов организмов: лягушка травяная, головастик лягушки, жук плавунец, личинка плавунца, комар самец, комар самка, хламидомонада, жук-могильщик, эвглена зеленая, гнилостная бактерия, божья коровка, одуванчик, наездник-афелинус, инфузория туфелька, дождевой червь, молочнокислые бактерии, гриб мукор, гриб пеницилл, нитрифицирующие бактерии, сова, тля, морская звезда. Определите: какие из них относятся к продуцентам; какие к первичным консументам; какие к вторичным и третичным консументам; какие к деструкторам (редуцентам).

4 Пользуясь таблицей 1 и правилом экологической пирамиды, определите какая площадь (в га) соответствующего биоценоза может прокормить одну особь последнего звена в цепи питания:

Таблица 1 – Биологическая продуктивность некоторых биоценозов (масса сухого вещества г/м<sup>2</sup> в год)

Организмы или их продукция	Название биоценоза	Продуктивность
Планктон	Водоем любого типа	600
Рыба (все дикие виды)	Водоем любого типа	15
Карп (разводимый)	Рыбоводческий пруд	150
Наземная растительность	Луг, поле, роща	200
Водная растительность	Водоем любого типа	1000
Опавшие листья	Лиственный лес	400
Древесина деревьев	Лиственный лес	500

Древесина деревьев	Тропический лес	1300
Почвенная фауна	Лиственный лес	100
Почвенные простейшие	Лиственный лес	10

- а) планктон → синий кит (живая масса 100 т)
- б) планктон → рыбы → тюлень (300 кг)
- в) планктон → нехищные рыбы → щука (10 кг)
- г) планктон → рыба → тюлень → белый медведь (500 кг)
- д) планктон → рыбы → рыбаодные птицы → орлан-белохвост (5 кг)
- е) травянистые растения → заяц → лиса → волк (50 кг)
- ж) водные растения → моллюски → карп (3 кг).

Примечание: 60% массы составляет вода.

5 На 1 м<sup>2</sup> площади культурного биоценоза – горохового поля растет 150 особей гороха посевного (биомасса в сухом виде 450 г) и 180 особей сорных растений (сухой вес 500 г) разных видов: 1) осот – 30 особей; 2) молочай – 5 особей; 3) вьюнок – 10 особей; 4) марь белая – 15 особей; 5) щетинник – 80 особей; 6) ярутка полевая – 5 особей; 7) пырей ползучий – 30 особей; 8) фиалка – 5 особей. Для данного биоценоза определите: видовое разнообразие; численность видовых популяций; биомассу (в кг/га).

6 Объясните предлагаемые термины. Определения запишите в лабораторный альбом:

- Экосистема
- Биогеоценоз
- Биотоп
- Биоценоз
- Продуценты
- Консументы
- Редуценты
- Трофическая цепь
- Экологическая пирамида