

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

О. П. ХУБИЕВА

# ДЕНДРОЛОГИЯ

Учебное пособие

для бакалавров, обучающихся 2 курса направления  
подготовки 35.03.01 – «Лесное дело»

Черкесск-2023

УДК 630  
ББК 43.2  
Х98

Рассмотрено на заседании кафедры «Лесное дело»

Протокол № 2 от 15.09. 2022 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА.

Протокол №24 от 26. 09. 2022 г.

**Рецензенты:**

Горяников Ю.В.– доцент кафедры «Агрономия» СКГА, к.с-х.н.,

Тамова Э.В.– старший преподаватель кафедры «Лесное дело» СКГА.

Х98        **Хубиева, О.П.** Дендрология: учебное-пособие для бакалавров,  
обучающихся 2 курса направления подготовки 35.03.01 «Лесное дело»./  
О.П. Хубиева. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2023. – 156 с.

**УДК 630**  
**ББК43.2**

© Хубиева О.П., 2023

© ФГБОУ ВО СКГА, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение.</b> Предмет, задачи и методы дендрологии как – науки о древесных и кустарниковых растениях	4
<b>РАЗДЕЛ 1.</b> Морфология и анатомия древесных пород	5
ТЕМА 1. Жизненные формы древесных растений	5
ТЕМА 2. Морфология древесных растений. Морфология корня, стебля и листа и их основные функции	8
Генеративные органы их строение	8
ТЕМА 3. Анатомическое строение органов древесных растений. Строение стебля, корня, листа	19
<b>РАЗДЕЛ 2.</b> Рост и развитие растений	27
ТЕМА 1. Онтогенез у древесных растений	27
ТЕМА 2. Фенология древесных растений	28
<b>РАЗДЕЛ 3.</b> Основы экологии древесных растений	31
ТЕМА 1. Основные экологические факторы и экологические свойства древесных растений	31
ТЕМА 2. Эдафические факторы и их влияние на жизнь древесных растений	36
<b>РАЗДЕЛ 4.</b> Основы учения о растительном покрове	47
ТЕМА 1. Ботанический вид и его ареал	47
ТЕМА 2. Основы учения о лесной фитоценологии и биогеоценологии	57
ТЕМА 3. Особенности растительного покрова и дендрофлоры природных зон России	65
<b>РАЗДЕЛ 5.</b> Систематика и характеристика отдела Сосновые (Голосеменные)	74
ТЕМА 1. Общая характеристика отдела Сосновые	
ТЕМА 2. Классы Саговниковые ( <i>Cycadopsida</i> )	77
ТЕМА 3. Класс Хвойные ( <i>Pinopsida</i> ), его систематика и важнейшие представители	81
<b>РАЗДЕЛ 6</b> Систематика и характеристика Магнолиецветных (Покрытосеменных)	114
ТЕМА 1. Общая характеристика отдела	114
Положение в филогенетической системе класса Двудольные ( <i>Magnoliopsida</i> ) семейств	117
Однодольные. Характеристика представителей класса Двудольные	117
Тесты для итогового контроля знаний текущего и промежуточного контроля	132
<b>Закрытые тестовые задания</b>	142
<b>Комплект заданий к контрольной работе 1</b>	145
<b>Комплект заданий к контрольной работе 2</b>	147
<b>Комплект заданий для самостоятельной работы.</b>	149
<b>Список рекомендуемой литературы</b>	153

## ВВЕДЕНИЕ

В учебном пособии описаны древесные растения более 300 видов и форм, относящиеся к 112 родам и 62 семействам Сосновых и Магнолиецветных. Рассмотрены их дендрологическая характеристика, систематическое положение, распространение, роль в формировании древесной растительности, признаки различия, эколого-биологические свойства, хозяйственное значение более 280 видов. С учетом значимости древесных пород наиболее подробная дендрологическая характеристика дана главным лесообразующим породам лесов России и КЧР в частности: елям сибирской и европейской; пихтам сибирской и белокорой; сосне обыкновенной и сибирской кедровой; лиственницам сибирской, Гмелина и Каяндера; тополям дрожащему, белому и черному; березам повислой и пушистой; дубу черешчатому; липе мелколистной; вязу гладкому; клену остролистному. Значительное место в отведено кустарниковой флоре, древесным лианам и видам, имеющим пищевое и декоративное значение. Для всех видов указаны их ареалы, по основным видам дан их генотип. Выделены разделы по интродукции растений и основам учения о лесной фитоценологии и биогеоценологии. Включены ареалы основных лесообразующих и сопутствующих древесных пород. Описаны виды деревьев и кустарников, имеющих значение как плодовые растения, растения редкие и исчезающие, занесенные в Красную книгу России и КЧР.

В пособии приведены современные названия таксонов и видов согласно кодексу ботанической номенклатуры (1980). Эти изменения коснулись и древесных растений.

В целях лучшего усвоения материала в конце каждой главы даны контрольные вопросы, а также расширен список рекомендуемой литературы. Для обучающихся направления подготовки Лесное дело, дендрология – один из основных учебных курсов, необходимых при изучении декоративного древоводства, лесопаркового хозяйства и ландшафтного искусства

# РАЗДЕЛ 1 МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

## Тема 1. Жизненные формы древесных растений

### План.

1. Жизненные формы древесных растений. Определение понятия жизненные формы древесных растений по Е.Вармингу, И.Г. Серебрякову

2. Классификация жизненных форм древесных растений по К.Раункьеру.

Фанерофиты, Хамефиты, Гемикриптофиты, Криптофиты, Терофиты, Гелофиты, Гидрофиты

3. Классификация деревьев лесообразователей: деревья лесного, кустовидного, лесостепного, сезонно-суккулентного типов и деревья-стланцы.

4. Физиономическая классификация древесных растений: кустарники, кустарнички, полукустарники, лианы, древесные растения подушки

5. Группы роста древесных растений: деревья первой величины, второй, третьей, четвертой. кустарники первой величины, второй, третьей, четвертой

Термин *жизненная форма* впервые предложил в 1884 г. Датский ботаник Е. Варминг. По И.Г. Серебрякову (1962), *жизненная форма* – это своеобразный габитус (внешний облик) отдельных групп растений, возникший в онтогенезе в результате роста и развития, исторически сложившийся в определенных условиях внешней среды и являющийся результатом приспособленности к этим условиям. Известный морфолог Д. А. Сабинин (1963) определяет понятие рост как процесс новообразований элементов структуры организма, а развитие как изменения в новообразовании элементов структуры, обусловленные прохождением организмом их жизненного цикла. Эти оба процесса протекают согласованно и контролируются генным аппаратом — генным кодом данного вида растения. Растения растут в течение всей жизни. Жизненная форма растения определяется как приспособительная морфологическая реакция на условия среды. В большей степени морфологическим изменениям подвержены надземные органы-стебель, ветви, листья, но существуют и многочисленные видоизменения подземных органов: луковицы, корневища, клубни, корневые клубни и т.д. Для определенного вида растения характерна только ему присущая жизненная форма, возникающая во взрослом состоянии, т.е. начиная с периода плодоношения. Однако существует целый ряд видов, представителей разных семейств, жизненная форма которых определяется как дерево-кустарник. Характер жизненной формы этих растений обусловлен средой обитания (рябина обыкновенная, клен татарский, можжевельник казацкий). Существует много классификаций жизненных форм растений. Наиболее известна классификация жизненных форм датского морфолога К.Раункьера. Она основана на таком генетическом признаке, как способность

растений переносить неблагоприятные условия среды (холод, сухость). В этой классификации особое внимание обращается на расположение и степень защищенности почек возобновления в неблагоприятные для растений периоды жизни. К. Раункьер установил 5 основных наземных форм растений и 2 водные формы.

**1. Фанерофиты** – деревья и кустарники, у которых почки возобновления находятся высоко над землей и защищены чешуйками или не защищены (у тропических и некоторых нетропических растений), побеги на зиму не отмирают.

**2. Хамефиты** – мелкие кустарнички (брусника, черника), почки возобновления которых расположены не высоко над землей, защищены чешуйками, а зимой – снегом. Побеги на зиму не отмирают.

**3. Гемикриптофиты** – многолетние травы (бобовые, злаки и др.); надземные побеги их отмирают на зиму, а почки возобновления расположены на уровне поверхности почвы и защищены опалом.

**4. Криптофиты** – многолетние травы, у которых надземные побеги отмирают, а почки возобновления сохраняются на подземных органах — клубнях, корневищах, луковицах

**5. Терофиты** – яровые однолетники. На зиму отмирают все органы: и надземные, и подземные, перезимовывают только семена (горох, пшеница, ярутка и т.д.).

**6. Гелофиты** – водные и болотные растения, у которых почки возобновления находятся под водой, а вегетативные побеги – над водой (стрелолист, камыш озерный, сусак зонтичный).

**7. Гидрофиты** – водные растения, почки возобновления сосредоточены под водой, вегетативные части растений также погружены в воду (кубышка, кувшинка). Эта классификация жизненных форм характеризует экологическую и биологическую сущность морфологической приспособленности растений к разным условиям среды. Она далека от того многообразия жизненных форм, которые созданы природой в процессе эволюции, однако удобна для практического использования при характеристике морфолого-биологических особенностей вида. По И. Г. Серебрякову, все известные жизненные формы древесных растений можно отнести к двум **группам: древесные** (деревья, кустарники, **кустарнички**, древовидные и кустарниковые **лианы**, **растения-подушки**) и **полудревесные** (полукустарники, полукустарнички, полукустарниковые и полукустарничковые лианы). Эту классификацию жизненных форм называют физиономической.

**Деревья** – крупные растения с четко выраженным главным древеснистым стволом, разветвленным или неветвящимся и функционирующим всю их жизнь, – от десятков до тысяч лет. Высота ствола может составлять от 2-5 до 100 м и более при диаметре от нескольких десятков сантиметров до 10 м и более. Деревья ежегодно дают прирост в высоту и толщину. Вся система ветвей, листьев вместе с верхней частью

ствола образует крону. 60-90 % массы дерева приходится на ствол, 5-20 % – на ветви, столько же – на корневую систему. Деревья-лесообразователи делят на **деревья лесного, кустовидного, лесостепного, сезонно-суккулентного типов и деревья-стланцы**. Деревья лесного типа – главные образователи лесов. У них четко выражен единственный ствол, преобладающий по длине и толщине над боковыми ветвями и в верхней части кроны (ели, виды пихты, лиственницы, сосны, тополя, дуб, березы и др.). Из спящих почек у лиственных древесных пород после рубки или отмирания ствола вырастают несколько порослевых стволов; у хвойных этого нет. Взрослые деревья кустовидного типа имеют несколько равноценных стволов, возникающих из спящих (или придаточных) почек, но не в связи с удалением главного ствола, а в связи с его естественным старением (ольха серая, береза извилистая, рябина обыкновенная). У деревьев лесостепного (плодового) типа рост главного ствола рано теряет преобладание над ростом боковых ветвей, в связи с чем формируется низко опущенная крона, в которой главная ось не отличается от сильно развитых боковых ветвей (яблони, сливы, абрикосы, клены). Сезонно-суккулентные деревья – это обитатели аридных зон земного шара, полностью или почти лишенные листьев, роль которых выполняют зеленые однолетние побеги, опадающие при наступлении жаркого периода или осенью. Крона у них формируется за счет многолетних одревесневающих побегов не суккулентного типа (саксаул, тамариск). Деревья-стланцы характеризуются рано полегающим стволом и укореняющимися боковыми скелетными ветвями. Это растения северной границы леса, субальпийского пояса гор, песков и болот таежной зоны (сосна кедровая стланиковая, можжевельник туркестанский и др.).

**Кустарники** – растения, у которых главный стебель быстро сменяется большим количеством вторичных, заменяемых, в свою очередь, порослевыми побегами следующих порядков. У кустарников полностью одревесневшие стебли; у одних — прямостоячие (лещина, барбарис, роза, сирень), полупростертые и стелющиеся (сосна горная стланиковая, ольховник кустарниковый, часть видов ивы, можжевельника). Продолжительность жизни этой группы невелика: от 10-20 до 40 лет, реже – более 40. Высота кустарника от 1 до 5-6 м при диаметре ствола от 1-2 до 5-8 см. Растения интразональные.

**Кустарнички** имеют главную ось только в начале онтогенеза, затем она сменяется боковыми надземными осями, развивающимися из спящих почек базальной части материнской оси. В связи с этим кустарнички имеют большое число ветвящихся скелетных осей, связанных друг с другом и надземно, и подземно и последовательно сменяющих друг друга. Длительность жизни не превышает 5-10 лет при высоте побегов от 5-7 до 50-60 см. Большинство кустарничков – вечнозеленые виды (вереск, клюква, брусника, толокнянка). Это растения тундры, лесотундры, тайги высокогорий.

**Полукустарники** – полудревесные растения, у которых побеги прироста травянистые на значительной части длины и отмирающие. Одревеснению подвержена только базальная их часть, где и располагаются почки возобновления. В эту группу относят дрок красильный, виды полыни, тимьяна, астрагала, а также малину, ежевику, малиноклен, у которых побеги одревесневают полностью, но после плодоношения на второй год они отмирают. Почки возобновления располагаются вблизи от поверхности почвы.

**Лианы** – растения с гибкими неустойчивыми стеблями, нуждающимися в опоре. Лианы бывают древовидными (виды гнетума, винограда, актинидии), кустарниковыми с тонкими (не более 1 см.) стеблями (виноградовик, лимонник, древогубец), кустарничко-выми (плющ обыкновенный), полукустарниковыми (паслен сладко-горький).

**Древесные растения-подушки** – растения жестких условий существования (пустыни, горы, тундра). Для них характерна своеобразная обтекаемая форма, прижатая к земле крона со множеством мелких ветвей и густой облиственностью, создающей внутренний микроклимат (нанофитон ежовый, виды руты, волчегодника, астрагалы).

Кроме жизненных форм в морфологической характеристике видов принято выделять четыре **группы роста**.

По С.Я. Соколову(1965): **деревья первой величины (Д1)** – свыше 25 м высотой; **второй (Д2)** – от 15 до 25; **третьей (Д3)** – от 10 до 15; **четвертой (Д4)** – ниже 10м; **кустарники первой величины (К1)** – выше 3 м; **второй (К2)** – от 2 до 3 м; **третьей (К3)** – от 1 до 2 м; **четвертой (К4)** – ниже 1 м. Все существующие на земле жизненные формы растений отражают и уровни приспособленности к условиям среды, и разные этапы эволюции.

## **Тема 2. Морфология древесных растений. Морфология корня, стебля и листа и их основные функции. Генеративные органы и их строение**

### **План.**

1. Морфология стебля. Основные функции стебля.
2. Характеристика кроны древесных растений по форме и по плотности
3. Характеристика побегов по форме, окраске, опушению. Ветвление побегов.
4. Морфология листа. Типы листовых пластинок. Характер жилкования листа. Листорасположение. Функции листа.
5. Морфология корня. Типы корней и корневых систем. Функции корня.
6. Генеративные органы. Цветок основные типы цветков, их характеристика. Соцветия, типы соцветий.
7. Строение семян и их типы . Характер распространения семян.



**Стебель.** У древесных растений три главных вегетативных органа: корень, стебель, лист. Все остальные органы – почки, корневища, колючки, плоды, цветки и др. – представляют собой их метаморфозы. Основные функции стебля связаны с поддержанием кроны, связыванием кроны с корневой системой и хранением зимних запасов питательных веществ. Стебель нарастает в длину и толщину за счет верхушечных и латеральных (боковых) меристем. Скорость роста определяется двумя причинами: комплексом условий среды и генетическими особенностями видов. Быстрота роста стеблей не постоянна. Так, у лиственницы период наибольшего роста стволов наблюдается в возрасте 10-30 лет, у ели – 20-50 лет, у пихты – 30-70 лет. Рост стволов в высоту и толщину у древесных растений не прекращается в течение всей жизни дерева благодаря действию апикальных и латеральных меристем (конус нарастания почки, камбий). Ежегодно за счет их деятельности формируются новые побеги, растут (удлиняются) старые и осуществляется прирост дерева в толщину, что достаточно четко прослеживается по годичным кольцам прироста древесины. Ширина годичных колец очень изменчива и зависит от условий роста дерева, породных свойств растений и возраста. Чем лучше условия местообитания, тем интенсивнее деятельность камбия и тем шире годичное кольцо. Ширина годичных колец вначале (у молодых деревьев) постепенно возрастает, достигает определенного максимума, а затем, к старости, вновь падает. У деревьев одних пород годичные слои в оптимальных условиях роста бывают очень узкими, у других же эти слои отличаются значительной шириной. В связи с этим, подобно приросту по высоте, можно говорить о породах, растущих в толщину медленно (самшит, тисс, можжевельник и др.) и быстро (тополь, белая акация, рябина обыкновенная, лиственница и др.). Древесина ствола служит проводником воды и растворенных в ней минеральных веществ от корней в крону дерева – к листьям. У молодых деревьев этот восходящий ток идет по всему цилиндру ствола; с возрастом древесина дифференцируется **на мертвую**, не рабочую – **ядровую** и рабочую – **заболонь**, занимающую периферическую часть ствола. Кроме древесины, камбий формирует кору, состоящую из нескольких тканей. Она выполняет защитную функцию, функцию проведения продуктов ассимиляции (пластических веществ), выработанных в листьях, к корням и другим частям растений. Это так называемый **нисходящий ток**, идущий по **флоэме** коры. По сравнению с древесиной, кора довольно тонкая. В процессе онтогенеза дерева она претерпевает видимые изменения, что связано с заменой эпидермиса на вторичную, а затем и третичную покровные ткани — пробку и корку. Корка образуется не у всех древесных пород. Ее не имеют ольха серая, бук, некоторые пихты. Стволы древесных пород на определенной высоте ветвятся, образуя боковые оси первого порядка, растущие или горизонтально, или косо вверх. На них, в свою очередь, образуются побегивторого и последующих порядков. Совокупность всех ветвей образует крону. Кроны у разных древесных пород имеют свою специфику и по форме, и по плотности.

По форме они подразделяются на пирамидальные, шатровые, шаровидные, яйцевидные, зонтиковидные, плакучие и т.д. Характер кроны зависит от породы, возраста и условий местообитания. Так, у сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в молодом возрасте крона пирамидальная, позднее – широкая и округлая. У деревьев, выросших в лесу, крона маленькая, куполовидная, а при свободном стоянии – широкая, шатровидная. В районах с сильными и постоянными ветрами кроны многих древесных пород приобретают флаговидную форму, становятся односторонними. Части стебля, несущие почки и листья, **называются побегами**. Место прикрепления листьев к побегу – это **узел**. Возвышение на узле, служащее для прикрепления листьев, называют листовой подушкой, а след прикрепления листа – листовым рубцом. Если узлы стебля сильно сближены и листья на них скучены в пучки, то такие побеги называются укороченными (брахибластами). Они служат для более плотного распределения листьев в кроне. У Сосновых на них образуются микро- и мегастробилы, а у магнолиецветных древесных – цветки и плоды, поэтому их еще называют плодушками. Если узлы на побегах далеко расставлены друг от друга, такие побеги называют **удлиненными** или **ростовыми** (ауксибласты). **Побеги** разных древесных пород имеют значительные различия по форме, окраске, наличию опушения, чечевичек, шипов, колючек и пр. Как правило, побег заканчивается одной или несколькими верхушечными почками, а по длине его возникают пазушные (боковые) почки, располагающиеся очередно, супротивно или мутовчато. В одних случаях почки представляют собой зачаточные побеги – это вегетативные, или ростовые, почки; в других случаях из почки формируется цветок или соцветие. У Сосновых из почки развиваются микро- и мегастробилы, у цветковых – цветок или соцветие – это генеративные почки. Кроме того, на побегах образуются придаточные и спящие почки. Спящими называют те боковые почки, которые не трогаются в рост иногда в течение ряда лет; они постоянно погружаются в кору ствола и начинают развиваться лишь при определенных условиях (при поранении и обмерзании стволов, гибели верхних побегов, при изменении освещения и т.д.). Большое скопление спящих почек в основании ствола приводит к появлению вздутий, так называемых **кап** (у березы, клена ясенелистного, грецкого ореха и др.). **Придаточной** почкой можно называть любую появившуюся не в пазухе листа побег. У древесных растений они часто образуются на пнях срубленных деревьев, на стволе после обрезки сучьев, на корнях. Эти почки дают новую поросль, корневые отпрыски (липа, дуб, тополя и др.). Ветвление побегов у древесных пород двух типов: **моноподиальное и симподиальное**. Реже встречается ложно **дихотомическое** ветвление – частный случай симподиального.

При моноподиальном ветвлении опережающий рост имеет центральный, главный побег, а боковые ему в значительной степени уступают. Этот способ ветвления приводит к образованию ровного прямого ствола, характерного для хвойных пород, ясеня, дуба.

При симподиальном ветвлении главная ось стебля растет только один год, в последующем заменяется осями второго, затем третьего и последующих порядков, возникающих из боковых почек, ближайших и верхушечной. В связи с этим деревья с симподиальным ветвлением отличаются менее ровными стволами по сравнению с деревьями с моноподиальным типом ветвления. Данный тип ветвления свойствен большинству лиственных древесных пород. Ложно дихотомическое ветвление наблюдается у пород с супротивным расположением почек, когда верхушечная почка через года или несколько лет замирает, а две супротивные пазушные почки, трогаясь в рост, **образуют развилку**. Этот тип ветвления встречается у сирени, клена, иногда у калины.

**Лист** выполняет важнейшие физиологические функции: фотосинтез, газообмен и транспирацию. Внешнее и внутреннее строение листьев определяется их функциями и особенностями воздушной среды, в которой они живут. Типичный лист состоит из черешка, листовой пластинки и прилистников. Черешок служит для прикрепления к побегу листовой пластинки, ориентирует лист по отношению к свету, он же способствует ослаблению ударов по пластинке со стороны осадков и ветра, так как обладает значительной подвижностью и легко уклоняется от прямого удара дождя и напора ветра. Длина черешков у разных видов древесных растений различна и во многом определяется не только генетическими особенностями видов, но и особенностями листьев (крупные, средние, мелкие) при формировании так называемой листовой мозаики, ярко выраженной, например, у вяза, клена. **Прилистники** – это особые придатки листа, располагающиеся в его основании в виде парных чешуй, пленок, мелких листочков (у ивы), щетинок (у караганы древовидной), колючек (у акации белой). Главная же часть листа – **листовая пластинка**. Она может быть на черешке или же без него, тогда лист называется сидячим. Это редкая форма, свойственная алоэ древовидному, жимолости – каприфиоли. На листовой пластинке заметна сеть жилок, образующих дугонервный, перистонервный, пальчатонервный типы жилкования. Наиболее часто встречаемый **тип жилкования перисто-нервный**, характеризующийся тем, что в листе четко видна одна главная жилка, от которой ответвляются боковые жилки первого порядка, от них, в свою очередь, жилки второго порядка и т.д. вплоть до мельчайших жилок, которые соединяются своими окончаниями друг с другом, образуя связанную проводящую систему. Перисто-нервное жилкование может быть совершенно перистым (**дуб, ольха, береза, вяз**), когда боковые жилки доходят до края листовой пластинки, и не совершенно перистым, когда боковые жилки не достигают окраины листа, а разветвляются и соединяются между собой петлями (**ивы, черемуха, груша**). **Пальчато-нервное** (лучистое) жилкование формируется при выходе из основания листа нескольких одинаковых или почти одинаковых жилок, расходящихся радиально. Такой тип жилкования свойствен **кленам, липе, осине, шелковице и др.** Лист с одной цельной или расчлененной листовой

пластинкой называется **простым**. **Сложный лист** образован несколькими листовыми пластинками, имеющими собственные черешки и сидящими на общем черешке. Опадение таких листьев начинается с опадения листовых пластинок и только потом опадает общий черешок (рахис). Простые листья бывают **цельными** и **расчлененными** на лопасти, которые имеют разную глубину, отсюда листья называют лопастными (**дуб, калина, клен остролистный**), отдельными и рассеченными, когда расчленение листа доходит до середины листа или почти до центральной жилки (как у некоторых видов **винограда, клена**). Простые листья очень разнообразны по форме, краю листа, размерам, характеру опушения. Кроме того, у древесных пород у одной и той же особи ювенильные листья резко отличаются от типичных листьев, порослевые листья – от листьев кроны. У большинства древесных пород листья, как и почки, располагаются в узлах поодиночке, образуя на побеге спираль. Если же от узла отходят два листа, расположенных друг против друга, то возникает супротивное листорасположение (**клен, ясень, калина, кизил, жимолость**). Встречается еще мутовчатое расположение листьев, когда к узлу прикреплено более двух листьев (**можжевельник, катальпа**). Этот тип довольно редкий. У большинства древесных пород умеренного и холодного климата листья живут только один вегетационный период и осенью опадают, и только у хвойных, за исключением **лиственницы, болотного кипариса**, живут несколько лет и опадают постепенно. Благодаря листопаду деревья хорошо переносят зимний период, резко сокращая транспирационную поверхность. Листопад сопровождается у многих пород изменением окраски листьев (их расцветчиванием), хотя есть виды (**сирень**), не меняющие окраску листьев при опадении. Листья могут видоизменяться в колючки (**барбарис, песчаная акация, чингиль**), почечные чешуи, листовые чешуи (**эфедра, саксаул, джугун**). **Корень** прикрепляет растение к почве и поглощает воду и минеральные вещества. Иногда корни выполняют функции органов запаса, вегетативного размножения. У хвойных и двудольных цветковых древесных пород первоначально развивается главный корень и система боковых корней, закладывающихся в перицикле центрального цилиндра корня. Совокупность всех корней одногорастения называется **корневой системой**. Степень развития корневой системы и особенности ее строения зависят от породных свойств дерева, особенностей почвы, в которой происходит его рост. Обычно корневые системы древесных пород делят на два типа: **1. стержневую, с хорошо** развитым и глубокоходящим в почву главным корнем, и **2. поверхностную**, со слабо или почти неразвитым главным корнем и поверхностнорасположенными боковыми корнями. Корневая система первого типа свойственна **лиственнице, пихте, дубу, липе, вязу, сосне, яблоне**. Ко второму типу относят корневые системы **ели, ясени, многих кустарников**. Этот же тип может наблюдаться и у пород, которые в нормальных условиях развивают корневую систему стержневого типа. Изменение типа корневой системы порождается неблагоприятными

условиями среды обитания: очень сухие, заболоченные, каменистые почвы, многолетняя мерзлота и т.д. Особенно наглядно это выражено у сосны обыкновенной, если она растет на сухих песках или на заболоченной почве. На кончиках молодых корней у многих древесных растений поселяются особые грибы, входящие в симбиотические отношения с корнем и образующие так называемую **микоризу**. Гифы гриба образуют вокруг корня чехол, отдельные гифы которого проникают по межклеточникам вглубь корня, отчего возникает эктотрофная микориза. Если же гифы проникают внутрь клеток, то формируется эндотрофная микориза. Гифы гриба поставляют корню воду и минеральные вещества. Обычно при наличии микоризы на корнях нет корневых волосков. Такие корни короче и толще по сравнению с корнями, имеющими корневые волоски. Грибы, кроме того, разрушая органику почвы в условиях кислой среды, обеспечивают усвоение древесными растениями соединений азота. Наблюдения показывают, что растения (прежде всего, сосна, дуб) с ясно выраженным микоризным питанием плохо растут и гибнут на почвах, лишенных необходимых условий для образования микоризы грибов. Поэтому часто не удаются данные культуры на степных почвах. На корнях древесных растений из семейства Бобовые возникают корневые клубеньки, содержащие в своих тканях клубеньковые бактерии (*Bacterium radicolica*). Эти бактерии способны связывать атмосферный (почвенный) азот и превращать его в соединения, усвояемые корнями. У лоховых, березовых, деревянистых вздутия корней вызываются другими микроорганизмами, но они также накапливают азот в лесных почвах. Очень часто при определенных условиях (засыпание стволов песком, землей, соприкосновение ветвей с влажной почвой и др.) у деревьев и кустарников развиваются еще и так называемые придаточные корни. Возникают они эндогенно. В природных условиях этот вид корней свойствен и хвойным (пихта, ель, можжевельник) и лиственным породам (ивы, тополя, липа, смородина, лещина, черемуха и др.). На корнях могут образовываться придаточные (адвентивные) почки, при прорастании которых появляются одностебельные побеги – корневые отпрыски. Этой особенностью в большей степени обладают осина, серая ольха, сирень, тополя, вишня, белая акация и др.

**Генеративные органы.** Генеративные органы Сосновых представлены мужскими и женскими стробилами (шишками). Шишки у современных видов отдела Сосновые **раздельнополые**. Мужские и женские стробилы схематично построены по одному плану. Шишка состоит из стержня (стробила) и микро- или мегаспорофиллов в зависимости от ее типа. Микроспорофиллы несут на себе два или несколько микроспорангиев, в которых формируются микроспоры (пыльца), при прорастании развивающиеся в мужской гаметофит. На **мегаспорофиллах женских** стробиллов семязачки располагаются открыто, внутри них развивается женский гаметофит, состоит из синдроидного эндосперма и двух или

нескольких армасцениеф содержащие яйцеклетки. После опыления и оплодотворения из семяпочки образуется семя, лежащее открыто на семенной чешуе. Семена одеты семенной оболочкой, возникшей из покровов семяпочки (интегументов). Оболочка бывает твердой и деревянистой, как у семян сосны сибирской кедровой; твердой и кожистой, как у сосны обыкновенной, елей, пихт. В центре семени в окружении гаплоидного эндосперма лежит зародыш. Он состоит из маленького корешка, гипокотилия (подсемядольное колено) и семядолей с почкой в центре. **Семядоли** – это первые листья зародыша, которые резко отличаются от листьев взрослого растения. Семена различных древесных пород из класса Хвойные довольно резко различаются размерами, массой 1000 штук, формой, наличием или отсутствием крыла, продолжительностью периода созревания, характером распространения, продолжительностью сохранения жизнеспособности и т.д. **По способу распространения семена хвойных делят на две группы: анемохорные** — распространяемые ветром, что предусматривает у семени наличие крыла, и **зоохорные**, распространяемые животными. Эти семена крыла не имеют и их разносят птицы, звери как источник корма. Семена сосны кедровой сибирской содержат до 61 % жира, около 17 % белка, более 12 % крахмала и другие вещества. Большую ценность представляет кедровое масло. Близок химический состав и пищевая ценность и других кедровых сосен. **Самые крупные семена** имеет сосна кедровая корейская (масса 1000 шт. до 500-700 г). В зависимости от вида и условий место произрастания периодичность обильного семеношения колеблется **от 2-3 до 5-6 лет**. Всхожесть семян в естественных условиях местообитания довольно высокая, кроме видов лиственницы. Генеративный орган **Магнолиецветных** – это сложно устроенный цветок, видоизмененный побег, предназначенный для производства микро- и мегаспор, опыления, оплодотворения и производства плодов и семян. Отдельные элементы цветка – видоизмененные листья – образуют чашечку, венчик, тычинки, пестик. Все эти части цветка располагаются мутовками. Они могут быть свободными или сросшимися. Если через цветок можно провести несколько осей симметрии, то это **актиноморфный** цветок, если же ось симметрии только одна, то цветок называют **зигоморфным**. У древесных пород часто цветки бывают однопокровные, обычно чашечковидные или голые, когда отсутствует околоцветник, что характерно для **ясеня, осины, ивы**. Многие виды имеют раздельнополые цветки, что свойственно **ольхе, березе, дубу, орешнику** и др. Если же мужские и женские цветки образуются разобщенно, на разных экземплярах, растения называют **двудомными** (ива, тополь, осина). У ясеня, клена наряду с обоюполыми цветками встречаются однополые; такие растения называются **многодомными**. У большинства древесных пород цветки собраны в простые или сложные соцветия.

Таблица 1–Размеры и масса семян различных растений

Порода	Масса, г		Наличие крыла
	средняя	максимальная	
Ель аянская	2,5	4,0	Есть
- европейская	5,1	7,4	То же
- колючая	2,5	3,5	-
- сибирская	5,5	8,5	-
Кипарис вечнозеленый	2,0	3,0	-
Лжетсуга Мензиса	8,0	15,0	-
Лиственница даурская	3,0	4,0	-
- европейская	5,0	7,5	-
- сибирская	7,0	12,0	-
Пихта цельнолистная	27,0	32,0	-
- белокорая	9,0	11,0	-
- сибирская	6,0	14,0	-
- кавказская	60,0	70,0	-
Секвойя вечнозеленая	4,5	6,0	-
Сосна веймутова	16	20	-
- кедровая европейская	80	100	Нет
- кедровая сибирская	220	250	То же
- стланиковая	100	120	
- кедровая корейская	500	700	
- обыкновенная	5,6	8,9	
Туя западная	1,5	2,5	Есть
Можжевельник обыкновенный(семена)	3,0	3,5	Нет

**Типы соцветий** весьма разнообразны. Это сережка, кисть, сложная кисть, зонтик, шиток, пучок и др. У лиственных древесных пород после опыления и оплодотворения начинается процесс образования семян и плода. Иногда плоды развиваются и без оплодотворения в бессемянные плоды. Плоды древесных пород очень разнообразны; их можно подразделить на три большие группы: настоящие, ложные и соплодия. К первым относятся плоды, в образовании которых принимает участие только завязь; ко вторым – плоды, образованные, помимо завязи, и другими частями цветка (цветоложе, околоцветник); к третьим – плоды, в формировании которых участвует не один цветок, а целое соцветие (тут, солянки). В семенах некоторых древесных пород семядоли накапливают значительное количество питательных веществ. Такие семена присущи дубу, лещине, акации, буку, гледичии. При прорастании этих семян семядоли или остаются в почве (дуб, лещина), или выносятся на поверхность, становятся зелеными и выполняют функцию первых листьев (клен, бук, ясень). У большинства древесных растений семядоли выполняют только функции первых листьев, а зародыш питается за счет особой ткани – эндосперма. У Сосновых эндосперм гаплоидный и образуется еще до оплодотворения, а у Магнолиецветных он – продукт полового процесса, по набору хромосом триплоидный. Кроме семян хвойных эндосперм в семени содержится у ясеня, липы, бересклета и др. У одних видов семена прорастают легко и быстро (осины, тополя, ивы, сосны, ели, дуб и др.), у других – медленно, труднее, через значительный промежуток времени (ясень, клен, липа, белая акация, яблоня, вишня и др.). В практике лесоразведения трудно-прорастающие семена подвергают предпосевной обработке, чаще стратификации, или такие семена высевают под зиму. Прорастают только те семена, у которых нормально сформирован зародыш. Партенокарпические (беззародышевые) семена не прорастают. Часто их бывает значительное количество. Так, неблагоприятные для опыления годы у березы, лиственницы, ильмовых может образоваться до 60-80% партенокарпических семян (плодов). Наивысшей всхожестью обладают зрелые свежие семена. С течением времени у всех древесных пород всхожесть семян снижается. Особенно быстро теряют всхожесть семена таких скороспелых древесных растений, как ивы, тополя, ильмовые. При отсутствии надлежащих условий для прорастания семена этих пород теряют свою жизнеспособность в течение нескольких дней и даже часов. Быстро теряется всхожесть у семян березы, дуба, бука, пихты. В лучшем случае она сохраняется до следующей, за урожай весны. Семена липы, клена, граба сохраняют всхожесть 2 года; семена лиственницы, ясеня, сосны – до 3-4 лет, семена ели – до 5 лет. В практике лесоразведения лучше всего пользоваться свежесобранными семенами древесных пород.



Таблица 2–Масса 1000 семян (плодов) лиственных пород

Порода	Масса, г		Наличие крыла
	средняя	максимальная	
Абрикос обыкновенный	1200,0	1680,0	Нет
Актинидия острая	0,8	1,6	То же
Алыча обыкновенная	2,5	520,0	-
Аморфа кустарниковая	5,5	12,8	-
Береза повислая	2,0	0,25	Есть
Береза даурская	8,0	0,70	То же
Бархат амурский	3,0	14,0	Нет
Барбарис обыкновенный	5,0	23,0	То же
Бересклет бородавчатый	7,0	25,0	-
Боярышник кроваво-красный	27,0	27,0	Нет
Бирючина обыкновенная	9,0	24,0	То же
Бузина красная	6,0	6,0	-
Бук лесной	60,0	350	-
Виноград винный	4,5	54,0	-
Виноград амурский	16	43,0	-
Вишня степная	80	205	-
Вяз гладкий	220	8,5	Есть
Вяз низкий	100	7,1	То же
Гледичия трехлопучковая	500	187,0	Нет
раб обыкновенный	5,6	30	То же
Дрок красильный	1,5	26,0	-
Дуб черешчатый	3,0	4 670	-
Жимолость татарская	500,0 (косточк)	3,5	-
Ива белая	10,0	0,35	Есть
Ирга круглолистная	0,17	7,2	Нет
Калина красная	0,52	9,5	То же
Карагана древовидная	12,5	34,0	-
Клён остролистный	20,0	180,0	Есть
Клён татарский	22,3	46,0	То же
Клён ясенелистный	24,5	38,0	-
Конский каштан обыкновенный	22,0	8 500	Нет
Каштан съедобный	5,0	9 000	То же
Крушина ломкая	200	130,0	-
Лещина обыкновенная	52,0	1300,0	-
Липа серацевидная	42,0	37,0	Нет
Лох узколистный	196,0 (косточки)	135,0	То же

Облепиха крушиновидная	6.4	24.0	-
Ольха серая	6.0	1,0	Есть
Порода	Масса, г		Наличие крыла
	средняя	максимальная	
Ольха клейкая	1,1	1,6	Есть
Орех грецкий	4 900	15 800	Нет
Орех маньчжурский	9700	12000	То же
Платан восточный	2,5	3,5	Есть
Пузыреплодник калинолистный	0,08	0,15	Нет
Ракитник русский	14,0	15,0	То же
Робиния лжеакация	16,5	18,0	-
Рябина обыкновенная	35,0	40,0	-
Рябинник рябинолистный	0,2	0,35	-
Сирень обыкновенная	2,5	3,5	Есть
Сирень амурская	3,0	4,5	То же
Скумпия кожевенная	8,0	9,2	Нет
Слива домашняя	652,0 (косточки)	980,0	То же
Слива колючая	490,0 (косточки)	520,0	-
Смородина черная	0,9	1,1	-
Смородина золотистая	0,8	1,0	-
Снежноягодник белый	125,0	140,0	-
Спирея городчатая	0,17	0,2	-
Спирея иволистная	0,1	0,25	-
Тамарикс ветвистый	0,5	0,7	Есть
Тополь черный	0,1	0,15	То же
белый	0,1	0,12	-
дрожащий	0,1	0,12	-
итальянский	0,1	0,12	-
Черемуха обыкновенная	40,0 (косточки)	48,0	Нет
Чубушник венечный	0,1	0,15	То же
Шелковица белая	1,5	1,9	-
Шиповник коричный	2,5	4,0	-
Яблоня домашняя	28,0	33,0	-
Яблоня ягодная	15,0	15,2	-
Яблоня лесная	25,0	27,3	-
Ясень обыкновенный	70,0	72,0	Есть

Самые крупные семена характерны для орехов грецкого и маньчжурского, дуба, лещины, абрикоса. Самые мелкие семена у видов семейств Ивовые (ивы, тополя), Березовые (березы, ольха), некоторых Розанных (спиреи, рябинники, пузыреплодник) (табл. 2).

### **Тема 3. Анатомическое строение органов древесных растений** **Строение стебля, корня и листа**

#### **План.**

1. Ткани, их характеристика происхождение и расположение
2. Строение тканей образующие кору, древесину и сердцевину
3. Флоэма и ксилема, образующие проводящие пути древесины и сердцевины стебля
4. Роль ситовидных трубок хвойных растений
5. Строение древесины покрытосеменных и голосеменных растений.
6. Годичные слои, ядро и заболонь
7. Анатомическое строение листа.
8. Анатомическое строение корня.

Постоянные ткани стебля хвойных и древесных лиственных пород образованы вторичной меристемой – **камбием**. Кнаружи камбий откладывает клетки, из которых формируются элементы вторичного луба, внутрь – слои вторичной ксилемы – древесины. Все, что расположено кнаружи от камбия, называется **корой**, а внутрь – **древесиной**, за исключением **сердцевины**, сформированной прокамбием. В коре различают вторичную кору, состоящую из луба, отложенную камбием, и первичную кору, образованную первичной меристемой и расположенную кнаружи от луба.

**Первичная кора**, состоящая из эпидермиса, основной и механической тканей (колленхимы), с течением времени сбрасывается и заменяется пробкой, а затем коркой. Кора многолетних хвойных растений состоит из корки и вторичного луба (флоэмы), в которой различают проводящую и непроводящую зоны. Непроводящая флоэма делится на внутреннюю, граничащую с проводящей флоэмой, промежуточную сосмоносными вместилищами и кристалло содержащими клетками, где происходит делатация (расширение) тканей, и наружную, граничащую с коркой, состоящей из делатационной паренхимы, в которой закладывается феллоген.

**Проводящая зона** вторичного луба подразделяется на ранний и поздний луб. В раннем лубе, образующем границу годичного кольца коры, четко просматриваются уплотненные ситовидные трубки; поздний луб часто редуцируется, поэтому границы годичных приростов не всегда четко просматриваются. Сердцевинные лучи в проводящей флоэме обычно однорядные, прямые, в непроводящей флоэме – сильно извилистые.

**Ситовидные трубки** Сосновых лишены клеток-спутниц, веретеновидные по форме, с боковой перфорацией. По мере увеличения массы вторичной флоэмы элементы первичной флоэмы сплющиваются и с течением времени исчезают в нарастающей массе вторичной флоэмы. У древесных магнолиецветных наружным слоем стебля становится перидерма. Позже из наружных слоев вторичной коры формируется корка за счет деятельности феллогена и отмирания живых тканей. Под перидермой, до камбия, располагается коровая паренхима, в которую погружены лубяные волокна, образованные камбием, и ситовидные трубки с клетками-спутницами. Крупноклеточная первичная паренхима сердцевины окружена мелкоклеточной первичной древесиной, вдающейся в нее отдельными выступами, число и характер которых у разных пород неодинаковы и которые придают сердцевине на поперечных срезах разную форму. У дуба сердцевина **звездообразная**, у тополя – **пятиугольная**, у ясеня – **четырёхугольная**, у ольхи – **треугольная**. В зависимости от древесных пород сердцевина остается живой (функционирует) разное количество лет; у бузины она отмирает уже через год после возникновения, а у бука живет до 40 лет и служит хранилищем запасных веществ; при этом клеточные стенки утолщаются и одревесневают. Древесина в массе ствола по объему занимает ведущее место. Она построена из трех типов тканей: сосудов (проводящих элементов), механической ткани (склеренхимы), называемой либриформом, и живой паренхимной ткани, выполняющей запасающую функцию. Такой тип строения древесины характерен для покрытосеменных растений. Древесина сосновых имеет существенные отличия. В ней отсутствуют сосуды (трахеи), а имеются трахенды, менее совершенный проводящий элемент. Нет и механической ткани – склеренхимы и очень мало паренхимных тканей. Общая черта проводящих и механических тканей – одревеснение клеточных стенок, пропитывание их лигнином, что приводит к их утолщению и уплотнению. Они становятся более твердыми и менее гибкими. Клеточные стенки одревесневают очень быстро, вскоре после отделения молодых клеток камбием. Количество проводящих и механических тканей в объеме древесины разных пород различно. Чем их больше, тем древесина плотнее, тяжелее и крепче. Известна целая группа древесных пород, которые называют железными или каменными. К ним относят дальневосточные березы Шмидта и Эрмана, каркас, железное дерево восточного Закавказья и др. У этих древесных широколиственных пород на долю либриформы приходится до 75 % от общего объема древесины. Древесина хвойных, не имеющая сосудов и механической ткани, на 9-95% состоит из трахеид, располагающихся правильными радиальными рядами. Поэтому она отличается равномерностью своего строения и постоянством физико-механических свойств. У лиственных древесных пород есть четкая закономерность: чем больше число трахей (сосудов) и больше размер их полостей, тем выше гибкость древесины. Это особенно ярко проявляется в таких породах, как ясень, дуб, ивы, вяз, деревянистые лианы. Через

древесину радиально проходят сердцевинные лучи, образованные живыми паренхимными клетками. Одни лучи идут от коры до сердцевины, другие заканчиваются в разных частях вторичной древесины. Первые, наиболее длинные, проходящие через весь радиус ствола, называются *первичными лучами*, вторые, более короткие, – *вторичными*. Серцевинные лучи характеризуются шириной и высотой. По ширине они делятся на узкие, составленные из одного или небольшого числа рядов клеток, что характерно для большинства хвойных пород, и широкие (липа, дуб) многорядные, хорошо заметные без микроскопа в виде полосок шириной 0,25-0,5 мм. Среди широких лучей встречаются так называемые ложные, состоящие из ряда узких лучей с промежутками, заполненными тканью без сосудов (ольха, граб, лещина). По высоте лучи варьируют в очень широких пределах. Наиболее высокими лучами – до 8,5 см – отличается древесина дуба; наиболее низкие, едва заметные лучи характерны для древесины самшита. Лучи, состоящие из одинаковых паренхимных клеток, называются простыми. Существуют сложные лучи, в состав которых входят некоторые другие элементы. Такие лучи характерны для многих хвойных и ряда лиственных пород. У хвойных в состав сложных лучей включены мертвые клетки с утолщенными клеточными стенками и окаймленными порами – типа трахеид. Эти клетки служат каналами для проведения воды в луче поперек волокон древесины. У лиственных в сложных лучах встречаются особые стоячие клетки, видимые на тангентальном срезе древесины, а также противоположно направленные (вдоль луча) лежащие клетки с утолщенными стенками. Серцевинные лучи, их строение и объем во многом определяют технические свойства древесины. Они прочно связывают годовичные кольца, что препятствует расколу древесины в направлении поперек лучей. Наоборот, в радиальном направлении лучи способствуют расколу древесины, так как их связь с волокнами менее прочная, нежели волокон с волокнами. По сердцевинным лучам происходят разрывы тканей древесины при ее высыхании при механических воздействиях. Существует закономерность: у деревьев, растущих на хорошей и влажной почве, количество и ширина сердцевинных лучей больше, чем у произрастающих в плохих почвенных условиях. Кроме лучевой паренхимы в древесине встречается свободная паренхима, располагающаяся между сердцевинными лучами у одних пород беспорядочно (бук), у других рядами (дуб) или группами около сосудов. В древесине и коре многих видов древесных растений откладываются различные продукты обмена веществ, такие, как смолы, дубильные вещества, эфирные масла, камедь, каучук, гутта и др. Наибольшее количество дубильных веществ встречается в коре дуба, ольхи (16-29 % от сухого вещества), а также в коре ивы, ели (7-13%). В древесине их значительно меньше, поэтому лучшее сырье для получения дубильных веществ – кора названных пород. Смола (живица) хвойных образуется в стволах живыми *паренхимными клетками*, из которых формируются особые вместилища, называемые *смоляными ходами*. У некоторых пород

смоляные ходы образуются только в коре (пихта, можжевельник), у других и в коре, и в древесине (сосна, ель, лиственница). Есть смоляные ходы и в хвое, хотя они изолированы от ствола. Смоляные ходы делят на **продольные**, идущие вдоль ствола, и **поперечные**, идущие горизонтально, что свойственно сердцевинным лучам. Смоляные ходы соединены друг с другом в общую сеть через **анастомозы**. Биологическое значение живицы сводится к защите тканей ствола при их поранении от поражения микробами, защите от вредителей. Легко твердеющие на воздухе смолы и терпены надежно закупоривают поверхность ран.

### **Годичные слои, ядро, заболонь**

Годичные кольца древесины возникают у листопадных пород хвойных древесных растений благодаря действию вторичной меристемы – камбия, который ежегодно откладывает новые элементы древесины. Деятельность камбия продолжается только в течение вегетационного периода, причем весной более энергично, чем в летне-осенний период. Весной камбий продуцирует более крупные и тонкостенные клетки, к началу осени – более мелкие и более толстостенные. В этой связи концу лета на древесине четко различаются годичные кольца. И только у лиственных пород мелкими равномерно рассеянными по годичному кольцу сосудами (ива, береза, тополь) годичные слои на глаз неразличимы. Как правило, годичные слои строго соответствуют приросту одного года. В ряде случаев можно наблюдать выпадение отдельных годичных колец или, наоборот, отложение за один год двух слоев древесины. Выпадение характерно для голодающих деревьев, когда камбий неактивен, а двухслойное отложение связано сперерывом в действии камбия в течение вегетации. Удвоение можно наблюдать у ели, попавшей в сильные весенние заморозки, прерывающие нормальное функционирование камбия и приводящее к образованию слоя паренхимной ткани. Годичные слои отличаются друг от друга не только шириной, но и строением древесины. В ней от центра к периферии увеличивается средняя длина клеток. До 40-50 лет в древесине возрастает объем проводящей ткани (сосудов, трахеид) и уменьшается объем механической ткани. Годичные кольца редко имеют правильную концентрическую форму, что приводит к эксцентричности ствола. Причины этого различны, но чаще всего зависят от ветра и неравномерности развития кроны. На наветренной стороне ствола кольца развиты слабее, чем на подветренной. Большая ширина колец наблюдается на той стороне, где лучше развита крона и в которую ствол сильно наклоняется. Значительная эксцентричность колец ствола является его техническим пороком, поскольку ведет к неравномерности его сложения, затрудняя механическую обработку древесины. С возрастом древесина живого дерева существенно изменяется: живые клетки постепенно отмирают, а проводящие элементы закупориваются и перестают функционировать. В связи с этим ткани центральной части ствола и крупных ветвей становятся мертвыми, выполняя только механические функции. У ряда пород эта **омертвевшая**

**часть древесины** ствола я но выделяется по окраске и **называется ядро**, наружная (периферическая) часть древесины – **заболонь**. Породы с таким делением древесины на ядро и заболонь называют **ядровыми** (дуб, вяз, сосна, лиственница и др.), породы же, у которых мертвая центральная часть не выражена, – **заболонными** (береза, клен и др.).

### **Лист**

Лист развивается из зачатка, образующегося экзогенно на конусе нарастания почки. Верхушечный рост листа быстро прекращается и в дальнейшем идет за счет интеркалярной меристемы, расположенной в основании листовой пластинки. Большинство листьев древесных пород имеет четко выраженную дорсальную и вентральную стороны. Сверху лист покрыт эпидермисом с кутикулой – без структурной блестящей пленкой. Нижний эпидермис обычно без кутикулы, с большим количеством устьиц и часто сопушением. Между верхним и нижним эпидермисом располагаются мезофилл, паренхимная ткань с хлоропластами. Мезофилл обычно делят на столбчатую и губчатую паренхиму. Столбчатая занимает дорсальную сторону листа, губчатая – вентральную. В губчатой паренхиме клетки расположены рыхло, имеют большие воздухоносные полости – межклетники. В нее же погружены жилки – сосудисто-волокнистые пучки. Проводящие пучки листа коллатеральные, закрытые. Флоэма жилки обращена в сторону губчатой ткани, ксилема – в сторону столбчатой паренхимы. Механические ткани листа представлены склеренхимой, часто окружающей пучок со стороны флоэмы и ксилемы. В некоторых листьях под верхним эпидермисом может быть колленхима – живая механическая ткань, возникающая из паренхимных клеток в результате утолщения их клеточных стенок. Под эпидермисом в мезофилле встречаются отдельные опорные клетки – **идиобласты**, один из видов механической ткани – склереид. Лист хвойного древесного растения игловидной формы хорошо приспособлен к экономному расходованию влаги в зимний период. Эпидермис листа отличается толстостенными клетками с очень небольшой полостью. Эпидермис покрыт мощным слоем кутина. Устьица равномерно распределены по всем сторонам листа и глубоко погружены в бороздки, заполненные зернышками воска. Под эпидермисом находится водозащитный слой гиподермы. Мезофилл хвои состоит из однородной складчатой паренхимы, клеточные стенки которой образуют складки, заходящие друг в друга. На внутренней поверхности их сосредоточены хлоропласты. В центре листа (хвоинки) располагаются один или два проводящих закрытых пучка коллатерального типа. Пучки окружены так называемой трансфузионной паренхимой, лишенной хлоропластов. Роль ее состоит в проведении воды и органических веществ осуществлении связи между мезофиллом и проводящими пучками (пучком). В хвое сосны между проводящими пучками располагается в виде мостика толстостенная механическая ткань – склеренхима. Центральная часть хвои отделена от мезофилла кольцом клеток эндодермы с толстыми одревесневшими клеточными стенками. В мезофилле

сосредоточены смоляные ходы, окруженные склеренхимой и выстланные эпителиальными клетками, вырабатывающими смолу и выделяющими ее в полость смоляного хода.

### **Корень**

Корень древесного растения в своем развитии проходит последовательно несколько этапов. Первоначально он имеет первичное строение, с возрастом переходит ко вторичному строению, связанному с возникновением вторичных образовательных тканей— камбия и феллогена. В многолетних корнях древесных растений камбий функционирует в течение многих лет, образуя так же, как в стебле, кольца прироста древесины и луба. По сравнению со стеблем в корне луб развит сильнее, сердцевинные лучи, как правило, шире, граница годичных колец прироста древесины выражена менее четко, сосуды трахеиды в поперечном сечении крупнее, механических элементов (у Магнолиецветных – склеренхима) относительно мало, поэтому древесина корня более легкая. Как и в лубе, в нем много запасующей паренхимы. В старом корне нередко возникает корка. Строение корня древесных сосновых и магнолиецветных существенно различается, прежде всего, в тканевом составе, мощности развития коры и отдельных тканевых элементов. Так, у сосны обыкновенной проводящие элементы в древесине трахеиды, ситовидные трубки лишены клеток-спутниц, лучевая паренхима слабо развита и имеет малую ширину, в древесине отсутствует механическая ткань склеренхима. В центре корня сосны обыкновенной располагается цепочка трахеид первичной ксилемы (первичная древесина); на концах ее находятся трахеиды протоксилемы. В состав первичной ксилемы входят мелкие крахмалоносные паренхимные клетки, окружающие трахеиды и граничащие с вторичной ксилемой (вторичной древесиной). Против трахеид протоксилемы находятся два первичных смоляных канала периферического происхождения. Паренхимные обкладки этих каналов соединяются с паренхимой первичной ксилемы. Вторичная древесина, образованная камбием, имеет четко выраженные годичные кольца прироста. Трахеиды древесины широкопросветные, сравнительно тонкостенные, образуют правильные радиальные ряды. Крупные окаймленные поры находятся преимущественно на радиальных, реже на тангентальных стенках клеток. Кольцо прироста ограничено одним-двумя слоями более толстостенных поздних трахеид, сжатых в радиальном направлении. Эти трахеиды выполняют, по-видимому, механическую функцию. У внешних границ годичных колец древесины видны крупные перерезанные поперек вертикальные смоляные каналы. Они могут быть одиночными, сдвоенными, реже собранными в коротки тангентальные группы. Эпителиальные клетки смоляных каналов окружены мощными паренхимными обкладками. Трахеиды, утратившие с возрастом проводящую функцию, заполнены каплями смолы. Древесина отделена от вторичного луба (флоэмы) камбием из нескольких слоев таблитчатых клеток. В коре, в зоне, примыкающей к



камбию, ситовидные клетки расположены правильными радиальными рядами. Здесь же расположен лучевая и тяжевая крупноклеточная паренхима. Ситовидные клетки в очертании почти прямоугольные, ситовидные участки располагаются на их радиальных стенках в один-два, реже – три-четыре ряда. У всех ситовидных клеток нет клеточек-спутниц, но у некоторых из них есть ядра. Полости клеток лубяной паренхимы заполнены крахмальными зёрнами, капельками жира, смолы, иногда содержат кристаллы оксалата кальция. Периферическая (наружная) непроводящая зона луба (коры) несет следы возрастных изменений: многие элементы сдавлены, ситовидные клетки облитерированы. В этой части луба есть крупные воздухоносные полости, образованные в разрывах тканей, здесь же имеются разрушенные смоляные вместилища. Вторичная древесина, камбий и вторичный луб пересечены многочисленными, обычно одно-, двухрядными сердцевинными лучами, веерообразно расходящимися от первичной ксилемы. Лучи, содержащие горизонтальные смоляные каналы, более широкие. В паренхимных клетках лучей обычно накапливается крахмал. Снаружи от луба расположены три-четыре слоя крупных крахмалоносных клеток феллодермы. На периферии корня находится темно-бурая пробка. Она состоит из трех типов клеток: 1) с тонкими опробковевшими стенками и мелкозернистым содержимым; 2) пустых прозрачных клеток с очень тонкими, слегка извилистыми радиальными стенками (губчатая пробка); 3) клеток-феллоидов с сильно утолщенными слоистыми одревесневшими стенками (каменистая пробка).

**Анатомическое строение корня** древесного широколистного растения можно рассмотреть на примере корня ольхи серой – типичного представителя древесной флоры России. На периферии корня хорошо видна многослойная темно-бурая пробка, состоящая из тонкостенных клеток. Под ней расположены феллоген и многорядная зона из крупных живых клеток феллодермы. Клетки вытянуты в тангентальном направлении, некоторые из них разделены радиальными перегородками. В клетках много дубильных веществ, крахмальных зёрен, встречаются одиночные кристаллы и друзы оксалата кальция. В направлении к центру от феллодермы широким кольцом располагается вторичный луб, пересеченный 4-5-, 3-8-рядными первичными и многочисленными 1-2-рядными вторичными лучами. В периферической части луба четко выделяется узкий слой из одревесневших каменистых клеток и единичных, тоже одревесневших волокон, принадлежащих протофлоэме. Вторичный луб состоит из тяжелой и лучевой паренхимы; ситовидных трубок в нем сравнительно немного. Они расположены радиальными рядами и отличаются от других элементов луба более крупными размерами. Рядом с ситовидными клетками находятся клетки-спутницы с густой цитоплазмой и крупным ядром. Клетки лубяной паренхимы содержат крахмал, капли жира, дубильные вещества; иногда клетки включают кристаллы оксалата кальция. Механической ткани (лубяных волокон) во вторичном лубе нет. Во

вторичной древесине границы годовичных колец слабо выражены. Сосуды древесины в поперечном сечении округло-многоугольные, одиночные или чаще по два – семь в радиальных цепочках. Клетки их несут многочисленные окаймленные поры. Некоторые сосуды закупорены смолами. Среди сосудов встречаются немногочисленные пористые трахеиды, трудно отличимые от мелких сосудов. Древесные волокна (либриформ) развиты довольно слабо. Клетки либриформа отличаются небольшими размерами поперечного сечения, малой длиной, гладкими, более утолщенными стенками. Древесная паренхима корня обильно диффузна. В ее клетках откладываются крахмал или капли жира. Древесинные лучи корня узкие, состоят из вытянутых в радиальном направлении паренхимных клеток со слабо одревесневшими стенками. Первичная древесина (ксилема) корня ольхи пятилучевая. Трахеальные элементы первичной древесины собраны в небольшие группы, в очертании треугольные, от вершин которых начинаются первичные сердцевинные лучи. Центральная часть корня занята клетками с утолщенными одревесневшими клеточными стенками. Они выполняют механическую функцию и участвуют в отложении запаса питательных веществ.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятий рост и развитие растений.
2. На чем основана физиономическая классификация жизненных форм растений?
3. На чем основана классификация жизненных форм по Раункиеру?
4. Назовите параметры групп роста у деревьев и кустарников.
5. Что вкладывается в понятия брахибласты\* и ауксибласты?
6. Что такое заболонь, ядровая древесина?
7. Каковы типы почек у древесных растений?
8. Назовите генеративные органы Сосновых и Магнолиецветных и особенности строения.
9. Как устроены гаметофиты Сосновых и Магнолиецветных? В чем их особенности?
10. В чем главные отличия в анатомическом строении коры и древесины Сосновых и Магнолиецветных?
11. В чем состоят отличия проводящих элементов флоэмы у Сосновых и Магнолиецветных?
12. Назовите основные отличительные признаки в анатомическом строении ствола и корня древесных растений.
13. Какие типы проводящих пучков свойственны листу, стеблю, корню древесных пород?
14. Каково строение годовичных колец у древесных пород? Расскажите варианты этого строения.
15. Чем вызвана эксцентричность годовичных колец?
16. Локализация продуктов обмена веществ, их виды в коре и древесине.

## РАЗДЕЛ 2. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

### Тема 1. Онтогенез у древесных растений

#### План

1. Онтогенез-индивидуальное развитие организма. Возрастные периоды онтогенеза.
2. Рост и развитие, контролируемые генетическим кодом
3. Периоды онтогенеза различных древесных растений
4. Периоды развития у поликарпических растений.

Временной период от возникновения растения из оплодотворенной яйцеклетки или вегетативной почки и до его естественной смерти **называется жизненным циклом, или онтогенезом**. Онтогенез состоит из ряда сменяющих друг друга этапов, последовательно наступающих возрастных периодов: **эмбрионального, ювенильного, виргинильного, генеративного и сенильного**. Последовательность наступления этапов и их продолжительность определяются генетическими особенностями того или иного вида. В процессе онтогенеза создается морфологическая структура особи, формируются определенные физиологические функции клеток, тканей, органов. Онтогенез любого древесного растения связан с такими явлениями, как рост и развитие. Оба эти процесса протекают одновременно и неразрывно связаны друг с другом. Под **ростом** понимают возрастное увеличение размеров и массы организма и возникновение определенного внешнего облика индивидуума. **Развитие** – это качественные этапы, которые проходит организм в онтогенезе, связанные прежде всего с появлением определенных групп физиологически активных веществ, влияющих на ферментативные процессы. Рост и развитие контролируются генетическим кодом данного вида растения, т.е. определяются его генотипом. Однако нельзя исключать и влияния внешних условий на ход отдельных этапов онтогенеза, прежде всего на длительность их прохождения. Основными факторами внешней среды, влияющими на ферментативную активность растения, а отсюда на его рост и развитие, являются тепло и влага.

**Онтогенез древесных растений** делят на ряд этапов – периодов.

**1. Эмбриональный период** проходит на материнском растении и начинается с образования зиготы, из которой путем многократного деления клетки дифференцируются на ткани, развивается зародыш семени, первое время питающийся гетеротрофно.

**2. Ювенильный период** характеризуется появлением ювенильных листьев на первичном побеге при прорастании семени и закреплении растения на постоянном местообитании. Растение перешло на автотрофное питание.

**3. Виргинильный период** связан с переходом растения к образованию типичных для взрослой особи листьев. Генеративных органов на этом этапе еще нет.

**4. Генеративный** период связан с развитием органов размножения всех структур, характерных для половозрелого организма: у сосновых – появление микро- и мегастробиллов, у магнолиецветных – цветков. В дальнейшем, после опыления и оплодотворения, возникают семена: у Сосновых – плоды (шишки) и у Магнолиецветных – семена. Наступление этого периода у разных групп древесных растений сильно различается. Так, береза бородавчатая начинает плодоносить с 10-15 лет, сосна кедровая сибирская с 20-30 лет. Это при свободном стоянии, а в густых насаждениях – с 50–70 лет. Генеративный этап в онтогенезе древесного растения по времени совпадает с эмбриональным этапом его семенного потомства. Основная масса видов древесных – растения поликарпические, т.е. цветущие и плодоносящие в онтогенезе многократно. Но есть и монокарпические виды (бамбуки), плодоносящие только один раз в жизни, после чего надземные побеги отмирают. Сенильный период (этап старости) характеризуется ослаблением ростовых и затуханием генеративных процессов, снижением устойчивости к болезням и вредителям. Завершается этап гибелью растения. У поликарпических растений этот период часто растягивается на длительное время из-за пробуждения спящих почек появления новых побегов. Продлению жизни способствует развитие пневой, стволовой и корневой поросли. Н. Е. Булыгин (1991) о процессе старения и естественного отмирания говорит как о нормальном завершении тех качественных сдвигов в обмене веществ, через которые проходит растительный организм в онтогенезе.

## **Тема 2. Фенология древесных растений**

План.

1. Фенологическая фаза и фенодаты у растений
2. Цикличность и периодичность физиологических процессов
3. Фитофенология и дендрофенология у древесных растений
4. Таксация и фенологическое состояние лесов
5. фенологические наблюдения в парковом и лесопарковом хозяйстве городов.
6. Феноритмы у древесных растений

Многолетние древесные растения ежегодно повторяют одни и те же фенологические циклы – вегетации и покоя, закладки почки их распускания, роста побегов и его прекращения и т.п. В пределах этих циклов четко просматривается последовательное наступление и течение фенологических фаз (фенофаз) роста и развития. Под фенологической фазой понимают отдельный временной этап годичного цикла роста и развития растения, характеризующийся четко выраженными внешними морфологическими признаками (всходы, распускание семядолей, набухание и распускание

почек, разворачивание и рост листьев, начало и окончание роста побегов, цветение и созревание плодов, расцветание и опадение листьев). Календарное время наступления фенологической фазы называется **фенодатой**. Время между отдельными **фенодатами** составляет межфазный период, или фенологический цикл {лаг}. Цикличность и периодичность физиологических процессов обуславливает наступление фенологических фаз, однако динамика наступления фаз, сроки начала, окончания и их продолжительность находятся под воздействием сезонных изменений географической среды и прежде всего сезонности климатических условий, приспосабливаясь к которым растения существенно изменяют ритм процессов роста и развития, свое фенологическое состояние. В теплые и дождливые периоды идет рост, в холодные и сухие – растения впадают в состояние покоя. Система знаний о сезонном развитии природы получила название **фенологии**, а ее раздел, изучающий сезонное развитие растений и их сообществ, выделяют в **фитофенологию**, частью которой является дендрофенология – наука о сезонном развитии древесных растений. Знание времени наступления отдельных фенофаз, кроме чисто научного, имеет и прикладное значение.

Так, в лесоводстве по наступлению определенных фенологических фаз у видов древесных растений судят о периодизации года, устанавливают закономерные связи со сроками начала работ по посеву, посадке леса, рубкам ухода, времени проведения защитных мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями, заготовке плодов, семян, грибов, ягод, лекарственного и дубильного сырья. Фенологическое состояние лесов учитывают при таксации, в частности, при аэро- и космической фотосъемке, так как оптические свойства лесов тесно связаны с их сезонным развитием. Немаловажное значение имеют фенологические наблюдения в парковом и лесопарковом хозяйстве городов. Знание динамики сезонного развития древесных растений помогает при подборе видов и их оценке с эстетической и санитарно-гигиенической точек зрения, при разработке и проведении мероприятий по повышению устойчивости городских зеленых насаждений. В зависимости от целей фенологические наблюдения за древесными растениями ведут или по полной программе, или учитывают только отдельные фазы – индикаторы сезонного развития природы, или только наиболее хозяйственно важные (зацветание, созревание плодов и семян). Последовательность прохождения фенологических фаз у разных групп древесных растений различна. Один из вариантов приведен ниже. У древесных растений принято выделять следующие основные фазы сезонного развития: сокодвижение; набухание почек; разворачивание почек; начало роста побегов; начало облиствения; окончание облиствения; появление цветочных бутонов; начало цветения; обильное цветение; окончание цветения; начало роста плодов; окончание роста плодов; начало созревания семян; массовое созревание семян; окончание созревания семян; начало опадения семян; массовое опадение семян; окончание опадения семян; формирование

новых почек; начало расцветивания листьев; массовое расцветивание листьев; начало опадения листьев; массовое опадение листьев; окончание опадения листьев; окончание роста в толщину. В практической работе приходится подразделять наблюдения за растениями, находящимися в ювенильном, виргинильном и последующих этапах онтогенеза. У части древесных растений общий ход наступления фенологических фаз может быть несколько иным. Так, фаза цветения у тополя дрожащего, ольхи, лещины, части видов ив, ильмов наступает до распускания листьев, у березы – в начале облиствения, а вскоре после облиствения – у дуба черешчатого, видов ореха, бука лесного, у липы – после окончания роста побегов, в середине лета или даже осенью, как это имеет место у аралии маньчжурской. Особую группу растений образуют ремонтантные, цветущие почти непрерывно или циклически многократно. Этот тип цветения характерен для тропических и субтропических растений, но встречается и у растений умеренного климата, таких, как роза морщинистая, курильский чай, снежная гортензия белая, тамариксы. Большое разнообразие наблюдается в скорости и времени созревания плодов и семян. У ив, осины семена появляются в конце весны, у ильмов – в начале лета; у березы, смородины, вишни – в середине лета; плоды рябины созревают в конце лета, плоды и семена дуба черешчатого, пихты, ели, сосны обыкновенной и сибирской кедровой – в начале осени; плоды клена остролистного, клюквы – в середине осени; липы, ольхи черной – в конце осени. Время от опыления до созревания семян у разных видов древесных растений также неодинаково. У тополей, ильмов, ив оно составляет не более 3-6 недель; у дуба черешчатого – 3-4 месяца; у сосны обыкновенной, кипариса, красных дубов – 1,5 года. Многолетние наблюдения за фенологическим развитием древесных пород помогают установить средние сроки наступления фенофаз для конкретного района.

Эти же наблюдения позволяют выявить истинную длительность различных фенологических циклов, прежде всего циклов вегетации и покоя. Под **вегетацией** понимают состояние растения, при котором происходит рост вегетативных и генеративных органов и осуществляется ассимиляционная деятельность. **Покой** – период в годичном цикле, когда видимый рост и ассимиляционная деятельность отсутствуют. Началом вегетации у древесных растений является распускание почек, а окончанием – полное осеннее расцветивание листьев или их опадение, как это наблюдается у сирени обыкновенной, ольхи серой, жостера слабительного. Растения, сходные по срокам начала и окончания вегетации и по близкой продолжительности циклов вегетации и покоя, объединяют в фенологические группы, получившие название феноритм тип. В качестве примера можно привести феноритм тип вечнозеленых тропических непрерывно вегетирующих растений без периода покоя. Листопадные растения характеризуются или ежегодным чередованием одного цикла вегетации и одного цикла покоя (древесные породы мелко- и широколиственных лесов

России), или же они способны впадать в состояние покоя несколько раз в год. Это бывает у субтропических пустынных растений Северной Америки, где виды кустарников вегетируют до 10 раз в году и столько же раз впадают в покой из-за периодичности выпадения дождей.

### **Контрольные вопросы**

1. Что вкладывается в понятие онтогенез у древесных растений?
2. Назовите основные этапы – периоды онтогенеза и дайте им характеристику.
3. Что такое дендрофенология?
4. Назовите основные фенологические фазы и их последовательность у дуба черешчатого.
5. Что такое фенологический цикл?
6. Дайте определение понятия фенодата.
7. Объясните термин ремонтантные виды.
8. Что вкладывается в понятия вегетация и покой?

## **РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**

### **Тема 1. Основные экологические факторы и экологические свойства древесных растений**

#### **План**

1. Абиотические и биотические экологические факторы их характеристика.
  2. Климатические экологические факторы. Свет. Температура. Влажность.
  3. Классификация древесных растений по отношению к влаге. ультраксерофиты, ксерофиты, ксеромезофиты, мезоксерофиты, мезофиты, мезогигрофиты, гигромезофиты, гигрофиты, ксерофиты,
  4. Зимостойкость и заморозоустойчивость древесных растений
  5. Эдафические факторы. Их влияние на жизнь древесных растений? Группы растений, выделенных на основе эдафических факторов.
  6. Рельеф. Влияние рельефа на жизнь древесных растений и формирование древесной растительности?
  7. Влияние вертикальной зональности (поясность) на распределение древесной растительности?
  8. Биотические факторы. Влияние живых организмов друг на друга. Фитогенные и зоогенные экологические факторы, направления их воздействия на растения и животных в биоценозах.
- Экология растений (термин предложен немецким биологом Эрнстом Геккелем в 1866 г.) – наука, изучающая условия существования растений и

взаимоотношения между ними и средой их обитания. Условия среды (экологические факторы) объединяют в две группы – абиотические (климатические и почвенные) и биотические (растения, животные, человек). Эти факторы образуют среду обитания, условия место произрастания растений. По Е.П. Смолоногову (1990), *лесная экология изучает закономерности образования биоэкологических систем разного уровня интеграции, географическую дифференциацию таких систем, а также организационно-функциональную структуру и изменение во времени элементарных единиц – популяций и биогеоценозов*. В экологии есть еще понятие условия существования, под которым понимается совокупность жизненно необходимых экологических факторов, от которых зависит возможность существования растений (тепло, свет, влага, газовый состав воздуха, элементы почвенной среды – рН почвы, элементы питания, механические свойства и т.д.). Например, белая акация, снежно ягодник белый, клен ясенелистный естественно растут в смешанных лесах Северной Америки при соответствующих этим районам условиях место произрастания. А условия существования этих пород куда шире. Поэтому в качестве интродуцентов эти породы распространены далеко за пределами своего естественного ареала, в том числе и в России, и растут при совершенно иных условиях место произрастания. Реакция растений на факторы среды называется экологической. Этой реакцией определяются экологические свойства (особенности) растений, характеризующие отношение их к экологическим факторам. Для каждого вида древесных растений существует своя экологическая ниша, т.е. та среда обитания, условия существования в которой в максимальной степени соответствуют экологическим свойствам организмов. Есть породы теневыносливые (тисс, самшит, ель, пихта) и светолюбивые (сосна обыкновенная, береза бородавчатая, можжевельник казацкий). Лиственница Гмелина выдерживает морозы до -70°C, а бук и платан вымерзают при -25...-30°C. Тамарикс выносит сильно засоленные почвы, а для тополя, дуба нужна богатая питательными веществами незасоленная почва. Способность растений приспосабливаться к различным условиям внешней среды и занять определенную экологическую нишу называется экологической амплитудой видов. Экологический диапазон приспособительных возможностей вида, приобретенный в процессе эволюции и закрепленный в генотипе, составляет норму экологической реакции вида. Экологически пластичный вид – это вид с широкой экологической амплитудой, способный приспосабливаться к самым разным условиям существования. Каждый природный фактор имеет свой диапазон действия на растения, понимаемый как толерантность, или область устойчивости, ограниченную двумя кардинальными точками – минимумом и максимумом. Это критические значения факторов, допускающие возможность существования растения. Область фактора, в наибольшей мере соответствующая экологическим свойствам вида (организма), составляет зону оптимума. Если условия среды, в которой один или совокупность факторов



выходят за пределы зоны оптимума, то они оказывают угнетающее действие на особи и приводят к их гибели. Эти факторы называют экстремальными (аномально низкое освещение, низкая или высокая температура, резкий дефицит влаги, засоленность почвы и т.п.). Экологические факторы по влиянию на растения делят на пять основных групп: **1) климатические; 2) почвенно-грунтовые (эдафические); 3) топографические (орографические) – факторы рельефа; 4) биотические; 5) антропогенные (прямое и косвенное воздействие человека на растения и растительность).** Все выше перечисленные факторы в природе воздействуют не поодиночке, а в комплексе. Изменение напряжения одного из факторов обязательно вызовет изменение в напряжении других факторов. Увеличение температуры приводит к изменению влажности воздуха и почвы за счет усиления ее испарения, усиливается фотосинтез, изменяется газовый состав воздуха. Такие важнейшие функции растений, как питание, рост, могут осуществляться только при определенных температуре и влажности. Если дерево растет на плодородной почве, а в данный момент тепла будет недостаточно, то прекращаются и питание, и рост. Если какой-либо фактор среды будет в минимуме или максимуме, то он ограничивает действие остальных факторов, даже если они очень благоприятные. Изменить это состояние можно только сняв воздействие ограничивающего фактора. В свою очередь сами растения влияют на условия абиотической среды. Они изменяют микроклимат, иссушают корнеобитаемый слой почвы, поднимают уровень грунтовых вод, изменяют газовый состав воздуха и др. Первичный комплекс факторов абиотической среды называется экотопом, а абиотическая среда, трансформированная деятельностью живых организмов, образует биотоп. В дендрологии пользуются понятиями «дендрофлора» и «растительность». **Дендрофлора** – совокупность видов древесных растений на определенной территории. **Растительность** – совокупность растительных сообществ (фитоценозов), характерных для данной географической зоны. В понятие «растительность» входят количественные показатели: площади конкретных растительных сообществ, их число.

### **Климатические экологические факторы**

Многолетний циклический режим атмосферных явлений в определенной географической зоне Земли образует ее климат. Климатические экологические факторы включают свет, тепло, влагу и воздух. Вместе с почвой они определяют жизненные формы, рост, развитие, видообразование, продуктивность растений, строение растительных сообществ. Любая биоэкосистема (в том числе и лес) нормально функционирует только тогда, когда сохраняет свою биологическую устойчивость – **гомеостаз** – функциональную и структурную независимость от изменившихся условий среды.

**Свет.** Высшие автотрофные и часть низших растений используют свет как источник энергии для фотосинтеза – главного процесса, в результате которого на Земле было создано органическое вещество в виде растений,

животных, запасов нефти, угля, газа. Через атмосферу к поверхности планеты проникает около 48% солнечной радиации. Губительные для жизни ультрафиолетовые лучи короче 290 нм задерживаются озоновым слоем. Растения для фотосинтеза используют лучи в диапазоне длин волн 380-710 нм. Это область фотосинтетически активной радиации (ФАР). Побочный продукт фотосинтеза – кислород. Считается, что около 54 % кислорода выделяют в атмосферу леса. В целом обеспеченность солнечным светом растительных организмов вполне достаточная. Однако каждому растению свойствен определенный диапазон освещенности: минимум, ниже которого растение существовать не может; оптимум, при котором наблюдается наилучший рост, и максимум, выше которого интенсивность фотосинтеза резко падает. **По отношению к свету** растения делят на три группы: **светлюбивые**, у которых максимальная интенсивность фотосинтеза (световое насыщение) наблюдается при 25-33% (до 50%) от полной освещенности; **тенелюбивые**, существующие при 10 % освещенности, и **теневыносливые**, которые лучше растут и развиваются при достаточно полной освещенности, но могут успешно вегетировать и при слабой освещенности. Однако четких границ и показателей параметров светлюбия нет, поэтому разные исследователи шкалы светлюбия – группировку древесных пород по требовательности их к уровню освещенности (тисс, ель, пихта, самшит, бук, граб, липа). У светлюбивых видов световой минимум составляет 10-15 % и при освещенности ниже этого уровня растения начинают погибать (виды лиственницы, дуба, сосна обыкновенная, ясень). **Свет** оказывает решающее влияние на рост, развитие, ход естественного возобновления, смену древесных пород после рубки, влияет на габитус кроны, густоту облиствения, продолжительность жизни листьев, очищаемость стволов от сучьев, быстроту изреживания древостоя. Как правило, у светлюбивых пород кроны прозрачные, листья у светлюбивых хвойных живут до 3 лет, у теневыносливых – до 10 лет, в лесу нижние сучья отмирают рано, и стволы очищаются от них, быстро идет процесс изреживания древостоя – отмирание угнетенных деревьев, в то время как единичные и опушечные деревья образуют мощные, низко опущенные кроны. У **теневыносливых** пород нижние сучья кроны живут долго, дерево не спешит очищаться от них и угнетенные деревья отмирают медленно. Реакция на освещенность у древесных пород – величина непостоянная, может меняться с возрастом в зависимости от почвенно-климатических условий местопроизрастания, от этапов онтогенеза. Молодые растения теневыносливее, на бедных почвах возникает большая потребность к освещенности. Независимо от того, к какой группе светлюбия относятся те или иные виды древесных растений, для заложения в почках зачаточных генеративных органов древесным растениям требуется высокая освещенность. Именно поэтому лучше цветут и плодоносят опушечные деревья, чем обитающие в глубине леса, а у хвойных теневыносливых (ель, пихта) стробилы образуются в верхнем, хорошо освещенном ярусе кроны. Растения различаются по отношению к длине дня

и ночи (фотопериодизм) и отвечают на это определенной реакцией. Растения длинного дня сформировались в условиях северных и средних широт и для нормального хода онтогенеза им требуется повышенная длительность светового дня, и только в этом случае они смогут зацвести и образовать плоды и семена. Растения короткого дня (субтропические и тропические) в условиях северных широт зацветают поздно или совсем не цветут и не образуют семян. Поэтому фитопериодическую реакцию древесных растений необходимо учитывать при интродукции. Интродукция древесных растений из районов с коротким световым днем в районы с длинным днем приводит к затягиванию вегетации, невысыреванию древесины, позднему цветению. Так случилось при интродукции гледичии, белой акации под Санкт-Петербург, сирени на Кольский полуостров, маакии амурской на Южный Урал.

**Тепло.** Этот важнейший экологический фактор оказывает влияние на распределение видов на Земле, формирование типов растительности, определяющий возможность существования вида на той или иной территории. Рост и развитие растения проходят в определенном интервале температур. Этот интервал находится в пределах 1-45 °С. Для большинства древесных растений температурный оптимум составляет 15-30 °С. Обеспеченность теплом природных зон подчинена общей закономерности: возрастание теплообеспеченности идет от полюсов Земли к экватору (в Северном полушарии на каждый градус широты прибавляется 0,51 °С). Это привело к возникновению температурной зональности.

**Существуют четыре основных температурных пояса: тропический, субтропический, умеренный и холодный.** Территория России расположена в умеренном и холодном поясах, и только незначительная площадь, примыкающая к Черному морю, относится к субтропикам. Четко прослеживается термическая зональность и в горных районах, так как по мере возрастания высоты над уровнем моря теплообеспеченность снижается. Термическая зональность с различным уровнем влагообеспеченности обуславливает зональность растительности: тундра, лесотундра, тайга, смешанные леса и т.д. Существуют северная (по горизонтали) и верхняя (по вертикали) температурные границы, за которые лес не переходит. Это так называемая минимальная лесная термохора. Установлено, что северная граница дуба черешчатого близка к годовой изотерме +3 °С, а северная граница распространения леса приурочена к июльской изотерме +10 °С. Древесные растения характеризуются различным отношением к теплу и его сезонным изменениям. Максимальным теплолюбием отличаются растения тропиков и субтропиков, менее теплолюбивы обитатели умеренного пояса и еще менее – холодного и высокогорий. П. С. Погребняк (1968) делит древесные породы **по теплолюбию на четыре группы:**

**1. Очень теплолюбивые** – эвкалипты, кипарисы, пробковый дуб, кедры, саксаулы.

**2. Теплолюбивые** – каштан съедобный, платан восточный, орех грецкий, гледичия, акация белая, вяз граболистный.

**3. Среднетребовательные** к теплу – дуб черешчатый, грабобыкновенный, клен остролистный, ясень обыкновенный, бархатамурский, ольха черная.

**4. Малотребовательны** к теплу тополя: дрожащий и бальзамический; ольха серая; березы: повислая и пушистая; рябина обыкновенная; пихта сибирская; сосны обыкновенная, сибирская, стланиковая кедровая. Эта группировка древесных пород по требовательности к количеству тепла, необходимого для нормального роста и развития растений, включая вызревание семян, основана на учете температурных максимумов, географическом распространении пород, минимальных термохорах, сроках начала и окончания вегетации, с чем связаны сроки наступления фаз в связи с переходом температуры воздуха и почвы через определенные пороговые значения, а также с количеством тепла, получаемого растением за период, предшествующий наступлению фазы. По П. Л. Богданову (1974), естественно растущие и разводимые в России древесные растения классифицируют *по отношению к теплу* на пять групп.

**1. Вполне холодостойкие**, без повреждений переносящие низкие температуры до  $-45...-50^{\circ}\text{C}$  и более, не повреждающиеся поздними весенними заморозками. К ним относят виды лиственниц, сосну обыкновенную, ель сибирскую, сосны кедровую сибирскую и стланиковую, можжевельники обыкновенный и казацкий, тополь, осину, березы – повислую и пушистую, ольху серую, рябину обыкновенную, иву козью, тополь душистый.

**2. Холодостойкие**, хорошо переносящие суровые зимы, но повреждающиеся при температурах ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ . Повреждаются хвоя, покоящиеся почки. Часть из них страдает от поздних весенних заморозков. К этой группе относят ель европейскую, пихту сибирскую, ольху черную, липу мелколистную, вяз гладкий, ильмгорный, клен остролистный, тополя – белый и черный

**3. Сравнительно теплолюбивые**, у которых часть побегов к уходу в зиму не успевает вызреть, и они гибнут. Растения сильно повреждаются низкими температурами и поздними весенними заморозками. В эту группу входят дуб черешчатый (обе его формы), ясень обыкновенный, липа крупнолистная, граб, бук лесной, бархатное дерево, орех маньчжурский, бересклет, тополь европейский, канадский.

**4. Теплолюбивые** с длинным вегетационным периодом и неполностью вызревающими побегами. Часто у растений этой группы в сильные морозы полностью гибнет вся надземная часть, а возобновление идет от спящих почек у шейки корня. В эту группу входят тополь итальянский, орех грецкий, каштан съедобный, шелковицы – белая и черная, робиния лжеакация.

**5. Очень теплолюбивые**, не переносящие продолжительные морозы в  $-10...-15^{\circ}\text{C}$ . Эти породы или полностью погибают, или сильно повреждаются. К ним относят виды кедра, кипарис, эвкалипт, пробковый дуб, магнолии, шелковую акацию. В более поздней классификации Д. Н. Цыганова (1983)

древесные породы по теплолюбию подразделены на группы – термоморфы (их девять) в зависимости от теплообеспеченности ареалов, в которых они обитают. Градация теплообеспеченности определена от 4,2 кДж/см<sup>2</sup> в год для наименее теплолюбивых – гекисто-терм, через микротермы (16,8 кДж/см<sup>2</sup>), мезотермы (25,2 кДж/см<sup>2</sup>) до мегатерм – наиболее теплолюбивых растений, для которых требуется не менее 29,4–33,6 кДж/см<sup>2</sup> тепла в год. Древесные, как и другие виды растений, вступают в ту или иную фазу только после того, как сумма среднесуточных температур достигает определенного уровня. Этот показатель, естественно, неодинаков у разных пород. Сроки наступления фаз, длительность межфазных периодов определяются колебаниями изменчивостью температуры воздуха и почвы. Температура на уровне теплового оптимума способствует более раннему наступлению всех весенне-летних фаз, а осенью – созреванию плодов и семян. Слишком высокие температуры, как правило, вызывают обратный эффект: тормозят темпы ростовых процессов, приводят к более позднему наступлению фаз. В осенний период повышенная температура вызывает более позднее отмирание листьев, продление вегетации; холодная погода, наоборот, – раннее сбрасывание листьев и сокращение периода вегетации. Поэтому в районах с более теплым климатом береза повислая, осина, дуб черешчатый, клен остролистный, липа мелколистная и другие характеризуются более длинным периодом вегетации, чем в районах северного произрастания этих древесных пород. Сроки начала, продолжительность вегетации растения определяются величиной безморозного периода, частотой и интенсивностью заморозков. Для группы древесных растений умеренного и холодного климата необходимы низкие температуры на определенных фазах. Это касается выведения почек из состояния покоя, обеспечения нормального хода микро- и мегаспорогенеза, а у некоторых видов – для успешного прорастания семян (кедровые сосны, вишня, слива, боярышник и т.д.). Устойчивость растений к экстремально высокой температуре воздуха и почвы понимают как их жаростойкость. Она присуща растениям пустынь, тропиков, субтропиков, южных степей (айлант, песчаная акация, виды саксаула, тамарикса, джужгуна, эфедры). Нередко поверхность тела растения нагревается до +50 °С и более. Тем не менее взрослое растение не гибнет. Для всходов и сеянцев многих лесных пород такие температуры губительны. Растения средних широт периодически подвергаются действию низких (отрицательных) температур в зимний период (до -40 °С и ниже), менее сильных весенних и осенних морозов и часто ночных летних заморозков. Термические условия холодного пояса еще суровее. В районе Оймякона, Верхоянска в Восточной Сибири в зимние месяцы температура опускается ниже -70 °С. Низкие температуры часто оказывают поражающее действие на растения. Отмирают отдельные ветви или же гибнет все дерево. Главная причина гибели заключается в потере клетками воды. Образовавшиеся в межклетках кристаллы льда разрушают ткани, что и приводит к

гибели растения. **Устойчивость растений к поражающему действию низких температур с образованием кристаллов льда понимают как морозостойкость, или морозоустойчивость, а без образования льда — как холодостойкость, или холодоустойчивость (Х. Лир и др., 1974).** Исходя из этого, холодостойкость — это устойчивость растений к поражающему воздействию низкой положительной температуры, а морозостойкость — к воздействию отрицательной температуры. Морозоустойчивость древесных растений — их физиологическое свойство, связанное с сезонным развитием, с периодами прохождения циклов вегетации и зимнего покоя. Наибольшей морозостойкостью дерево обладает в период глубокого покоя, который завершается к весне. Почки вывести из состояния покоя в это время нельзя. Глубокий покой к весне сменяется вынужденным. На этой фазе покоя почки способны пробуждаться при искусственном их выведении из этого состояния. Вступление почек в вынужденный покой сопровождается резким снижением их морозоустойчивости вплоть до их распускания. Так, у робинии лжеакации в декабре — январе почки выдерживают морозы до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; в период вынужденного покоя, перед набуханием почек, они повреждаются морозом в  $-15\text{...}-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а начавшие рост побеги и молодые листья гибнут уже от кратковременных заморозков в  $-2\text{...}-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . То же происходит и с дубом черешчатым, выдерживающим морозы до  $-35\text{...}-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  в периоде глубокого покоя, а молодые распускающиеся листья гибнут от мороза в  $-3\text{...}-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На Южном Урале конский каштан обыкновенный в генеративном периоде выдерживает зимние температуры (без повреждения камбия, вегетативных и генеративных почек) порядка  $-35\text{...}-38\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На более ранних этапах онтогенеза он гибнет при понижении температур до  $-25\text{...}-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Морозоустойчивость древесных растений зависит от метеоусловий предшествующего сезона вегетации, от почвенных условий. На богатых и избыточно увлажненных почвах **морозоустойчивость** снижается. Молодые растения (на ювенильном и виргинильном этапах) менее морозостойки, чем в зрелом возрасте. Так, в подзоне южной тайги у такого морозостойкого дерева, как ольха черная, часто обмерзают концы удлиненных побегов, то же происходит и с молодыми растениями клена остролистного, ясеня обыкновенного, у которых гибнет молодая поросль. Неодинакова устойчивость к морозу и отдельных органов. У хвойных листья менее устойчивы, чем почки; чаще страдают от мороза цветочные почки, чем ростовые и удлиненные побеги по сравнению с укороченными. Камбий многих древесных менее морозостоек, чем побеги и почки. На яблоне с поврежденным камбием весной распускаются почки, дерево зацветает, а затем гибнет вся надземная часть дерева. В отдельные суровые зимы на стволах деревьев возникают продольные разрывы коры — морозобойные трещины. Весной у хвойных можно заметить побурение хвои из-за нагрева ее солнечными лучами, когда она начинает интенсивно испарять влагу из замерзших стволов без пополнения ее извне. При оценке устойчивости древесных растений к низкой температуре пользуются показателем зимостойкости. **Зимостойкость** — понятие, включающее не

только действие низкой температуры, но и всего комплекса неблагоприятных условий осенне-зимне-весеннего периодов, когда растения находятся в состоянии покоя. Не всегда морозостойкие в своем ареале растения при интродукции в более благоприятные зоны оказываются зимостойкими. Это можно видеть на примере пихты сибирской, интродуцированной в Западную Европу, где она погибает от чередования в этой зоне морозов и оттепелей, когда дерево выходит из состояния покоя и оказывается не способной выдержать даже слабые морозы порядка  $-10$ - $-15^{\circ}\text{C}$ . Не все древесные породы одинаково относятся к поздневесенним, ночным летним и раннеосенним заморозкам. Способность древесных пород переносить эти виды заморозков получила название заморозкоустойчивости. Оценку эту дают по уже вегетирующим растениям. Наиболее **заморозкоустойчивы** древесные породы областей холодного климата и высокогорий. Очень чувствительны древесные породы областей с мягким климатом умеренной зоны (бук лесной, дуб черешчатый, пихта кавказская, белая акация, многие плодовые). Их побеги, цветки гибнут от весенних заморозков в  $-1 \dots -3^{\circ}\text{C}$ . Нередко от весенних заморозков страдают такие хвойные породы, как пихта сибирская, ель европейская на северных границах их ареалов. У них погибают растущие побеги, хвоя, иногда микро- и мегастробилы. Устойчивость к весенним и осенним заморозкам тесно связана с фенологией древесных пород. Особенно часто от поздневесенних заморозков страдают виды с ранним распусканием листьев и цветков. Заморозки наиболее опасны для молодых древесных растений не только в силу большей водоудерживающей способности их тканей, слабой защищенности стеблей пробкой (коркой), но и положения в ярусе, обычно самого нижнего, где в приземном слое воздуха температура всегда самая низкая. В тайге России заморозки чаще повреждают самосев и молодой подрост ели европейской, пихты сибирской, реже – осины, в широколиственных лесах – подрост ясеня обыкновенного, клена остролистного, дуба черешчатого, бука лесного, бархата амурского и др. Даже в пределах своих ареалов многие древесные породы серьезно страдают от отрицательных температур, особенно на северных и восточных границах ареала. В еще большей степени от низких температур страдают экзоты и сорта плодовых деревьев. Известны случаи подмерзания и даже гибели садов от морозов в аномально холодные зимы 1967-1968, 1978-1979, 1986-1987 гг. на европейской территории России, в том числе на Урале. Поэтому изучение вопросов зимо- и заморозкоустойчивости интродуцентов и культурных сортов имеет большое значение в практике лесоводства и садоводства. **Для оценки повреждаемости древесных растений низкой температурой существуют специальные шкалы.** Одна из них – пятибалльная шкала С.Я. Соколова (1951): 1 – растение вполне зимостойко; 2 – у растения отмерзают концы побегов; 3 – отмерзают крупные ветви; 4 – отмерзает надземная часть до уровня снежного покрова (почвы); 5 – растение не зимует, т.е. вымерзает с корнем. Этот вопрос достаточно полно освещен в работах дендрологов П.И. Лапина (1979), В.И. Некрасова (1980), Н.Е. Булыгина (1987) и др. Влага.

**Вода** – обязательный компонент всех жизненных процессов. Она выступает как составная часть живых клеток, как метаболит, как растворитель. При высыхании цитоплазмы клетки впадают в анабиоз, в худшем случае гибнут. Особенно много влаги в сочных плодах (85-95 % сырой массы), молодых листьях (80-90 %), молодых корнях (70-90 %). Около 50 % приходится на долю воды в сырой древесине. Семена содержат от 5-7 до 10-15 % воды. **Вода** – один из главных компонентов, участвующих в самом важном физиологическом процессе – фотосинтезе. Четко проявляется климатообразующая роль воды (влажность воздуха и почвы, континентальность климата, регулирование температуры атмосферы). Для водных растений вода – среда обитания. Естественные источники влаги – атмосферные осадки в виде дождя, снега, тумана, изморози и грунтовые воды. Распределение осадков по территориям определяется близостью океанов, морей, циркуляцией атмосферы, рельефом. Есть районы Земли, где годовая сумма осадков достигает 20-30 тыс. мм, и в то же время районы, где годовая сумма не превышает 100 мм (тропические пустыни). **Влагообеспеченность** территорий зависит не только от годовой суммы осадков, но и от их испаряемости. Если испаряемость превышает годовую сумму осадков, то эту область относят к аридной (сухой), где растения испытывают дефицит влаги – или постоянный (пустыни), или временный (степи). Области с достаточным обеспечением влагой относят к гумидным (влажным). Условия увлажнения способствовали возникновению у растений различного рода приспособлений, приведших к экологической дифференциации. По отношению древесных пород к влаге их делят на три основные экологические группы – **гигрофиты, мезофиты и ксерофиты**. **Гигрофиты** – растения избыточно увлажненных местообитаний. Корни их или погружены в воду или расположены в избыточно влажной почве (берега рек, озер, морей, сырые прибрежные луга). Для этих растений характерны широкие листья, интенсивное испарение влаги, поверхностная корневая система, часто наличие воздушных корней. К древесным гигрофитам можно отнести ольху **черную, ольху бородастую, многие виды ив**. **Гигрофиты** в тропиках образуют мангровые леса. **Мезофиты** – растения среднеувлажненных местообитаний. У них много приспособлений для перенесения в отдельные периоды жизни дефицита влаги в виде завядания, снижения интенсивности транспирации, опущенности органов, частичного сбрасывания листьев и способности продолжать вегетацию после завершения засушливого периода. К мезофитам относят большинство наших древесных пород: **кедровые сосны, лиственницы, пихты, ели, осину, березы, клены, липы, яблони, рябины**. Существует еще промежуточная группа – мезогигрофиты, к которой относят березу пушистую, тополь черный (осокорь), черемуху обыкновенную, ясень обыкновенный, бархат амурский и др. **Ксерофиты** – растения, обитающие в условиях постоянного или сезонного дефицита влаги. У них есть целый ряд приспособлений для переживания засушливого периода. Это



морфологические, анатомические особенности, особые физиологические свойства, обеспечивающие получение воды из почвы, воздуха и очень экономное ее расходование. К таким приспособительным свойствам можно отнести высокое (до 8 106 кПа) осмотическое давление клеточного сока, мощную корневую систему, уменьшение испаряемой площади за счет превращения листьев в чешуйки или их полной потери (эфедра, саксаул, джужгун), свертывание листовой пластинки (каркас), густое опушение, восковой налет, глубокое заложение устьиц листа, водоудерживающая паренхимная ткань в клетках (растения-суккуленты – кактусы, агавы, солянки), а также особый сезонный ритм, когда растения вегетируют только во влагообеспеченный период и впадают в покой – засушливый. Есть виды, занимающие промежуточное положение между мезофитами и ксерофитами (мезоксерофиты). Одни из них ближе к мезофитам – береза повислая, дуб черешчатый, другие ближе к ксерофитам – сосна обыкновенная, сосна крымская, вяз мелколистный. Все эти три группы древесных растений образуют леса и используются в лесозащитном лесоразведении и озеленении городов в зонах степи и лесостепи. По Н. Е. Булыгину и др. (2001), древесные растения по отношению к влаге можно разделить на 9 экологических групп в порядке возрастания требовательности к условиям увлажнения.

- 1. Ультраксерофиты:** солянки, дуб пушистый, саксаулы, эфедры, виды джужгуна.
- 2. Ксерофиты,** тамариксы, можжевельники, робиния лжеакация, гледичия трехколючковая, сумах дубильный, толокнянка, песчаная акация.
- 3. Ксеромезофиты:** вяз низкий, роза колючейшая, абрикос маньчжурский, кизил мужской, кедровый стланик, сосна крымская.
- 4. Мезоксерофиты:** абрикос обыкновенный, айва обыкновенная, вяз гладкий, карагана кустарниковая, клен полевой, лох узколистный.
- 5. Мезофиты:** ель европейская, пихта сибирская, береза даурская, бук лесной, груша обыкновенная, дуб черешчатый, клен остролистный, виды липы, рябина обыкновенная, яблоня лесная, ива ломкая.
- 6. Мезогигрофиты:** береза пушистая, калина обыкновенная, тополь лавролистный, виды ясеня, ива пяти тычинковая, смородина черная.
- 7. Гигромезофиты:** ива белая, черемуха обыкновенная, облепиха крушиновая, виноград амурский.
- 8. Гигрофиты:** ольха пушистая, черная, тополя черный, белый, душистый.
- 9. Ксерофиты – гигрофиты** (по С.Я. Соколову, 1977): сосна обыкновенная и горная с широкой экологической амплитудой по отношению к воде.

Древесные растения по-разному реагируют на такое явление, как продолжительность затопления во время паводка. По этому показателю А. И. Колесников (1974) разделил древесные породы на 6 групп (табл.3). Воздух. Надземные части растения находятся в воздушной среде. Физические свойства, газовый состав воздуха неоднородны как в вертикальном направлении, так и в разных географических зонах. Главная составная часть воздуха – кислород, необходимый для дыхания, физиологических и биохимических процессов в органах и тканях. Для фотосинтеза необходим диоксид углерода как компонент органического синтеза, относимый к

категории «пища»: В приземном слое воздуха содержится 21,9 % кислорода, вполне достаточный объем для обеспечения растений и животного мира. Доля диоксида углерода составляет около 0,03 %. Количество выделенного CO<sub>2</sub> при дыхании в процессе роста растений в среднем достигает 20-30 % от поглощаемого при фотосинтезе. Чем интенсивнее фотосинтез, тем интенсивнее процесс дыхания, при котором образуется энергия. При перегреве растений, недостатке в почвенном воздухе кислорода и воды, механических повреждениях или повреждениях насекомыми, грибами интенсивность дыхания значительно усиливается, а фотосинтез снижается. При сгорании, гниении органики в воздухе увеличивается содержание CO<sub>2</sub>. Ценность леса заключается в его долголетию. Если органика поля, луга, степи перегнивает в течение года, то органика леса накапливается из года в год, перегнивает только опад, большей частью превращающийся в CO<sub>2</sub>. Общее же соотношение выделенного в атмосферу при фотосинтезе кислорода и образованного при дыхании и гниении опада CO<sub>2</sub> – в пользу кислорода. Известно, что увеличение в воздухе CO<sub>2</sub> способствует повышению интенсивности фотосинтеза, как это наблюдается в оранжерейной практике. Сжигание нефти, угля, торфа, газа, распашка степей, вырубка лесов увеличивают содержание диоксида углерода в воздухе. За последние три десятка лет количество CO<sub>2</sub> в воздухе возросло на 17-20 % (Л. П. Смоляк и др., 1990). Однако это не стимулировало фотосинтез. Объясняется это тем, что кроме CO<sub>2</sub> в воздух при сжигании органического сырья в огромных количествах выбрасываются оксиды серы, азота, которые являются ядами для растений. Снижению фотосинтеза способствует и дымка от промышленных предприятий, так и от лесных пожаров, полыхающих на Земле почти непрерывно. Загрязнение атмосферы промышленными выбросами, часто содержащими свинец, ртуть и другие тяжелые металлы, а также радиоактивные вещества, привело к возникновению острой экологической проблемы – устойчивости древесных и кустарниковых растений к этим загрязнителям. Эта устойчивость связана со скоростью образования и разрушения хлорофилла в клетках, которая зависит от концентрации загрязнителей среды в воздухе, длительности их воздействия и возможностей самого растения противостоять этим агентам (В. С. Николаевский, 1998). Важная проблема в дендрологии – устойчивость к радиации. М. А. Кудинов предложил следующую шкалу устойчивости к радиации: доза облучения 10 Ки смертельна для ольхи черной, дуба черешчатого; 20 Ки – для клена серебристого и остролистного, березы повислой; 30 Ки – для осины, кленов, ясеня зеленого; 60 Ки – для ясеня обыкновенного, липы крупнолистной, клена ясенелистного. Среда древесных растений есть виды *дымо- и газоустойчивые* (ель колючая, туя западная, лиственницы сибирская и Гмелина, клен татарский, сирень венгерская, виды липы, вяза, тополя). К *негазостойким* породам относят виды пихты, ель европейскую и сибирскую, сосну обыкновенную и сосну веймутову, березу повислую, ясень обыкновенный. Поэтому для озеленения пром-

предприятий, вдоль автомагистралей следует высаживать только дымо- и газостойкие древесные породы. Подробности об этом можно найти в эколого-дендрологических работах Ю. З. Кулагина (1974, 1980), Г. М. Илькун (1978), В. Г. Антипова (1979), С. А. Сергейчики др. (1986), М.Трешоу и др. (1988), В.Т.Ярмишко (1990, 1997). Ветер как движение воздуха является фактором формирования климата, он смешивает газы атмосферы, воздействует на транспирацию листьев. Иссущающее действие ветра приводит к сбрасыванию листьев, цветков, незрелых плодов, вызывает гибель растений. Устойчиво дующие в одном направлении ветры формируют своеобразную флаговую форму кроны деревьев, приводят к неравномерному нарастанию древесины, формированию приземистых и стелющихся жизненных форм. Ветры ураганной силы вызывают ветровалы и буреломы. Однако ветер приносит и пользу. Большая группа древесных растений опыляется ветром (виды хвойных, ольха, березы, ильмы, дуб, лещина, тополя, ясень и др.), а у анемохорных видов он обеспечивает распространение семян и плодов (хвойные, виды вяза, березы, ясень, клена, тополя, тамарикса и др.).

### **Эдафические факторы**

Почва, материнская порода и грунтовые воды составляют эдафические факторы. Под почвой понимают поверхностный слой земной коры, изменившийся под воздействием тепла, воды, воздуха и живых организмов. Через почву растения получают воду и минеральное питание и закрепляются на ее поверхности. В почве выделяют минеральную часть, органику, воду, почвенный воздух и живущие в ней организмы. В достаточно обеспеченных воздухом почвах органика почти полностью минерализуется. Недостаток воздуха приводит к неполному разложению органического вещества и накоплению торфа. Почвы легкого механического состава и слабоувлажненные прогреваются быстрее, чем почвы тяжелые и сырые. Питательные вещества почвы находятся в виде почвенного раствора. Их делят на две группы – макроэлементы (азот, фосфор, калий) и микроэлементы (бор, цинк, магний, железо, медь и др.) Первые расходуются в большем количестве, вторые – в меньшем, но их роль весьма значительна. Почвенный раствор может быть кислым, щелочным или нейтральным. Для кислых почв характерен избыток свободных ионов водорода, для щелочных – избыток ионов гидроксильной группы ОН. Так как разные виды по-разному относятся к кислотности-щелочности почвы, то рост их во многом зависит от этого показателя. Почвенные микроорганизмы, грибы, черви при разложении органики создают гумус, придавая почве определенную структуру. По отношению к почвам древесные растения делят на несколько эдафических групп. На бедных минеральными веществами почвах растут олиготрофы (сосна обыкновенная, лапландская, горная, можжевельник обыкновенный и сибирский, вереск, виды эфедры). На богатых питательными веществами и с хорошим сочетанием других факторов поселяются *эутрофы* (пихта кавказская, дуб черешчатый, бук лесной, каштан посевной, ольха

черная, лещина). Основная же масса древесных растений России хорошо растет на почвах среднего плодородия. Это – мезотрофы (ели европейская, аянская, сосны кедровые сибирская и корейская, осина, тополь белый, березы повислая и пушистая, бук лесной и др.). **Индикаторами высокого содержания в почве нитратов служат малина, смородина черная, черемуха, шиповник (нитрофилы).** На известковых почвах растут кальцефилы (виды лиственницы, вяз шершавый, дуб пушистый, сосна крымская). А растения, избегающие известковых почв, называют кальцефобами (виды рододендрона, вереска и др.). Индикатором – голубика, клюква, водяника и кустарник багульник болотный. На солонцах поселяются галофиты – саксаул солончаковый, солянка Рихтера, тамариксы, чингиль. Растения песков – псаммофиты – характерны для южных районов России. Это виды эфедры, астрагала, ивы (остролистная, волчниковая, каспийская).

### **Рельеф**

Важную роль в распределении света, тепла, влаги, пищи, воздуха играет рельеф. **Рельеф – это совокупность неровностей земной поверхности;** он включает высоту над уровнем моря, крутизну склонов и их экспозицию. Рельеф делится на макро-, мезо- и микрорельеф в зависимости от его слагаемых форм. Рельеф действует на растения не прямо, а косвенно, через климатические и эдафические факторы. На каждые 100 м подъема по вертикали температура (среднегодовая) воздуха падает на 0,5-0,7 °С, возрастают количество выпадающих осадков и влажность воздуха, изменяется освещенность и качество света. В горных странах четко прослеживается вертикальная зональность растительности. Большое значение имеет экспозиция склона. На южных склонах происходит остепнение, на северных, как правило, поселяется лес. Велико влияние на растительные группировки не только макрорельефа, но и микрорельефа, так как любое понижение связано с изменениями влажности и температуры почвы, самим типом почв. Поэтому фитоценозы, формирующиеся на повышенных участках рельефа, довольно сильно отличаются от группировки на понижениях рельефа как по видовому составу, так и по строению. На повышенных участках рельефа лесных полос можно видеть значительную гибель древесных растений, в то время как в понижениях вырастает хорошо развитый древостой. Особенно наглядно это явление имеет место в степных и полупустынных районах России.

### **Биотические факторы**

Растения, животные, микроорганизмы образуют биоту – живую часть ценоза. Взаимодействуя между собой и неживой средой, в совокупности формируют так называемые биотические экологические факторы. Эти факторы делят на две группы – фитогенные и зоогенные. Фитогенные связаны с влиянием на растения самих растений, зоогенные – с воздействием на них животных. Влияние внутри фитогенных факторов проявляется на уровне конкуренции за свет, пищу, влагу, пространство. Конкуренция –

главнейший фактор в формировании фитоценозов. Выживают в фитоценозах только те особи, которые оказались более приспособленными в конкретных условиях среды и успели раньше других развить органы питания, захватить большую площадь, попасть в лучшие условия освещения. Естественный отбор уничтожает ослабленные в конкурентной борьбе особи, они погибают. Кроме того, в фитоценозах широко развит симбиоз, взаимовыгодные отношения древесных растений с почвенными грибами. Этот род связей характерен для многих видов древесных растений – бобовых, лоховых, ивовых, буковых и др. Образованная на корнях микориза дает возможность растен – органические вещества. Для бобовых, лоховых и некоторых других характерен симбиоз с азотфиксирующими бактериями. Особая роль в фитоценозах принадлежит микроорганизмам. Они разлагают пад леса, переводят его в минеральные вещества, ассимилируют азот воздуха. Группа ксилотрофных базидиомицетов способствует важнейшему процессу – разложению лесной органики (стволов, веток, опада) до минерального уровня (В. А. Мухин, 1993). Большая группа микроорганизмов (грибы, бактерии) паразитирует на древесных породах и при их массовом развитии часто наносит непоправимый вред растениям.

**Взаимоотношения между растениями и животными** в лесных фитоценозах многообразны и проявляются в трех основных направлениях:

1. Животные – необходимый фактор в онтогенезе растений. Насекомые, птицы переносят пыльцу и распространяют семена и плоды у зоохорных видов.

2. Животные оказывают на растения сильное влияние, повреждая или иные органы (насекомые, птицы, травоядные звери поедают побеги, листья, цветки, плоды, семена, корни растений).

3. Животные не оказывают непосредственного влияния на растения, но существенно изменяют среду обитания. Дождевые черви, муравьи, землерои изменяют структуру почвы; выделения животных, разлагающиеся трупы обогащают почву азотом.

3. Антропогенные факторы. Эта группа экологических факторов тесно связана с деятельностью человека. Можно говорить **о четырех основных направлениях влияния человека на растения и растительность**: сознательное преобразование растительного покрова; изменение среды обитания растений; защита растений от неблагоприятных факторов среды; планомерное сохранение растительности и видового состава флоры. Преобразующая деятельность человека привела к вырубке огромных массивов лесов и кустарниковых зарослей, использованию освободившихся площадей земель под пашню с размещением на ней большей частью однолетних растений и созданию так называемых агрофитоценозов. В больших масштабах осуществляется интродукция и разведение новых, созданных им видов и форм растений. Большие изменения в растительном покрове Земли связаны с развитием животноводства. Не случайно высказывание, что леса в Греции съели козы. В целом за период

развития цивилизации площадь под лесом на Земле сократилась почти вдвое. Наряду с вырубкой леса значительные его массивы созданы вновь систематической посадкой или аборигенных пород, или интродуцентов. Многие леса стран Западной Европы – это восстановленные массивы. Осушение болот с последующей посадкой лесных пород, занесение отвалов и карьеров, создание защитных лесных полос – все это способствовало улучшению экологической среды обитания человека. В больших масштабах в лесоводстве проводятся работы по защите лесных насаждений от вредителей и болезней. Эта работа связана с прогнозированием вспышек массового распространения вредителей и болезней, планированием мероприятий по принятию необходимых мер защиты и воплощением их в жизнь. Для сохранения естественного растительного покрова в России создана сеть заповедников и заказников, где или полностью (заповедники), или частично (заказники) запрещена хозяйственная деятельность. Отдельные территории выделены в резерваты и национальные парки. Все это делается для сохранения естественных растительных фитоценозов. Ведется работа по ревизии видов травянистых и древесных растений, устанавливаются редкие и исчезающие виды, которые необходимо занести в Красную книгу. В 1988 г. издана прекрасно иллюстрированная Красная книга РСФСР (растения). В 1984 г. в издательстве «Лесная промышленность» вышла Красная книга СССР (том 2), где приводится список 167 редких и исчезающих видов древесных растений, из них 55 видов составляют деревья, 67 – кустарники, 26 – полукустарники, 7 – кустарнички и 9 – лианы. Редкие и исчезающие виды древесных растений есть практически во всех природно-климатических зонах России, но подавляющее большинство их (реликтовые, эндемичные) и нуждающиеся в особых мерах охраны сосредоточены на Дальнем Востоке. Специалист лесного и лесопаркового хозяйства должен знать свой региональный видовой состав растений, занесенных в *Красную книгу*, или растения, подлежащие охране по решению местных правительственных органов, и проводить мероприятия по их сохранению. Для каждой географической зоны можно выделить главный определяющий фактор, который находится в минимуме: в южных областях (степи, полупустыни, пустыни) – это вода, в северных (тундра, лесотундра) – тепло. Это положение верно для естественных растительных сообществ, экстенсивных по типу эксплуатации. Экологические факторы взаимодействуют комплексно. Отдельные факторы могут усиливать или ослаблять друг друга, но заменить один другого не могут. Растительные, особенно древесные, насаждения изменяют режим комплекса факторов территории, занятой этим сообществом, и создают свою особую природную среду. Поэтому можно, например, говорить о климате и почвенной, луговой, степной или болотной растительности.

## **Контрольные вопросы**

1. Назовите экологические факторы, экологическую реакцию древесных растений, экологические свойства. Что понимают под средой обитания, условиями произрастания и существования растений?
2. Что такое экологическая ниша ботанического вида? Норма экологической реакции, экологическая пластичность.
3. Что вкладывается в понятие область экологической устойчивости вида? Каковы кардинальные точки экологической устойчивости, экстремальные условия среды обитания?
4. Назовите и охарактеризуйте группы экологических факторов, факторы абиотической и биотической среды.
5. Определите понятия: экотоп, биотоп, флора, дендрофлора, растительность и древесная растительность.
6. Что такое климат? Какие факторы относят к климатическим?
7. Что вкладывается в понятия растения светолюбивые, тенелюбивые и теневыносливые?
8. Каковы экологические группы древесных растений по отношению к теплу?
9. Что вкладывается в понятия жаростойкость, морозоустойчивость, холодостойкость, зимостойкость и заморозкоустойчивость?
10. Каково деление древесных растений на группы по отношению к воде?
11. Охарактеризуйте эдафические факторы. Как они влияют на жизнь древесных растений? Назовите группы растений, выделенных на основе эдафических факторов.
12. Каково влияние рельефа на жизнь древесных растений и формирование древесной растительности?
13. Как вертикальная зональность (поясность) влияет на распределение древесной растительности?
14. Фитогенные и зоогенные экологические факторы, направления их воздействия на растения и животных в биоценозах.
15. Каково влияние позитивных и негативных воздействий человека на растения и растительность?
16. Что такое Красная книга России? Назовите виды древесных пород, занесенных в Красную книгу.

## **РАЗДЕЛ 4 ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ**

### **Тема 1. Ботанический вид и его ареал**

#### **План**

1. Вид и его характеристика. Определение понятия вида
2. Внутривидовая классификация у древесных растений
3. Интродукция древесных растений

4. Внутривидовая классификация у древесных растений
5. Основы учения о лесной фитоценологии и биогеоценологии
6. Особенности растительного покрова и дендрофлоры природных зон России

По определению академика В. Л. Комарова (1940), вид есть совокупность поколений, происходящих от общего предка и под влиянием среды и борьбы за существование обособленных отбором от остального мира живых существ; вместе с тем вид есть определенный этап в процессе эволюции. **Вид – это основная реально существующая систематическая единица органического мира, используемая систематиками в ботанике, зоологии, географии растений и экологии, в селекционной работе, практическом растениеводстве, дендрологии и других смежных науках.** Для каждого вида существует комплекс признаков, составляющий его диагноз: это жизненная форма, морфологические и анатомические особенности органов, кариотип (число и форма хромосом), биологические свойства и экологические особенности, ареал. Виды с широкой экологической амплитудой, распространенные на огромной территории в пределах разных природных зон, относятся к растениям с широким ареалом (сосна обыкновенная, береза повислая, ива козья, клен ясенелистный). Растения с узким ареалом обитают на сравнительно ограниченном пространстве с более однородным комплексом условий место произрастания (бук, ясень, граб, тис). В современной флоре существуют виды, которые в прошлые геологические эпохи занимали огромные ареалы, а в настоящее время встречаются на ограниченном пространстве и занимают узкий ареал. **Такие виды называют реликтовыми, а ареал этих видов – реликтовым.** В ботанической географии есть еще понятие ареал реликта. Он может быть широким и узким. Так, бархат амурский имеет узкий ареал на Дальнем Востоке, а черника, брусника, багульник имеют довольно широкие современные ареалы. эндемичные виды (эндемики) – также остатки третичной флоры. Как и реликты, они имеют узкие ареалы, приурочены к определенному флористическому району. Например, ель восточная и пихта Нордмана – эндемики Западного Кавказа, кизильник блестящий – эндемик Забайкалья березы шерстистая, ребристая, Эрмана – эндемики Дальнего Востока. Эндемизм особенно характерен для горных стран, где наблюдается большое разнообразие условий произрастания растений. Эндемизмом характеризуется и флора островов в связи с их пространственной изоляцией от материка. Часто эндемики становились родоначальниками культурных растений. Эндемики и реликтовые виды относятся к категории редких и занесены в Красную книгу. Существуют **три типа ареалов – сплошные, разорванные и ленточные.** Иногда выделяют еще викарные (замещающие) ареалы. Растения, перенесенные без вмешательства человека из природного ареала в другую географическую область, называются адвентивными. В сплошном ареале вид распределен по территории относительно равномерно



(пихта сибирская, ель европейская, береза пушистая). В разорванном ареале вид территориально разграничен на две или больше частей или, помимо сплошной части ареала, имеются его островные местообитания, удаленные друг от друга на значительные расстояния (сосна обыкновенная, сосна кедровая сибирская, осина, береза повислая, дуб черешчатый, ольха черная). Обычно в таких ареалах эволюция вида идет разными путями, что приводит к возникновению новых, но относительно близких друг к другу видов. Эти виды называют викарными или замещающими. Викарными по отношению друг к другу являются орех маньчжурский и североамериканский орехсерый; европейский клен остролистный и дальневосточный клен мелколистный. Ленточные ареалы характерны для видов древесных растений, растущих по берегам рек или вдоль их древних русел (тополь черный, ива белая, ольха черная, чозения, платан восточный). В ленточные могут переходить сплошные и разорванные ареалы на их границах. Такие ареалы занимают дуб черешчатый в лесостепной и степной зонах, в подзоне южной тайги; ленточные боры сосны обыкновенной в Северном Казахстане.

### **Внутривидовая классификация у древесных растений**

Не существует совершенно одинаковых в морфологическом аспекте древесных растений, принадлежащих к одному и тому же виду. Они отличаются по высоте, форме кроны, длине ветвей и разнообразию листьев, разнятся засухо- и зимостойкостью, энергией роста и др. У ели сибирской и колючей существуют формы с сизой, серебристой и зеленой хвоей; у дуба и осины – рано и поздно распускающиеся фенологические формы; у тополя, ивы, березы, ясеня кроме обычных крон наблюдаются плакучие кроны. Все это свидетельствует о присущем древесным растениям внутривидовом полиморфизме, проявляющемся как во внешних признаках, так и в их экологических особенностях. Многообразие внутривидовой изменчивости определило необходимость выделения соответствующих внутривидовых таксонов. По международному кодексу ботанической номенклатуры (1980) внутри вида принято выделять следующие последовательно соподчиненные таксоны рангом ниже вида: **подвид** (subspecies – ssp.), **разновидность** (varietas – var.), **подразновидность** (subvarietas – svar.), **форма** (forma – f.), **подформа** (subforma – sforma). **Подвид, или географическая раса, или экотип**, – наиболее крупная внутривидовая единица. Для подвида характерно свободное скрещивание особей, имеющих один или несколько общих наследственных признаков и свой внутривидовой ареал. Отличаются подвиды – экотипы – разной экологической приспособленностью в зависимости от места произрастания. Среди них выделяют климатические, эдафические и фитоценотические экотипы. Подвиды свойственны многим древесным породам, имеющим широкий ареал (сосна обыкновенная, дуб черешчатый, береза повислая и др.). Разновидность, или климатическая раса, климатический экотип (климатип), – таксон, выделяемый внутри вида или подвида. Разновидности образованы из совокупности популяций,

распространенных в регионе со сходными климатическими условиями. Чем разнообразнее климатические условия региона, тем больше можно предположить у вида разновидностей. Разновидности четко выделяются у сосны обыкновенной, ели европейской, березы повислой, дуба черешчатого. Разновидность как систематическая внутривидовая единица в лесоводстве имеет чисто практическое значение, так как ее приходится учитывать при заготовке семян древесных пород, при интродукции из-за того, что различные климатотипы по-разному приспосабливаются к новым условиям вне пределов своего ареала. Подразновидность, или эдафический тип (эдафотип), — это совокупность популяций в пределах границ разновидности (климатапа): например, горный, пойменный, равнинный, солонцовый — экотипы дуба черешчатого; низинный и борový — экотипы ели европейской. Ненаследственные (модификационные) формы древесных растений, приуроченные и приспособленные к определенным местообитаниям, называют *экадами*. На верховых сфагновых болотах возникают болотные экады сосны обыкновенной, отличающейся карликовым ростом, укороченной хвоей, мелкими шишками. Послеосушения болот сосна резко усиливает рост и восстанавливает типичные для сосны морфологические признаки. Форма, или морфобиологическая группа, — совокупность особей, отличных от других особей вида по морфологическим, анатомическим признакам, биологическим и физиолого-биохимическим свойствам. Формы бывают морфологические (разные типы крон), биологические, фенологические, физиологические, биохимические, иммунологические. Биологические формы отличаются по энергии роста, долговечности, скорости вступления в репродуктивный возраст. Фенологические формы тоже биологические, но различаются сроками прохождения фенофаз (рано- и поздне-распускающиеся формы дуба черешчатого, лиственницы сибирской, ясеня обыкновенного; рано- и позднецветущие формы липы сердцевидной; формы с различными сроками созревания плодов яблони, дуба черешчатого, вишни). Если дендрологические формы отражают экологические различия разных климатотипов, их рассматривают как фенологические разновидности или сезонные расы (рано- и поздне-распускающиеся формы дуба черешчатого). Физиологические формы отличаются особенностями проявления своих физиологических функций. Особи вяза перистоветвистого (карагача) различаются по солевыносливости, ели европейской, тополя черного — по заморозкоустойчивости. Биохимические формы объединяют особи, различающиеся по содержанию в органах химических веществ. Так, известны формы сосны обыкновенной, различающиеся высокой и низкой смолистостью; формы рябины, облепихи, кизила — содержанием в плодах витаминов, формы винограда амурского — количеством сахаров и кислот в плодах. Иммунологические формы имеют различную степень устойчивости к болезням и насекомым-вредителям. У ильмов, видов тополя существуют устойчивые и неустойчивые формы к стволовой гнили, у винограда винного — к серой гнили, у шиповников — к мучнистой росе.

Подформа, или биотип, – наименьший внутривидовой таксон, объединяющий группы генетически одинаковых особей. У древесных пород практически каждый индивид является биотипом, так как возникает из генетически разнородных гамет. К подформе можно отнести и клон – вегетативное потомство одной особи. У древесных пород клоны – обычное явление, так как многие из них способны к вегетативному размножению (естественному и искусственному). Внутри вида особое место принадлежит ареальной категории – популяции, таксономически занимающей промежуточное положение между разновидностью (подразновидностью) и формой. Популяция определяется как группа свободно скрещивающихся собой одного вида в течение большого числа поколений, населяющих ту или иную территорию и обнаруживающих определенные пространственно-временные взаимоотношения. **Вид** – это сложная система популяций, через последовательную цепь поколений которых осуществляется эволюционный процесс. Движущим фактором эволюции вида является индивидуальная изменчивость, порождающая многообразие внутривидовых форм биотипов. В целом же эволюционирует не особь, а популяция. Поэтому популяция внутри вида – главная эволюционирующая единица. В практической работе, особенно в плодоводстве, используется понятие сорт (культурвар). **Сорт** – совокупность культивируемых растений, четко различающихся морфологическими, физиологическими, цитологическими, биохимическими признаками сохраняющих данные признаки при воспроизводстве. Например, яблоня обыкновенная – сорт плакучий – *Fraxinus excelsior* L. cv. *Pendula*, ива белая – *Salix alba* L. – сорт вит-телина плакучая. В практической работе лесоводы пользуются термином древесная порода. Конкретного ботанического ранга этот термин не имеет, так как в одних случаях под древесной породой понимают род дерева, а в других – вид.

### **Интродукция древесных растений**

Древесная и кустарниковая флора многих регионов страны, особенно городов, состоит из привлеченных из других мест видов растений, называемых интродуцентами, или экзотами, в отличие от местных видов – аборигенов, или автохтонов. Целенаправленная работа по введению в культуру новых видов, форм и сортов за пределы естественных ареалов или продвижению в новые районы носит название интродукции. Интродукция осуществляется молодыми растениями, черенками, семенами. Считается, что семенной способ разведения наиболее эффективен, так как обеспечивает лучшую адаптацию интродуцентов к новым условиям внешней среды, поскольку влияние ее начинает проявляться на растении на самых ранних этапах онтогенеза. При интродукции человек имеет дело не с видом, популяцией, даже сортом, а с отдельными особями, представителями этих систематических групп. Наиболее адекватно сохраняются передаются признаки материнских особей при вегетативном размножении (черенками, отводками, прививкой), в меньшей степени – при семенном размножении. Интродукция древесных пород преследует несколько целей. Для лесного

хозяйства прежде всего важна интродукция пород лесобразователей, обеспечивающих значительное повышение производительности лесов и сокращение сроков выращивания высококачественной древесины. Опыт решения этой задачи в России известен. Хорошо показала себя лжетсуга Мензиса в Калининградской области, обеспечивающая в 60-летнем возрасте запас древесины 821 м<sup>3</sup>/га; ель европейская, интродуцированная на Дальний Восток, дает к 60 годам 592 м<sup>3</sup>/га древесины; лиственница польская, интродуцент в Воронежской области, дала к 93 годам 880 м<sup>3</sup>/га древесины; лиственница сибирская в Орловской области к 127-летнему возрасту накопила 1260 м<sup>3</sup>/га древесины (Н. Е. Булыгин, 1991). Для агролесомелиорации, степного и поле защитного лесоразведения огромное значение имеют такие древесные породы-интродуценты, как вяз мелколистный, виды тополей, карагана древовидная, лох узколистный и серебристый. Они ценятся за быстроту роста, засухоустойчивость, солевыносливость, способность предотвращать водную и воздушную эрозию почв. Древесные экзоты широко используются для облесения карьеров, отвалов, терриконов. Но особенно широко используются экзоты в практике лесопаркового хозяйства. В городских насаждениях России суммарный состав древесных экзотов превышает 350-400 видов; с учетом декоративных форм, сортов, культиваров эту цифру практически можно удвоить. В городском лесопарковом хозяйстве интродуценты явно доминируют над древесными породами местной флоры (аборигенными видами). Это объясняется тем, что в условиях урбанизированной среды они во многих случаях более устойчивы и долговечны, чем аборигенные виды; их использование существенно повышает эстетические, санитарно-гигиенические свойства посадок, способствует сокращению затрат на выращивание посадочного материала, содержание городских зеленых насаждений. Не менее широко древесные экзоты используются в сельском хозяйстве, плодоводстве и других отраслях народного хозяйства. Интродукция древесных пород не всегда успешна и удаётся только в тех случаях, когда новые условия среды, в которые попадает интродуцент, в достаточно полной мере соответствуют биологическим особенностям и экологическим свойствам растения. При резком несоответствии условий среды и требований интродуцента растения постоянно испытывают стресс, плохо растут или же погибают, так как оказываются неспособными к акклиматизации.

**Акклиматизация** – это процесс приспособления растений к новым условиям среды за счет изменения исходного генотипа (изменения наследственных свойств). Изменения могут быть фенотипическими (ненаследственными), происходящими в онтогенезе на уровне отдельных особей, и генотипическими (наследственными), реализуемыми через цепь последующих поколений интродукционных популяций на основе жесткого естественного отбора. При интродукции растений различают также натурализацию – перенесение растений в экологические условия, подобные или даже более благоприятные, чем в естественном ареале. Прежде чем

ввести в производственную культуру интродуцент, необходим широкий комплекс длительных исследований, связанных с выбором исходного растительного материала для интродукции, с организацией и проведением интродукционных испытаний растений, с изучением их реакции на воздействие новых условий внешней среды, с разработкой агротехники, обеспечивающей успешное приспособление растений к новой среде. Эта работа в России проводится под контролем Академии наук в ботанических дендрологических садах, лесных и плодово-ягодных опытных станциях, опорных пунктах научно-исследовательских отраслевых институтов. Особый размах интродукция приобрела в последние годы в связи с резким увеличением в городах и пригородных зонах индивидуального строительства. Так, по данным С. А. Мамаева (2000) на примере Уральского региона, в результате интродукционной работы появилось до 300 экзотов древесных и кустарниковых пород, одни из которых успешно натурализовались, другие находятся в состоянии приспособления к новым условиям среды. Обычными для региона древесными породами в садах и парках городов стали туя западная, тополь итальянский (тополь пирамидальный), конский каштан обыкновенный, робиния новомексиканская, кизильник блестящий, снежноягодник белый, ель колючая, миндаль Ледебура, виды свидины, виноград амурский, девичий виноград пятилисточковый и многие другие. На увеличение ассортимента интродуцентов по разным географическим районам страны, кроме возросшего интереса со стороны потребителей, большое влияние оказали изменения в характере природно-климатических условий. По оценке специалистов, среднегодовая температура воздуха за последние 30 лет возросла на 1,2-1,6 °С. Увеличилась продолжительность безморозного периода на 8-12 суток, снизились предельная отрицательная температура и количество дней с экстремально низкими отрицательными температурами. Диапазон ответной реакции растений на действия экологических факторов и различных видов и их форм безусловно разный и зависит от генетических особенностей организмов и их приспособительных возможностей. Одни виды имеют широкую приспособительную амплитуду, другие – очень узкую. Даже аборигенные виды, находящиеся на юго-восточной границе своего ареала (дуб черешчатый, клен остролистный), в экстремально по тепло- и влагообеспеченности годы испытывают жесточайший стресс, приводящий к подмерзанию (при возврате весенних холодов) распустившихся почек, листьев, соцветий и их гибели. Экстремально высокие температуры июля в степной зоне вызывают у ряда древесных пород (клен, береза, ильм, тополь, караган, вишня и др.) сброс до 30-40% листьев, а это приводит к прекращению ростовых процессов, снижению семенной продуктивности. Попытки использования в интродукционных целях таких древесных пород, как гледичия трехколючковая, элеутерококк колючий, актинидия, лимонник китайский, в степной зоне юго-востока России окончились неудачей из-за зимнего подмерзания побегов, находящихся выше уровня снегового покрова.

Однако флора отечественных и зарубежных экзотов достаточно обширна, во многом не исчерпана и требует серьезного изучения. Выбор видов в насаждениях определяется наличием их в озеленительной практике, а также долговечностью, декоративностью и целью использования видов в насаждениях, устойчивостью их к неблагоприятным факторам среды, возможностью легкого возобновления..

В табл. 4 приведена оценка жизнеспособности древесных и кустарниковых пород. Балльная оценка показателей жизнеспособности дает возможность оценить перспективность той или иной древесной породы. Оценка перспективности начинают проводить на модельных особях вегетации растения и заканчивают с ее окончанием. Работа по оценке перспективности должна охватывать значительный промежуток времени. Для оценки зимостойкости используют шкалу ГБС АН СССР:

1. Растение не обмерзает.
2. Обмерзает не более 50 % длины однолетних побегов.
3. Обмерзает от 50 до 100 % длины однолетних побегов.
4. Обмерзают кроме однолетних и более старые побеги.
5. Обмерзает надземная часть растения до снегового покрова.
6. Обмерзает вся надземная часть растения.
7. Растение обмерзает целиком.

Таблица 4

Название древесной породы (русские и латинские)	Жизненная форма и группа роста		Возраст древесной породы	Оценка показателей жизнеспособности, баллы							Общая оценка		
	В природе	А культуре		зимостойкость	заморозкоустойчивость	Одревенение побегов	Сокращение формы побегов	побегообразование	Прирост в высоту	Генеративное развитие	Всевозможные способы размножения в культуре	Сумма баллов жизнеспособности	Группа перспективности

Балл зимостойкости, установленный по шкале, переводят в числовой показатель (табл. 5). Величина его от максимального значения, равного 25 для необмерзающих растений, снижается до 1 для полностью вымерзающих. Аналогично этому показателю проводят оценку по другим показателям жизнеспособности. Зимостойкость оценивается по четырехступенчатой шкале. Максимальный балл 10 дается не повреждаемым морозом растениям, минимальный балл 1 – полностью подмерзшим. При сохранении интродуцентом типичной жизненной формы роста (дерево в естественном ареале и вне его) максимальная балльная оценка устанавливается в 10 баллов. При сильном обмерзании (с захватом многолетней древесины), но с последующим сохранением формы дерева ставится 5 баллов, а при обмерзании кроны, куста – 1 балл. После распускания листьев и образования побегов текущего года на большей части прошлогодних побегов в среднем по шести более на один двухлетний побег побегообразовательная способность считается высокой и оценивается 5 баллами. У таких древесных пород, как правило, хорошо отрастает крона после проводимой в садах и парках обрезки, формовки растений. При образовании трех – пяти новых побегов на один двухлетний побег и при относительно плохом отрастании при повреждении морозами или после обрезки кроны побегообразовательная способность считается средней и оценивается 3 баллами. И наконец, при полной утрате типичности для данного вида жизненной формы при образовании в кроне единичных новых побегов ставится 1 балл. Регулярность прироста в высоту присуща всем древесным породам. Однако после суровых зим она может нарушиться за счет гибели не только терминальных почек, но и всего побега.

Таблица 5—Оценка показателей жизнедеятельности экзотов, баллы

Показатель	Кол. во. баллов	Показатель	Кол. во. баллов
Одревеснение побегов % к длине: 100755025 не одревесневают	2015105 1	Побегообразовательная способность: высокая средняя низкая	531
Зимостойкость: 1234567	2520151 0531	Прирост в высоту: ежегодный не ежегодный	52
		Способность к генеративному развитию: семена созревают не созревают цветет, не плодоносит не цветет	1520101
Заморозкоустойчивость: не повреждаются поврежд	10851	Способность размножения в культуре: самосев искусственный посев естественное вегетативное размножение иск	107531

аютсединичные цветки,соцветияповреж даютсяна 50%повреждаютсяна 100 %		усственновегетативноеразмножениепр ивлечениесемян или растенийиз другихрегионов	
Сохранение формы роста (габитус):Сохраняется ВосстанавливаетсяНе восстанавливается	51		

Вследствие этого происходит замена утраченного побега боковыми побегами за счет сохранившихся боковых почек. И как результат этого явления – снижается показатель прироста в высоту, происходит искривление ствола. Во время вегетации древесных пород путем систематических многолетних наблюдений, начиная с фазы бутонизации, цветения и кончая образованием плодов и семян, определяется та или иная способность к генеративному развитию, оцениваемая от 15 до 1 балла. Высший балл (15) дается, когда древесная порода ежегодно (или периодически) образует полноценные, вызревшие семена с нормальной (по ГОСТу) всхожестью; если семена образуются, но не вызревают, то экзот оценивается 12 баллами; 10 баллами оцениваются древесные породы, которые цветут, но не плодоносят по разным причинам (причины биологического порядка, временные причины и т.п.). И наконец, оценка в 1 балл дается древесной породе Ц экзоту, не способному цвести в данной природной зоне. Важным показателем жизнеспособности экзота является его способность к размножению в культуре, начиная от самосева до исключительно постоянного завоза семян или самих растений из других регионов, где возможно его семенное возобновление. Пятиступенчатая шкала способности размножения в культуре поэтому показателю дает довольно полную характеристику экзота. После завершения балльной оценки суммируются показатели жизнеспособности экзотов и определяется перспективность оцениваемых древесных пород для использования в озеленительной практике. **Шкала оценки перспективности интродуцентов, вступивших в плодоношение, приведена ниже: Степень перспективности Сумма баллов**  
**Вполне перспективные 91-100 Перспективные 76-90 Менее перспективные 61-75 Мало перспективные 41-60 Неперспективные 21-40 Абсолютно неперспективные 5-20 Степень перспективности того или иного экзота при интродукции древесных пород характеризует величину их биологического потенциала и амплитуду пластичности вида.** Самым главным ограничивающим природным фактором при интродукции выступает температура. Однако необходимо учитывать и другие факторы – влагообеспеченность, эдафические условия, длину светового дня и пр. При решении вопроса о целесообразности введения в производственную культуру древесных экзотов необходимо учитывать рекомендации научных организаций, ведущих интродукционную работу (ботанические и



дендрологические сады, лесные опытные станции, кафедры вузов, лесные техникумы). В систематическом плане древесные породы-экзоты являются представителями отдела Сосновые класса Хвойные и отдела Магнолиецветные класса Двудольные. Из хвойных большинство видов относятся к двум семействам – Сосновые и Кипарисовые, у Магнолиецветных – это представители семейств Розанные, Ивовые, Буковые, Барбарисовые, Бобовые, Кленовые, Жимолостные, Виноградные, Маслиновые; меньшим числом видов представлены семейства Лютиковые, Бересклетовые, Кизилловые, Лоховые и некоторые другие. В зависимости от природно-климатической зоны, целей интродукции систематический и видовой состав интродуцентов различен: в холодных зонах преобладают древесные формы, в более теплых регионах – кустарниковые виды. Цель использования интродуцентов также определяет видовой состав насаждений с учетом их экологических свойств и морфологической структуры древесной породы. Чистые, моновидовые, насаждения создаются для получения деловой древесины, смешанные из ряда видов деревьев и кустарниковых пород – для создания садов, парков, бульваров, защитных лесных полос, придорожных насаждений. В этом случае хвойные древесные и деревья лиственных пород выступают ведущей компонентой композиций или же в качестве доминантной древесной породы. Как правило, эти породы – долгожители, у сопутствующих им древесных пород и кустарниковых форм более короткий онтогенез. При интродукции растений приходится учитывать эстетическую характеристику древесной породы: *габитус*, плотность и форму кроны, окраску стеблей и листьев, высоту роста, продолжительность фазы цветения, летнюю и осеннюю окраску коры и особенно листьев (хвои), характер коры – окраску, трещиноватость. Полное представление об этих показателях можно получить только на основании длительных наблюдений за экзотами по каждой природно-климатической зоне.

## **Тема 2. Основы учения о лесной фитоценологии и биогеоценологии**

Академик В. Н. Сукачев, основоположник фитоценологии, дает следующее определение понятия фитоценоз: *растительное сообщество – совокупность растений, произрастающих совместно однородной территории, характеризующаяся определенным составом, строем, сложением и взаимоотношениями растений как друг с другом, так и с условиями среды*. Характер этих взаимоотношений определяется, с одной стороны, жизненными, иначе экологическими, свойствами растений, с другой стороны – свойствами местообитания, т.е. характером климата, почвы и влиянием человека и животных. Фитоценоз представляет собой не случайный набор растений, а конкретное их сочетание, исторически сложившееся сообщество, в состав которого входят как все высшие, так и низшие растения, отличающиеся различными экологическими особенностями. Фитоценоз является частью так называемого биоценоза, т.е. сообщества живых организмов – растений, животных и микроорганизмов. Взаимовлияния и взаимосвязи живых организмов в биоценозах чрезвычайно

сложные и разнообразные. Фитоценоз как исторически сложившееся сообщество находится в состоянии непрерывного развития. В то же время биоценоз является составной частью более сложного природного компонента — экосистемы или биогеоценоза. Биогеоценозы в природной среде отличаются относительной устойчивостью, что очень важно, при нарушении или уничтожении отдельных их компонентов способны самовосстанавливаться. Так, дубовый или еловый лес после вырубki через много лет после ряда промежуточных стадий способен к полному восстановлению (В.В. Алехин). Факторы, влияющие на процессы формирования фитоценозов, чрезвычайно разнообразны и в отдельных зонах различаются в зависимости от географического положения местообитания фитоценозов. Основные из них следующие: 1) способность растений к расселению и размножению; 2) историко-геологические особенности местоположения района; 3) особенности экологических факторов среды; 4) видовой состав растений, т.е. флоры, и др. Каждый фитоценоз характеризуется определенными признаками, совокупность которых дает конкретное представление о фитоценозе, его структуре и строении. Основные признаки фитоценоза: 1) видовой состав; 2) ярусность; 3) обилие; 4) количественные и качественные соотношения между видами; 5) встречаемость; 6) проективное покрытие; 7) жизненность. Подробные сведения о признаках фитоценозов изложены в работах В.Н. Сукачева (1938, 1964), А.П. Шенникова (1964), А. Г. Воронова (1975) и др. Видовой состав фитоценоза — это совокупность его видов. **Виды в фитоценозе различаются по следующему принципу:** 1. **Доминанты**, т.е. преобладающие виды растений, определяющие внешний облик фитоценоза. По объему и массе они занимают первое место среди других видов, их участие в фитоценозе 50 % и более. Фитоценозы бывают однодоминантными, бидоминантными (два вида) и кондоминантными (три и более равноценных видов). 2. **Субдоминанты** — виды, по массе и объему занимающие второе место в фитоценозе. 3. **Эдификаторы** — самые жизнеспособные в данных почвенно-грунтовых условиях виды, наиболее устойчивые в борьбе за существование. В фитоценозах они являются доминантами, но могут и недоминировать, хотя определяют структуру сообщества и обуславливают создание особой среды, присущей данному фитоценозу. 4. **Индикаторы** — растения, которым присущи четко определенные почвенно-грунтовые условия. Количество видов на единице площади называется видовой насыщенностью фитоценоза. Одновидовых фитоценозов в природе фактически не существует, так как кроме какого-то количества высших растений в фитоценозах всегда присутствуют низшие растения (грибы, лишайники, водоросли, микроорганизмы). Так как в фитоценозах сосуществуют растения разных видов и жизненных форм с различными экологическими особенностями, в структурном отношении сообщество оказывается многоярусным. Особенно ярко ярусность выражена в лесных фитоценозах. Наиболее высокие деревья образуют первый ярус, менее высокие — второй; кустарниковый подлесок — третий; кустарнички, травы, мхи и лишайники — четвертый и пятый. Ярусы в фитоценозах

неоднородны и состоят из частей, различающихся жизненными формами, видовым составом и экологическими свойствами. Эти структурные отдельности фитоценоза получили название синузий. Так, в еловом лесу сплошные заросли определенных площадей из брусники, мхов, черники представляют собой синузии четвертого и пятого ярусов. В пойменных широколиственных лесах юго-востока России к синузиям можно отнести заросли ежевики сизой. К синузиям в лесу относят и внеярусную растительность: лианы, мхи, водоросли на стволах деревьев. В лесных фитоценозах выделяют территориально обособленные растительные группировки – парцеллы, например сосново-ландышевая парцелла, осиновая парцелла в ельнике, ильмовая парцелла в тополевиках пойм южных рек и т.д. Фитоценозы – это не застывшие системы, они возникают, развиваются, а затем сменяются или молодым подобным фитоценозом, или чаще другим по составу видов, структуре и среде. Процессы смены фитоценозов получили название растительной сукцессии. Лесоводы смену лесных фитоценозов обычно понимают как смену лесных пород (например, смену елового леса осиновым или березовым). Фитоценозы, имеющих одинаковый видовой состав ярусов и занимающих однородную среду, понимают как тип фитоценоза, или растительную ассоциацию. В установлении растительной ассоциации определяющим показателем служит видовой состав ярусов растительности. При определении ассоциации выделяют те виды, которые характеризуют структуру сообщества и обуславливают создание особой среды, присущей этому сообществу. Такие виды называют эдификаторами ассоциаций. Растительная ассоциация – основная систематическая единица растительности, аналогичная виду в ботанике. По бинарной номенклатуре растительную ассоциацию называют двумя словами: первое соответствует названию эдификатора, второе чаще дают по названию характерного растения другого яруса, травяного или мохового покрова или по названиям растений-индикаторов, например сосняк лишайниковый – *Pinetum cladinosum*; ельник черничный – *Picetum myrtillosum*; сосняк с дубом – *Pinetum quercetosum*, дубовый лес с подлеском из липы – *Quercetum tiliosum* и др. Для лесоводов лесные ассоциации имеют особое значение, так как в них объединяются сходные фитоценозы по видовому составу древостоя, его производительности и другим таксационным элементам: **быстроте изреживания, ходу естественного возобновления** и др. В практической работе лесоводы оперируют не лесными ассоциациями, а типами леса, вкладывая в этот термин более широкое понятие, объединяющее все компоненты биоценоза и экотопа. За время вегетации каждый вид проходит определенные, четко различимые по времени фазы роста и развития, из-за чего меняется его внешний вид. Различают сезонные или фенологические изменения фитоценоза и изменения по годам. Общеизвестно, что климатические условия в отдельные годы неодинаковы. В разные годы колебаниям подвергаются температура, количество осадков, уровень освещенности, в связи с чем у древесных растений изменяются облиственность, прирост, продолжительность отдельных фаз, задерживаются в развитии одни виды и интенсивнее растут другие. Эти изменения не

связаны с ботаническим составом фитоценоза, а касаются только внешних признаков тех видов, которые образуют то или иное сообщество. Внешний вид, облик, – физиономичность фитоценоза в определенный период вегетации определяется как аспект фитоценоза. Особенно резко аспект изменяется по окраске в течение лета, что наиболее сильно проявляется в широколиственных лесных листопадных фитоценозах. Почти не меняется аспект у соснового бора с лишайниками, у елового леса. Как уже было сказано, фитоценозы – это довольно устойчивые природные системы. Однако устойчивость не бывает неизменной. Развитие фитоценозов в природе происходит все время, поэтому у них бывают смены, вызываемые климатическими или эдафическими, биогенными или антропогенными факторами. Процесс смены фитоценоза получил название **растительная сукцессия** (от лат. succedo – следую за чем-либо). В фитоценозах устанавливаются сложные взаимосвязи как между растениями, его населяющими, так и растениями и средой их обитания. Эти взаимодействия осуществляются в разных направлениях. Одно из первичных по действию – конкуренция как между видами фитоценоза, так и внутривидовая конкуренция между особями вида за свет, влагу, пищу, территорию. Она приводит к гибели слабых, менее приспособленных особей и возникновению в структуре фитоценоза определенного числа угнетенных и хорошо развитых растений. Борьба за существование между особями – это борьба за пространство, влагу, свет, пищу. В конкретном фитоценозе обитают те виды, которые оказались наиболее приспособленными к данным почвенно-грунтовым и климатическим условиям. Кроме конкуренции между видами существует взаимопомощь, которая выражается в том, что теневыносливые и тенелюбивые растения селятся под кронами светолюбивых видов, где находят для себя комфортные условия существования. Существуют положительные симбиотические взаимоотношения между видами. Классический пример – **лишайники**, представляющие собой неразделимое сожительство гриба и водоросли, когда присутствие партнера становится условием жизни каждого из них. Многие древесные растения нормально развиваются только тогда, когда на их корнях поселяются почвенные (микоризные) грибы, обеспечивающие через гифы подачу в корни воды и минеральных веществ. К положительным связям относят и симбиотические отношения азотфиксирующих бактерий с корнями древесных растений, как это наблюдается у растений семейств Бобовые и Лоховые. К отрицательным взаимоотношениям в фитоценозах относят полупаразитизм и паразитизм. К полупаразитам, т.е. растениям, частично использующим органические вещества другого растения способным фотосинтезировать, можно отнести омелу. Паразитические виды полностью живут за счет растения-хозяина. К ним относят трутовые грибы, некоторые виды цветковых растений (раффлезия, заразиха, повилика и др.). **Растения-паразиты** не только ослабляют, но в конечном итоге могут привести к гибели растения-хозяина. Живая часть фитоценозов – биота – складывается из групп организмов, играющих ту или иную роль в биологическом круговороте. Одна из групп – это продуценты – автотрофные организмы, за счет которых создается

органическое вещество из неорганических элементов благодаря использованию энергии Солнца. Это зеленые растения, составляющие первый трофический уровень. **Консументы** – гетеротрофы – перерабатывают готовое органическое вещество и существуют за счет накопленной в нем энергии. К этой группе принадлежат животные, грибы, микроорганизмы и растения-паразиты. **Редуценты** (иногда выделяют эту группу, хотя она как компонент входит в состав предыдущей) – это грибы и микроорганизмы, разлагающие сложные органические соединения до простых (неорганических), которые снова возвращаются в биологический круговорот. Ведущая роль в фитоценозах принадлежит первому звену лесного растительного сообщества, который осуществляет процесс фотосинтеза, так называемое *автотрофное звено*. Для оценки этого звена необходимо знать его основные элементы, к которым относят: энергообеспеченность растительного сообщества (режим солнечной радиации); строение фотосинтезирующего аппарата растений и в целом сообщества; фотосинтетическую деятельность, т. е. процесс накопления органической массы; выход продукции – фитомасса органического вещества, создаваемого за счет фотосинтеза; *коэффициент использования солнечной радиации (КПИ ФАР)*. Освещенность крон деревьев зависит главным образом от местоположения дерева в лесном фитоценозе – на открытом пространстве, на опушке, в насаждении. Естественно, что отдельно стоящее дерево получает стопроцентный поток солнечной радиации, все остальные группы деревьев – уменьшенный, зависящий от их положения в сообществе. Напряженность светового потока резко убывает сверху вниз по вертикали. В густых, особенно многоярусных, насаждениях до нижнего яруса доходит не более 1 – 2 % приходящей радиации, а часто и того меньше, в связи с чем на разных ярусах лесных фитоценозов создаются различные условия для фотосинтеза. В обеспечении ярусов леса солнечной энергией немаловажное значение имеет и породный состав древостоя: светлохвойные и мелколиственные, темнохвойные и широколиственные древесные породы в разных ярусах имеют разную степень освещенности, а отсюда неодинаковую обеспеченность солнечной энергией. Фотосинтетический аппарат леса складывается из массы зеленых листьев и содержащегося в них хлорофилла. Многочисленными исследованиями установлено, что доля листьев в общем органическом веществе лесных фитоценозов мала, но зато образует огромную площадь, в 4-10 и более раз превышающую площадь лесного сообщества. Отношение общей площади листьев к площади, занимаемой растительным сообществом, называется **листовым индексом**, который зависит от древесной породы. Поверхность листьев 1 га дубово-букового леса с грабом равна примерно 4,5 га, дубового леса – 6 га. Поверхность хвои елового леса достигает 16 га, а соснового – даже 17 га (по утверждению А. А. Федорова, М. Э. Кирпичникова, З.Т. Артющенко, 1956). *Геометрическая структура листьев в лесу подчинена определенным правилам*: в верхнем ярусе они находятся под крутым углом к солнцу; чем ниже листовая ярус, тем меньше угол наклона, а в нижних частях крон, в подлеске положение листьев близко к горизонтальному. Это способствует уменьшению взаимозатенения и лучшему

проникновению света в глубину кроны. Кроме того, сами листья отличаются анатомически: вверху они имеют световую структуру, в нижних ярусах – теневую, позволяющую наиболее полно использовать поток световой энергии. Чем больше лист получает световой энергии, тем энергичнее идет в нем процесс фотосинтеза. Однако наибольшее количество органики создается не верхними листьями (в кроне), а листьями, находящимися в глубине кроны, что связано с большим их количеством. Такой характер фотосинтеза свойствен приспевающим спелым насаждениям многоярусного леса. В молодняках лес работает в основном поверхностными листьями кроны. Существует понятие *биологическая продуктивность леса*. Результат фотосинтетической деятельности растений или растительных сообществ оценивают по их чистой первичной продуктивности, или нетто продукции – количеству образованного органического вещества за вычетом расходов на дыхание. По оценке В.С.Ипатова (1983), каждый лист за вегетацию создает органическое вещество, вдвое превышающее массу самого листа. За вегетационный сезон лесостепная дубрава в центральной зоне России формирует 8-10 т/га сухой массы (по В. А.Усольцеву, в 2002 г. – до 5 т/га), причем до 90 % продукции создается древесными породами разных ярусов леса. В лесных фитоценозах свет внутри крон заметно ослаблен по интенсивности, изменен по спектральному составу. Листья поглощают большую часть красных и оранжевых лучей, а внутрь кроны проникают в основном зеленые лучи. Для леса характерно смягчение дневных, суточных и годовых колебаний температуры. По сравнению с открытым пространством дневной максимум и ночной минимум в лесу расположен не на почве, а в толще крон, поэтому жара в лесу не столь резкая. В лесу всегда повышена влажность воздуха, резко снижена скорость движения воздуха, в приземном слое более высокая концентрация. CO<sub>2</sub> в кронах, особенно в дневные часы, содержание диоксида углерода резко снижено, что связано с интенсивным поглощением CO<sub>2</sub> в процессе фотосинтеза. Создание своеобразного лесного фитолимата во многом зависит от древесных пород фитоценоза. Если это дубрава, то дуб определяет главные особенности фитолиматической среды: температуру, свет, влажность, опад, травяной покров и др. Это положение верно и для других эдификаторов, строителей лесных фитоценозов: для липы – в липняке, для тополя – в тополеводниках, для березы – в березняке и др. Каждая из этих древесных пород в силу своих эколого-биологических свойств создает чистые насаждения с присущими только им особенностями структуры и фитолиматической среды в растительных группировках. В зависимости от типа леса, его строения и структуры, местоположения на рельефе, типа почв и гидрологического режима формируется почвенный покров, главный компонент которого – травянистая растительность. В связи с этим лес нельзя рассматривать как простую сумму деревьев разных пород. Совместное существование деревьев, кустарников, травянистых растений определяет комплекс взаимосвязей как между растениями, так и растениями и природными факторами среды, создающий новый ценолиматический уровень организации жизни.

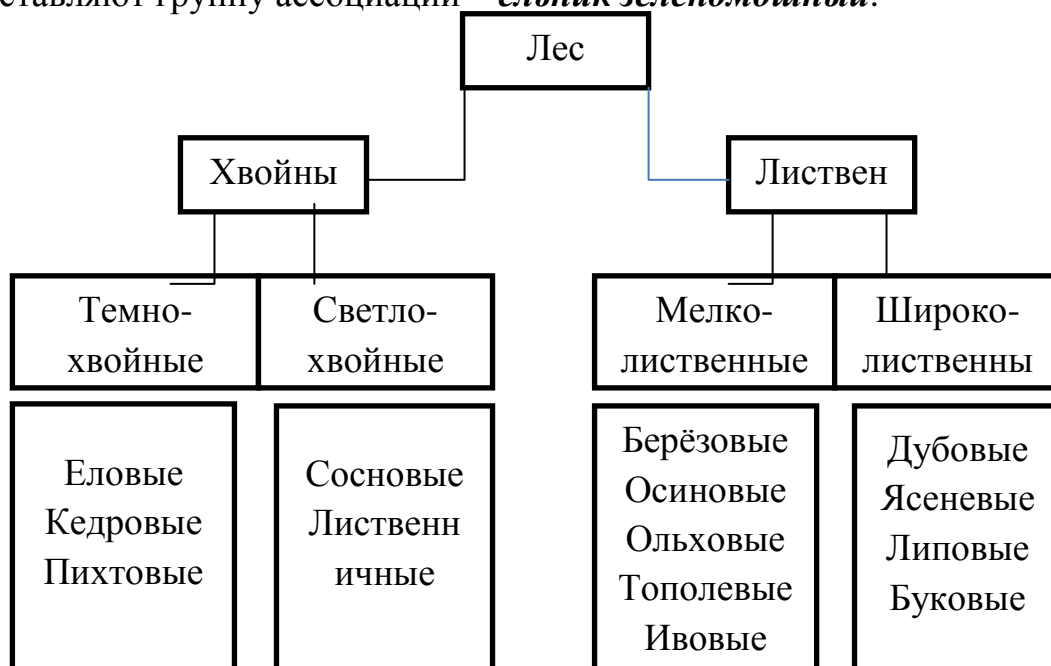
**В геоботанике приняты определенные правила описания фитоценоза.** Они сводятся к следующему: все описания нумеруются, указывается дата работы, автор, величина пробной площади, географическое положение пробной площади, положение на рельефе, а также характеризуются микрорельеф, условия увлажнения, напочвенный (мертвый) покров, тип почвы с описанием почвенного разреза и анализом почвенных образцов. Главный компонент лесного фитоценоза – древостой, включающий определенные древесные породы. На учетной (пробной) площади проводят сплошной пересчет стволов каждой породы (учитывают только взрослые деревья). Взрослые деревья первой величины образуют первый ярус, а взрослые деревья второй величины – второй. Подрост учитывают особо. В пределах каждого яруса дается числовая оценка соотношения деревьев разных пород в фитоценозе или в долях единицы, или для 10 стволов, т. е. сколько стволов из 10 приходится на каждую породу.

**Например,** форма записи ДБВ4 означает, что на дуб приходится 6 стволов, ана вяз – 4 ствола. Диаметр стволов измеряют вилкой таксатора на высоте груди (1,3 м) или же портновским метром, на той же высоте определяют окружность ствола и полученное значение делят на 3,14. Измеряют все деревья пробной площади. Высоту дерева определяют с помощью эклиметра. Для этого в зависимости от высоты дерева отмеряют от него 10, 20 или 30 м и с найденной точки визируют на вершину и находят угол. По углу и расстоянию от ствола по таблицам устанавливают высоту дерева. В характеристике древостоя диаметр крон учитывают по замерам рулеткой, растянутой по земле от основания ствола до края проекции кроны в направлении с севера на юг и с запада на восток. Из четырех измерений выводят среднее значение. Одновременно глазомерно или инструментально вычисляют высоту прикрепления крон как расстояние от основания ствола до места прикрепления нижних сучьев кроны. В таксационной характеристике древостоя важное значение имеет сумма площадей сечения на гектар. Этот показатель оценивают полнотомером Биттерлиха (метод круговых проб). **Полнотомер** – это линейка длиной 0,5 – 1,0 м с насадками на конце в виде вилочки с раствором последней 1,0–2,0 см соответственно. Через прорезь вилочки визируют диаметр дерева; находясь на одной точке и поворачиваясь на 360°, наблюдатель визирует все деревья. Если при визировании диаметр дерева больше, чем раствор полнотомера, то дерево учитывается; если он равен ему, то учитывается каждое второе дерево. При перекрытии одного дерева другим необходимо отойти на 0,5–2 м, чтобы четко увидеть оцениваемое дерево, а затем возвратиться на прежнее место. Количество учитываемых деревьев отмечают отдельно по каждой породе. Сумма площадей сечений в квадратных метрах на 1 га равна числу учтенных деревьев. Например, учтено 15 деревьев, следовательно, площадь сечений равна 15 м<sup>2</sup>/га. Сумму площадей сечений можно установить по преобладающему диаметру стволов и их количеству на пробной площади для каждой древесной породы. Состояние всходов и подроста, их количество на единице площади – важнейший показатель фитоценоза. Возобновление

древостоя оценивают на пяти площадках по 2x2 м, расположенных конвертом по углам и в центре пробной площади. Для каждой породы в отдельности определяют количествоэкземпляров подроста и всходов различного возраста. Затем вычисляют средний показатель. Подрост высотой более 1,5м учитывают по всей пробной площади. Учет подлеска предусматривает оценку видового состава, сомкнутость крон, характер распределения по пробной площади. Сомкнутость крон подлеска определяют, как и для основного древостоя, в долях от единицы или в процентах. Общее проективное покрытие почвы травяно-кустарниковым покровом определяют как процент площади, занятой проекциями надземных частей растений – трав и кустарничков. Наибольшей видовой насыщенностью характеризуются смешанные леса, основныекомпоненты которых – светлохвойные и мелколиственныедревесные породы. В таких лесных сообществах благодарясквозистым кронам создаются благоприятные условия для развитиякустарниковой и травянистой растительности.

Кроме основной систематической единицы растительного покрова – ассоциации, в лесной геоботанике принято выделять единицы более высокого ранга. Их иерархия (в порядке возрастания)такова: лесная ассоциация – группа ассоциаций – лесная формация – группа формаций – класс растительности – типрастительности. В группу ассоциаций объединяют ассоциации, отличающиеся по составу только одного из ярусов.

Например, древостой (совокупность деревьев, являющихся основным компонентом насаждения) образован елью европейской. Кустарниковый ярус отсутствует,моховой ярус хорошо развит и повсюду представлен зеленымимхами одного и того же состава. Но травянисто-кустарничковыйярус различен: в одних фитоценозах – из черники (ассоциацияельник черничный), в других – из брусники (ельник брусничный), в третьих – из кислицы (ельник кисличный), а в четвертых – иззеленых мхов (ельник зеленомошный). Все эти четыре ассоциации составляют группу ассоциаций – *ельник зеленомошный*.





Аналогичным образом объединяют в группы и другие лесные ассоциации Группы ассоциаций объединяют в формации на основе общего эдификатора (или общих эдификаторов). Так, различают формации и ихтовые (образованы разными видами пихт), еловые, сосновые, кедровые, лиственничные, березовые, осиновые, дубовые и т.д. К группе формаций относят формации с одной и той же жизненной формой эдификаторов. Так, пихтовые, еловые, кедровые (сосна сибирская кедровая) формации составляют группу темнохвойных формаций; сосновые и лиственничные – группу светлохвойных формаций; березовые, осиновые, тополево-ивовые и ольховые – группу мелколиственных формаций;

### **Тема 3. Особенности растительного покрова и дендрофлоры природных зон России**

Неравномерное распределение по земной поверхности тепла и влаги привело к возникновению зональности растительности и почв. *Природные зоны – это крупные части географических поясов, закономерно и в определенном порядке расположенные на рельефе и сменяющиеся от экватора к полюсам.* В пределах России можно выделить семь природных зон: *арктическая пустыня, тундра, лесотундра, тайга (лесная зона), лесостепь, степь и полупустыня (пустынно-степная).* Эти зоны последовательно сменяют друг друга по направлению с севера на юг. Кроме широтной зональности в горных странах существует вертикальная зональность (поясность), проявление которой связано с высотой над уровнем моря и соответствующим ей изменением климатических, почвенных условий и растительного покрова. На территории России таких стран восемь: Северный Кавказ, Урал, Южно-Сибирская, Путорано-Анабарская, Байкальская, Южно-Дальневосточная, Якутско-Чукотская и Камчатско-Курильская. В особых эдафических условиях, не свойственных данной природной зоне (например, влажность почвы), особый тип растительности может формироваться и на равнине. Так, по долинам рек леса заходят глубоко в тундру, в зону степи, пустыню. Такая растительность называется интразональной. *Зона арктических пустынь (ледяная)* Эта зона охватывает острова бассейна Северного Ледовитого океана и прилегающих арктических морей, на материке – север Таймыра. Зона характеризуется низкой теплообеспеченностью. Приход тепла менее 42 кДж/см<sup>2</sup> в год, количество осадков до 250 мм, многолетняя мерзлота. Испаряемость ниже количества выпадающих осадков. Средняя температура июля до +5 °С. В этой зоне растительность скудная, покрытие почвы растительностью не превышает 60-65 %. Продуктивность не более 5 ц/га в год. Доминируют мхи, лишайники. Очень мало видов цветковых растений. Древесные формы представлены стелющимися кустарничками (полярная и арктическая ивы, дриада) и очень низкими кустарниками (береза карликовая), встречающимися только на юге зоны. **Зона тундры.** Приход тепла в зоне до 80 кДж/см<sup>2</sup> в год, баланс влаги положительный, так как осадки превышают испаряемость: их

выпадает 200-300 мм, а испаряется до 50 мм. Средняя температура июля +6...+10 °С. Зона охватывает ряд арктических островов и материковое побережье Ледовитого океана. В целом климат холодный, на большей части зоны распространена многолетняя мерзлота. Снежный покров держится до 9 месяцев в году. Почвы глеево-торфянистые, маломощные, оттаивают до 60-70 см. В зоне отсутствуют деревья, кустарниковая флора представлена ивами филико-листной, черничной, березами карликовой и Миддендорфа и низкорослыми кустарничками (ивы полярная, ползучая, арктическая; водяника, голубика, черника, брусника, андромеда, дриада). Всего в зоне около 40 видов кустарничков и до 20 видов кустарников. Много мхов, лишайников, есть виды цветковых – пушица, лютики, маки, мытники. Продуктивность растительности 5-20 ц/га в год. В тундре сформировались четыре четко различимых типа растительности: лишайниковый, моховый, травянистый, кустарничковый.

**Зона лесотундры.** Для зоны характерно чередование безлесных и лесных участков. Зона простирается полосой в 20-200 км к югу от зоны тундры, от Кольского полуострова на западе до р. Колымы на востоке и расположена севернее Полярного круга. Рельеф западной части зоны равнинный, восточной – гористый. На всей территории многолетняя мерзлота. Увлажнение избыточное (осадков выпадает около 400 мм, испаряется меньше). Приход тепла 80-100 кДж/см<sup>2</sup> в год. Почва оттаивает до 1 м. Средняя температура января от -25 до -5 0 °С, июля +8...+15 °С. Безморозный период 75-90 дней. Почвы торфянисто-глеевые, торфянисто-подзолистые глеевые. Деревья растут в той ее части, где средняя температура июля не менее +11 °С. В зоне много сфагновых болот с торфяниками, местами значительной мощности. Северная часть зоны с типичными тундровыми ландшафтами, южная – лесотундра, низкорослая редкостойная тайга из лиственниц Гмелина, сибирской, ели сибирской, осины. В европейской части зоны сформировалась кустарниково-моховая растительность. Значительные площади заняты кочкарными болотами с еловым и березовым редколесьем и бугристыми болотами с елово-березовым редколесьем. В восточной части зоны преобладают кустарниково-моховая растительность, кочкарные болота с редколесьем из лиственницы и кочкарные тундры с зарослями кедрового стланика, кустарниковых берез и ольховника. Много кочкарных болот с зарослями кедрового стланика, кустарниковых берез и ольховника кустарникового. В зоне свыше 90 видов кустарничков и низкорослых кустарников (виды ивы, березы, можжевельник сибирский). Продуктивность растительности 5-25 ц/га в год.

**Зона тайги (лесная зона)** Зона занимает обширную территорию северной части России с преобладанием в растительном покрове хвойных лесов и сфагновых болот. Она простирается широкой полосой от западной границы России с Финляндией до Верхоянского хребта в Восточной Сибири. На севере граничит с лесотундрой, на юге – со смешанными лесами и лесостепью, а в Сибири – с горной тайгой Саяни

Забайкалья. Зона тайги характеризуется значительной пестротой природных условий. Запад зоны по осадкам и температуре наиболее благоприятен для древесных пород; сибирская (восточная) часть очень сурова. Безморозный период составляет 75-90 сут, на юге – до 100-120 сут. Количество тепла 100-150 кДж/см<sup>2</sup> в год. Средняя температура июля +15...+20°С, января -4...-2 0 °С, что обуславливает большие различия в продуктивности лесов. Годовой баланс влаги, за исключением Якутии, положительный, что и приводит в большей части зоны к заболачиванию. Почвы подзолистые, в понижениях — подзолисто-глеевые, лугово-болотные и торфянистые. В Восточной Сибири сохраняется многолетняя мерзлота. Почва оттаивает до 1-1,5 м. В тайге выделяют лесные формации трех групп: темнохвойные (ели: европейская, сибирская и финская; пихта сибирская, сосна кедровая сибирская); светлохвойные (сосна обыкновенная и лапландская, лиственницы сибирская, Чекановского и Гмелина) и мелколиственные (осина, березы повислая и пушистая, ольха черная).

***Видовой состав главнейших лесообразователей дал основание выделить в зоне 4 лесных округа.***

1. Округ хвойно-мелколиственных лесов европейского типа, расположенный в западной части зоны. Главнейшие лесообразователи: ель европейская, сосна обыкновенная, березы повислая и пушистая, осина.

2. Округ лесов европейского типа с участием сибирских хвойных пород. С запада леса примыкают к лесам предыдущего округа, на востоке идут до Уральского хребта. В образовании лесов принимают участие ель сибирская, пихта сибирская, сосна кедровая сибирская, сосна обыкновенная, лиственница сибирская, березы повислая и пушистая, осина.

3. Округ западносибирских хвойных лесов. Начинается на западе от Урала, заканчивается на востоке по р. Енисей. Леса образуют те же древесные породы, что и в предыдущем округе, но преобладают лиственница сибирская, пихта сибирская и сосна сибирская кедровая, по пойме Енисея – лиственница Чекановского

4. Округ восточносибирских хвойных лесов: от Енисея до восточной границы тайги. В этой части зоны уменьшается доля участия в лесообразовании ели, пихты, сосны кедровой сибирской и увеличивается доля видов лиственницы – вначале сибирской и Чекановского, затем на самом востоке – лиственницы Гмелина. В юго-восточной части округа в образовании лесов принимают участие ель аянская, пихты белокорая и цельнолистная, липа амурская, дальневосточные виды берез, сосна кедровая корейская. С севера на юг зону тайги делят на три подзоны: северную, среднюю и южную. Северная тайга примыкает к лесотундре, а на юг простирается до 64° с. ш. на Русской равнине и до 60° с. ш. – на Среднесибирском плоскогорье. В подзоне холодное лето, бедные глеево-подзолистые почвы, низкопроизводительные редкостойные леса с многочисленными сфагновыми болотами. В средней тайге лето теплее, с более длинным вегетационным периодом, поэтому леса более производительные.

Южная тайга с умеренно теплым климатом, более плодородными почвами дерново-подзолистого типа и высшей производительностью лесов. В этой части тайги широко распространены вторичные леса – березняки и осинники, возникшие на массивах вырубки коренных пород и пожаров. В европейской части подзоны южной тайги встречаются представители широколиственных лесных формаций из дуба черешчатого, липы мелколистной, клена остролистного, вяза – гладкого и голого, ясеня обыкновенного, а из кустарников – лещины обыкновенной, жимолости обыкновенной, бересклета бородавчатого, по поймам рек – виды прибрежных ив (корзиночная, трехтычинковая, шелюга). В напойменных пространствах кустарниковые заросли образованы ивой чернеющей, козьей, серой, пятитычинковой, ольхой серой и кустарниковой, можжевельником обыкновенным. Появляются они обычно после вырубки леса или вследствие зарастания лугов, пашен и представляют собой временный тип растительности, который сменяется лесом. В зоне много болот, занимающих по площади второе место. Доминируют сфагновые верховые или болота атмосферного питания. Из-за бедности питательными веществами на болотах могут расти только сосна обыкновенная, береза пушистая очень плохого роста (низкого бонитета), ива ушастая, береза карликовая, багульник болотный, голубика, клюква, водяника. На так называемых низовых болотах, возникших по долинам рек, ручьев, водоемов, растут ивы, ольха черная. В лесных, кустарниковых и болотных ассоциациях таежной зоны, в различных ее округах встречается от 90 до 109 видов древесных растений, из которых 25-30 относятся к деревьям, 35-50 – к кустарникам, 15-30 – к кустарничкам, 5-12 – к полукустарникам. Зона смешанных (хвойно-широколиственных) лесов Русской равнины Зона начинается от западной границы России, на севере граничит с тайгой, на юге – с лесостепью, на востоке граница идет до Урала. В Сибири зона смешанных лесов отсутствует. Она не образует сплошной полосы, подобно тайге, а занимает отдельные районы. Отличается мягким климатом, положительным балансом влаги, способствующим заболачиванию почв, моренным рельефом с множеством холмов, гряд, замкнутых котловин, озер. Осадков выпадает 650—720 мм с уменьшением на востоке зоны до 450 мм. Сумма активных температур порядка 2250-2600 °С. Четко выражено сочетание южно-таежных ельников и сосняков с чистыми дубравами. В зоне широко распространены смешанные леса, состоящие из ели европейской, дуба черешчатого, липы мелколистной, вяза гладкого и шершавого, ясеня обыкновенного. На западе зоны в образовании лесов принимают участие более теплолюбивые широколиственные породы: дуб скальный, бук лесной, вяз граболистный, клен ложноплатановый, граб обыкновенный. Дендрофлора зоны более разнообразна по видовому составу, чем тайга. Число видов древесных растений достигает 150 преимущественно за счет деревьев (49 видов) и кустарников (66 видов). Продуктивность растительности 90-150 ц/га в год и более.

**Зона лесостепи** Зона расположена на границе лесной и степной зон. Характерна для центральной части материка. Простирается непрерывной полосой от западной границы России до Алтая. Для нее характерно чередование лесных и степных растительных формаций. Типично некоторое превышение испаряемости над количеством выпадающих осадков; теплообеспеченность 150-170 кДж/см<sup>2</sup> в год. Средняя температура июля +18...+25 °С, января -4...-25 °С. Количество осадков 350-500 мм. Растительность представлена луговыми фитоценозами, широколиственными, хвойно-широколиственными лесами, кустарниками. В западной части лесостепной зоны леса образуют широколиственные древесные породы (дуб, липа, клены, вяз, ясень, граб), в восточной – мелколиственные (береза, осина). На песчаных почвах растет сосна обыкновенная. Лесных массивов больше в северной части зоны, на юге они приурочены к долинам рек и образуют пойменные леса, играющие водоохранную и противозерозионную роль, одновременно способствуя смягчению климата. Продуктивность растительности 100-150 ц/га в год.

**Степная зона** Занимает широкую полосу от западной границы России до предгорий Алтая, восточнее которого распадается на отдельные острова, окруженные горами. Почвенный покров представлен различными типами черноземов и каштановых почв. Климат степной зоны континентальный, сухой; испарение превышает количество выпадающих осадков (300-400 мм). Средняя температура июля +21...+23 °С. Сумма активных температур 2 200—2 700 °С. Суровость зимы и засушливость климата усиливаются с запада на восток. Снежный покров невысок (20-30 см). Минимальная температура в январе – феврале достигает -35...-40 °С. Летом часты суховеи с относительной влажностью воздуха менее 30%. Теплообеспеченность 180-200 кДж/см<sup>2</sup> в год. В районах степи часты кустарниковые заросли. Это особый тип растительности, приуроченный к западинам и склонам оврагов и представленный видами караганы, раkitника, спиреи, боярышника, шиповника, вишни кустарниковой, терном, миндалем низким, дроком, можжевельником казацким. Леса в зоне интразональны и встречаются лишь по долинам рек, болот и на водоразделах. Лесообразующие породы пойменных лесов – тополя белый, черный, осина, ивы белая и ломкая, липа сердцевидная, дуб черешчатый, береза повислая, вяз гладкий, ольха черная.

**Зона полупустыни** Расположена южнее степной зоны и простирается на крайнем юге России в виде полосы от Ергеней до границы с Казахстаном. Климат резко континентальный с жарким крайне сухим летом и морозной малоснежной зимой. Осадки в виде ливней. Годовой баланс влаги резко отрицательный. Почвы засоленные, многопесчаных почв. Растительный покров несомкнутый. Господствуют кустарники-галофиты (виды полыни, астрагала, иссопа, кохии). Обычны заросли тамарикса, эфедры, джужгуна, солянки. Древесная растительность приурочена к поймам рек (тополя: белый, черный, сереющий, дрожащий; ивы: белая и ломкая; березы: пушистая и повислая, ильмы, клен татарский, черемуха

обыкновенная). У коренных берегов, на мочажинах встречается ольха черная. **Зона муссонных хвойно-широколиственных (смешанных) лесов** Дальнего Востока В зону входят Среднее, частично Нижнее Приамурье, а также Южное Приморье. Хвойно-широколиственными лесами заняты широкие речные долины, озерные террасы и низкие предгорья Сихотэ-Алиня, Буреинского и других менее крупных хребтов. Это зона с муссонным климатом, теплым влажным летом и довольно суровой зимой. Осадки обильны (до 1100 мм в год) и продолжительны, почвы плодородны. Сумма активных температур (более +10 °С) 2300-2800 °С. Все это способствовало развитию многоярусных хвойно-широколиственных лесов с большим разнообразием видов деревьев, кустарников, полукустарников и лиан (свыше 280 видов). Темнохвойные породы в зоне представлены пихтой белокорой и цельнолистной, елью аянской, кедровой сосной корейской; светлохвойные – лиственницами Гмелина, приморской и ольгинской; мелколиственные – березами даурской, ребристой и маньчжурской; широколиственные – дубом монгольским, кленом мелколистным, липой амурской, ясенем маньчжурским, орехом маньчжурским, бархатом амурским. Богатый видовой состав кустарников подлеска и опушек состоит из лещины, бересклета, рододендрона, леспедецы, элеутерококка и др.; лиан (актинидии коломикта и острая, лимонник китайский, виноград амурский). В общей сложности этих видов свыше 20, что значительно больше, чем в любом другом регионе России. Чистые широколиственные леса преимущественно образованы дубом монгольским. В зоне сохранились виды неогена кайнозойской эры, ставшие эндемиками (бархат амурский и сахалинский, тисс остроконечный, микробиота, орех маньчжурский, элеутерококк колючий и др.). Горные страны (ландшафты) России Кавказ представляет собой систему высоких горных хребтов с четко выраженной вертикальной зональностью. От Прикубанской низменности к высокогорьям Кавказа четко прослеживается смена высотных поясов растительности: степь – дубовая лесостепь – широколиственные леса (вначале из дуба, выше – буковые) – темнохвойные леса из пихты и ели кавказской – субальпийские леса с березовым криволесьем и зарослями рододендрона – альпийский пояс. Из хвойных, кроме пихты и ели, растут сосны Коха и эльдарская; из лиственных пород – дубы черешчатый и скальный, бук восточный, виды клена, липы, ильмов. Мелколиственные представлены осинкой и березой. Широко распространены арчевники – заросли из видов можжевельника – высокого и колючего. Урал – система невысоких старых гор, протянувшаяся узкой полосой между Европой и Азией по меридиану от берегов Карского моря до полупустынь Казахстана. Доминируют здесь горнотаетные леса из ели, пихты, лиственницы сибирской, сосны обыкновенной и кедровой сибирской. Пояс лесов заканчивается горной тундрой. На юге Урала распространены хвойно-широколиственные леса с сосной обыкновенной, елью, пихтой, дубом черешчатым, липой мелколистной и сибирской, вязом гладким, кленом остролиственным. Южно-Сибирская горная страна включает

Алтай и Саяны. На юго-западе Алтая и в межгорных котловинах простирается степь. С предгорий и по нижним склонам гор, по северной стороне располагается березово-сосново-лиственничная лесостепь, с подъемом в горы сменяющаяся поясом тайги. На хорошо увлажненных склонах доминирует темнохвойная тайга из пихты, ели, сосны кедровой сибирской. Во внутренних районах и на востоке этой горной страны с более сухим и континентальным климатом распространена светлохвойная тайга из лиственницы сибирской. Безлесные вершины заняты гольцами. Кустарниковые заросли игорные тундры чередуются с голыми склонами. В западной части Алтая встречаются субальпийские и альпийские луга, на востоке сменяющиеся тундрами. Байкальская горная страна начинается от западных берегов Байкала и заканчивается Средним Приамурьем. Климат резкоконтинентальный с суровой малоснежной зимой и жарким летом. На отдельных участках страны отмечается консервация вечной мерзлоты из-за глубокого зимнего промерзания почвы. Горная тайга представлена светлохвойными породами из лиственниц Гмелина, сибирской, Чекановского. Распространены разреженные боры из сосны обыкновенной. Среди лиственничной тайги значительные площади заняты гольцами. На юге забайкальская тайга изреживается и уступает место степям. На вершинах гор расположена горная тундра и кустарниковые заросли с участием кедрового стланика. Пutorано-Анабарская горная страна занимает северо-запад Среднесибирского плоскогорья. В глубоких речных долинах здесь растут леса из ели сибирской и лиственницы Гмелина, на остальной части плоскогорья – низкорослые редкостойные леса из лиственницы Гмелина, сменяющиеся с подъемом в горы тундрой, а выше — арктической пустыней, почти лишенной растительности. Район вечной мерзлоты на большей части страны. Якутская-Чукотская горная страна – система горных хребтов, плоскогорий и нагорий от рек Лены и Алдана на западе до Охотского моря на востоке. Это самый суровый климатический район Северного полушария с продолжительной холодной малоснежной зимой и абсолютным температурным минимумом: до  $-70...-73$  °С. По всей территории вечная мерзлота. Лесообразующая порода – низкорослая редкостойная лиственница Гмелина. На юго-востоке страны зима более снежная в гольцовом, подгольцовом поясах, кроме лиственничного редколесья, распространены заросли кедрового стланика. Южно-Дальневосточная горная страна включает Среднее Приамурье, Южное Приморье и остров Сахалин. Климат муссонный, влажный из-за близости океана, зима многоснежная, мягкая. В северной части страны таежные леса состоят из елей аянской и сибирской, пихты белокорой, лиственницы Гмелина, а на Сахалине — также из ели Глена, пихты сахалинской и Майра. Выше расположены пояса горно-пихтово-березовых лесов, каменно-березняков, зарослей кедрового стланика и безлесных гольцов. В южной части Среднего Приамурья и Южного Приморья четко выражен тип высотной поясности хвойно-широколиственных лесов,

насчитывающих в своем составе свыше 200 видов деревьев и кустарников: ель аянская, пихта белокорая, лиственница Гмелина, сосна обыкновенная, осина, многочисленные виды берез широколиственные древесные породы зоны муссонных смешанных лесов Дальнего Востока: дуб монгольский, липа амурская, бархат амурский, орех маньчжурский и др. Для Сахалина весьма характерны густые заросли сазы (курильского бамбука), а по долинам рек распространены влажные высокопродуктивные луга. Камчатско-Курильская горная страна охватывает полуостров Камчатку и острова Курильской гряды. Климат зоны морской, влажный, с холодным летом и мягкой многоснежной зимой. На Камчатке средняя температура июля +10...+12 °С, а января -10 °С. Тундра занимает на Камчатке видное место и заходит даже до 60° с.ш. Много сфагновых болот. На морском побережье обширные заросли водяники (шикши). Склоны сопков покрыты редкостойной искривленной березой каменной и значительными участками кедрового стланика и ольховника камчатского. Много сырых горных лугов. Северная и средняя части Курил покрыты криволесьем из кедрового стланика, рябины смешанной, ольховников камчатского и Максимовича. Южные Курилы отличаются сравнительно мягким климатом и богатой лесной флорой смешанных лесов с участием пихты сахалинской, ели Глена, лиственницы камчатской, дубов – зубчатого и курчавого, ореха айлантолистного, бархата сахалинского, диморфанта, элеутерококка колючего. Многие виды из флоры Дальнего Востока эндемики и занесены в Красную книгу России (тисс дальневосточный, диморфант, орех айлантолистный, магнолия белоспирная, береза Максимовича, дуб курчавый и др.). Обзор растительности (арборифлоры) по природным зонам России показывает большое количество видов древесных и кустарниковых форм и значительное их разнообразие по зонам страны. Всего на территории России произрастают древесные растения более 2,5 тыс. видов, относящихся к 75 семействам Голосеменных и Покрывтосеменных. Из них около 20 % видов – деревья, 35 % – кустарники, 30 % – полукустарники, 11 % – кустарнички и около 2 % – лианы. Из магнолиецветных наиболее богаты видами семейства Розанные, Ивовые, Березовые, Буковые, Жимолостные; из сосновых – Сосновые, Кипарисовые. В связи с преобладанием в дендрофлоре России кустарников и полукустарников над деревьями флору России можно характеризовать как один из вариантов дендрофлор умеренной климатической зоны земного шара в противоположность дендрофлоре субтропиков и тропиков, где преобладает древесная форма. Относительное обилие кустарниковой, полукустарниковой и кустарничковой биоморф в дендрофлоре России свидетельствует о ее приспособленности к суровым климатическим условиям: к короткому, холодному периоду вегетации и к длительной жизни под снежным покровом, к суровым зимним холодам, к существованию при сравнительно низкой освещенности под пологом деревьев, к жаркому и сухому летнему периоду. В лесах России произрастает около 100 видов крупных деревьев – важнейших лесообразователей: по 7



**видов ели, пихты и лиственницы, 6 видов сосны, 8 видов тополя, 9 видов березы, 6 видов дуба, 10 видов клена и т.д.** Флористически доминируют магнолиецветные растения, а в растительном покрове – сосновые, образующие гигантские площади хвойных лесов. Все лесообразователи хвойных лесов принадлежат к одному семейству Сосновые (лиственница, сосна, ель, пихта), распространенных от западных границ России до Дальнего Востока. Основные лесообразователи лиственных лесов – виды дуба, березы, тополей, бука и др. Подробно дендрофлора России по жизненным формам, видовому составу, группам роста, географическому расположению охарактеризована в книге С.Я. Соколова и О. А. Связевой География древесных растений СССР (1965). В ней приводится дендрофлористическое районирование территории страны с выделением дендрофлористических районов, по каждому из которых дается полный перечень дендрофлоры всех жизненных форм.

### **Контрольные вопросы**

1. Понятие о виде и его диагнозе.
2. Понятие об ареале, типы ареалов. Охарактеризуйте виды эндемичные, реликтовые, викарные.
3. Назовите внутривидовые систематические единицы в дендрологии.
4. Какие внутривидовые единицы древесных растений относят к экотипу, эдафотипу, климатипу, биотипу?
5. Что понимается под популяцией растений? Почему популяция считается эволюционирующей единицей растений?
6. Каково практическое значение выделения внутривидовых таксонов древесных растений? Что такое сорт у древесных растений?
7. Что означают термины: интродукция, акклиматизация, натурализация? Каково значение интродукции в лесном и лесопарковом хозяйстве?
8. Что вкладывается в понятие фитоценоз? Назовите характерные особенности фитоценозов леса.
9. Что понимают под растительной ассоциацией? Какие растения называют эдификаторами ассоциаций и индикаторами эдафических условий?
10. Что вкладывается в понятия «лесная ассоциация», «тип леса» и «тип лесорастительных условий»? Какое имеет значение выделение таксономических единиц для практики лесного хозяйства?
11. Объясните термин биогеоценоз. Каковы его компоненты? Почему в лесоведении тип леса рассматривают как тип лесного биогеоценоза?
12. Какие таксономические единицы лесной геоботаники относят к группе лесных ассоциаций (типов леса), лесной формации, группе лесных формаций, классу формаций, типу растительности?

13. Назовите причины возникновения горизонтальной (широтной) и вертикальной зональности растительности. Какую растительность называют интразональной?

14. Назовите природные зоны и горные страны России.

15. Каковы географическое положение, особенности рельефа, климата, почв, растительности и дендрофлоры природных зон России?

16. Каковы характерные особенности проявления высотной поясности в дендрофлоре горных стран России?

17. В чем состоит специфика естественной дендрофлоры России и какое количество видов по группам древесных растений?

18. Объясните суть оценочной шкалы обилия видов по Друде

## РАЗДЕЛ 5 СИСТЕМАТИКА И ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛА СОСНОВЫЕ (ГОЛОСЕМЕННЫЕ)

### Тема 1. Общая характеристика отдела Сосновые

#### План

1. Классификация древесных растений. Филогенетическая систематика.
2. Международная система ботанической классификации по А.Л.Тахтаджану
3. Основные задачи систематики растений.
4. Основные жизненные формы отдела Магнолиецветных и Голосеменных растений.
5. Роль семенных растений в современной флоре.
6. Способы и формы распространения семян семенных растений
7. Роль сосновых в современной флоре.
8. Использование и применение семенных растений.
9. Схема филогенетических связей растений класса Хвойные в ранге подклассов, порядков, семейств?
10. Схема филогенетических связей в семействе Сосновые в ранге подсемейств, родов.
11. Схема филогенетических связей в роде сосна в ранге под-родов, секций?

Голосеменные (Pinophyta, Gymnospermae). Древесные растения представлены многими видами как в отделе Сосновые, так и в отделе Магнолиецветные. Классификацией древесных растений и установлением степени родства различных систематических групп занимается отдел дендрологии – *филогенетическая систематика*. В отдел Сосновые (Голосеменные) входят только древесные растения. Большая часть порядков и многие семейства отдела Магнолиецветные (Покрытосеменные) содержат

древесные и травянистые формы, а некоторые порядки их состоят только из древесных растений, например Магнолиевые, Сумахоцветные, Букоцветные, Ильмоцветные, Ивоцветные. Это свидетельствует о том, что в эволюции семенных растений древесные формы занимают видное место. Установлено, что видообразование более интенсивно идет у травянистых растений, видов травянистых значительно больше, чем видов древесных, однако в образовании биогеоценозов большую роль играют древесные растения. В эволюционном отношении считается, что древесная форма – более примитивный тип растительных организмов. Среди Магнолиецветных есть много семейств, включающих как древесные, так и травянистые жизненные формы, что свидетельствует о продолжающейся эволюции в этих систематических группах. Как известно, основная задача систематики растений в современной флоре – изучение и описание всех существующих и вымерших растений, установление родственных взаимоотношений связей (филогенетических) между отдельными группами растений. В задачу систематики входит также выяснение эволюции (исторического развития) растительного мира и процессов видообразования. Систематики проводят инвентаризацию (опись) растительных ресурсов региона, страны, континента. На основе всестороннего сравнительного изучения растений, установления между ними родственных связей систематика распределяет растения по группам и располагает их в соподчиненные систематические таксоны. Согласно Международному кодексу ботанической номенклатуры (1980), в порядке уменьшения соподчиненных рангов эти таксоны таковы: **отдел** (divisio) – **подотдел** (subdivisio) – **класс** (classis) – **подкласс** (subclassis) – **порядок** (ordo) – **подпорядок** (subordo) – **семейство** (familia) – **подсемейство** (subfamilia) – **колено**, или **триба** (tribus) – **подколено** (subtribus) – **род** (genus) – **подрод** (subgenus) – **секция** (sectio) – **подсекция** (subsectio) – **видовой ряд** (series) – **подряд** (subseries) – **вид** (species) – **внутривидовые формы**. Кроме этих основных таксонов в систематике используют дополнительные таксоны. Академик А. Л. Тахтаджян (1987) в свою филогенетическую систему Магнолиецветных ввел дополнительный таксон – **надпорядок**, более крупную систематическую единицу, объединяющую сходные порядки. За этой систематической единицей идут подклассы и классы. Сосновые – эволюционные предшественники Магнолиецветных и ведут свое начало с каменноугольного периода мезозоя от одной из боковых разноспоровых ветвей – семенных папоротников. Современная флора Сосновых представлена четырьмя классами из шести существовавших на Земле (Саговники, Гнетовые, Гинкговые и Хвойные). Семенные папоротники и беннетиты вымерли еще в нижнем мелу мезозоя. Это древесные растения играли большую роль в образовании и развитии древесной растительности. Гинкговые и Саговники – классы реликтовые и посуществу вымирающие. Класс Гнетовые представлен только тропическими видами на сравнительно узком пространстве Земли, а вот хвойные завоевали обширные территории,

имеют много родов и видов, в том числе важнейших образователей лесов земного шара. В отделе Сосновые насчитывают около 800 видов, из которых на долю хвойных приходится свыше 560. У Сосновых основная жизненная форма – дерево 40-50 м высоты, в отдельных случаях (секвойя вечнозеленая, метасеквойя) – до 100 м и более, реже – кустарники (виды можжевельника, эфедры), стланцы (сосна кедровая стланиковая), еще реже эпифиты (некоторые виды саговников) и древесные лианы (ряд видов гнетовых). Основной тип листа – игловидная хвоя (виды сосны, ели, пихты, лиственницы, кедр и др.); листья могут быть в виде мелких чешуй (кипарис, кипарисовик, эфедра и др.) или довольно крупными – до 6-8 м длиной, как у вельвичии удивительной. Они могут быть цельными, лопастными, перистораздельными. Современные виды Сосновых – одно-, дву- или многодомные растения, всегда раздельнополые. Их микростробилы (мужские генеративные побеги) могут быть очень мелкими, как у лиственницы (около 1 см длины), или крупными – 25-30 см, как у араукарии. Еще большему варьированию по размерам подвержены мегастробилы (женские генеративные побеги – шишки): от 0,5 см у сосны обыкновенной до 1 м у видов саговника. Для большинства групп отдела Сосновые характерно небольшое и часто исключительно постоянное число хромосом в клетках. В этом отношении наибольшим постоянством характеризуются южные Сосновые – Саговниковые, Гинкговые с числом хромосом  $p = 11, 12$  и только представители семейства Подокарповые из класса Хвойные более переменны, где  $p = 9-13, 15, 17-19$ , что свидетельствует о молодости семейства, таксономической дифференциации его и находит отражение в морфологии, анатомии органов, в том числе и в особенностях строения оболочки микроспор. Семязачатки (семяпочки) Сосновых возникают на семенных чешуях мегастробилов или на концах стеблей. Семена не имеют плодовых оболочек, они голые и содержатся в шишках или шишко-ягодах (можжевельник, тисс, гинкго). В семени путем многократного митотического деления одной из сохранившихся мегаспор образуется гаплоидная питательная ткань – эндосперм. В центре семени, в окружении эндосперма после полового процесса формируется зародыш, имеющий корень, стебель и семядольные листья. При прорастании семени подсемядольное колено зародыша вытягивается и выносит на поверхность почвы от 2 до 18 (в зависимости от рода) семядолей, первоначально выполняющих фотосинтезирующие функции листьев до их развития из зародышевой почки. Семена многих видов имеют крыло (вырост семенной оболочки), увеличивающее парусность семени, что способствует интенсивному распространению их ветром. У части видов семена бескрылые и распространяются зоохорно. В современной флоре Земли Сосновые играют выдающуюся роль. Многие из них являются лесообразующими породами Северного и Южного полушарий; это основные поставщики древесины для перерабатывающей промышленности на пиломатериалы, крепежный лес, для химической и целлюлозно-бумажной промышленности. Побочные продукты

используют для получения бальзамов, мазей, лекарственных препаратов, приготовления витаминных средств.

## Тема 2. Классы Саговниковые (*Cycadopsida*)

### План

1. Общая характеристика класса Саговниковые
2. Морфологические признаки представителей саговников.
3. Цикл развития Саговниковых. Особенности строения семян
4. Использование Саговников в озеленении.
5. Класс Гинкговые, семейство Гинкговые, вид — гинкго двулопастный .
6. Класс Гнетовые. Семейство Гнетовые. Семейство Эфедровые — Семейство Вельвичиевые. Сравнительная характеристика представителей этих семейств.
7. Развитие мегостробил и микростробил. Цикл Развития.

Гинкговые (*Ginkgoopsida*) и Гнетовые (*Gnetopsida*) Класс Саговниковые (*Cycadopsida*). Класс включает один порядок Саговники и одно семейство Саговниковые, объединяющие около 130 видов тропических и субтропических вечнозеленых невысоких деревьев, иногда кустовидных или эпифитных форм Юго-Восточной Азии, Средней Америки. Современные виды саговников – это остатки когда-то пышной саговниковой флоры мезозойской эры. Появились они в пермском периоде палеозоя. Они непосредственно связаны с семенными папоротниками, давшими начало двум линиям эволюции – микро- и мегафильной группам голосеменных растений. Внешне они напоминают древовидные папоротники или пальмы. Для них характерно наличие стержневого корня, типичной эустелы стебля, камбиального кольца со вторичными камбиальными элементами коры. Однако, как и у папоротников, у саговников имеется сильно развитая крупноклеточная сердцевина, богатая крахмалом. Листья саговников крупные, перистораздельные, жесткие. Один из типичных представителей саговников – саговник поникающий (*Cycas revoluta*). Это двудомное растение с коротким стволом, покрытым панцирем из бурых жестких остатков оснований листьев. Вследствие двудомности на одних деревьях образуются микростробилы, на других – мегастробилы, расположенные на верхушке ствола. Микростробилы состоят из стержня и многочисленных микроспорангиев. Мегастробил не имеет типичной формы, он листовидный, перистый и в его нижней части и по бокам развиваются две или несколько пар крупных мегаспорангиев, т.е. семязачатков. Семязачаток двупокровный, так как состоит из двух интегументов (от лат. *integumentus* – покров). Под интегументом располагается основная часть семязачатка – нуцеллус, образованный паренхимными диплоидными клетками. На верхушке семязачатка в интегументах сохраняется небольшое отверстие – пыльцевход (микропиле). Канал пыльцевхода подходит к нуцеллусу, и в этом месте

образуется небольшая полость, называемая пыльцевой камерой. В нуцеллусе против пыльцевхода обособляется одна крупная археспориальная клетка. Она редуционно делится, образуя тетраду л\*егаспор; из четырех сохраняется только одна, остальные три дегенерируют. Таким образом, семязачаток является мегаспорангием, в котором возникают мегаспоры. Мегаспора у саговниковых прорастает внутри мегаспорангия в женский гаметофит, который носит название гаплоидного эндосперма, возникшего путем многократного митотического деления единственной сохранившейся мегаспоры. Развитие эндосперма идет за счет дегенерации клеток нуцеллуса, от которого к концу формирования женского гаметофита сохраняется только периферический слой клеток. Из клеток эндосперма, ближайших микропиле, возникают два (или более) архегония. Покрывающие их клетки растворяются, образуя архегониальную камеру, заполненную сахаристой жидкостью. Канальцевые клетки архегония слизниются, что способствует легкому проникновению сперматозоидов к яйцеклетке. В микроспорангиях путем мейоза из диплоидных материнских клеток развиваются многочисленные гаплоидные микроспоры (пыльцевые клетки). Еще находясь в микроспорангии, зрелая одноядерная микроспора (пыльца) прорастает в мужской гаметофит, состоящий из одной вегетативной, более крупной овальной в очертании, и более мелкой веретенообразной клетки, называемой антеридиальной. Вегетативная клетка развивается в пыльцевую трубку, проникающую через микропиле семязачатка в нуцеллус, а затем к яйцеклетке. Антеридиальная предварительно делится на клетку-ножку и генеративную клетку, из которой формируются два спермия – мужские гаметы, проникающие с током цитоплазмы по пыльцевой трубке к яйцеклетке. После слияния одного из спермиев с яйцеклеткой образуется зигота, развивающаяся в зародыш семени. Зародыш оказывается со всех сторон окруженным эндоспермом. Покровы семязачатка превращаются в кожуру семени, а вся семязачаток – в семя. Семена саговников крупные (от 3-4 до 8 см в длину), с сочным красным или оранжевого цвета покровом. Семена съедобны для многих видов животных (обезьян, медведей, диких свиней, грызунов). Среди классов Голосеменных саговники имеют самые примитивные по строению семена. Это выражается в формировании у них мощной дифференцированной семенной кожуры, обильного эндосперма, недоразвитости зародыша в морфологически физиологически зрелом семени. Из середины ствола, коры и эндосперма семян добывают крахмал – саго. Саговники декоративны и ценятся в озеленении.

**Класс Гинкговые (*Ginkgoopsida*).** Класс монотипен и представлен семейством Гинкговые с единственным видом – *гинкго двулопастный* (*Ginkgo biloba*). Этот вид резко отличается от остальных голосеменных. Время возникновения рода относится к триасу мезозоя. Естественный очаг современного произрастания гинкго находится на небольшой территории в Восточном Китае, где гинкго встречается вместе с хвойными и широколиственными породами. За пределами своего естественного ареала гинкго двулопастный широко распространен в Японии,

Корею, его можно встретить в ботанических садах и парках субтропиков и умеренной зоны Европы Северной Америки. На территории России в открытом грунте растет в Краснодаре (в дендрарии).

**Гинкго двулопастный** – высокое (до 30 м) дерево с толстым (до 1,5 м в диаметре) стволом и раскидистой кроной. Кора серая, шероховатая, у старых деревьев с продольными трещинами. Основная масса ствола образована древесиной. Сердцевина развита слабо кора тонкая. У гинкго два типа побегов – удлиненные со спирально расположенными листьями и укороченные – с пучком из 5-7 листьев на вершине побега. Листовая пластинка с более или менее глубокой срединной лопастью. Гинкго относится к числу немногих листопадных голосеменных. Перед опаданием листья расцветают в золотисто-желтый цвет. Растение двудомное. Стробилы образуются на укороченных побегах. Мегастробилы несут два семязачатка на длинной ножке. Микростробилы гинкго сержковидные и состоят из оси и спирально сидящих на ней микроспорофиллов с двумя, реже 3-4 висячими микроспорангиями. Из двух семязачатков, как правило, развивается только один. После опыления и оплодотворения из семязачатка образуется семя, окруженное сочной оболочкой, сформированной из наружного слоя интегумента – саркотесты. Саркотеста зрелого семени окрашивается в красивый янтарно-желтый цвет. Гинкго – весьма долговечное растение, возраст отдельных деревьев достигает 1000 лет. Размножается семенами, черенками. Хорошо переносит городскую и промышленную среду.

Класс Гнетовые (*Gnetopsida*). Класс включает 3 семейства и свыше 70 видов. В семействе Гнетовые около 30 видов, в семействе Эфедровые – более 40 и один-единственный вид в семействе Вельвичиевые. Виды, входящие в эти семейства, довольно резко отличаются друг от друга на родовом уровне. Большинство гнетовых – это крупные деревья, лианы лазающие, цепляющиеся, вьющиеся. Вельвичия удивительная (*Welwitschia mirabilis*) вообще не похожа на одно из известных нам растений – это дерево-карлик со стволом, похожим на пень, более чем наполовину погруженным в почву, и двумя ремневидными кожистыми листьями, растущими на протяжении всей жизни индивидуума (до 2 000 лет и более). Эфедры – в большинстве случаев низкие сильноветвистые кустарники, внешне напоминающие хвощи.

**Семейство Гнетовые (Gnetaceae)** Семейство представлено тропическими видами, живущими во влажных лесах Азии, Малайзии, северной части Южной Америки. Для рода гнетум характерны черешковые листья с типичным сетчатым жилкованием, супротивно расположенные на стебле. По краям листьев гнетума гнемона иногда образуются выводковые почки. Гнетуму присуща двудомность. Стробилы собраны в своеобразные колоски. Вокруг оси колоска кольцеобразно располагаются несколько рядов микростробиллов, состоящих из одного микроспорофилла с двумя микроспорангиями. Собрание мегастробиллов также состоит из главной оси и сросшихся основаниями супротивных листьев, но

междоузлия у них длиннее, чем у микростробилов. Мутовки мегастробилов в пазухах чешуй однорядные с 3-8 мегастробилами. Мегастробил несет один семязачаток с двумя покровами. Внутренний покров вытягивается в характерную микропилярную трубку. Внешний покров при созревании семени становится мясистым и ярко окрашенным. Микроспоры, по-видимому, переносятся насекомыми на капельку жидкости, выделяемую микропилярной трубкой. Архегониев как таковых у гнетовых нет. Яйцеклетки возникают из свободных 1 – 3 ядер эндосперма и окружаются слоем цитоплазмы. После оплодотворения одной из яйцеклеток из зиготы начинает формироваться зародыш семени, состоящий из длинного гипокотыля и двух семядолей. Ярко-розовые семена гнетума распространяются птицами. Виды гнетума – гнетум гнемон, гнетум широколистный – используются для получения волокна, идущего на изготовление ниток, веревок, снастей. Молодые листья, стробилы и зародыши употребляют в пищу. Гнетум ула (G. и 1a) – источник получения съедобного масла.

**Семейство Эфедровые (Ephedraceae)** Семейство включает один род эфедра, или хвойник. Виды эфедры представляют собой ксерофильные растения пустынь, полупустынь, степей, редколесий и горных стран. В большинстве случаев это низкие сильноветвистые кустарники, иногда приобретающие древовидный облик. Стебли эфедры ребристые, зеленые, с рано опадающими мелкими чешуевидными листьями. Функцию фотосинтеза выполняют однолетние зеленые побеги. Стробилы эфедры однополые, растения двудомные. Редко встречаются однодомные экземпляры. Собрания микростробилов сидят супротивно или мутовчато, по 3, реже по 4 в пазухах листьев на узлах мелких зеленых ветвей и часто дихотомически ветвятся. Они образованы короткой осью, несущей от 2 до 8 супротивных пар чешуевидных кроющих листьев. Нижние 1-2 пары их стерильны, а в пазухах остальных сидит по одному микростробилу, окруженному покровом, несущему на верхушке от 2 до 8 микроспорангиев. Мегастробилы располагаются по 2, реже больше на концах мелких зеленых веточек в пазухах кроющих чешуй. Каждый мегастробил состоит из одного семязачатка, окруженного особым толстым и мясистым мешочкообразным покровом. Покров этот соответствует покрову микростробила, но сростание у него более полное. Внутренний интегумент семязачатка, как и у гнетовых, образует длинную микропилярную трубку. В семязачатке из мегаспоры формируется массивный женский гаметофит с двумя архегониями. Опыление ветром. При созревании семени у эфедры двухколосковой (*Ephedradistachia*) верхние 4 чешуевидных кроющих листа мегастробила становятся сочными и приобретают красную, оранжевую или желтую окраску. Распространение семян зоохорное. Семена съедобные. Виды эфедры: эфедра хвощовая, эфедра двухколосковая и другие — вошли в официальную медицину как важное сердечное и противоастматическое средство.



### **Тема 3. Класс Хвойные (*Pinopsida*), его систематика и важнейшие представители**

#### **План**

1. Систематика Класса Хвойные. Основные жизненные формы.
2. Морфологическая характеристика представителей хвойных растений.
3. Характер ветвления хвойных растений.
4. Жизненный цикл развития основных представителей класса Хвойные
5. Роль и наличие смоляных ходов в стволах хвойных растений
6. Семейство Араукариевые – южные хвойные. Характеристика Араукария и Агатис.
7. Многообразие родов в семействе Сосновые
8. Цикл развития Сосновых. Размножение и характер образование семян
9. Строение хвои и шишек различных представителей класса Хвойные.
10. Морфологические и диагностические признаки различия, экологические свойства, географическое распространение и хозяйственное значение изучаемых родов и видов семейств Араукариевые, Сосновые, Таксодиевые, Кипарисовые, Тиссовые. Приведите их латинские названия.
11. Систематическое положение (семейство, род, подрод, секция), ареалы, морфологические признаки различия, биологические особенности, экологические свойства, внутривидовые формы и хозяйственное значение видов деревьев – важнейших образателей группы светлохвойных формаций лесов России (сосна обыкновенная, лиственница сибирская и Гмелина)?
12. Систематическое положение, ареалы, морфологические признаки, различия, экологические и биологические свойства, внутривидовые формы и хозяйственное значение деревьев, важнейших образателей темнохвойных формаций лесов России (пихты сибирская и белокорая, ели сибирская, аянская; сосна сибирская кедровая)?
13. Хвойные растения занесенные в Красную книгу России?
14. Виды хвойных интродуцентов России, получившие наиболее широкое распространение в практике лесного хозяйства и озеленении. Систематическое положение и географическое происхождение?
15. Использование в народном хозяйстве страны продукты, получаемые от хвойных древесных пород России?

Современная систематика делит класс Хвойные на два подкласса: вымершие Кордаиты и широко распространенный процветающий в настоящее время подкласс Хвойные, или Пиниды – *Pinidae*. Подкласс Хвойные представлен видами, занимающими по своему значению второе место после цветковых растений. Они образуют огромные массивы лесов Северного и Южного полушарий Земли. Хвойные – самая многочисленная и наиболее распространенная группа среди голосеменных. Они включают 7

семейств, 55 родов и не менее 560 видов. В России хвойные леса занимают около 75% всей лесопокрытой площади страны. Геологическая история хвойных начинается с карбона (около 370 млн лет назад). В юрском периоде хвойные достигли наибольшего разнообразия форм. Современные хвойные – это остатки некогда многочисленной группы голосеменных. Основные жизненные формы хвойных: деревья-гиганты, древовидные стланцы и кустарники. Преобладающая жизненная форма – древесная, лесного типа, первой величины. Знаменитые американские виды – **секвойя вечнозеленая** (*Sequoia sempervirens*), **мамонтово дерево** (*Sequoiadendron giganteum*), **таксодиум мексиканский** (*Taxodium mucronatum*) – отличаются гигантскими размерами (высота до 100 м и более при диаметре ствола до 10-16 м). В то же время существуют крошечные хвойные – дакридиум рыхлолистный (*Dacrydium laxifolium*), паразитаксус опаленный (*Parasitaxus ustus*), едва достигающие высоты 1 м. Ветвление у хвойных моноподиальное. Боковые ветви у многих (ель, араукария, сосна) располагаются мутовками, по числу которых (до 40 лет) можно определить их возраст. Когда повреждается верхушечный побег, одна из ветвей самой молодой мутовки принимает на себя функции главной оси. У ряда хвойных кроме удлиненных побегов (ауксибластов) имеются еще укороченные побеги (брахибласты). У большинства хвойных холодных природных зон верхушка побега с почками защищена плотно сидящими чешуями, покрытыми защитным слоем смолы или плотным толстым волосяным покровом. Листья игловидные (хвоя), линейные или чешуйчатые, жесткие или мягкие. На удлиненных побегах располагаются одиночно, на укороченных побегах – пучками. Большинство видов хвойных вечнозеленые, но есть и листопадные (лиственница – *Larix*), а также веткопадные (араукария, таксодиум, туя, метасеквойя). Хвойные – одно- и двудомные, но всегда раздельнополые растения. Виды родов ели, пихты, лиственницы, сосны – диплоиды  $2n = 24$ . Опыляются ветром; мужские гаметы – спермии (безжгутиков). Семена образуются в шишках или шишкоягодах, созревают в год опыления или только на второй-третий вегетационный сезон. Семена распространяются ветром (крылатые семена) или зоохорно (бескрылые). Всходы с 2—18 семядольными листьями.

**Семейство Араукариевые (*Araucariaceae*)** Араукариевые – обитатели Южного полушария, в связи с чем их называют южные хвойные. В семействе два рода – араукария (*Araucaria*) и агатис (*Agatis*). Виды характеризуются широколистностью, крупными шишками, смолистостью коры и древесины, крупносемянностью и повышенной требовательностью к теплу и влаге. Древесина араукариевых состоит из очень длинных (до 10-12 мм) трахеид. Кольца прироста почти не выражены. Древесная паренхима очень скудная или совершенно отсутствует. В корестебля в большом количестве встречаются смоляные каналы. Для араукариевых свойствен веткопад и рассыпание шишек при созревании. Род араукария (*Araucaria*). Обычно араукарии – очень крупные деревья (высотой до 60-75 м), преимущественно двудомные, причем женские экземпляры более мощные. У зрелых

деревьев кора толстая, смолистая, бороздчатая. Расположение ветвей на стволе мутовчатое. Крона высокоподнятая, часто зонтиковидная. Листья у видов араукарии от игловидных мелких до широко ланцетных крупных. Микростробилы араукарий очень крупные – до 20-25 см длиной и 4-5 см в диаметре. На микроспорофилле от 3 до 20 свободных микроспорангиев. Мегастробилы шаровидные, диаметром 7-20, иногда до 35 см (араукария Будвилла). Семенная чешуя у араукарий срастается с кроющей. На семенной чешуе одна семяпочка. Семя полностью погружено в ткань шишечной чешуи и опадает вместе с нею. Семена от 1,5 до 5 см длиной, продолговатые, съедобные. Араукарии образуют леса в Бразилии, Чили, Аргентине, Австралии, Новой Гвинее. Из видов араукарий наиболее распространены араукария чилийская, араукария Ханстайна, араукария Каннингема, араукария колонновидная и др. Род агатис (*Agathis*). По сравнению с араукарией – это молодой род. Все представители рода – деревья с высотой ствола 70-80 м и диаметром до 2-3 м и более. Ствол колонновидный. Крона чаще начинается с середины ствола. Листья на вертикальных побегах расположены спирально, на боковых – двурядно, или супротивно. Зрелые листья длиной 5-18 см и шириной 1-6 см с почти параллельным жилкованием. Особенно крупные листья у агатиса Брауна длиной до 15-18 см и шириной 6 см. Микростробилы цилиндрические, 2-6 см длиной, с многочисленными микроспорофиллами, на каждом из которых по 3-15 микроспорангиев. Мегастробилы шаровидные, в диаметре 6-15 см. Семенные чешуи у агатисов редуцированы, семязачатки не срастаются с кроющей чешуей. Семена крупные (1-1,5 см), с крылом по боковой стороне. Зрелые шишки по созреванию рассыпаются. Растут агатисы очень медленно, спелости достигают в 150-200 лет. Порядок Сосновые (*Pinales*).

**Семейство Сосновые (*Pinaceae*)** Если араукариевые – хвойные Южного полушария, то Сосновые почти всегда ограничены Северным полушарием. Единственным видом, пересекающим экватор и заходящим в Южное полушарие, является сосна Меркуза (*Pinus merkusii*). В семействе 10-11 родов и не менее 250 видов. Самые крупные роды – пихта, лиственница, ель и сосна. Наибольшее видовое многообразие в роде сосна (около 100 видов). Такие роды, как кедр, псевдотсуга, кетелеeria и катая, содержат по одному или нескольким видам, ареалы которых крайне малы. Сосновые – вечнозеленые, реже листопадные деревья (лиственница, ложелиственница), иногда стелющиеся кустарники. Листья игловидные, чешуевидные, реже ланцетные, по размеру от крошечных (пихта белокорая, ель Глена) до очень длинных, достигающих 30 см (сосна канарская – *P. canariensis*) или даже 45 см (сосна болотная – *P. palustris*). Листья сохраняются на дереве от 2 до 10-12 лет. У видов ели, тсуги, псевдотсуги, пихты все побеги одинаковые, а листья на них сидят спирально, поодиночке. У других родов (сосна, лиственница, кедр) кроме обычных, не ограниченных в росте побегов (ауксибластов), имеются короткие боковые побеги (брахибласты), на которых листья могут размещаться по одному или пучками, по 2-50 в каждом. Брахибласты

возникают в пазухах чешуевидных листьев на удлинённых побегах и имеют сильно ограниченный рост в длину. Почка сосновых хорошо защищена плотно прилегающими друг к другу тонкими чешуйками, часто покрытыми смолой. Микростробилы Сосновых одиночные, реже собраны в группы и состоят из спирально расположенных на стержне микроспорофиллов, на нижней стороне которых имеются два или больше микроспорангиев. Микроспоры сосновых, кроме лиственницы, тсуги и псевдотсуги, снабжены воздушными мешками, что способствует переносу их на большие расстояния. Мегастробилы (шишки) состоят из центральной оси, на которой по спирали располагаются кроющие чешуи, несущие в пазухах семенные чешуи с внутренней стороны с двумя семязачатками. Чаше кроющие чешуи малозаметны, но у пихты, лиственницы и псевдотсуги они выступают из-под семенных, придавая шишкам оригинальный лохматый вид. Каждый вид сосновых характеризуется шишками определенной формы и величины. Особенно крупные формы у пихты киликийской – длиной 25-30 см, сосны Култера (*P. coulteri*) – до 40 см, сосны Ламберта (*P. lambertiana*) – до 50 см. Самые малые шишки (до 3 см) у лиственницы Лайелла (*Larix lyallii*) и псевдотсуги японской (*Pseudotsuga japonica*). Опыляются Сосновые ветром. Промежуток между опылением и созреванием семян у Сосновых довольно велик и продолжается, например, у сосен до 18 мес, а у ели, пихты, лиственницы, кете-леерии, тсуги укладывается в один сезон. Для Сосновых характерно развитие на корнях микоризы. За редким исключением сосновые – крупные деревья высотой 40-50 м и диаметром ствола 0,5-1,2 м. Рекордсмен по этим показателям – **лиственница западная (*L. occidentalis*)**, достигающая 80 м высоты и 1,5 м в диаметре ствола. Сосновые – долголетние растения, живущие 500-600 лет, некоторые (сосна долголетняя – *P. longaeva*, североамериканский вид) живут более 4000 лет. Возраст дерева легко установить по четко выраженным годичным слоям прироста (до 40 лет). Сердцевина у сосновых развита слабо. Древесина состоит из трахеид. Тяжелая паренхима также развита слабо или отсутствует. Сердцевинные лучи однорядные. В древесине и коре большинства сосновых хорошо развиты смоляные ходы как горизонтальные, так и вертикальные. У пихты и кедра нормальные смоляные ходы отсутствуют. Все сосновые без исключения могут образовывать травматические смоляные ходы, как реакцию на поранение коры и древесины.

**Семейство Сосновые** отчетливо делится на три трибы (подсемейства): **Пихтовые, Лиственничные и Сосновые**. Лиственничные и сосновые отличаются укороченными побегами, которых нет у пихтовых. В трибе Пихтовые 6 родов: пихта (*Abies*), кетелеерия (*Keteleeria*), лжетсуга (*Pseudotsuga*), тсуга (*Tsuga*), ель (*Picea*) и катая (*Cathaya*). В трибе Лиственничные 3 рода: лиственница (*Larix*), лжелиственница (*Pseudolarix*) и кедр (*Cedrus*). В трибе Сосновые – род сосна (*Pinus*) и близкий к нему род дюкампопинус (*Ducampopinus*). Сосновые – типичные лесные растения с колонновидным очищенным на большей части от сучьев стволом. По

отношению к свету их делят на светолюбивые и теневыносливые породы. К **светолюбивым** относят сосну, лиственницу, образующие светлохвойную тайгу, к теневыносливым – ель, пихту, из которых формируется темнохвойная тайга. Триба Пихтовые (*Abietae*). Триба включает древесные породы с однотипными удлинёнными побегами, одиночным расположением хвои и семенами, созревающими в год опыления. У большинства видов крона коническая, низкоопущенная, с хвоей, сохраняющейся на побегах до 10 лет. Микро- и мегастробилы располагаются в верхней части кроны. Все роды этого подсемейства теневыносливые и образуют темнохвойные леса. Триба Лиственничные (*Lariceae*). Представители имеют два типа побегов в кроне – удлинённые и укороченные. Ассимилирующая хвоя есть на тех и других типах побегов, но на удлинённых она одиночная, а на укороченных собрана в пучки из 30-50 хвоинок (роды лиственница и кедр). У лиственницы, лжелиственничной хвоя ежегодно опадает, у кедра держится 2-3 года. Семена лиственницы и лжелиственничной созревают в год опыления, семена кедра – на 2-3-й год. Триба Сосновые (*Pineae*). Триба включает основной род сосна и не признаваемый частью ботаников род дюкампопинус. Род сосна – космополит Северного полушария. Дюкампопинус имеет ограниченный ареал в Индокитае, где встречается в виде отдельных экземпляров, не образующих сколько-нибудь значительных древостоев. У видов трибы имеются удлинённые и укороченные побеги. Ассимилирующая хвоя располагается на укороченных побегах по 2-3-5 хвоинок в пучке (исключение составляет сосна однохвойная – с одиночной хвоей). Редуцированная хвоя удлинённых побегов выполняет функции кроющих чешуй зачаточного ростового побега. Зрелые женские шишки с очень жесткими деревянистыми семенными чешуями, завершающимися на верхнем конце ромбическим щитком с выростом (апофизом) в центре или с наружного края щитка. Шишки у видов рода сосна после вылета семян сохраняются цельными, у дюкампопинуса – рассыпаются. Зачаточные микро- и мегастробилы закладываются в почках в год, предшествующий опылению. Почки многочисленные, с плотноприлегающими друг к другу чешуями и у многих видов смолистые. У деревьев триб Пихтовые и Сосновые удлинённые побеги имеют трехлетний цикл формирования: 2 года они развиваются как зачаточные побеги в почках, а на третий сезон вегетации вступают в фазу открытого роста. У лиственницы, кедра цикл формирования побегов двулетний: в первый сезон вегетации они закладываются и развиваются в почках, во второй – растут.

**Род пихта (*Abies*).** Род включает около 50 видов крупных деревьев, обитателей горных лесов. Кора тонкая, гладкая или слабо морщинистая, со смоляными ходами. Крона густая, коническая, низкоопущенная. Ветвление не строго мутовчатое, с межмутовчатыми побегами. Почки округлые, реже тупоконические, смолистые или без смолы, на чешуйках. **Хвоя** на побегах одиночная, расположена спирально, на стильно или строго двурядно, прикрепляется к стеблю без листовых подушечек на коре. В поперечном сечении хвоя плоская или узко эллиптическая, на конце тупая или

раздвоенная и только у пихты цельнолистной – жесткая, заостренная. На нижней стороне хвоинки четко выделяются в виде двух светлых полос ряды устьиц. Держится на побегах 7-10 лет и более. Генеративные почки с микро- и мегастробилами более крупные, овальной формы, в то время как ростовые мельче и заостренные. Опыление происходит перед распусканием молодой хвои. Женские шишки пихт стоят вертикально от возникновения и до высыпания семян, они цилиндрические, 5-12 (20) см длины. После выпадения семян осенью шишка рассыпается, оставляя на побеге голый стержень. Семена треугольные, смолистые, с треугольным крылом, плотноохватывающим семя с нижней стороны. Всходы имеют 4-5 (7) плоских семядолей. Размножаются семенами, отводками, укореняясь нижними ветвями, соприкасающимися с почвой. В молодом возрасте пихта растет медленно, но затем темп роста усиливается. Долговечность пихт по видам различна: от 150-250 лет (пихты белокорая и сибирская) до 450—500 (пихта цельнолистная) и даже 800 лет (пихта кавказская). Пихты весьма теневыносливы, требовательны к плодородию почв, относительной влажности воздуха, не переносят промышленную и городскую среду (негазостойки), страдают (особенно в молодости) от поздних весенних заморозков. Разные экотипы пихты имеют разную зимостойкость: от не зимостойких (южные экотипы) до сравнительно зимостойких (северные экотипы). Пихты широко используются как строительный материал, сырье для целлюлозно-бумажной промышленности. Содержащаяся в коре ароматная живица идет на выработку пихтового бальзама, скипидара. Из хвои пихты получают масло, используемое как сырье для производства камфары. Горные пихтовые леса имеют почвозащитное значение, выполняют водоохранные и водорегулирующие функции. Пихта – ценное парковое дерево, поддающееся стрижке, однако применять его в озеленении можно только при отсутствии загазованности атмосферы и загрязнения почвы промышленными отходами. Всего в роде насчитывается около 50 видов, из которых в России естественно произрастают 6 видов (пихта сибирская, белокорая, белая, Нордманна, цельнолистная и сахалинская).

**Пихта сибирская (*A. sibirica*).** Евразийский вид, образующий леса в северо-восточной части Европейской России и Западной Сибири. Стройное дерево первой величины, высотой до 30 м и до 0,5 м в диаметре, в естественных условиях доживает до 200-250 лет. Крона густая, узкоконическая в течение всей жизни, с длиннозаостренной вершиной. Ветви неправильно мутовчатые, в середине кроны горизонтальные, внизу свисают к земле и способны укореняться. Ствол малосбежистый, нарастание побегов и ствола моноподиальное. Кора тонкая, в течение всей жизни гладкая, коричневатая-серая, с большим количеством смоляных камер, выступающих в виде желваков на поверхности коры и содержащих ароматическую смолу. Почки мелкие, шаровидные, с округлой верхушкой, светлобуроватые, сильно смолистые. Хвоя одиночная, мягкая, 1,5-3 см длиной и 1-1,5 мм шириной, плоская, сверху темно-зеленая,

блестящая, снизу сизоватозеленая, с килем и двумя белыми полосками устьичных рядов; на верхушке выемчатая, тупая, на генеративных побегах острая, к основанию несколько суженная, непосредственно прикреплена к коре побега. Долговечность хвои 10-12 лет. Корневая система хорошо развита, в силу чего пихта сравнительно ветроустойчива. Микростробилы яйцевидные, желтоватые, появляются из боковых почек на побегах прошлого года; мегастробилы зеленые или буровато-красные, прямостоячие, 1-2 см длиной, располагаются в верхней части кроны. Опыление происходит вскоре после распускания почек, но до охвоения побегов. Пыльца с воздушными мешками. Генеративный период наступает поздно: с 20-30 лет у деревьев одиночного стояния и с 40-50 лет в лесу. Шишки и семена созревают в конце августа–сентябре. Зрелые шишки бурые, овально-цилиндрические, с тупой вершиной, 5-9 см длиной и 2-4 см в диаметре. Семенные чешуи широкие, бархатистые, с мелкозубренными закругленными краями. Шишки распадаются и освобождают светло-буро-желтоватые семена. Они неправильно-обратнояйцевидной формы, в основании клиновидные, с тупыми гранями, 6-7 мм длиной. Крыло около 1 см длиной, клиновидное, с косым верхом. Размножается пихта семенами, отводками. Пихта сибирская очень теневынослива, морозостойка, но страдает от поздне-весенних заморозков. К почвам среди хвойных наиболее требовательна. Древесина пихты сибирской белая, без смоляных ходов и без ясно выраженного по цвету ядра; мягкая, непрочная, легко загнивает. Ареал пихты сибирской охватывает европейский северо-восток, Урал, Западную Сибирь и юго-восточную часть Восточной Сибири.

**Пихта белокорая, пихта амурская (*A. nephrolepis*).** Главная лесообразующая порода темнохвойной тайги Дальнего Востока, восточной Маньчжурии и Северной Кореи. Дерево первой величины, до 30 м высотой, с ровным полндревесным малосбежистым стволом. Молодые побеги желтоватые, опушенные, продольно бороздчатые. Кора в молодости гладкая, серая, с возрастом растрескивается и темнеет. Побеги слабопродольно-бороздчатые, желтоватые, с ровным опушением. Почки овальные, красные, смолистые. Хвоя 1-2 (4) см длиной, темно-зеленая, сверху блестящая, с двумя сизыми полосками устьиц снизу, на верхушке раздвоена или слегка заострена, на побеге расположена более или менее гребенчато. Опыление происходит перед распусканием молодой хвои. Формирующиеся шишки малиново-фиолетового цвета, зрелые – бурые, овально-цилиндрические, тупые, 5-6 см длиной и до 25 мм толщиной, созревают и рассыпаются во второй половине сентября. Семена буро-охристые, 5-8 мм длиной, с фиолетово-коричневым крылом до 14 мм длиной. По экологическим свойствам близка к пихте сибирской, но менее зимостойка, более требовательна к влажности воздуха, менее долговечна (доживает до 150-180 лет). По механическим свойствам древесина близка к древесине пихты сибирской. Пихта кавказская (пихта Нордмана) (*A. nordmanniana*). Самое крупное дерево лесов России. В своем ареале (Западный Малый Кавказ)

достигает 50-60 (80) м высоты при диаметре ствола до 1,5-2 м. Ствол ровный, колонновидный, полндревесный. Крона узкая, конусовидная, низкоопушенная. Молодые побеги блестящие, желтовато-зеленые, опушенные, с возрастом становятся буро-коричневыми, голыми. Почки крупные, буро-красные, отдельные почки слабосмолистые. Хвоя 2-4 см длиной и 1,5-2,5 мм шириной, сверху темнозеленая, блестящая, снизу с двумя ярко-белыми полосками из 10-15 рядов устьиц, на побегах расположена неясно гребенчато, так как побег сверху покрыт рядом на стильно расположенных хвоинок. Хвоя живет 9-13 лет. Опыление у пихты кавказской происходит в период распускания хвои, в первой половине мая, семена созревают в сентябре, а шишки рассыпаются в октябре – ноябре. Шишки крупные (12-20 см длиной и 4-5 см в диаметре), выпуклые с боков, состоят из крупных семенных и выступающих из-под них кроющих чешуй. Семенные чешуи снаружи широкопочковидные или полулунные, резко суживающиеся в клиновидную ножку, бархатистые, буро-коричневые, засмоленные концы кроющих чешуй острые, вниз отогнутые. Семена очень крупные, блестящие, с желто-коричневым крылом, охватывающим семя. Всходы с 4-7 семядолями. Растет пихта очень быстро и сохраняет этот темп до глубокой старости. Доживает до 800 лет. На Кавказе часто встречается в смеси с елью восточной и буком. Запас древесины из пихты кавказской исключительно высок – от 1200 до 1800 м<sup>3</sup>/га. Исключительно теневыносливая, теплолюбивая и требовательная к влажности воздуха и почвам древесная порода. Древесина легкая, безъядровая, используется как строительный материал, сырье для целлюлозно-бумажной промышленности, изготовления музыкальных инструментов. Кора – источник дубильных веществ (до 10 %), хвоя используется для получения эфирных масел.

**Пихта цельнолистная (*A. holophylla*).** Мощное дерево с ширококонической раскидистой кроной, 45 (55) м высотой и 1,5 (2) м в диаметре ствола. Одна из главных лесообразователей темно-хвойно-широколиственных лесов юга Приморья Дальнего Востока. Растет по горным склонам сопок, поднимаясь до 400-500 м над уровнем моря, а также в смешанных лесах речных долин. Пихта цельнолистная имеет ряд признаков, отличающих ее от других видов этого рода. Кора ее темно-серая, к старости черная, в молодости шелушащаяся, на перестойных деревьях горизонтально растрескивающаяся. Молодые ветви желтовато-серые, опушенные, продольно-ребристые, почки крупные, яйцевидные, притупленные, реже заостренные, смолистые. Хвоя 2,5-3 см длиной, 1,5-2 мм шириной, жесткая, плоская, острая, расположена на побегах гребенчато. Зрелые женские шишки 7-9 см длиной, до 3-4 см шириной, опушенные, светло-коричневые, в очертании цилиндрические с притупленной вершиной. Семена крупные, 7-8 мм длиной, клиновидно-овальные, желто-коричневые, с крылом такого же размера. Созревают в первый год жизни, шишки рассыпаются осенью или зимой текущего года. В молодом возрасте (до 10 лет) пихта растет медленно, затем интенсивно и по темпам роста превосходит



другие темнохвойные породы Дальнего Востока – кедр корейский, ель аянскую и пихту белокорую. Для пихты цельнолистной лучшими будут горно-лесные умеренно увлажненные почвы. По сравнению с другими видами пихтона безболезненно переносит сильную освещенность, требователен к влажности воздуха, довольно зимостоек. Древесина пихты цельнолистной белая, безъядровая, легкая, стойкая к грибным болезням и древоточцам. Ценится как сырье для деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности представляет значительный интерес для озеленения, хвоя используется для получения пихтового масла.

**Пихта бальзамическая (*A. balsamea*).** Дерево 15-20 м (до 30) высотой и 0,7 м в диаметре ствола. Средний возраст 100-150 лет, редко доживает до 200 лет. Крона правильно-конусовидная, опущенная до самой земли. Кора тонкая, гладкая, с ясно выраженными смоляными желваками, серо-коричневая. Чешуйки почек бронзово-красные. Хвоя 1,5-2 м длиной, блестящая, темно-зеленая, на верхушке тупая или слегка выемчатая, с двумя белыми полосками устьиц снизу. На ветвях расположена гребенчато. Шишки овально-цилиндрические, до 10 см длиной и 2-2,5 см в диаметре, молодые розово-фиолетовые. Естественный ареал – Северная Америка от берегов Атлантического до Тихого океана, где образует или чистые пихтарники, или растет в смеси с елью, лиственницей, кленом, березой и др. Внешне сходна с пихтой сибирской, от которой отличается более широкой кроной, бронзово-красноватой окраской чешуек почек и семенами с очень широким (до 10 мм) серо-фиолетовым крылом. Наряду с пихтой сибирской служит основным поставщиком пихтового бальзама и масла. Пихта бальзамическая широко распространена в культуре в европейской части России от лесостепи до подзоны средней тайги.

**Род ель (*Picea*).** Ели растения преимущественно северные. Они распространены как в Евразии, так и в Северной Америке. Большинство видов ели находится в рамках области, южная граница которой не выходит за пределы 35° с.ш., причем подавляющая часть еловых лесов располагается значительно севернее. Елей около 40 видов – образателей темнохвойных лесов. Крупные деревья с не строго мутовчатым расположением ветвей и конусовидной низко опущенной кроной. Ствол прямой, плохо очищается от сучьев. Кора тонкая. В молодом возрасте гладкая, позже пластинчатая, отслаивается чешуйками. Молодые побеги голые или опушенные, тонкие, ребристые, рыжеватые или бурого цвета. Почки яйцевидные, заостренные, бурые, большей частью не засмоленные. Хвоя жесткая, 1,5-4 см длиной, четырехгранная, заостренная, блестящая, колючая, в поперечном сечении ромбическая или ромбически-сплюснутая, с рядами устьиц по граням или в виде двух белых полосок, как у пихты, на верхней стороне хвоинки. На побегах расположена очередно или очередно-двурядно (настильно). Держится на побегах 6-12 лет в зависимости от вида. Крепится к побегу через подушечки – специальные выросты коры, которые остаются после опадения хвои. Микростробилы ели образуются во всех частях кроны, а мегастробилы

сосредоточены только в верхнем, хорошо освещенном ярусе кроны. Опыление происходит почти одновременно с распусканием ростовых почек. Мегастробилы цилиндрические или конически-яйцевидные, твердо- или мягкокожистыми семенными чешуями от 3 до 15 см длиной. Кроющие чешуи незаметны. Семена созревают в конце лета и в первой половине осени года опыления. Шишки после осеменения не рассыпаются, а опадают целиком. Семена мелкие, с заостренным концом и обратно яйцевидным крылом, нижняя часть которого охватывает семя, но с ним не срастается и легко отделяется. Всходы имеют 6-12 трехгранных семядолей. Все виды елей теневыносливы, но хорошо растут только при полной освещенности. Род ель более гетерогенен, чем пихта. В хозяйственном отношении ель ценится выше пихты. Древесина ели – источник сырья для целлюлозно-бумажной промышленности, строительства, для мебельного производства, производства музыкальных инструментов, приготовления различных медицинских препаратов, кормовых добавок для скота, сырья для получения дубильных веществ. Ценится в парковом хозяйстве, есть виды достаточно дымо- и газоустойчивые (ель колючая). В России растут 5 видов елей в их естественных ареалах: ель европейская, ель сибирская, ель корейская, ель Гмелина и ель аянская. Кроме того, в качестве интродуцентов получили широкое распространение *ель колючая*, *ель канадская* и *ель ситхинская*. **Ель европейская, или обыкновенная (*P. abies*)**. Крупное дерево первой величины, с диаметром ствола до 1 м. Крона конусовидная, узкая. Ствол прямой, малосбежистый. Кора тонкая, в молодом возрасте гладкая, позднее слаботрещиноватая, отслаивающаяся. Побеги тонкие, ребристые, рыжеватые, слегка железисто-волосистые, но чаще голые. Почки яйцевидные, заостренные, не засмоленные. Хвоя 1-3 см длиной, четырехгранная острая, блестящая. На вертикальных побегах расположена очередно, на боковых побегах более или менее двурядно. Держится 6-7, иногда до 10-12 лет. Опадает постепенно в осенне - зимний период. Почки ели распускаются поздно, во второй половине весны в момент цветения черемухи, в это же время происходит опыление. В половозрелое состояние при полном освещении деревья вступают в 15-20 лет, а в лесу – в 25-30 лет. Микростробилы в виде красновато-желтых колосков яйцевидной формы 12-15 мм. длиной, формируются в боковых генеративных почках на побегах предыдущего года, поодиночке. Пыльца легкая с воздушными мешками. Мегастробилы возникают из генеративных почек на побегах прошлого года, но располагаются на их концах и стоят вертикально. Они хорошо видны на фоне темно-зеленой хвои из-за своей яркой окраски (светло-зеленые, розово-зеленые, ярко-красные, темно-бордовые). После опыления шишки свешиваются вниз и к октябрю созревают. Раскрывание шишек и рассеивание семян происходит зимой – в январе – марте, чему способствует сухая морозная погода. Шишки веретеновидно-цилиндрические, 6-16 см длиной и 3-4 см толщиной, светло-коричневые или красно-бурые. Семенные чешуи жесткокожистые, ромбические, с зазубренным верхним краем. Семена

яйцевидные, мелкие, длиной 3-5 мм, с заостренным кончиком, коричневые с обратной яйцевидным светлым легко отделяющимся крылом. Семена сохраняют всхожесть в течение нескольких лет. Семядольных листьев – 7-10, они серповидно изогнутые, трехгранные, сохраняются на побеге 2-3 года. В молодом возрасте ель растет медленно, а с 5-10 лет — быстро, к 100-120-летнему возрасту прирост заметно падает, а в 250-300 лет дерево усыхает. Предельная продолжительность жизни около 500 лет. Корневая система первоначально формируется как система главного корня и боковых корней, но к 10 годам главный корень становится незаметным, а корневую систему образуют сильные боковые корни. На глубоких, хорошо дренированных почвах боковые корни ели уходят на значительную глубину, на сырых тяжелых мелких почвах ель образует поверхностную корневую систему, в связи с чем часто страдает от ветровала. У ели иногда образуются придаточные корни, возникающие у основания ствола или от нижних ветвей, соприкасающихся с почвой. Придаточные корни способствуют увеличению корневой системы, повышают ветроустойчивость. Ель европейская занимает в России обширный ареал от северо-западных границ до Урала на востоке и до бассейна р. Припять на юге. Ель требовательна к влажности воздуха и почвы, но не выносит избыточного застойного увлажнения, хотя неплохо растет на почвах с избыточным проточным увлажнением, образуя с ольхой черной лесные травяно-болотистые ассоциации. Можно сказать, что ель по отношению к воде – типичный мезофит, а отдельные ее экотипы – мезогигрофиты. По отношению к почвам ель – мезотроф, вполне зимостойка, но может страдать (особенно подрост) от ранне- и поздневесенних заморозков. У нее есть четко выраженные рано- и позднераспускающиеся фенологические формы, у которых различия в сроках распускания почек, начала роста побегов и пыления могут достигать трех недель. Ель очень теневынослива, уступает только тиссу и пихте, но без хорошей освещенности замедляет рост и не способна образовывать генеративные побеги. Вид ели обыкновенной очень полиморфен. В нем много экотипов и морфологических форм. Различают формы: гребенчатую, плоскую, щитковидную, компактную по характеру ветвления; узкую и широко кронную формы; по окраске хвои – темно-зеленую, желтовато-зеленую и ярко-зеленую; по окраске мегастробиллов – красно- и зелено шишечную формы; есть формы, отличающиеся по размерам, форме, окраске зрелых шишек и чешуй, по цвету и структуре коры. У ели европейской довольно четко выражена заболонь. Спелая древесина равномерной бело-желтой окраски. Она мягкая, легкая, слабосмолистая. Используется как строевой лес, для целлюлозно-бумажной промышленности, изготовления полимерных материалов, музыкальных инструментов (резонансовая ель). Из лапки получают эфирные масла и витамин С. Ель неустойчива к промышленным газам.

**Ель сибирская (*P. obovata*).** По морфологическим и биологическим признакам близка к европейской и отличается от нее только размерами

шишек и формой семенных чешуй. Шишки от 4 до 8 см длиной, яйцевидно-цилиндрические, с широкими закругленными цельнокрайними семенными чешуями. Хвоя сравнительно короткая (0,7-2 см длиной). Семена распространяются в более ранние сроки – в начале зимы. Масса 1000 семян около 5 г. Ареал ели сибирской обширен. В Европейской России она растет вместе с сосной обыкновенной и занимает северные и северо-восточные районы, заходя на юг до нижнего течения р. Кама на Урале; растет в Западной и Восточной Сибири (кроме Крайнего Севера и северо-востока), в Саянах, на Алтае, на Дальнем Востоке (юг Охотского побережья, бассейн р. Амур). Одна из главных лесообразующих пород.

**Ель колючая** (*P. pungens*). Крупное дерево высотой 25-45 м. с диаметром ствола до 1,2 м, интродуцировано из Северной Америки. Ствол прямой, полнодревесный. Крона густая, коническая, низкоопущенная, с ярусным расположением ветвей в горизонтальных плоскостях, что отличает ее от вышеописанных видов. Кора коричнево-серая, шелушащаяся; побеги толстые, оранжево-коричневые. Почки широкоовальные, серые, несмолистые, с верхними и нижними чешуями, отогнутыми назад. Хвоя длиной 1,5-3 см, плотная, четырехгранная, торчащая и сильно колючая. Окраска хвои различна: зеленая, серебристая, сизо-голубая, реже золотистая. У голубой формы хвоя 1-го года сплошь покрыта голубоватым или серебристым восковым налетом, с возрастом становится темно-зеленой. Живет хвоя 4-7 лет. Пыление у ели колючей в мае-июне. Для нее характерно позднее начало вегетации и позднее прохождение всех последующих фаз. Шишки 5-10 см длиной, цилиндрической формы, светло-коричневой окраски, с тонкими эластичными продолговатыми ромбическими по краю волнисто-зубчатыми сильно морщинистыми семенными чешуями. Созревают в сентябре года опыления. Шишки сохраняются на дереве после высыпания семян еще в течение года. Семена бурые, около 3 мм длиной, коричневые. При семенном размножении голубая и другие виды окраски хвои передаются потомству не всегда. Поэтому в лесопарковом хозяйстве декоративные формы этой ели размножают вегетативно – прививкой или зелеными черенками. Ель колючая малотребовательна к теплу. Очень холодостойкий вид. Может расти в северных широтах до Архангельска и на юге лесостепной и степной зонах, в том числе в Оренбургской области, хорошо переносит засуху. По отношению к почвам неприхотлива; наиболее дымо- и газоустойчивая порода из елей. Особой устойчивостью к городской среде отличается серебристая форма ели колючей (*Picea pungens, f. argentea*), часто применяемая для озеленения городов России. Из других видов – интродуцентов ели можно отметить **ель канадскую, или белую** (*Picea glauca*), сходную по морфологическим признакам с елью колючей, но с повышенной требовательностью к теплу. Поэтому ее можно встретить лишь в лесопарках городов западных областей России. Род **ложетсуга** (*Pseudotsuga*). Включает 6-8 видов крупных вечнозеленых деревьев, образующих темнохвойные горные леса

Северной Америки, Японии и Китая. В качестве интродуцента лжетсуга широко распространена в Европе, около ста лет назад попала в Россию. По результатам испытаний видов наиболее подходящей для западных и южных районов России оказалась лжетсуга Мензиса, или **лжетсуга тиссолистная** (*Pseudotsuga menziesii*). Ее естественный ареал занимает территорию Северной Америки, тяготеющую к Тихому океану от 35 до 55° с.ш. Лжетсуга по морфологическим признакам напоминает ель: у нее трещиноватая тонкая шелушащаяся кора, заостренная жесткая хвоя, свисающие нерассыпающиеся зрелые шишки. По ряду признаков есть существенные различия: длинные веретенообразные острые почки; плоская без листовых подушечек на побегах торчащая во все стороны хвоя; длинные и сильно выступающие из-под семенных чешуй кроющие чешуи; древесина с хорошо развитым красноватым ядром. Древесина по качеству превосходит древесину ели, приближаясь к древесине лиственницы. Она находит применение в строительстве, кораблестроении, отделке помещений, изготовлении шпал, столбов, свай, получении твердого картона, целлюлозы.

**Лжетсуга Мензиса (*P. menziesii*)**. Гигантское дерево высотой до 100 м и до 4 м в диаметре ствола с неправильно мутовчатым ветвлением конической кроной. Образователь темнохвойных лесов североамериканского побережья Тихого океана. *Хвоя длиной 2-3 см, шириной 1-1,5 мм, тупая или заостренная, серповидно изогнутая, располагается почти гребенчато.* Побеги желто-серые или коричневые, направлены горизонтально, что создает ажурность кроны. *Хвоинки линейные, плоские, напоминают листья пихт.* Микростробилы одиночные, цилиндрические, сидящие в пазухе хвои. Мегастробилы зеленоватые или пурпурные, до 3 см длиной, стоят вертикально на концах прошлогодних побегов, преимущественно в среднем и верхнем ярусах кроны, как и микростробилы. Микро- и мегастробилы закладываются в генеративных почках. Опыление происходит до распускания ростовых почек, в начале их набухания. Зрелые шишки коричнево-сероватые, 6-15 см длиной, цилиндрически-яйцевидные. Края семенных чешуй округлые, кроющие чешуи выступают из-под семенных, трехлопастные, с длинной средней и более короткими боковыми лопастями, часто отогнутыми наружу. Семена созревают в начале осени в год опыления; они треугольной формы, около 7 мм длиной, с нижней стороны светло-серые, плоские, верхней – коричневые и выпуклые, с крупным крылом. Масса 1000 семян 8-15 г. Всходы выносят 5-7 семядольных трехгранных листьев. Начальный темп роста высокий, и к 10 годам лжетсуга Мензиса достигает 4 м высоты, к 70-80 годам – 50 м. *Продолжительность жизни – до 500 лет* и более. Лжетсуга Мензиса менее теневынослива, чем ель, и длительного верхушечного затенения не выносит. Предпочитает свежие рыхлые гумусированные суглинки и супеси, требовательна к высокой относительной влажности воздуха. Корневая система псевдотсуги мощная. К теплу средне требовательна.

**Род кедр (*Cedrus*).** Род включает четыре вида, из них три приурочены к странам Средиземноморья: кедр атласский (*C. atlantica*), кедр ливанский (*C. libani*), кедр киприйский (*C. brevifolia*) \ кедр гималайский (*C. deodara*), обитающий в Гималаях (горы Афганистана, Пакистана, Северной Индии) **Кедры** – мощные деревья, высотой до 50 м, с раскидистой зонтиковидной или пирамидальной кроной, состоящей из мутовчатых и промежуточных ветвей. Листья жесткие, игловидные, трех-четырёхгранные, от темно-зеленых до серебристо-серых с голубоватым отливом. На удлиненных побегах листья сидят одиночно и по спирали, на укороченных – собраны в пучки по 30-40. Лист живет 3–6 лет. Микростробилы довольно крупные (длиной до 5 см), одиночные, окруженные пучком хвоинок. Микроспорофиллы многочисленные, почти сидячие. Шишки яйцевидные или яйцевидно удлинённые, направлены вверх, длиной 5–11 см, шириной 4–6 см. Созревают на второй-третий год и после выхода семян рассыпаются. Семенные чешуи очень широкие, деревянистые, плотно сомкнутые. Кроющие чешуи незаметны. Семена с крупным флагообразующим крылом, смолистые. Древесина кедров имеет приятную по окраске светлую желтоватую заболонь и интенсивно окрашенное желто-коричневое или желто-красное ядро, причем цвет ядра в большей степени связан с условиями произрастания. Характерная особенность древесины кедра – приятный запах. Нормальных смоляных ходов в древесине нет, если они образуются, то имеют патологическое происхождение (преимущественно вертикальные смоляные ходы). Кедры теплолюбивы и не переносят длительной зимы, засухоустойчивы, теневыносливы. Широко представлены в качестве интродуцентов в Южной Европе.

**Род лиственница (*Laric*).** Это обычно крупные деревья с тонкой слаботрещиноватой в молодом и толстой в зрелом возрасте красно-бурой с глубокими продольными трещинами корой. В разреженных древостоях и при одиночном стоянии формируется раскидистая, в сомкнутых насаждениях – высокоподнятая, сравнительно узкая крона. Она сформирована из очень быстро растущих ауксибластов и образующихся на них брахибластов. На удлиненных побегах хвоя расположена спирально, одиночно, на укороченных – собрана в рыхлые пучки по 20-40 (50) хвоинок.

Хвоя узколинейная, нежная, мягкая, тупая, светло- или сизо-зеленая, ежегодно опадающая осенью. На удлиненных побегах ее длина 50-100 мм, на укороченных – вдвое меньше. Крона лиственниц пропускает много света, поэтому выглядит ажурной. Лиственница – однодомное растение, хотя в отдельных случаях проявляется двудомность. Зачаточные микро- и мегастробилы закладываются в год, предшествующий опылению, в овальных темно-коричневых генеративных почках, более крупных, чем ростовые. Генеративные почки расположены по одной на концах укороченных побегов, которые в свою очередь располагаются на удлиненных побегах не моложе двухлетнего возраста. Особенность лиственниц – способность образовывать микро- и мегастробилы на укороченных побегах практически по всей кроне,

но только при хорошем освещении побегов. Микростробилы одиночные, образуются на не охвоенных брахибластах, а мегастробилы – на брахибластах, несущих у основания женской шишечки пучок ассимилирующей хвои. Осенью первой отмирает эта хвоя, затем хвоя на укороченных вегетативных побегах, а последней желтеет и опадает хвоя на концах наиболее длительно растущих ауксибластах. Лиственницы отличаются энергичным ростом, особенно в молодом и среднем возрастах (до 1-1,5 м в высоту), и считаются одними из наиболее быстрорастущих хвойных пород тайги. В формировании побегов у лиственниц есть важная особенность: узлы и междоузлия образуются не только в период их внутрипочечного развития (как у ели, пихты, сосны), но параллельно с открытым ростом ауксибластов. При одиночном стоянии половая зрелость у лиственниц наступает уже с 8-15 лет, в насаждениях – с 25-30 лет. Опыление происходит одновременно с распусканием хвои брахибластов. Микростробилы имеют вид овальных желтых колосков 5-10 мм длиной. Опыляется лиственница с помощью ветра. Пыльца без воздушных мешков, из-за чего в массе опадает под крону дерева. то приводит к неполному опылению женских шишек и бессемянности части из них, или **партеноспермии**, т.е. образованию семян без зародыша. Между опылением и оплодотворением проходит около месяца. Во время опыления мегастробилы стоят вертикально на концах охвоенных брахибластов. Они цилиндрические, 1-2 см длиной, розового, пурпурного, фиолетового, желтоватого или бледно-зеленого цвета. В это время в женской шишечке видны только ее кроющие трехлопастные чешуи, а семенные короче кроющих и не видны. Впоследствии семенные чешуи начинают усиленно расти, и к началу лета растущая шишка состоит из более крупных, чем кроющие, семенных чешуй. Молодые шишки темно-фиолетовые и четко выделяются на фоне светло-зеленой хвои, что дает возможность заранее оценить урожай семян. Семена созревают осенью (сентябрь-октябрь в год опыления), в период осеннего отмирания хвои. Всхожесть семян из-за партеноспермии у лиственниц ниже, чем у других пород. Обильное семя образование периодически и зависит от условий опыления. Созревшие шишки у лиственницы сравнительно мелкие (1-4 см длиной), яйцевидные, овально-шаровидные или яйцевидно-конические, состоят из 4-6 (3-8) рядов буро-желто-коричневых кожистых семенных чешуй. Семена высыпаются при высыхании шишек и расхождении чешуй. Шишки на ветвях сохраняются длительное время (3-4 года). Семена мелкие, 3-7 мм длиной, яйцевидные, желтовато-коричневые, бурые, с плотно приросшим небольшим крылом. Всходы имеют 5-10 семядолей, над которыми развивается небольшой побег с гладкой спирально расположенной синевато-зеленой хвоей. Нередко в молодом возрасте лиственница может зимовать охвоенной, что свидетельствует о ее предках, которые, видимо, были вечнозелеными. Корневая система с хорошо развитым стержневым корнем и мощными боковыми корнями, что делает ее породой маловетроуальной. У лиственницы

сочетаются способности к длительному росту побегов и высокая морозо- и зимостойкость. Деревья малотребовательны к теплу, а по отношению к влажности, богатству почвы – это типичные мезофиты и мезоолиготрофы, кальцефилы. Лиственницы светолюбивы и не выносят затенения. Хвоя чувствительна к промышленным выбросам, но благодаря ежегодной ее смене оказывается более дымо- и газоустойчивой породой, чем другие хвойные. Это делает ее незаменимой при озеленении городов, формировании лесопарковых ландшафтов. Лесохозяйственное значение лиственниц велико. На их долю в России приходится наибольшая часть запасов древесины. Древесина плотная, тяжелая (тонет в воде), смолистая, с узкой светлой заболонью и розовато-бурым ядром, хорошо противостоит гниению, прекрасно сохраняется в воде. Ее используют в качестве свай, водоспусков, рудничной стойки, в изготовлении паркета, покрытий для спортивных сооружений, в целлюлозно-бумажной промышленности. Кора содержит до 13 % танинов и используется в качестве дубителя. Из хвои получают эфирное масло. Лиственничные леса имеют большое водоохранное значение, применяются в защитном лесоразведении, в озеленении городов. Лиственницы – важнейшие лесообразователи светлых хвойных лесов Евразии и Северной Америки.

В России 10 видов лиственницы образуют таежные леса, часть культивируется как интродуценты. Наибольшее лесохозяйственное значение имеют *лиственницы сибирская и Гмелина, а также Чекановского и камчатская*. Из интродуцентов наибольший интерес представляет *лиственница европейская*.

**Лиственница сибирская (*L. sibirica*)**. Крупное дерево с полндревесным, в старости нередко утолщенным в нижней части стволом, высотой 40-45 м и с диаметром ствола до 1,5-1,8 м. Кора молодых деревьев тонкая, буро-серая, мелко трещиноватая. У старых деревьев (лиственница живет 300-450 лет) темная, красная на изломе, с глубокими продольными трещинами и очень толстой коркой (до 10-20 см). Крона в молодом возрасте яйцевидно-конусовидная, узкая, у старых деревьев широкая, часто ступой вершиной, с горизонтальными длинными сучьями и приподнятыми концами ветвей. Годичные побеги светло-желтые, продольно-бороздчатые от листовых подушек. Верхушечная почка ростовых побегов более крупная, яйцевидно-коническая, многочешуйчатая по сравнению с боковыми овальными. Почки мужских генеративных побегов 3-5 мм в диаметре, шаровидные, женские – конусовидно-сферические, внешне похожи на вегетативные. **Хвоя** длиной 3-5 см, мягкая, узколинейная, тупая, ярко-зеленая с сизоватым налетом. Опыление лиственницы сибирской приходится на период облиствения березы, календарно – конец апреля – середина мая. Зрелые женские шишки сравнительно мелкие, 2,5-4 см длиной, образованы 25-50 сросшимися чешуями в 5-7 рядах. Семенные чешуи мягкокожистые, цельнокрайние, с рыжеватым пушком на внешней стороне. В основании шишки хорошо различимы узкие кроющие чешуи. Кроме



шишек текущего года в кроне можно найти шишки предшествующих лет. Созревание семян приходится на сентябрь–октябрь года опыления. Семена 3-7 мм длиной с крылом 8-16 мм, в твердой оболочке, одна сторона которой светло-коричневая с темными пятнышками, другая – блестящая. В южной части сибирского ареала семена рассеиваются осенью, в европейской части ареала – зимой, в феврале-марте, а при высокой влажности воздуха затягивается до июня следующего года. Ареал лиственницы сибирской охватывает европейскую и азиатскую части севера России; Лиственница сибирская обладает широкой экологической амплитудой. В условиях севера своего ареала она переносит низкие температуры, мирится с недостатком тепла летом и коротким безморозным периодом, а на юге ареала растет в условиях повышенного температурного режима. В пределах ее ареала лиственницу можно встретить на многолетней мерзлоте, сфагновых болотах, богатых почвах юга. Самой высокой производительности она достигает только на плодородных, хорошо дренированных суглинистых и супесчаных карбонатных почвах или на подзолах, подстилаемых карбонатной мореной. Хорошо растет также на выщелоченных черноземах и серых лесных суглинках, расположенных на лёссовых породах.

**Лиственница Гмелина, или даурская (*L. gmelinii*).** Этот вид естественно произрастает в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Западная граница ареала соприкасается с лиственницей сибирской. Она растет на сопках, в долинах рек, на заболоченных участках. Лучшими для лиственницы Гмелина будут аллювиальные почвы и почвы, подстилаемые содержащими известь горными породами. Долговечность достигает 400 лет. Высота дерева 30-45 м, диаметр ствола 1-1,5 м. На болотах имеет вид не высокого (4-6 м высотой) корявого дерева, в горах, на границе с тундрой, приобретает стланиковую форму. Крона правильная, пирамидально-яйцевидная, с приподнятыми вверх ветвями. С возрастом становится многовершинной. Кора стволов красноватая, на старых деревьях (живут до 350-500 лет) темная, толстая в нижней части, с менее глубокими трещинами, чем у лиственницы сибирской. Однолетние побеги светло-оранжево-желтые или красно-коричневые, часто с белым налетом, иногда опушенные. Почки мелкие, желто-коричневые, блестящие, у основания почти черные. **Хвоя** желтовато-зеленая, жесткая, длиной 1,2-3 см (6 см), сверху плоская, снизу килеватая, с хорошо заметными устьичными полосками, распускается раньше, чем у лиственницы сибирской, нередко до того, как оттаит почва в зоне корней. На северо-востоке своего ареала лиственница Гмелина, особенно на мерзлотных почвах, имеет очень короткий период вегетации. Уже со второй половины августа начинается пожелтение хвои и в сентябре ее опадение. Южные и юго-восточные популяции вегетируют до конца сентября – середины октября. От лиственницы сибирской лиственница даурская хорошо отличима по зрелым женским шишкам, которые вдвое меньше по размерам (1,5-3,0 см) и с меньшим числом рядов блестящих голых

лопатообразных мелкозубчатых семенных чешуй. Семена косообратнояйцевидные, 3-04 мм длиной, плосковыпуклые, светлые, скрылом 8-9 мм длиной. Масса 1000 семян около 3 г. Семена созревают в конце августа – сентябре. В этот же период они рассеиваются. Корневая система лиственницы Гмелина мощная, на дренированных землях – с хорошо развитым главным корнем, на мерзлотных и заболоченных почвах – с системой крепких боковых корней, придающих ей высокую ветроустойчивость. Чрезвычайно морозоустойчива. Она теневыносливее лиственницы сибирской и хуже очищается от сучьев. Лиственница Гмелина – дерево-пионер. Она первой заселяет открытые пространства гарей, лесосек, формирует густые и в первое время сильно растущие молодняки даже на почвах с неглубокой многолетней мерзлотой. Древесина обладает столь же высокими техническими качествами, как и у лиственницы сибирской, и также используется на шпалы, подводные сооружения, мосты, телеграфные столбы и др.

**Лиственница европейская, или опадающая (*L. decidua*).** Типичное для гор Средней Европы хвойное растение. В России широко распространена в лесных культурах и озеленении преимущественно в западной части России. В молодом возрасте крона широко пирамидальная, у старых деревьев – неправильной формы с притупленной вершиной. Долговечность – до 500 лет и более. Морфологически сходна с лиственницей сибирской, от которой наиболее четко отличается строением зрелых шишек и фенологией. **Хвоя** 1-4 см длиной, мягкая, ярко-зеленая, без сизого налета. Шишки лиственницы европейской более крупные (от 3-4 до 6 см длиной), яйцевидно-продолговатые, состоят из 6-8 спиральных рядов семенных чешуй буро-коричневого цвета, плотно сомкнутых, с волнистым слегка отогнутым краем. Кроющие чешуи заметно выделяются своими темными заостренными концами надсеменными. Начало вегетации у нее происходит на неделю позже, а конец – на 2-3 недели позже вегетации лиственницы сибирской. Высев семян из шишек приходится на весенний период, на первую половину следующего года. Пустые шишки могут держаться на дереве до 10 лет. Масса 1000 семян 5-7,5 г. Семена светло-желто-бурые с блестящим крылом. Растет быстро, развивает мощную корневую систему. Не выносит бедных песчаных и заболоченных почв. Считается одной из самых дымо- и газостойких древесных пород. Вид содержит достаточно большое количество экотипов (альпийский, карпатский, богемский) и морфологических форм, различающихся характером кроны (колонновидная, плакучая, компактная и др.), величиной шишек, формой семенных чешуй, окраской мегастробиллов, что имеет большое значение в садово-парковом строительстве.

**Лиственница камчатская, или курильская (*L. kurilensis*).** Родина – южные Курилы. Дерево высотой до 30-35 м с короткой (длиной около 10-25 мм) сверху темно-зеленой, снизу сизовой хвоей. Крона широко яйцевидная, ветви длинные, горизонтальные. Молодые побеги красновато-фиолетовые, опушенные. Брахибласты значительно крупнее, чем у других видов

лиственниц. Зрелые шишки шаровидные или широко яйцевидные, 10-20 мм длиной. Семенные чешуи с отогнутыми краями. Семена светло-коричневые, 2-3 мм длиной, с красно-сизыми крылышками 4-9 мм длиной, созревают и опадают в начале осени. В рост трогается раньше лиственницы Гмелина.

**Лиственница японская, или тонконешуйчатая (*L. kaem-pferi*).** Этот вид близок к предыдущему виду и является интродуцентом из Японии. Распространен в культуре на Дальнем Востоке (Приморье, Южный Сахалин, Южные Курилы), реже встречается в других районах России. Перспективен для западных регионов России с мягким климатом. Успешно культивируется в Санкт-Петербурге. Лиственница японская – быстрорастущее дерево до 30 м высотой и до 1 м в диаметре ствола. Наиболее четко отличается от других видов этого рода своими овально-яйцевидными шишками длиной 2-3,5 см, состоящими из 6-9 рядов тонких кожистых, покрытых беловатым налетом семенных чешуй с дугообразно отогнутой наружу вершиной, напоминает полураскрывшийся цветок. Одна из самых красивых быстрорастущих и теневыносливых лиственниц. Морозостойка, не страдает от поздневесенних заморозков. Устойчива к вредителям.

**Род сосна (*Pinus*).** Самый крупный род в семействе Сосновые – включает около 100 видов вечнозеленых деревьев (реже кустарниковых и стланиковых форм), распространенных в лесах умеренного пояса и в горных областях субтропиков Северного полушария. Крупные деревья, достигающие высоты 40-50 м и более и диаметра до 2-4 м. Для сосен характерно правильное моноподиальное ветвление. Побеги двух типов – удлиненные и укороченные. В молодом возрасте кора стволов гладкая, слабо трещиноватая, крона широко коническая. К старости кора образует толстый слой темно-серой трещиноватой корки, крона становится ажурной, яйцевидно-притупленной или зонтиковидной. На укороченных побегах **хвоя** располагается пучками по 2-3 или 5 (у отдельных видов от 1 до 8) хвоинок.

Удлиненные побеги покрыты бурыми листьями – чешуйками, в пазухах которых располагаются сильно укороченные побеги – брахибласты. Удлиненные побеги возникают из ростовых материнских почек более сложного морфологического строения, чем у других родов. Ростовая материнская почка сосны – это система дочерних и внучатых почек, сформированных на осевом зачаточном стебле. Снаружи ростовая почка окружена многочисленными спирально расположенными и налегающими друг на друга буровато-коричневыми чешуйками (катафиллами), покрытыми дополнительным защитным слоем смолы. Под катафиллами на конце стебля формируется зачаточная дочерняя терминальная почка, из которой впоследствии вырастает осевой удлиненный побег продолжения. Под терминальной дочерней почкой располагаются дочерние почки мутовок, из которых образуются удлиненные побеги мутовок (у многих видов сосны – только одна мутовка в год). Ниже дочерних почек мутовок в пазухах катафиллов спирально расположены дочерние почки брахибластов. Каждая такая дочерняя почка имеет крайне укороченный зачаточный стебель, несущий пучок зачаточной хвои и терминальную почку между хвоинками.

Поскольку эта терминальная почка образуется конусом нарастания (точкой роста) дочерней почки, ее называют внучатой. Дочерние почки брахибластов заключены в особые чешуевидные листья, имеющие вид пленочек. Из дочерних почек брахибластов образуются укороченные побеги, несущие пучки ассимилирующей хвои, а терминальные почки брахибластов выполняют функции резервных почек. В обычных условиях они остаются спящими, а в случаях повреждения удлиненных побегов сосны некоторые почки брахибластов пробуждаются, образуя новые удлиненные побеги, заменяющие погибшие. Рост материнской почки сосны весной весьма своеобразен: она долго вытягивается, оставаясь покрытой катафиллами, в связи с чем молодые побеги сосны выглядят как вертикально стоящие серо-желтые свечки. По мере роста побега между катафиллами начинают появляться зазоры, через которые становится виден зеленый стебель и заключенные в пленчатые чехлики пучки плотносложенной растущей хвои. **Хвоя** сосны колючая, узкая (1-2 мм шириной), неодинаковая по длине у разных видов: от 2-5 и даже до 45 см (сосна болотная). У двухвойных сосен хвоя в поперечном сечении *плосковыпуклая*, у трех-пятихвойных – *ромбическая*. Хвоя живет от 2-3 до 6-11 лет, что зависит от видовой принадлежности и условий среды. Она отмирает в конце лета, осенью или в другие сезоны года, опадая пучками вместе с брахибластами. В репродуктивный период сосны вступают в зависимости от вида и условий произрастания в возрасте от 5-10 до 50 лет и старше. Все виды рода сосна **однодомны**, но иногда могут проявлять двудомность. Зачаточные микро- и мегастробилы у сосен закладываются в генеративно-ростовых почках в вегетационный сезон, предшествующий году опыления. Микростробилы возникают в пазухах катафиллов нижней части зачаточного побега, а мегастробилы – около верхней части побега, под терминальной дочерней почкой. Крону сосны можно разделить на три генеративных яруса: **верхнюю** – **женскую**, **среднюю** – **смешаннополую** и **нижнюю** – **мужскую**. В верхней части образуются женские шишки, в средней – как мужские, так и женские, в нижней – только мужские стробилы. Опыление у сосны происходит в период распускания почек брахибластов, т.е. перед распусканьем молодой хвои. Пылящие микростробилы многочисленные, сосредоточены в нижней и средней частях растущего удлиненного побега, а верхняя часть несет брахибласты с пучками хвои и завершается терминальной почкой. Мужской стробил состоит из спирально расположенных на стержне многочисленных микроспорифиллов с двумя микро спорами (пыльниками). Сосны опыляются с помощью ветра, образуют много легкой с двумя воздушными пузырями пыльцы, легко переносимой ветром на огромные расстояния. Мегастробилы ко времени опыления располагаются по 2-6 (и более) на верхнем конце растущего аукси бласта, заканчивающегося ростовой почкой. В этот период мегастробилы мелкие, красного, пурпурно-фиолетового или желтого цвета, располагаются на побегах вертикально. После опыления до оплодотворения проходит примерно год. До оплодотворения стробилы растут медленно и зимуют в виде мелких шишечек, называемых озими. После

оплодотворения и образования зиготы начинается интенсивный рост и формирование семян, созревающих к концу вегетации. От опыления до созревания семян у сосен обычно проходит 16-18 мес, хотя есть виды с семенами, созревающими только на третий год. Зрелые шишки могут быть яйцевидными, шаровидными или цилиндрическими; мелкими (2-3 см длиной) или очень крупными (до 35 см длиной). Шишки зоохорных сосен после созревания несколько разрыхляются и опадают с дерева вместе с семенами. Семена зоохорных сосен бескрылые, семенная кожура превращена в плотную скорлупу, что придает семени вид ореха (пятихвойные сосны, из двуххвойных – сосна итальянская, сосна съедобная). В шишках семена располагаются по два на семенной чешуе. Сверху они прикрыты кроющей чешуей, более короткой по сравнению с семенной и не выступающей за пределы шишки. Семена сосны обладают высокой всхожестью. Всходы имеют от 4 до 15 трехгранных, слегка изогнутых и мелкозубчатых по краю семядольных листьев. На однолетних побегах сосен хвоя располагается не пучками, а одиночно, по спирали. Сосны – крупные быстрорастущие и долговечные деревья. Многие из них живут 350-500 лет, но все виды сосен (кроме кедровых) светолюбивы и характеризуются низкой дымо- и газоустойчивостью. Значение сосен велико. Они являются ценнейшими образователями светлохвойных лесов Северного полушария, им присущи водоохранные, почвенно- и горнозащитные климато регулирующие функции. Велико санитарно-гигиеническое, рекреационное и курортно-оздоровительное значение этих лесов. В сосняках заготавливают грибы, ягоды, кедровые сосны дают большое количество съедобных семян – кедровые орехи. В ядрах этих семян до 60 % питательного и вкусного кедрового масла. В кедряках живут многие виды промысловых зверей и птиц. Древесина сосны отличается высокими физико-механическими свойствами и прочностью и используется в виде круглых лесоматериалов, пиловочника в строительстве, в судостроении и вагоностроении, мебельной промышленности; связи; в шахтах, на железнодорожном транспорте. Подсочка сосен дает живицу, из которой получают скипидар, канифоль, а при переработке сучьев получают скипидар, деготь, древесный уголь; хвоя – источник витамина С и эфирного масла. Многие виды сосен широко используют при создании защитных лесных полос, укреплении подвижных песков, облесении берегов рек и оврагов, в лесопарковом хозяйстве и озеленении. В роде сосна (*Pinus*) около 100 видов. Это самый большой род в семействе Сосновые. На территории России естественно произрастают 10 видов сосен, кроме того, культивируют еще не менее 35-40 видов сосен-экзотов. Род сосна подразделяют на два подрода: стробус и пинус, четко отличающихся друг от друга по ряду морфологических признаков.

В России четыре вида кедровых сосен: *сибирская, европейская, стланиковая и корейская*.

**Сосна кедровая европейская, или кедр европейский (*P. cembra*).** Дерево до 25 м высотой. По морфологическим признакам близка к

сосне кедровой сибирской, но отличается от нее раскидистой кроной, более длинной и тонкой хвоей, а также менее крупными (до 6—8 см) шишками и семенами. По отношению к кедру сибирскому является викарным видом. Встречается в качестве интродуцента в европейской части России.

**Сосна кедровая корейская, или кедр корейский (*P. koraiensis*).** Крупное красивое дерево до 40 м высотой и 1,5 м в диаметре. Коротолстая, серовато-бурая, трещиноватая. Крона широко конусовидная, низкоопущенная, часто многовершинная. Ветви крепкие, простертые, приподнимающиеся на концах. В отличие от сосны кедровой сибирской обладает более длинной (до 20 см), реже расположенной на побегах хвоей, крупными (до 2 см) почками и более слабым опушением, сквозь которое виден зеленоватый побег. Хвоя сизовато-зеленая, по бокам с белыми устьичными линиями, по краю мелкозазубренная, 7-15 см длиной, опадает через 2-4 года. Молодые побеги густо опушены рыжими волосками. Половая зрелость у кедра корейского, растущего на открытом пространстве, наступает с 20-30 лет, в насаждениях – с 60-120 лет. Репродуктивная способность сохраняется до глубокой старости. Живет до 500-600 лет. Опыление кедра корейского происходит в июне, шишки созревают в сентябре – октябре, они яйцевидно-цилиндрические, 7-17 см длиной и 5-9 см толщиной, желтовато-коричневые. Семена крупные, до 17 мм длиной и 12 мм толщиной, округло-клиновидные, гранистые, с очень прочной семенной кожурой. Семена кедра корейского примерно в два раза крупнее, чем семена кедра сибирского. Размножается кедр корейский семенами. Древесина кедра корейского очень высоко ценится за выровненную структуру и цвет. В переработку идут пни, сучья, кора, корни, хвоя. Но наиболее ценный продукт – семена, идущие в пищу и как сырье, перерабатываемое на различные кондитерские изделия. Масло из кедровых орехов широко используется в пищевой промышленности, медицине, в оптическом приборостроении. Кожура семян дает краску. Кедр декоративен, устойчив в условиях городской среды.

**Сосна кедровая стланиковая, или кедровый стланик (*P. pumila*).** Вид естественно произрастает на огромных пространствах Восточной Сибири и Дальнего Востока, по поймам рек и горным склонам. Наиболее густые заросли образует на склонах и в подгольцовом поясе горных хребтов Якутии, Охотского побережья, Камчатки, Сахалина, Курил.

Кедровый стланик – невысокое (высотой до 4-5 м, редко до 7 м) дерево, чаще кустарник с прижатыми к земле, способными укореняться ветвями. Побеги светло-коричневые, опушены рыжеватыми волосками. Почка заостренные, до 1 см длиной, красно-коричневые, сильно засмоленные. Хвоя 4-8 см длиной, тонкая, изогнутая, сизо-зеленая, густая, прижатая к побегам, опадает через 2-3 года. Опыляется стланик ветром перед распусканием молодой хвои. Зрелые шишки светло-бурые, яйцевидные, удлинено-конические или почти круглые, 3,5-4,5 см (до 7) длиной и около 3 см толщиной, расположены группами на концах ветвей. Семена созревают в августе сентябре (у интродуцентов в европейскую часть России созревают иногда уже в начале августа следующего года). Шишки

раскрываются на земле. Семена овальные, 5-9 мм длиной, 4-5 мм шириной, темно-коричневые, с тонкой кожурой. С 1 га зарослей кедрового стланика в урожайные годы можно собрать до 150-200 кг выколотых из шишек семян. Сосна кедровая стланиковая нетребовательна к теплу, морозостойка, неприхотлива к почвам, светолюбива. Растет очень медленно, образует поверхностную корневую систему, в связи с чем может жить на мерзлотных почвах, оттаивающих в летний период до 1 м. Значение ее очень велико: это горно- и почво защитная древесная порода, образователь своеобразных стелющихся хвойных лесов или густого подлеска в разреженных лесах Восточной Сибири. Заросли кедрового стланика служат местом обитания многих таежных зверей: белки, соболя, куницы. Семена по своим пищевым достоинствам не уступают семенам кедра сибирского. Кедровый стланик декоративен и представляет интерес в качестве озеленителя для северных городов России.

**Сосна веймутова (*P. strobus*).** Дерево высотой 40-50 м с густой широко пирамидальной кроной, естественно произрастает в лесах восточной части Северной Америки. Молодые побеги тонкие, буровато-зеленые, голые или короткоопушенные. Почка яйцевидно вытянутые, до 10 мм длиной, светло-бурые, слабосмолистые. Хвоя длиной 5-10 см, очень тонкая, светло-зеленая, мягкая, в рыхлых пучках. Живет 2-3 года. Шишки узкоцилиндрические, длиной до 25 см, серовато-коричневые, созревают осенью на второй год после опыления, свешивающиеся, часто с изогнутой вершиной, раскрывающиеся. Семена яйцевидные, длиной 5-7 мм, с узким блестящим крылом. Быстрорастущая древесная порода. Предпочитает хорошо дренированные песчаные и суглинистые почвы. Требовательна к влаге, не выносит засоления, относительно теневынослива, морозостойка (выносит понижение температур до -30...-40 °С). Очень декоративна. Древесина мягкая, ценная для целлюлозно-бумажной промышленности. К недостаткам сосны веймутовой следует отнести слабую устойчивость к ржавчинному грибу-паразиту *Peridermium strobi*, поражающему хвою, что ограничивает возможность ее широкого использования в лесном хозяйстве. Эта сосна часто встречается в парках и опытных лесных культурах в зонах смешанных лесов и лесостепи европейской части России. В подроде пинус (твердодревесные сосны, *Pinus*, *Diploxylon*) выделяют две секции: двуххвойные и треххвойные сосны. Твердодревесные сосны имеют твердую грубую древесину. Кора на стволах толстая, глубоко трещиноватая. Укороченные побеги имеют 2-3 хвоинки с двумя проводящими пучками. Пленчатые чешуи у основания укороченных побегов сохраняются и имеют вид трубочки. Семенные чешуи шишек деревянистые, ромбическими апофизами и срединным расположением пупка. Семена крылатые, сравнительно мелкие

**Сосна обыкновенная (*P. sylvestris*).** Дерево относится к двуххвойным соснам Широко распространена в европейской и азиатской частях России и Западной Европе. Дерево высотой до 40 м, диаметром до 1 м. Крона ажурная, высокоподнятая, в молодом возрасте конусовидная, у взрослых особей

широко яйцевидная, часто с закругленной или плоской вершиной. Ветвление мутовчатое, но на стволах и крупных ветвях мутовчатость затушевывается развитием дополнительных ветвей и зарастанием следов от отмерших и опавших сучьев. До 40-летнего возраста можно безошибочно определить, сколько лет дереву по хорошо заметным мутовкам, учитывая, что ежегодно образуется одна мутовка ветвей. Ствол сосны цилиндрический, малосбежистый, при свободном стоянии на открытых местах ветвится, часто становится неправильным по форме и теряется среди боковых ветвей. Кора у молодых деревьев серая, затем становится буровато-красной с длинными продольными трещинами в нижней части, где образуется толстый (до 10 см) слой корки. В верхней части кроны и на сучьях кора оранжево-красная, гладкая, отслаивается крупными тонкими пленками с неровными рваными краями. Удлиненные годовалые побеги голые, сначала зеленоватые, позже серо-бурые. Почка удлиненно-яйцевидная, заостренная, 6-12 (20) мм длиной, буро-коричневая, смолистая. Длина хвои зависит от условий роста – от 4 до 15 см, жесткая, плоско выпуклая, колючая, слегка скрученная. Плоская сторона хвои сизая, выпуклая – зеленая. Живет 2-3 года (иногда до 5-8 лет). Распускается в начале лета, начинает желтеть в конце его, опадает осенью. Устьица на обеих сторонах хвоинки. В возраст половой зрелости вступает с 6-10 лет при свободном стоянии, в насаждениях – с 15-40 лет. Растение однодомное, раздельнополое. Опыляется ветром в конце весны перед распусканием молодой хвои. Пыление сосны совпадает со временем цветения рябины обыкновенной и сибирской. Микростробилы образуют своеобразный колосок и располагаются спирально в несколько рядов в нижней и средней части растущего ауксипласта. В период пыления сосны растущий побег выступает над шишками и несет брахибласты с пучками хвои, завернутыми в пленчатые колпачки. Сосна обыкновенная образует громадное количество пыльцы, поднимающейся желтыми облачками. Пыльца переносится ветром на большие расстояния, так как очень легкая благодаря воздушным мешкам. По окончании пыления микростробилы сохнут и опадают. Мегастробилы образуются у вершины молодых побегов, подтерминальной почкой, по 2-3 вместе, реже по одному или много (до 10), собранных в мутовку. Молодые шишки мелкие, около 5 мм длиной, красноватые, состоят из семенных чешуек с двумя семязачатками и очень маленьких кроющих чешуек, приросших содной стороны к семенным. Опыленные мегастробилы поникают к осени и увеличиваются примерно в два раза, превращаясь в зеленую шишечку-озимь. Весной озимь трогается в рост; почти через год после опыления происходит оплодотворение яйцеклеток, и к осени созревают семена. Зрелые шишки яйцевидно-конусообразные, длиной 2,5-7 см, серо-коричневые, свисающие на изогнутой ножке. Семенные чешуи твердые, деревянистые, несут на верхушке сильно утолщенный апофиз (щиток), в центре которого расположен клювообразный пупок. Они долго висят на дереве, не раскрываясь. В таком состоянии их заготавливают для получения семян. Раскрывание шишек и рассеивание семян идет постепенно



с конца зимы и в течение весны. Семена продолговато-яйцевидные, слегка сплюснутые, 3-4 мм длиной, с притупленным крылом в 3-4 раза более длинным, чем семя. Окраска семян черная, сероватая, темно-бурая, пестрая. Одна сторона семени матовая, другая – блестящая. Семена отличаются высокой всхожестью (90 % и выше), сохраняющейся 3-6 лет. Семенная продуктивность сосны обыкновенной колеблется по годам и зависит от условий местопроизрастания. В западных районах России семенные годы наступают через 2-3 года, в южных – через 3 года, в центральной полосе – через 3-5 лет, а на северной окраине ареала – через 10-15 лет и более. Сосна размножается семенами. Всходы имеют 4-7 трехгранных семядольных листьев. На однолетнем побеге хвоя расположена поодиночке, на двухлетнем – она парная, на побегах трехлетнего возраста образует мутовки. Сосна растет очень быстро, особенно в промежутке от 10 до 40 лет. Потом темп прироста в высоту замедляется. Занимая огромный ареал, сосна имеет множество экологических форм, в связи с чем одинаково хорошо переносит низкие и высокие температуры, зимостойка, не боится заморозков, светолюбива, малотребовательна к плодородию и влажности почв. Корневая система сосны очень пластичная, меняется в зависимости от эдафических условий. На легких почвах растение образует мощный стержневой корень и много вертикальных корней до 1,5 м длиной, а также систему горизонтальных корней, расположенных на глубине 20-30 см. На болотах у сосны формируется поверхностная корневая система, не обеспечивающая ветроустойчивость. У сосны хорошо развита микориза. Сосна – важнейший образователь как равнинных, так и горных светлых хвойных лесов России. В пределах своего ареала она господствует на площади свыше 108 млн га и, кроме того, встречается в виде примеси к другим древесным породам. В таежных лесах европейской части России, Сибири она часто растет вместе с елями обыкновенной и сибирской, пихтой сибирской, сибирским кедром, лиственницами сибирской и Гмелина, с кедровым стлаником, березой и осиной; в смешанных лесах – с дубами черешчатыми скальным, кленом остролистным и лещиной. По Л.Ф. Правдину (1965), у сосны обыкновенной различают пять подвидов: севернее 62° с.ш., на европейской и азиатской частях выделяется ареал **сосны обыкновенной лапландской** (*P. sylvestris ssp. lapponica*); южнее, в европейской части – ареал **сосны обыкновенной лесной** (*P. sylvestris ssp. sylvestris*), на востоке этот подвид сменяется сосной обыкновенной сибирской (*P. sylvestris ssp. sibirica*); южная часть ареала на территории России (Прибайкалье) занята **сосной обыкновенной кулундинской** (*P. sylvestris ssp. kulundensis*): в предкавказском южном ареале распространена **сосна обыкновенная крючковатая** (*P. sylvestris ssp. hamata*). С. К. Черепанов (1981) сосну лапландскую и сосну крючковатую выделяет в самостоятельные виды, соответственно – *P. friesiana* и *P. kochiana*. Сосна – одна из главных лесообразующих пород России. Древесина используется как строительный материал, в мебельном производстве, рудном деле. Отходы

лесозаготовок служат сырьем для химической промышленности. Подсочка дает много живицы, хвою и почки применяют в медицине, из коры получают дубильные вещества. Сосну обыкновенную широко употребляют в степном и полезащитном лесоразведении, она является главной породой при создании лесных культур на песках. Сосновые леса имеют большое значение как регуляторы водного режима, они выполняют санитарно-гигиенические функции, так как сосна выделяет фитонциды, очищающие воздух от болезнетворных микроорганизмов. Ценится в практике озеленения, хотя и не выносит загазованности воздуха. Из двухвойных сосен сравнительно большие ареалы у сосны черной (*P. nigra*), сосны горной (*P. montana*), растущих в горах Западной Европы, сосны крымской (*P. pallasiana*), обитающей на Кавказе и Черноморском побережье, и у ряда эндемичных видов – **сосны пицундской (*P. pithyusa*)**, **сосны эльдарской (*P. eldarica*)** и др. В пределах России трехвойные сосны в естественных условиях не встречаются. Некоторый интерес для западных и юго-западных районов страны представляет сосна желтая, растущая в относительно холодном климате северо-восточной части Северной Америки.

**Сосна желтая, или орегонская (*P. ponderosa*)** – крупное дерево высотой свыше 50 м и 1,5-2 м в диаметре, с узкоконической ажурной кроной и темно-бурой толстой корой. Хвоя собрана пучками по три, иногда по 2-5, темно-зеленая, острая, 12-25 см длиной и до 1,5 мм шириной. Шишки красновато-коричневые, светлые, 8-15 см длиной, 5-6 см толщиной, щитки с поперечным килем, пупок с прямым или искривленным колючим отростком. Семена овально заостренные, 7-10 мм длиной, до 6 мм шириной, бурые, с очень крупным (до 3 см) крылом. В естественном ареале эта сосна – одна из самых производительных сосен, накапливающих на 1 га свыше 1451500 м<sup>3</sup> древесины. Отличается светолюбием, теплолюбива, засухоустойчива и требовательна к плодородию почв. В России ее можно встретить на широте Санкт-Петербурга, однако в суровые зимы она может полностью погибнуть. Заслуживает широкого использования в озеленении и лесных культурах в пределах западной части зоны смешанных лесов и лесостепи.

**Порядок Кипарисовые (*Cupressales*)** В порядке два семейства – **Таксодиевые (*Taxodiaceae*)** и **Кипарисовые (*Cupressaceae*)**. Виды, входящие в порядок, – от гигантских деревьев до низкорослых и стланиковых форм. Для представителей порядка характерны линейно-ланцетные, игловидные или чешуевидные листья, расположенные очередно, супротивно, мутовчато, с одним проводящим пучком. Микростробилы мелкие, с 2-9 (чаще 3-6) свободными микроспорангиями на микроспорофиллах. Пыльца без воздушных мешков, тяжелая. Женские шишки небольшого размера, обычного типа или в виде шишко-ягод. На семенных чешуях от 2 до 12 семяпочек. Семена крылатые или бескрылые. **Семейство Таксодиевые (*Taxodiaceae*)** Семейство включает 10 родов и 14 видов крупных быстрорастущих деревьев. На территории России ни один вид

естественного ареала не имеет. Современные таксодиевые можно назвать живыми ископаемыми, оставшимися в виде островных ареалов в Северной Америке. Побеги таксодиевых или однотипные (секвойя, секвойядендрон), или двух типов – укороченные и удлиненные (метасеквойя, таксодиум, глиптостробус), которым свойствен веткопад. Листья линейно-ланцетной, игловидной или чушувидной формы, на побеге расположены спирально и только у метасеквойи супротивно. Все относящиеся к семейству Таксодиевые роды четко делятся на 4 трибы. Первая из них – триба Секвойевые (*Sequoieae*) – объединяет три монотипных рода – секвойю, секвойядендрон и метасеквойю. Секвойя и секвойядендрон распространены на западном побережье Северной Америки, метасеквойя обитает в Центральном Китае. К трибе Таксодиевые (*Taxodieae*) относят два рода – *таксодиум* и *монотипный род глиптостробус*. Триба Кунингамиевые (*Cunninghamieae*) включает три японо-китайских рода – *криптомерию*, *кунингамию* и *тайванию*, а также астротаксис, живущий на острове Тасмания.

**Секвойядендрон гигантский (*Sequoiadendron giganteum*)**. Растет вместе с секвойей. Это самое большое древесное растение современной флоры высотой до 90 м и с диаметром ствола около 11 м. Долговечность секвойядендрона оценивают в 3-4 тыс. лет. Крона секвойядендрона гигантского ширококоническая, низкоопущенная. Кора бурая, глубоко трещиноватая, толстая. Хвоя очень короткая (3-6 мм), чушувидно-игльчатая, почти треугольная, жесткая и острая, серо-зеленая. Шишки яйцевидные, 5-8 см длиной, 3-5 см в диаметре, темно-бурые, деревянистые (см. рис. 13). Семена мелкие, с узким крыловидным выростом, светло-коричневые. Созревают на второй год после опыления. Древесина с узкой белой заболонью и светло-красным ядром, обладает высокими механическими свойствами. Дерево засухоустойчивое, по сравнению с секвойей предъявляет меньшие требования к влаге и почве, теплолюбивое, не переносит поздних весенних заморозков. Однако в зимний период выдерживает морозы до -24...-25 °С. Представляет интерес для паркового хозяйства юга Приморского края Дальнего Востока.

**Род метасеквойя (*Metasequoia*)**. Род монотипен. Представлен видом метасеквойя глиптостробовидная (*М/*, *glibtostroboides*), впервые описан ботаниками в 1944 г. в горных лесах Центрального Китая. Это крупное дерево (до 50-60 м), ежегодно сбрасывающее на зиму листья вместе с несущими их однолетними побегами (веткопадное). Хвоя 1-3 см длиной, располагается на ветках двурядно и супротивно. Кора красно-бурая, отслаивающаяся. Древесина широкослойная, с приятным запахом, схожа с древесиной секвойи. Шишки мелкие, светло-коричневые, со спирально расположенными деревянистыми чешуями, повисают на длинных черешках. Размножается семенами, черенками, возобновляется пневой порослью. Растет исключительно быстро. Растение светолюбивое, среднетребовательное к влажности и плодородию почвы, более зимостойкое, чем секвойядендрон. Перспективно для Дальнего Востока.

**Род таксодиум (*Taxodium*).** Представлен двумя видами: таксодиумом мексиканским (*T. mexicanum*) и таксодиумом двурядным, болотным кипарисом (*T. distichum*). Болотный кипарис – крупное дерево с коническими выростами корней, обеспечивающими растение воздухом. Растет на болотах, влажных, песчаных и глинистых почвах. Очень светолюбивая, достаточно морозостойкая порода, кратковременно выдерживающая низкие температуры до -31 °С. Листья линейные, мягкие, расположены на укороченных побегах двурядно и ежегодно опадают вместе с несущими их побегами. Шишки шаровидные, мелкие, 2-3 см в диаметре. Семена с крылом, созревают на второй год после опыления. Вид ценится за прекрасную мягкую красиво окрашенную очень прочную древесину, чрезвычайно стойкую к гниению.

**Род криптомерия (*Cryptomeria*).** Род представлен единственным видом – криптомерией японской (*C. japonica*). Это однодомное вечнозеленое дерево высотой более 30 м и до 2 м в диаметре. Естественно произрастает на Японских островах. Кора красновато-коричневая, толстая, крона узко пирамидальная. Хвоя одиночная, игловидная, четырехгранная, короткая, от 11 до 25 мм длиной, расположена на ветвях спирально, живет до 7 лет. Шишки мелкие (до 30 мм в диаметре), шаровидные, деревянистые, коричневые. Семена мелкие, треугольные, крылатые. Теплолюбивое. Ценится как красивое парковое дерево, отличается легкой прочной стойкой к гниению древесиной. Размножение семенное и черенками.

**Семейство Кипарисовые (*Cupressaceae*)** Одно из крупнейших семейств класса Хвойные. Оно включает до 20 родов и 145 видов вечнозеленых деревьев и кустарников. Листья мелкие, чешуевидные, игловидные, расположены на побегах супротивно или мутовчато. Среди кипарисовых есть однодомные и двудомные виды, реже многодомные. Микростробилы мелкие или концевые, или пазушные, с 3-6 микроспорангиями на микроспорофиллах. Анемофилы. Шишки сухие и сочные, их называют шишко ягодами. Чешуи в шишках расположены супротивно или мутовчато. На мегаспорофиллах по 1-3 (до 12) семязачатков. Семена крылатые или бескрылые, созревают в разные сроки – в год опыления или на следующий год. Древесина кипарисовых без смоляных ходов, с высокими механическими свойствами. Многие из кипарисовых ксерофиты, растущие в аридных условиях степи, горных местностях. В семействе два подсемейства – Каллитрисовые и Кипарисовые. Для нас имеют значение представители кипарисовых, включающих три трибы: Кипарисовые, Туевиковые и Можжевеловые. Род кипарис (*Cupressus*). В России из этого рода выращивают кипарис вечнозеленый (*C. sempervirens*), естественный ареал которого связан со Средиземноморьем, Малой и Центральной Азией. Кипарис – дерево первой величины с раскидистой или пирамидальной кроной (две разновидности кипариса), с бурой волокнистой корой, тонкими четырехгранными побегами, покрытыми многочисленными плотно прижатыми и супротивно расположенными очень мелкими (до 1 мм длиной) темно-зелеными листьями. Шишки кипариса

овально-шаровидные, 20-30 мм в диаметре, с 8-10 деревянистыми щитковидными, 4-6-угольными семенными чешуями, под каждой из которых находится 6-7 семян. Семена темно-бурые, блестящие, 4-6 мм длиной, с небольшим крылом. Созревают осенью на второй год после опыления. Возраст половой зрелости наступает с 8-12 лет. Живет до 1000 лет и более. Растение теневыносливое, средне требовательное к плодородию почв, очень засухоустойчивое и теплолюбивое. Культура кипариса возможна только в южных регионах России.

**Род кипарисовик (*Chamaecyparis*).** Вечнозеленые однодомные деревья и кустарники с плоскими побегами и чешуевидной крестообразно расположенной хвоей. От кипариса вечнозеленого хорошо отличается поникшей вершиной и свисающими концами ветвей. Зрелые шишки шаровидные, небольшие (не более 1 см в диаметре), твердые, деревянистые, с 6-12 выпуклыми семенными чешуями. Род включает 7 видов, распространенных вдоль Тихоокеанского и Атлантического побережий Северной Америки, в Японии, Китае. В парковых насаждениях южных регионов России можно встретить **кипарисовик Лосона (*Ch. Lawsoniana*)**, интродуцированный из Северной Америки. Это крупное быстро растущее дерево с большим количеством (до 200) культиваров, ценящихся в озеленении. Крона конусовидная, с поникающей верхушкой и горизонтальными свисающими на концах плоскими побегами, ветвящимися в одной плоскости. Хвоя чешуевидная, зеленая или голубоватая, тупая или слегка заостренная, с единственной железкой на внешней стороне. Шишки мелкие, коричневые с сизым налетом, обычно сучены на концах ветвей. Семенных чешуй 8-10, на каждой из них по 2-4 семяпочки. Семена мелкие, блестящие, коричневые, с широкими крыльями по бокам. В подсемействе Кипарисовые есть другой североамериканский вид – **кипарисовик нутканский (*Ch. nootkatensis*)**. Это наиболее морозостойкие древесные породы, без особого ущерба способные переносить низкие температуры порядка -25 -30 и даже до -40 °С. Теневыносливы, к почве нетребовательны. Довольно требовательны к теплу и влаге. Более зимостоек **кипарисовик нутканский (*СЛ. nootkatensis*)** – порода, самая северная из кипарисовиков (кедр Аляски). В России встречается в парковой культуре к югу от Санкт-Петербурга, где выдерживает без повреждений зимние морозы до -40 °С. Заслуживает широкого использования в лесопарковом хозяйстве в западных районах России.

**Род туя (*Thuja*).** В России представлен туей западной (*Th. occidentalis*), интродуцентом из Северной Америки. Дерево 15-30 м высотой или кустарник, имеющий свыше 120 садовых форм, с гладкой в молодом возрасте корой и продольно-волокнутой отслаивающейся узкими лентами коркой к старости. Ветви с дурядно расположенными побегами отходят от ствола горизонтально. Хвоя темно-зеленая, золотистая, мелкая, до 4 мм длиной, чешуевидная, ромбическая, располагается на побегах крест-накрест, супротивно в четыре ряда, черепитчато, живет 2-3 года, опадает осенью

вместе с побегами. Дерево однодомное, с удлиненными и укороченными побегами; на укороченных образуются микро- и мегастробилы. Шишки яйцевидно-продолговатые, 1-1,5 см длиной, из 3-4-6 пар крест-накрест расположенных мягких кожистых семенных чешуй светло-коричневого цвета. Семена созревают и высыпаются осенью в год опыления. Семя мелкое, с двумя узкими крылышками. Дерево долговечное (живет до 1000 лет), теневыносливое, очень зимостойкое, устойчиво к промышленной среде. Используется в озеленении до широты Архангельска. Хорошо переносит обрезку и стрижку. В западных районах России в зеленых насаждениях часто используется туя гингская, или складчатая (*plicata*), быстрорастущая, с низко опущенной плотной ширококонусовидной кроной. Это красивое дерево высотой до 60 м и до 2,5 м в диаметре. Туя гингская отличается от туи западной более широкой чешуевидной хвоей. С экологической точки зрения, дерево более требовательно к плодородию почвы, с повышенной теневыносливостью, менее зимостойкое, чем туя западная. В роде туя систематики выделяют подвид биота, или плати-кладус (*Platyclusus*), с одним-единственным видом – биотой восточной (*P. orientalis*). Это небольшое дерево до 8-12 м высотой или крупный кустарник с развесистыми ветвями и ажурной кроной. Хвоя более узкая, чем у туи западной. Чешуи женских шишек мясистые, до созревания сизо-зеленые, зрелые, красновато-коричневые, жесткие. Семена бескрылые, созревают на второй год после опыления. Вид отличается множеством (до 60) декоративных форм, различающихся окраской хвои, формой кроны. Растет медленно, размножение семенное, черенками, прививкой на туе, хорошо выдерживает стрижку. Используется для устройства бордюров, живых изгородей, отдельных формовых экземпляров для кадочной культуры. Естественный ареал – Китай.

**Род можжевельник (*Juniperus*).** Самый большой род в семействе Кипарисовые, насчитывает около 70 видов, из которых до 20 можно встретить на территории России. Можжевельник представлен тремя жизненными формами: небольшие деревья, кустарники и стланцы. Род делят на три подрода: кариоцедрус (*Caryocedrus*) с одним видом, можжевельник (*Juniperus*) – около 14 видов и сабина (*Sabina*) – 40 видов. Все виды внутри каждого из подвидов довольно близки между собой по морфобиологическим признакам и экологическим свойствам. Можжевельники – двудомные, реже однодомные растения. Их микроспорофиллы собраны в мелкие овальные микростробилы в пазухах листьев прошлогодних побегов и несут по 2-6 продолговатых микроспорангия. Мегастробилы закладываются осенью на пазушных укороченных побегах и почти не отличаются величиной от ростовых почек. Мегастробил состоит из 3-8 чешуй, расположенных перекрестно или в мутовках по три, над которыми возвышаются 1-3 бутылковидные семяпочки. На верхнем конце семяпочек перед опылением выступает капля клейкой жидкости, удерживающая пыльцу и способствующая ее прорастанию. После оплодотворения чешуи

мегаспорофиллов быстро разрастаются, становятся мясистыми, образуя сочную шишку (шишко-ягоду). Такая шишка в первый год остается зеленой, к концу второго года становится мягкой, сине-черной или темно-бордовой сизым восковым налетом. В зависимости от вида в шишке от одного до 12 семян. Распространяются семена зоохорно. Молодые игловидные листья сохраняются от 8 до 10 лет, позже они сменяются короткими, также игловидными листьями. Можжевельники в России широко распространены на равнинах лесной зоны и лесотундры, в лесостепи и степи Приуралья, в горных районах Дальнего Востока. Из них многие виды являются хотя и низкорослыми, но настоящими деревьями высотой от 4 до 12 м. Можжевельники светолюбивы, засухоустойчивы, морозостойки и нетребовательны к почвенным условиям. Корневая система исключительно мощная, разветвленная. Можжевельники могут жить в горах, поднимаясь до высоты 4000 м; другие легко переносят суровые зимы в арктической зоне, обитают на каменистых склонах, на мшистых болотах среди хвойных лесов Севера. Для можжевельников характерен крайне медленный рост. Они отличаются долголетием, можно встретить экземпляры, возраст которых приближается к 1000 лет, и тем не менее ежегодно они дают большую массу шишек с доброкачественными семенами. Можжевельники выделяют в атмосферу огромное количество эфирных масел. Древесина можжевельников крепкая, мелкослойная, смолистая, устойчива к насекомым, хорошо противостоит гниению. Наибольшие ареалы в России имеют **можжевельник обыкновенный (*J. communis*)** и **можжевельник сибирский (*J. sibirica*)**. Можжевельник обыкновенный распространен в европейской и азиатской частях страны, преимущественно в подлеске сосновых, кедровых, лиственных, реже еловых лесов. Чаще всего это дерево 3-5 м высотой (до 18 м в благоприятных условиях). Хвоя игольчатая, 16-18 мм длиной, жесткая, расположена в мутовках по три на красновато-бурых побегах, живет до 4 лет. Шишкоягоды шаровидные, 6-9 мм в диаметре, смолистые, синечерные, сладкие, с 1-3 семенами. Используют шишкоягоды в пищевой промышленности и медицине, хвою – в медицине, кору – в лакокрасочной промышленности. Может быть использован в парковых насаждениях. Можжевельник сибирский отличается от можжевельника обыкновенного низкорослостью, стелющейся формой и мелкой (4-8 мм) игольчатой хвоей. Этот вид – обитатель высокогорий, образующий верхнюю границу древесной растительности (Кольский полуостров, Урал, Алтай, Восточная Сибирь, Дальний Восток), на равнине заходит в тундру. Древесина с красноватым ядром и белой заболонью, очень прочная.

**Семейство Тиссовые (*Taxaceae*)** Семейство включает 5 родов и до 20 видов древесных и кустарниковых двудомных растений, произрастающих в районах с мягким климатом. Листья жесткие, линейные или ланцетные, черешковые, очередного расположения. Микростробилы одиночные, с 4-9 микроспорангиями на спорофиллах. Пыльца мелкая, без воздушных мешков. Мегастробилы одиночные, с одной семяпочкой, окруженной бокальчатой

кровелькой, или ариллусом. К созреванию семян ариллус становится сочным, ярко окрашенными окружает крупное семя. Семена съедобные и распространяются животными. Сочные семена тиссовых также называют шишко-ягодой. Тиссовые размножаются семенами, способны давать пневую поросль и укореняться ветвями. В дендрофлоре России это семейство представлено родом тисс (*Taxus*) с двумя видами: **тисс ягодный** (*Taxus baccata*) и **тисс остроконечный**, или **дальневосточный** (*Taxus cuspidata*).

**Тисс ягодный** (*Taxus baccata*). Дерево второй, реже первой величины или кустарник. Крона тисса раскидистая, многовершинная, плотная. Ствол ребристый, сбежистый, с тонкой красно-коричневой шелушащейся корой. Ветвление нестрого мутовчатое. **Хвоя** расположена на центральных побегах спирально, а на боковых ветвях – двурядно-гребенчато. Она более или менее мягкая, хотя и жестче пихтовой, сверху темно-зеленая, с продольным килем, снизу матовая, на вершине имеет заостренный короткий шипик; длина хвои 2-3,5 см, опадает через 4-8 лет. Тисс растет медленно, доживает до 2 000 лет. Возраст половой зрелости на свободе наступает с 20-25 лет, в насаждениях – с 70-120 лет. Опыление – ветром до начала роста побегов; семена созревают осенью года опыления. Семя почти полностью погружено в сочный бокальчатый ариллус красного цвета. Ариллус сладковатый, съедобный, тогда как хвоя, молодые побеги и коратисса ядовиты. Семена овально-яйцевидные, 6 — 8 мм длиной, буроватые, точечные. Ареал тисса обширен, отдельные местообитания даже особи встречаются на островах и по побережью Балтийского моря, в Беловежской пуще, Крыму, в Кавказском регионе (Вид занесен в Красную книгу России.) Тисс отличается исключительной теневыносливостью, среднетребователен к влажности и плодородию почвы, отличается высокой газо- и дымоустойчивостью, поэтому представляет большой интерес для озеленения. Хорошо переносит стрижку, формовку.

**Тисс остроконечный** (*T. cuspidata*). Распространен на Дальнем Востоке (Приморье, Сахалин, Курилы) От тиса ягодного отличается менее крупными продолговатыми почками до 6 мм длиной, светло-коричневыми, однотонными по окраске семенами, нежно-розовым ариллусом, охватывающим семя чуть больше, чем на половину. В благоприятных для роста условиях может достигать 15-20 м высоты и до 1 м в диаметре. Доживает до 1500 лет. В молодом возрасте растет интенсивнее, чем тисс ягодный. Экологически с ним сходен, но отличается сравнительно высокой зимо- и заморозко устойчивостью, успешно растет под Санкт-Петербургом, не повреждаясь сильными морозами. По качеству древесины и декоративным свойствам не уступает тису ягодному. Очень перспективная для лесопаркового хозяйства древесная порода для западных районов России. Как реликтовый вид с ограниченным ареалом тисс остроконечный занесен в Красную книгу.



### **Контрольные вопросы:**

1. Какова классификация отдела Сосновые (Голосеменные)?
2. Назовите жизненные формы Сосновых, главные морфологические особенности. Какова их роль в образовании лесов?
3. Каковы основные морфобиологические признаки растений классов Саговниковые, Гинкговые и Гнетовые, отличающие их от представителей класса Хвойные?
4. Приведите названия по латыни семейств, родов и видов представителей классов Саговниковые, Гинкговые, Гнетовые.
5. Назовите по латыни семейства, роды и в качестве примера – вид класса Хвойные.
6. Какова схема филогенетических связей растений класса Хвойные в ранге подклассов, порядков, семейств?
7. Приведите схему филогенетических связей в семействе Сосновые в ранге подсемейств, родов.
8. Какова схема филогенетических связей в роде сосна в ранге подродов, секций?
9. Назовите морфологические и диагностические признаки различия, экологические свойства, географическое распространение и хозяйственное значение изучаемых родов и видов семейств Араукариевые, Сосновые, Таксодиевые, Кипарисовые, Тиссовые. Приведите их латинские названия.
10. Каковы систематическое положение (семейство, род, подрод, секция), ареалы, морфологические признаки различия, биологические особенности, экологические свойства, внутривидовые формы и хозяйственное значение видов деревьев – важнейших образователей группы светлых хвойных формаций лесов России (сосна обыкновенная, лиственница сибирская и Гмелина)?
11. Каковы систематическое положение, ареалы, морфологические признаки, различия, экологические и биологические свойства, внутривидовые формы и хозяйственное значение деревьев, важнейших образователей темных хвойных формаций лесов России (пихты сибирская и белокорая, ели сибирская, аянская; сосна сибирская кедровая)?
12. Какие виды хвойных занесены в Красную книгу России?
13. Перечислите виды хвойных интродуцентов России, получившие наиболее широкое распространение в практике лесного хозяйства и озеленения. Каковы их систематическое положение и географическое происхождение?
14. Как используют в народном хозяйстве страны продукты, получаемые от хвойных древесных пород России?

## РАЗДЕЛ 6. СИСТЕМАТИКА И ХАРАКТЕРИСТИКА (ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ) МАГНОЛИЕЦВЕТНЫХ

**Тема 1.** Общая характеристика отдела Магнолиецветные (*Magnoliophyta*, или *Angiospermae*).

### План

1. Признаки отличия древесных растений – представителей отделов Сосновые и Магнолиецветные.

2. Классификация отдела Магнолиецветные в ранге классов, подклассов, семейств.

3. Морфобиологические особенности растений – представителей обоих классов Магнолиецветных. Роль древесных растений этих классов в формировании дендрофлоры Земли и России?

4. Регионы России и горные страны, где сосредоточено наибольшее количество видов древесных растений, занесенных в Красную Книгу. Редкие и исчезающие виды древесных растений вы знаете?

5. Местоположение в системе магнолиецветных и диагностические признаки семейств Магнолиевые, Лимонниковые и Лавровые. Географическое распространение и роль в образовании древесной растительности в России?

6. Семейство Барбарисовые, роды и виды, распространенные на территории России. Их роль в образовании древесной растительности хозяйственное значение?

7. Местоположение в системе и характеристика морфобиологических особенностей семейств Платановые, Самшитовые, Тутовые; их распространение и хозяйственное значение.

8. Местоположение в системе и главные диагностические признаки семейства Ильмовые. Роль ильмовых в образовании лесов России.

9. Местоположение в системе и главные морфобиологические признаки семейств Буковые, Березовые, Лещиновые и Ореховые. Видовой состав, представленный во флоре России, и их хозяйственное значение.

10. Диагностические признаки семейств Маревые и Гречишные и их систематическое положение. Роль представителей этих семейств в образовании древесной растительности России.

11. Семейство Тамариковые. Положение в системе, морфобиологические особенности, ареалы видов.

12. Положение в системе семейства Ивовые. Классификация, основные диагностические признаки родов и видов. Роль ивовых в образовании древесной и кустарниковой растительности России. Классификация дана по системе А. Л. Тахтаджяна.

13. Морфобиологические особенности и экологические свойства характеризующие род тополь и его подроды? Важнейшие виды тополей России.

-парковом хозяйстве. К каким семействам они принадлежат и каковы их морфобиологические особенности и экологические свойства?

14. Виды древесных растений, используемые в полезащитном лесоразведении. К каким семействам они относятся, каковы их морфобиологические особенности и экологические свойства?

33. Виды лиственных деревьев и кустарников, интродуцированные в Россию, наиболее широко используемые в лесном, лесопарковом хозяйстве, степном и полезащитном лесоразведении.

В современной флоре Магнолиецветные (Покрытосеменные) представляют самую большую по объему группу растений. Они включают около 200-240 тыс. видов, относящихся к 13 тыс. родам и 390 семействам. Среди покрытосеменных более 2/3 видов относятся к классу Двудольные, представленному различными жизненными формами. Все многообразие форм роста этих растений можно свести к двум основным типам – древесному и травянистому. Древесные растения характерны для лесов и различного рода кустарниковых сообществ. Меньшую или незначительную роль древесные растения играют в степях, лугах и родственных им сообществах. Для древесных, кустарниковых и им подобных жизненных форм двудольных характерен активно действующий камбий, производящий в стеблях и корнях ясно выраженные слои вторичной древесины. Среди однодольных фактически нет настоящих древесных растений, так как у них отсутствует активно действующий камбий, а утолщение стебля (вторичный рост) идет за счет заложения особого типа камбия, образующегося в паренхиме вне системы проводящих пучков. Такой тип вторичного роста наблюдается у некоторых типов пальм, алоэ, юкки, драцены и части близких к ним родов. По современным представлениям, магнолиецветные произошли от семенных папоротников на рубеже 120-150 млн. лет назад, в мезозое. Академик А. Л. Тахтаджян (1970, 1987) считает, что прародиной Покрытосеменных были горные районы субтропиков Юго-Восточной Азии. В раннем мелу эта группа растений была еще сравнительно малочисленной и не играла заметной роли во флоре Земли. Но уже в середине мелового периода (около 100 млн. лет назад) произошел буквально взрыв флоры, приведший Покрытосеменные к господству в растительном покрове нашей планеты, к завоеванию ими практически всех континентов Земли от Арктики до Антарктики. Главным условием, обеспечивающим Покрытосеменным господство в различных экологических условиях, оказалась их высокая эволюционная пластичность, проявившаяся в необычайном разнообразии многочисленных приспособлений к различным условиям внешней среды. В настоящее время Покрытосеменные произрастают во всех климатических зонах и самых разных экологических условиях – от тропических лесов до тундры, от болот до пустынь и от морских побережий до высокогорий. Они образуют основную массу растительного вещества биосферы и являются важнейшей для человека группой растений.

От **Сосновых** Магнолиецветные отличаются целым комплексом морфологических, биологических, биохимических и других признаков и свойств.

Прежде всего у **Магнолиецветных** появился цветок – **генеративный орган**, приспособленный для производства микро- и мегаспор, опыления и оплодотворения и для производства семян и плодов. Семязачатки (семяпочки) у них заключены в завязь пестика, формирующегося из сросшихся плодолистиков. Из-за того что семязачатки заключены внутри полости завязи, пыльцевые клетки попадают на рыльце пестика, а не непосредственно на микропиле семязачатка, как это отмечается у Сосновых. Гаметофиты Магнолиецветных претерпели максимальную для всех растительных групп степень редукции. Стал более совершенным процесс оплодотворения: взамен простого оплодотворения, свойственного другим группам, в том числе и Сосновым, у Магнолиецветных появилось **двойное оплодотворение**. Суть этого сложного биологического процесса, открытого С. Г. Навашиным (1898), состоит в том, что один из спермиев мужского гаметофита копулирует с яйцеклеткой (собственно оплодотворение) и приводит к развитию из зиготы диплоидного зародыша, а другой сливается с двумя свободными или уже слившимися полярными ядрами женского гаметофита (тройное слияние), в результате чего образуется триплоидная клетка, развивающаяся в питательную ткань – **эндосперм**. У Магнолиецветных эндосперм (триплоидный) образуется только в том случае, если яйцеклетка оплодотворяется. Если же оплодотворения не происходит, то и эндосперм не развивается. Поскольку у Магнолиецветных эндосперм – продукт полового процесса, он несет в себе наследственные задатки как материнского, так и отцовского организмов. Видимо, в этом кроется одна из причин необычайно высокой приспособленности Магнолиецветных к самым различным экологическим условиям, которая возникла у них в процессе эволюции.

Появление цветка и связанных с ним различных вариантов опыления сыграло заметную роль в возникновении множества морфо-биологических форм растений. У Магнолиецветных оказалась более совершенной проводящая система. В древесине появились сосуды, в коровой части у ситовидных клеток возникли клетки-спутницы. Изменения коснулись и такого консервативного органа, как лист. Вместо игловидных и чешуевидных листьев, характерных для большинства видов Сосновых, у Магнолиецветных огромное разнообразие листьев по размерам, форме, рассеченности листовой пластинки, метаморфозами даже по выполняемым функциям. Магнолиецветные имеют большое количество жизненных форм, помогающих им приспособиться к различным условиям место произрастания; широкое развитие получили вегетативное размножение и возобновление, а успешной адаптации к сезонным изменениям климатических условий различных природных зон способствовала выработка различных феноритмов и фенологических форм, не свойственных

сосновым. В целом же Магнолиецветные достигли более высокого уровня эволюционного развития, чем Сосновые.

Магнолиецветные делятся на два класса: **Двудольные** и **Однодольные**.

**Класс Двудольные** (*Magnoliopsida*) характеризуется наличием двух семядолей в зародыше семени, открытыми проводящими пучками, сохранением в течение всей жизни главного корня, сетчатым жилкованием листьев, пяти-, четырех-, двух- или многочленным типом строения цветка. В классе насчитывают не менее 180 тыс. видов.

**Класс Однодольные** (*Liliopsida*) характеризуется наличием в семенах одной семядоли, отсутствием камбия, ранним отмиранием главного корня и формированием корневой системы за счет придаточных корней, простыми листьями с параллельным или дугонервным жилкованием, трехчленным типом цветка. Древесные формы среди однодольных вторичного происхождения. Утолщение ствола у ряда видов происходит не за счет типичного камбия, а за счет камбия, возникающего из первичной паренхимы коры. В классе насчитывается около **60 тыс.** видов. Основываясь на современных данных, большинство систематиков считают, что однодольные произошли от двудольных на ранних этапах эволюции, и в дальнейшем оба класса развивались независимо и параллельно.

Класс **Двудольные** включает 7 подклассов: *Magnoliidae*, *Ranunculidae*, *Hamamelididae*, *Caryophyllidae*, *Dilleniidae*, *Rosidae*, *Asteridae*. Однодольные делятся на три подкласса: *Alismatidae*, *Liliidae* и *Arecida* (табл. 6).

Таблица 6. Положение в филогенетической системе класса Двудольные (*Magnoliopsida*) семейств, изучаемых в курсе дендрологии

Подкласс	Порядок	Семейство
Магнолииды <i>Magnoliidae</i>	Магнолиевые Magnoliales Illiciales Lauraceae	Магнолиевые — Magnoliaceae Лимонниковые — Schisandraceae Лавровые — Lauraceae
Ранункулиды <i>Ranunculidae</i>	Лютиковые Ranunculales —Aristolochiales	Барбарисовые — Berberidaceae Кирказоновые — Aristolochialceae
Гамамелидиды <i>Hamamelididae</i>	Гамамелисовые — Hamamelidales — Urticales Fagales Juglandales	Гамамелисовые — Hamamelidaceae Платановые — Platanaceae Самшитовые — Вихачевые — Ильмовые — Ulmaceae Каркасовые — Celtidaceae Туттовые — Морачевые — Буковые — Fagaceae Березовые — Betulaceae Лещиновые — Corylaceae Ореховые —

		Juglandaceae
Кариофиллиды — Caryophyllidae	Гвоздичные — Caryophyllales Гречишные — Polygonales	Маревые — Chenopodiaceae Гречишные — Polygonaceae
Дилленииды — Dilleniidae	Тамариковые — Tamaricales Ивовые — Salicales Бересковые — Ericales Мальвовые — Malvales Волчниковые — Thymelacales	Тамариковые — Tamaricaceae Ивовые — Salicaceae Актинидиевые — Actinidiaceae Бересковые — Ericaceae Липовые — Tiliaceae Волчниковые — Thymelacaceae
Розиды —Rosidae	Камнеломковые — Saxifragales Розовые — Rosales Бобовые — Leguminosae Миртовые — Myrtales Рутовые — Rutales Сапиндовые — Sapindales Кизилловые — Comales Аралиевые — Araliales Бересклетовые — Celastrales Крушиновые — Rhamnales Лоховые — Elaeagnales	Гортензиевые — Hydrangeaceae Крыжовниковые — —Grossulariaceae Розоцветные — Rosaceae Мимозовые — Mimosaceae Цезальпиниевые — Caesalpiniaceae Бобовые — Fabaceae Миртовые — Myrtaceae Рутовые — Rutaceae Симарубовые — Simaroubaceae Анакардиевые — Anacardiaceae Кленовые — Aceraceae Конскокаштановые — Hippocastanaceae Кизилловые — Comaceae Аралиевые — Araliaceae Бересклетовые — Celastraceae Крушиновые — Rhamnaceae Виноградные — Vitaceae Лоховые — Elaeagnaceae
Астериды —Asteridae	Маслиновые — Oleales Ворсянковые — Dipsacales	Маслиновые — Oleaceae Жимолостные — Caprifoliaceae Калиновые — Viburnaceae Бузиновые — Sambucaceae

В пределах каждого подкласса семейства объединены в порядки, порядки группируются в надпорядки – промежуточную, более крупную систематическую единицу. **Двудольные** включают 71 порядок, 20 надпорядков; **однодольные** – 21 порядок, 8 надпорядков. Первые в системе порядки представлены наиболее примитивными видами, последние – филогенетически более продвинутыми. Среди Магнолиецветных на долю древесных и полудревесных форм приходится около 100 тыс. видов. Из них 92 тыс. относятся к двудольным и около 8 тыс. к однодольным.

Семейство Магнолиевые (*Magnoliaceae*) Семейство представлено большей частью вечнозелеными, реже листопадными (зимнеголыми) деревьями и кустарниками с простыми очередными, часто крупными (длиной до 1 м) листьями. Цветки одиночные, верхушечные и пазушные, крупные, с простым многочленным околоцветником белого, розового, зеленовато-

желтого цвета, обоеполые или раздельнополые с многочисленными свободными тычинками и пестиками, расположенными спирально на вытянутом цветоложе. Цветки опыляют определенные виды жуков. Плод – сборная листовка, внешне напоминающая шишечку хвойных.

**Род магнолия (*Magnolia*).** Род включает около 70 видов, из которых в России естественно произрастает магнолия обратнойцевидная, или белоспинная (*M. obovata*), встречающаяся на Южно-Курильских островах. Магнолия как редкое дерево занесена в Красную книгу. Это невысокое (8-12 м) листопадное дерево с обратно яйцевидными, крупными (20-40 см длиной и до 20 см шириной) листьями. Побеги покрыты восковым налетом. Цветки кремово-белые, до 18 см в диаметре (формула  $\overset{\wedge}{C}P^{\wedge}A^{\wedge}G^{\wedge}$ ), цветут вскоре после распускания листьев. Плод – эллиптическая ярко-красная сборная листовка длиной до 12-18 см. Весьма декоративный вид, заслуживающий широкого использования в озеленении в Приморском крае Дальнего Востока. Интродуцированная из Северной Америки декоративная вечнозеленая **магнолия крупноцветковая (*M. grandiflora*)** из-за низкой зимостойкости для России, кроме Черноморского побережья Краснодарского края, интереса не представляет

**Род лириодендрон,** или тюльпанное дерево (*Liriodendron*). Род включает два вида, один из которых (*Liriodendron tulipifera*) – крупное листопадное дерево высотой 45-50 (60) м и диаметром ствола до 3 м. Листья очередные, четырехлопастные, лировидные блестящие, сверху голубовато-, снизу сизовато-зеленые, длиной 7-15 см и такой же ширины, сидящие на черешке длиной до 12 см. Цветки зеленовато-оранжево-красные, колокольчатые, со слабым ароматом. Цветет в первой половине – середине лета. Плод шишкообразный из многочисленных двусемянных крупных крылаток длиной до 3,5 см. Теплолюбиво, но может выдержать морозы до -25 °С. Очень светолюбиво. Ветроустойчиво. Предъявляет повышенные требования к плодородию почвы, но не выносит известки.

**Семейство Лимонниковые (*Schisandraceae*).** В семействе 2 рода и около 45 видов, почти целиком обитающих в Восточной и Юго-Восточной Азии. В хвойно-широколиственных лесах Дальнего Востока (Приморский и Хабаровский края, Южный Сахалин, Южные Курилы) естественно распространен только один вид рода – **лимонник китайский (*Schisandra chinensis*, )** – деревянистая лиана, достигающая в длину более 15 м при диаметре побегов 1-1,5 (2,5) см. На северном пределе ареала принимает кустовидную или стелющуюся форму. Листья очередные, эллиптические или обратно яйцевидные, длиной 5-10 см и шириной до 5 см, с клиновидным основанием, заостренные к верхушке, по краю слегка зазубренные, сверху светло-зеленые, снизу бледные с опушением по крупным жилкам. Черешок листа красно-бурый, длиной до 3 см. На укороченных побегах листья сидят пучком по 2-3. Цветки обычно однополые, реже обоеполые, белые или розовато-белые, ароматные, с восковидным налетом. В мужских цветках 3-7 тычинок, сросшихся в основании, женские цветки с 30-40 (иногда

меньше) свободными плодолистиками. Растение бывает как однодомным, так и двудомным. Цветет после облиствения. Плоды сборные, состоят из многочисленных красных двусемянных ягод, расположенных на удлиненном цветоносе, имеющем вид гроздевидной кисти. Семена, молодые побеги, корни обладают своеобразным запахом, напоминающим запах лимона (отсюда название растения). Плоды кисловатые, вяжущие, с высокими тонизирующими свойствами. Растет лимонник по опушкам, прогалинам, в узких долинах горных речек и ручьев, на старых вырубках, гарях.

#### **Семейство Лавровые (*Lauraceae*).**

Семейство включает 40 родов и более 2000 видов вечнозеленых и реже листопадных ароматических деревьев и кустарников. Кора, древесина, листья, цветки, плоды многих видов имеют приятный запах корицы, гвоздики, мускатного ореха, лимона, аниса или камфары из-за обильного содержания эфирных масел во всех частях растения. Листья лавровых очередные, реже мутовчатые или супротивные, кожистые, плотные, темно-зеленые, чаще цельные с перистонервным жилкованием. Цветки лавровых мелкие, в пазушных метелках, кистевидных, головчатых или ложнозонтиковидных соцветиях, обоеполые, циклические, трехчленные или двучленные (у лавра).

Плод сочный, ягодовидный, реже сухой, сидящий в плюске. Лавровые – растения тропиков и субтропических зон земного шара, обитатели влажных низинных лесов, реже – сухих лесов и саванн, маквиса Средиземноморья. В Северном полушарии распространен субтропический вид **лавр благородный** (*Laurus nobilis*) – вечнозеленое теплолюбивое дерево высотой до 18 м, нередко растет в виде куста. Листья простые, очередные, цельнокрайние, слегка волнистые, ланцетные, длиной 8-20 см, шириной 2-8 см, плотные. Цветки мелкие, в пазушных зонтиках, раздельнополые или обоеполые. Плод черный, ягодовидный, при основании окружен плюской. В районе субтропиков широко используется как декоративное, пряное, эфирно-масличное растение.

**В порядке Лютиковые (*Ranunculales*)** остановимся на характеристике видов одного семейства – **Барбарисовые (*Berberidaceae*)**.

**Семейство Барбарисовые (*Berberidaceae*).** Семейство включает 14 родов и около 650 видов растений умеренных и субтропических областей Северного полушария. Большая часть видов семейства (около 500) относится к роду барбарис (*Berberis*). Считается, что древесные барбарисовые произошли от травянистых предков.

**Барбарисы** – вечнозеленые, полувечнозеленые и листопадные кустарники, редко небольшие деревья с тонкими побегами.

В дендрофлоре России многие виды гаммелидид – важнейшие лесообразователи широколиственных и мелколиственных лесов как европейской, так и азиатской частей страны.

В подклассе 14 порядков. Из них порядок Гаммелисовые (*Hamamelidales*) включает такие важнейшие семейства, как семейства



Гамамелисовые, Платановые, Самшитовые; порядок Крапивные (*Urticales*) – семейства Ильмовые, Тутовые; порядок Буковые (*Fagales*) – семейства Буковые и Березовые; порядок Ореховые (*Juglandales*) – семейство Ореховые.

**Семейство Гамамелисовые (*Hamamelidaceae*).** Во флоре России естественно произрастающих видов этого семейства нет. На Черноморском побережье в качестве интродуцента изредка встречается **парротия персидская** (*Parrotia persica*) – листопадное дерево высотой до 20-25 м со стволом, покрытым красновато-бурой или серой корой, отслаивающейся продольными пластинками. Побеги синевато-серые, почки веретеновидные, листья несимметричные, обратно яйцевидные, кожистые, длиной до 12 см и шириной 8 см. Осенью расцветиваются в буро-красный цвет и долго не опадают. Цветет рано, до облиствения. Цветки невзрачные, собраны в небольшие пазушные головки или пучки, обернутые в темно-коричневые прицветники. Они полигамные (обоеполые и мужские) с 5-7 довольно крупными долями околоцветника и 5-7 тычинками, окрашенными в красные и фиолетовые тона. Гинецей образован из двух плодolistиков. Плод – коробочка с твердым покровом, раскрывается двумястворками. Семена яйцевидные, острые, светлые, блестящие. В сухую погоду при вскрытии коробочки семена разлетаются до 10 м. от плода. Древесина тяжелая, прочная, упругая, розовая с коричневым оттенком.

**Семейство Платановые (*Platanaceae*)** Семейство монотипное, с одним родом и десятью видами листопадных могучих деревьев, способных жить более 2000 лет.

Ареал рода охватывает территорию Северной Америки, Средиземноморья, Среднюю Азию, Закавказье, в Восточной Азии – Индокитай (Лаос, Вьетнам), где растет платан Керра, резко отличный от других видов платана. **Платаны** – деревья высотой 50 м и более и с диаметром ствола до 5 м. Крона густая и широкая. Верхушки молодых побегов ежегодно отмирают, оставляя темный рубец над верхней пазушной почкой. Кора тонкая, гладкая, светлая, пятнистая, отслаивается и опадает крупными пластинами. Листья длинночерешковые, 3-5-7-лопастные, с ложно-пальчатым жилкованием, молодые густо опушенные. Почки скрыты в основаниях расширенных черешковлистьев. Цветки мелкие, невзрачные, однополые, в раздельнополых соцветиях. Платаны однодомные растения. Мужские цветки желтоватые, с двойным околоцветником женским часто с простым околоцветником в более крупных пурпурных шаровидных конечных головчатых соцветиях, нанизанных на длинные цветоносы. Платаны цветут одновременно с распусканием листьев. Плоды – бурые семянки, в основании с хохолком длинных жестких волосков, собраны в шаровидные соплодия. Созревают осенью, и опадают весной. Семена мелкие, с эндоспермом. Платаны – быстрорастущие древесные породы, способные размножаться как семенным путем, так и отводками, корневыми отпрысками, порослью от пня, зимними черенками. Платаны светолюбивы, теплолюбивы

и незимостойки, нуждаются в плодородных почвах среднего увлажнения, устойчивы к условиям промышленной среды. Виды платана различаются главным образом степенью рассеченности и опушенности листьев, формой и строением плодиков.

**Семейство Самшитовые (*Buxaceae*).** В семействе 5 родов и около 80 видов, в основном невысоких деревьев, кустарников и многолетних трав (виды похисандры). Листья у самшитовых простые, цельные, кожистые, супротивные или очередные, без прилистников. Цветки мелкие, безлепестные, однополые, в пазушных колосьях или простых кистях. Самшиты цветут до начала роста побегов. Опыление энтомофильное. **Плод** – трехрогая коробочка длиной около 8 мм с 6 черными семенами. Естественных местообитаний на территории России нет. В семействе главный и наиболее крупный род – самшит (до 50 видов). В южных регионах страны в качестве паркового компонента можно встретить **самшит вечнозеленый (*Buxus sempervirens*)** – некрупное однодомное дерево с бледно-желтой тонкой корой. Крона очень плотная, с многочисленными тонкими, слегка четырехгранными опушенными побегами и густым облиствением. Листья кожистые, цельнокрайние, блестящие, супротивно расположенные. Самшит растет очень медленно и поздно начинает плодоносить. Отличается исключительной теневыносливостью. Древесина плотная, тяжелая, технологичная. Самшит ценится в декоративном садоводстве.

**Семейство Ильмовые (*Ulmaceae*)** Семейство включает только древесные растения. На территории России представлено родом **ильм (вяз)**, включающим около 16 видов растений умеренного пояса Европы, Азии, Северной Америки. Российская флора ильмов содержит 6 видов, имеющих крупные ареалы. Представители рода ильм в России известны под названиями ильмы, вязы, бересты, карагачи. Их узнают обычно по двоякозубчатым неравнобоким в основании листьям и плодам – крылатым семянкам, появляющимся в начале. Кора светло-серая, мелкотрещиноватая, отслаивающаяся. Побеги тонкие, блестящие. Почки острые, многочешуйчатые, цветочные более крупные, чем ростовые. Листья эллиптические или обратнояйцевидные, длиной 6-14 см, вытянуто-заостренные, с сильно неравнобоким основанием; по краю остро двоякопильчатые, сверху голые, светло-зеленые, осенью становятся лимонно-желтыми, пурпурными или фиолетовыми; длинночерешковые. Цветки фиолетово-красные, в рыхлых пучках, во время цветения повисают на цветоносах длиной до 1,5 см. Околоцветник простой, слегка надрезан на 4-9 долей, тычинок 4-9, пестик из вух плодолистиков, завязь верхняя

**Вяз** цветет до облиствения. Массовое цветение служит индикатором времени и наступления разгара весны. Плоды округло-овальные, длиной 11-16 мм, желтовато-коричневые, по краю крыла с густым темно-коричневым реснитчатым опушением; семя — в центре крыла.

В молодом возрасте **вяз гладкий** растет быстро, до 1 м в сезон, после 12-15 лет рост замедляется, с 40-50 лет рост начинает сильно ослабевать, а к 80-100 годам вообще прекращается. Вяз морозоустойчив, не страдает от заморозков, устойчив к сухости воздуха и засухе, теневынослив. В естественных условиях предпочитает почвы глубокие, рыхлые, высокогумусированные, влажные. Может расти в культуре и в открытой степи. Древесина вяза гладкого вязкая, крепкая, упругая, сравнительно легкая, с красивым темно-коричневым ядром.

Вяз гладкий, как и другие виды вязов, страдает от голландской болезни, вызываемой грибом *Graphium ulmi*, приводящим к усыханию надземной части деревьев или к их полной гибели.

**Вяз горный** (ильм горный) (*U. glabra*). Второй по значению вид европейской части страны. Это мощное дерево с темно-коричневой корой и неглубокими трещинами; побеги толстые, волосистые, хрупкие; почки тупые, черно-коричневые, опушенные. Крона сильно ветвистая, корневая система мощная. Листья тонкие, в основании слабо неравнобокие, длиной 8-30 см и шириной 8-12 см, на вершине часто с двумя острыми боковыми лопастями, вдоль жилок жестко волосистые и поэтому очень шершавые; сидят на коротких (1-5 мм) толстых сильно опушенных черешках. Цветки фиолетовые, в больших пучках, тычинок 5-6, пыльники фиолетовые. Цветет одновременно с вязом гладким. Плоды в два раза крупнее, чем у вяза гладкого, голые, созревают на неделю позже; семя в центре крыла. Распространен в тех же местах, что и вяз гладкий, но в большинстве случаев приурочен к водораздельным лесным массивам и поймам рек, где встречается в качестве примеси в составе сложных еловых и елово-пихтовых лесов на севере своего ареала и в составе дубово-широколиственных лесов – на юге. Морозоустойчив, обладает значительной теневыносливостью, более засухоустойчив, чем вяз гладкий. Цветет до распускания листьев. Цветки в компактных шаровидных соцветиях-пучках. Плоды мелкие, светло-желтые, от эллиптических до округлых, длиной 9-14 мм с гладким, на верху обрезанным до семени голым крылом. Молодые побеги тонкие, красно-бурые или темно-желтые, голые, блестящие, иногда с пробковыми наростами. Цветет до распускания листьев.

**Семейство Буковые (*Fagaceae*)** Представлено исключительно древесными формами в виде крупных деревьев, кустарников, реже кустарничков. Среди буковых есть вечнозеленые и листопадные растения, обитающие в умеренных, субтропических и тропических областях обоих полушарий. В семействе 7-8 родов и свыше 900 видов. Листья очередные или мутовчатые, перисто-нервные, с линейными опадающими прилистниками. Растения однодомные, с раздельнополыми мелкими цветками, собранными в колосовидные, сережковидные, кистевидные или шаровидные соцветия, редко цветки одиночные. Околоцветник простой, чашечковидный, из 2-8 (чаще 6) сросшихся элементов, тычинок от 6 до 12, свободных; пестик из 3 (2-9) плодолистиков, завязь с 3 (2-9) гнездами, в

каждом из которых по 2 семязачатка, хотя чаще развивается семя только один. Для буковых характерна чашевидная плюска при плоде, снабженная придатками разной формы – чешуйками, шипами, бугорками, щетинками, которые гомологичны прицветникам. Плод буковых – односеменной орех с твердым древесным колоплодником. Семена без эндосперма, с двумя хорошо развитыми семядолями.

Семейство делят на два **подсемейства: Буковые (*Fagoideae*) и Каштановые (*Castaneoideae*)**. У видов подсемейства Буковые мужские цветки расположены на облиственных побегах в дихазиях или в дихазияльных стебельчатых головках в пазухах листьев (бук), имеют большие колокольчатые чашечки и крупные пыльники. Плюска раскрывается 2-4 створками, внутри которых развиваются 1-3 трехгранных или уплощенных ореха. При прорастании семян семядоли выносятся на поверхность. В качестве запасного питательного вещества в семенах накапливается масло.

**Род бук (*Fagus*)**. Содержит около 10 видов листопадных деревьев, произрастающих в умеренном поясе Северного полушария.

**Бук восточный (*F. orientalis*) и бук лесной (*F. sylvatica*)**. Эти виды – образователи буковых формаций в лесах западных областей России. Это мощные деревья высотой 30-40 (50) м с диаметром ствола до 1,5-2 м. У буков тонкая гладкая светло-серая кора. Крона овальная, при единичном стоянии низкоопущенная, плотная. В насаждениях деревья образуют сплошной сомкнутый полог. Буковые леса тенисты и под их пологом начисто отсутствует живой напочвенный покров.

У буков два типа побегов: удлиненные (ростовые) и более короткие (листовые). Удлиненные побеги обычно извилистые, что обусловлено двурядным расположением очень крупных (до 15 мм длиной) отстоящих острых веретеновидных почек, покрытых многочисленными коричневыми чешуями. Листья у буков эллиптические или яйцевидно-эллиптические с простым перистым жилкованием, цельнокрайние, снизу по жилкам опушенные, тонкие, длиной 5-15 см с закругленным основанием заостренной вершиной, на коротких опушенных черешках, редкозубчатые по краю, слегка волнистые. Почки веретеновидные, крупные (1-1,5 см), отстоящие, от чего возникает извилистость побегов. Цветение начинается одновременно или вскоре послераспускания листьев. Бук анемофил. Тычиночные цветки в головчатых соцветиях свисают на длинной ножке с прошлогодних побегов, у основания побегов текущего года. Закладываются они в середине периода вегетации, предшествующего году цветения. Бук теплолюбив, страдает от заморозков и обмерзания, требователен к влажности воздуха, не выносит сухих и избыточно увлажненных почв. Плюска бука лесного с равными по длине шиловидными выростами. Виды бука теплолюбивы и не выносят длительного промерзания почвы, требовательны к влажности почвы и воздуха, почвенному плодородию.

**Род каштан** (*Castanea*). Род включает 10-12 видов крупных деревьев, обитателей Средиземноморья, Кавказа, Восточной Азии и Северной Америки. На юге России можно встретить каштан посевной, или благородный (*C. sativa*) – дерево высотой до 35 м и до 2 м в диаметре ствола, с широкой густой кроной и буровато-серой до темно-коричневого цвета корой. Побеги красновато-бурые со светлыми чечевичками, почки яйцевидные, крупные, темно-коричневые, расположены спирально или двурядно. Листья на зиму опадающие, черешковые, продолговато-ланцетные, длиной 10-25 см, с 15-25 парами резко выступающих боковых жилок, входящих в вершину зубца листа. Цветет каштан после облиствения, в начале лета. Опыляется насекомыми и является ценным медоносом. Цветки мелкие, собраны в сложные колосовидные пазушные соцветия. Дерево однодомное с раздельнополыми цветками. На главной оси расположены клубочками дихазии с тычиночными (по 3-7) или пестичными (по 1-3) цветками в каждой дихазии. Одни колоски несут только тычиночные цветки, другие – пестичные и тычиночные, расположенные над пестичными.

Размножают каштан семенами (плодами). Доживает до 500 лет. Хозяйственное значение каштанов многообразно. Древесина с хорошими физико-механическими свойствами и красивой текстурой используется в мебельном производстве, судостроении; бондарном деле. В коре, листьях, древесине содержатся танины, идущие на выделку кожи, плоды едят в сыром виде, используют в пищевой промышленности. Существует много сортов (культурных) каштана благородного.

**Род дуб** (*Quercus*) насчитывает около 450 видов важнейших лесообразователей широколиственных лесов умеренных широт Северного полушария, компонентов тропических и субтропических лесов Юго-Восточной Азии. Как правило, виды рода – деревья первой величины, живущие 1000 лет и более, высотой до 40-50 м и до 3-5 м в диаметре. Листья очередные, простые, цельные, зубчатые, лопатные, черешковые, опадающие или вечнозеленые. Все виды дуба – однодомные раздельнополые растения, опыляемые ветром. Цветут вскоре после облиствения. Цветки мелкие, мужские – в поникающих сережках, пестичные – в малоцветковых дихазиях, расположенных в пазухах верхних листьев молодых растущих побегов. Кроме семенного размножения дубу присуще образование пневой поросли, реже возникают корневые отпрыски. Корневая система мощная, с хорошо развитым стержневым корнем. Виды дуба имеют отличия, связанные с их биологическими особенностями, что выражается в скорости роста, характере листьев, наступлении фенологических фаз и т.д. Дуб ценен своей древесиной, твердой, упругой, стойкой к гниению. Кора, древесина, листья, плюски – сырье для получения танинов. Дуб пробковый, китайский и изменчивый – ценные пробконосы. Желуди употребляют на корм и как лекарственное сырье. Дуб используется в качестве озеленителя и для создания лесозащитных полос. В роде выделяют четыре подрода; на территории России естественно произрастают 15 видов дуба, представителей

подрода *Quercus*. Этот подрод наиболее эволюционно продвинут. Кроме того, есть целый ряд интродуцентов, распространенных в западных и южных регионах страны.

**Дуб черешчатый** (летний) (*Q. robur*). В благоприятных условиях достигает 40 м высоты и свыше 1 м в диаметре. Доживает до 400-500 лет, нередко более 1 000. Крона дуба мощная, на свободе широко шатровидная, низкоопушенная, в сомкнутых насаждениях – цилиндрическая или яйцевидная, высоко поднятая. Ствол в основном прямой и ровный, но в первые десятилетия нередко коленчатый, неровный. Кора в молодом возрасте гладкая, сероватая, блестящая, в старости – толстая, глубокотрещиноватая. Растущие побеги зеленоватые, одно-двухгодичные – красноватые, голые, блестящие. На разрезе темная сердцевина побега имеет вид пятилучевой звездочки. Почki овальные или почти округлые, светло-бурые, вначале слабоволосистые, позднее голые. Листья простые, продолговато-обратнояйцевидные, перистолопастные, плотные, кожистые; сверху темно-зеленые, голые или негусто коротковолосистые. На верхушке округлые или слегка выемчатые, в основании сердцевидные, с хорошо выраженными ушками, сужены в короткий черешок (0,5-1 см длиной). Дерево однодомное, раздельнополое. Мужские цветки закладываются в цветочных почках летом, женские – в марте–апреле, незадолго до цветения дуба, которое начинается с распусканием листьев.

Плоды – одногнездные односеменные желуди с плоской основой, созревают к началу осени. Желудь состоит из двух больших семядолей, зародыша и плотной деревянистой оболочки околоплодника коричневого цвета. Длина желудей 15-40 мм, ширина 10-29 мм, они продолговато-овальной формы, гладкие, на верхушке с одревесневшим остатком столбика. Размножается дуб желудями. В первые годы жизни он растет медленно и часто кустится. Лучше растет при боковом затенении к 10 годам может достичь высоты 2-4 м. Особенно энергично дуб растет в возрасте 50-80 лет, затем рост замедляется, а с 150-200 лет прирост сосредоточивается на увеличении кроны и утолщении ствола. Дуб черешчатый способен к саморегуляции объема кроны за счет сбрасывания части олиственных ветвей. После срубания дуб дает обильную пневую поросль. Поросль растет гораздо быстрее семенного дуба, но она значительно менее долговечна.

Ареал дуба позволяет судить о нем как о дереве умеренного климата. В Западной Сибири дуб встречается редко и только в культуре. Взрослые особи дуба черешчатого довольно зимостойки и способны переносить без повреждений зимние морозы до -30 °С и ниже

**Род ольха** (*Alnus*). Делится на три подрода, из которых представляют интерес подроды ольха (*Alnus*) с более чем 30 видами и ольховник (*Alnobetula*), объединяющий 10 видов. К подроду ольха относят деревья или крупные, реже мелкие кустарники, характерные для крайних условий местообитания. Виды ольховника – исключительно кустарники. Ольха обычно растет по берегам рек, ручьев, озер, предпочитая переувлажненные

почвы. Чаще она приурочена к богатым почвам. Многие виды ольхи – пионеры заселения речных наносов, горных обнажений, пожарищ, вырубков и образуют или чистые ольшан-ники, или растут в смеси с другими породами. Вегетативные почки ольхи очередные, обратно яйцевидные, на ножках. Зачаточные тычиночные и пестичные цветки зимуют в голых, лишенных почечных чешуй почках, имеющих вид мелких сережек. Пестичные цветки в сережке располагаются по 2, подприцветными чешуями. Мужские цветки с простым околоцветником разным (в зависимости от вида) числом тычинок. Цветет ольха несколько раньше распускания листьев. Опыляется ветром. Плоды с редуцированными крылышками образуют соплодие, внешне напоминающее мелкую шишку голосеменных. Плоды созревают осенью, опадают с осени до весны, распространяются ветром и водой. У видов ольховника тычиночные зачаточные цветки зимуют в голых почках (сережках), а пестичные – в почках, закрытых чешуйками. Цветут ольховники одновременно с распусканием листьев, семена созревают летом, имея два узких крылышка, и распространяются ветром. Корневая система у видов рода ольха поверхностная, хотя и довольно мощная. Вокруг мелких корешков образуется микориза, а у ольхи черной и ольхи серой на корнях находятся клубеньки (диаметром до 5 см) с микроорганизмами (из группы лучистых грибов актиномицетов или бактерий), усваивающими азот из воздуха.

**Ольха черная**, или клейкая (*A. glutinosa*). Занимает обширный ареал, охватывающий европейскую часть России (кроме северных районов и крайнего юга), юг Западной Сибири. Ольха черная – типичный вид лесной и лесостепной зоны, заходящий в степную зону по долинам рек, где она растет в смеси с другими породами – березой, ивой, осиной и другими, образуя второй ярус, а на избыточно увлажненных почвах формирует чистые насаждения. В местах с не глубоким залеганием грунтовых вод может жить и на сравнительно сухих почвах, даже на песках, а на сильно увлажненных и богатых – и в жарком климате. Ольха черная – мощное дерево высотой до 30 м и свыше 1 м в диаметре. Живет 200-300 лет. Кора на молодых экземплярах гладкая, коричневая, на старых – темно-бурая, почти черная, трещиноватая. Молодые побеги трехгранные, красновато-бурые, клейкие, со светлыми поперечными чечевичками. Почки крупные, тупые, буро-фиолетовые, на коротком черешке. Листья длиной 4-9 см, длинно черешковые, округло обратнояйцевидные, с выемчатой или закругленной вершиной и широко клиновидным основанием, цельнокрайние или крупногородчато-зубчатые, темно-зеленые, блестящие, снизу с буроватым опушением в углах жилок. Жилкование совершенно перистое из 5-8 пар боковых жилок. При распускании листья клейкие, осенью опадают зелеными или почерневшими. Сережки с тычиночными и пестичными цветками располагаются по несколько штук на концах побегов прошлого года. Тычиночные цветки мелкие, сидят по 3 в пазухе прицветной чешуйки; цветок с простым четырехраздельным околоцветником и 4

тычинками. Пестичные цветки красноватые из-за пурпурных рылец, расположены по 2 под прицветными чешуйками. После отцветания мужские соцветия быстро опадают, женские разрастаются, постепенно превращаясь в деревянистое соплодие (ольховыешиски), вначале зеленое, а к созреванию плодов темнобурое, яйцевидно-шаровидное, длиной около 20 мм. Плоды высвобождаются из женских ольховых шишек в течение зимы ивесной. Ольха клейкая — быстрорастущее дерево, вступающее в плодоношение с 10-15 лет, размножается семенами, хорошо возобновляется порослью от пня. Ольха черная светолюбива и довольно теплолюбива, предпочитает богатые, хорошо увлажненные почвы с проточным увлажнением.

**Липа мелколистная**, или сердцевидная (*T. cordata*). Дерево первой величины. В лучших условиях роста достигает 30-32 м высоты и 0,8-1 м в диаметре ствола. Крона шатровидная, верхние ветви направлены вверх, средние — горизонтально, а нижние свисают, завершаясь приподнятыми кверху концами побегов. Крона густая, сильно разветвленная, в густых насаждениях продолговато-цилиндрическая. Ствол прямой, круглый, в густых древостоях довольно полндревесный и хорошо очищающийся от сучьев. Нарастание побегов симподиальное. Кора в молодом возрастетонкая, темно-серая, блестящая, к старости — толстая, темно-серая, глубоко бороздчатая. Молодые побеги голые, зеленовато-желтоватые или красно-бурые, заметно коленчатые. Почки мелкие, цвета молодых побегов, голые, блестящие, овальные, с округлой верхушкой, малочешуйчатые. Листья очередные, косоокруглые или косоширокояйцевидные, внезапно- и длиннозаостренные, в основании сердцевидные, по краю мелкодваждызубчатые, сверху темно-зеленые, голые, снизу сизовато-зеленые и с рыжеватыми бородками волосков в углах жилок, длиной 3,5-7 см и шириной 5-8 см, пальчато-нервные, на относительно длинных, вначале войлочных, позднее голых красноватых.

**Вишня войлочная** (*S. tomentosa*). Кустарник, интродуцированный в европейскую часть России с Дальнего Востока, высотой 2-3 м, с войлочно-опушенными побегами и мелкими (3-5 см) широко эллиптическими или обратно яйцевидными, сильно морщинистыми листьями, тусклыми серовато-зелеными сверху, снизу густо опушенными крупнозубчатыми по краю. Цветки розовато-белые, 1,5-2,0 см в диаметре. Цветет до распускания листьев. Плод — красная или темно-красная кисло-сладкая сочная костянка диаметром около 1 см. Получила широкое распространение в культуре. В суровые зимы в условиях юго-востока России подмерзает.

**Род черемуха** (*Pad us*). В умеренном поясе Северного полушария естественно произрастает более 20 видов черемухи. В России 4 вида и несколько интродуцентов. Листопадные деревья, реже кустарники высотой 5-10 (15) м и более. Побеги с ясно видимыми белыми чечевичками на общем темном фоне коры. Листья простые, очередные, по краю зубчатые. Цветки белые, мелкие, собраны в кисти, с приятным черемуховым запахом. Плод — сочная шаровидная костянка черного или красного цвета диаметром до 10 мм, вяжущего вкуса из-за большого содержания танина. Созревают во



второй половине лета. Хорошие медоносы. Черемуха обыкновенная, или кистевая Обитает в Европейской России и Западной Сибири. Дерево высотой до 10-15 м или кустарник с черновато-серой корой. Побеги красно- или зеленовато-бурые, округлые, голые, со светлыми чечевичками и характерным запахом. Почка длиной до 13 мм, конусовидные, пестрые. Почечные чешуи темно-бурые, со светлыми зазубренными краями, килеватые. Листья цельные, эллиптические, плотные, к концам суженные, на верхушке вытянуты, по краю мелкопильчатые, сверху темно-зеленые с беловатыми волосками в углах жилок; длина листьев до 14 см, ширина до 7,5 см. Цветки в кистевидном соцветии, душистые, обоеполые. Цветет после облиствения при возврате весенних холодов. Плоды черные, блестящие, шаровидные, диаметром до 0,8 см, с зеленоватой мякотью, сладкие со слабой горечью, вязущие. Очень морозоустойчива. В молодом возрасте тенивынослива. Плоды употребляют в пищу в свежем и сушеном видах, идут на изготовление напитков, киселей, как лекарственное средство, заменяющее плоды черники. Содержат сахар, яблочную и лимонную кислоты.

**Клен маньчжурский** (*A. mandshuricum*). Дерево высотой до 20-25 м, растущее на крайнем юге Приморского края. Кора буровато-серая. Побеги голые, красновато-коричневые. Листья сложные, тройчатые, на длинных красноватых черешках. Листочки яйцевидно-ланцетные длиной до 8 см, длиннозаостренные, к вершине пильчатые, сверху темно-зеленые, осенью пурпурные. Цветки в 3-5-цветковых щитковидных соцветиях, тычиночные и ложнообоеполые. Цветут вскоре после облиствения. Крылатки длиной до 3,5 см, расходятся под прямым или тупым углом, голые. Растет очень быстро, отличный медонос. Декоративен. Листья тройчатые или непарноперистосложные, сверху ярко-зеленые, голые, снизу сизо-зеленые, состоят из 3-5, реже 7-9 листочков. Листочки длиной 4-5 см, шириной 2-8 см, длинночерешковые, различные по форме, с редкими крупными зубцами или лопастнозубчатые, часто неравнобокие. Цветки раздельнополые в пучках (мужские), в кистях (женские); растения двудомные, опыляются ветром. Зацветает до облиствения. Плоды созревают осенью, светло-серой окраски и почти с параллельным расположением крыльев. Плодоносит ежегодно и обильно. Живет не более 100 лет. Возобновляется порослью от пня и образует обильные корневые отпрыски. Чрезвычайно экологически пластичный вид, что позволяет культивировать этот клен в самых разных природных условиях России.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите главные признаки отличия древесных растений – представителей отделов Сосновые и Магнолиецветные.
2. Дайте классификацию отдела Магнолиецветные в ранге классов, подклассов, семейств.
3. Укажите морфобиологические особенности растений – представителей обоих классов Магнолиецветных. Какова роль древесных растений этих классов в формировании дендрофлоры Земли и России?

4. Назовите регионы России и горные страны, где сосредоточено наибольшее количество видов древесных растений, занесенных в Красную Книгу. Какие редкие и исчезающие виды древесных растений вы знаете?

5. Местоположение в системе магнолиецветных и диагностические признаки семейств Магнолиевые\*, Лимонниковые и Лавровые. Каковы их географическое распространение и роль в образовании древесной растительности в России?

6. Семейство Барбарисовые, роды и виды, распространенные на территории России. Каковы их роль в образовании древесной растительности, хозяйственное значение?

7. Укажите местоположение в системе и дайте характеристику морфобиологических особенностей семейств Платановые, Самшитовые, Тутовые; их распространение и хозяйственное значение.

8. Местоположение в системе и главнейшие диагностические признаки семейства Ильмовые. Роль ильмовых в образовании лесов России.

9. Местоположение в системе и главнейшие морфобиологические признаки семейств Буковые, Березовые, Лещиновые и Ореховые. Видовой состав, представленный во флоре России, и их хозяйственное значение.

10. Назовите виды семейств Березовые, Ильмовые, Буковые и Ореховые, являющиеся образателями групп мелколиственных и широколиственных формаций лесов России.

11. Диагностические признаки семейств Маревые и Гречишные и их систематическое положение. Роль представителей этих семейств в образовании древесной растительности России.

12. Семейство Тамариксовые. Положение в системе, морфобиологические особенности, ареалы видов.

13. Положение в системе семейства Ивовые. Классификация, основные диагностические признаки родов и видов. Роль ивовых в образовании древесной и кустарниковой растительности России.\* Классификация дана по системе А. Л. Тахтаджяна.

14. Какими морфобиологическими особенностями и экологическими свойствами характеризуются род тополь и его подроды? Важнейшие виды тополей России.

15. Основные диагностические признаки семейств Актинидиевые, Вересковые и Волчниковые и их положение в системе Магнолиецветных. Роль в образовании древесной растительности и хозяйственное значение.

16. Каково систематическое положение рода липа? Морфобиологические особенности и экологические свойства лип, хозяйственное значение и роль в формировании лесов России.

17. Наиболее характерные особенности семейств Гортензиевые и Крыжовниковые; их систематическое положение. Роль в формировании растительности России.

18. Систематическое положение семейства Розоцветные; внутри семейственная классификация, диагностические признаки различия подсемейств, роль видов в образовании растительного покрова России.

19. Назовите главные отличительные особенности семейств Цезальпиниевые и Бобовые, их диагностические признаки, роль в образовании растительного покрова страны и хозяйственное значение.

20. Систематическое положение, диагностические признаки семейства Кленовые. Главные виды рода клен; их морфобиологические особенности и экологические свойства. Роль в формировании древесной растительности России.

21. Каковы характерные особенности семейств Кизиловые, Аралиевые, Крушиновые, Виноградные и Лоховые? Их систематическое положение и хозяйственное значение.

22. Систематическое положение и основные диагностические признаки семейства Конскокаштановые. Использование в народном хозяйстве.

23. Систематическое положение и основные диагностические признаки родов и видов семейства Маслиновые. Их значение в формировании древесной растительности России.

24. Систематическое положение и диагностические признаки семейства Жимолостные. Признаки различия родов жимолость, снежно ягодники и вейгела.

25. Систематическое положение и основные диагностические признаки видов семейства Бузиновые.

26. Систематическое положение и основные диагностические признаки видов семейства Калиновые.

27. Назовите виды-лесообразователи групп формаций мелколиственных лесов.

28. Назовите виды-лесообразователи групп формаций широколиственных лесов России; их главные диагностические признаки. К каким семействам они относятся?

29. Плодовые древесные растения. К каким семействам они относятся? Типы их плодов.

30. Виды древесных растений, занесенных в Красную Книгу. К каким семействам они относятся?

31. Виды древесных растений, используемых в садово-парковом хозяйстве. К каким семействам они принадлежат и каковы их морфобиологические особенности и экологические свойства?

32. Виды древесных растений, используемые в популяционном лесоразведении. К каким семействам они относятся, каковы их морфобиологические особенности и экологические свойства?

33. Виды лиственных деревьев и кустарников, интродуцированные в Россию, наиболее широко используемые в лесном, лесопарковом хозяйстве, степном и популяционном лесоразведении. К каким семействам они принадлежат?

## Тесты по дисциплине для текущего и промежуточного контроля

**1. К древесным относятся многолетние семенные растения различных систематических групп, основным признаком выделения которых является:**

- а) размер растений;
- б) одревеснение клеточных оболочек;
- в) многократность и обильность цветения;
- г) видоизменение побегов и листьев

**2. Первые сведения о регулярных посадках масличных и декоративных 30 древесных растений относятся:**

- а) к 1051 г. н.э.;
- б) к 5 в. до н.э.;
- в) к 4 в. до н.э.;
- г) все ответы верны.

**3. Первая классификация растений была предложена:**

- а) Мичуриным И. В.;
- б) К. Линнеем;
- в) Ч. Дарвином;
- г) Теофрастом.

**4. Дендрология как самостоятельная наука стала развиваться:**

- а) в начале нашей эры;
- б) с середины второй половины 18 века;
- в) с 1051 г.;
- г) с конца 19 века.

**5. Ботанические сады, в которых выращиваются древесные и кустарниковые растения, называются:**

- а) арборетумы;
- б) дендрарии;
- в) биотоп;
- г) все ответы верны

**6. Эколого–географическая концепция распространения древесных пород разработа- на:**

- а) Сукачевым В. Н.;
- б) Гумбольдтом А.;
- в) Красновым А. Н.;
- г) Бородиным И. П.

**7. Жизненная форма – это:**

А) верхняя часть дерева, состоящая из ствола, ветвей и сучьев  
Б) преднамеренное или случайное переселение особей какого–либо вида животных и растений за пределы естественного ареала в новые для них места обитания и введение

В) совокупность особей, сходных по критериям вида до такой степени, что они могут в естественных условиях скрещиваться и давать плодовитое потомство

Г) своеобразный габитус (внешний облик) отдельных групп растений, возникший в онтогенезе в результате роста и развития, исторически сложившийся в определенных условиях внешней среды и являющийся результатом приспособленности к этим условиям.

**8. К древесным растениям относят:**

- А) можжевельник,
- б) аконит,
- в) береза,
- г) туя,
- д) кня- жик сибирский,
- е) лютик едкий, ж) паслен сладко-горький, малина.

**9. Современная классификация жизненных форм древесных растений предложена:**

- а) Вармингом Е.;
- б) Гумбольдтом А.;
- в) Серебряковым И. Г.;
- г) Морозовым Г. Ф.

**10. Для ландшафта тундры характерны:**

- а) растения-подушки;
- б) низкорослые, ползучие кустарники и кустарнички;
- в) высокоствольные деревья с подлеском из подроста и кустарника;
- г) суккулентные растения (кактусы) с сочными стволами.

**11. Жизненную форму «дерево» имеют:**

- а) лещина, барбарис, жимолость;
- б) полынь, дрок, малина, малиноклен;
- в) дуб, рябина обыкновенная, саксаул;
- г) брусника, толокнянка, черника; д) лимонник, клематис, виноградник.

**12. Деревья всегда имеют:**

- а) большое количество сменяющихся ветвящихся скелетных осей, связанных друг с другом в течение онтогенеза;
- б) развитый в течение онтогенеза одревесневший ветвящийся или неветвящийся ствол;
- в) главную ось лишь в начале онтогенеза;
- г) ежегодно отмирающие травянистые побеги.

**13. Деревья, относящиеся к группе роста Д2 имеют высоту (м):**

- 1) от 2 до 3;
- 2) от 10 до 15;
- 3) от 15 до 25; 4) более 25.

**14. К полукустарникам относят:**

- а) жимолость
- б) дрок красильный в) виды полыни, тимьяна
- в) астрагал
- г) малина
- д) ежевика

е) малиноклен.

**15. К эутрофам относят:**

а) можжевельник сибирский

б) пихта сибирская

в) дуб черешчатый

г) голубика

д) ольха черная

е) вереск

ж) сосна обыкновенная

з) ель обыкновенная

и) рябина обыкновенная

к) тополь черный.

**16. К мезотрофам относят:**

а) можжевельник сибирский

б) пихта сибирская

в) дуб черешчатый

г) голубика

д) ольха черная

е) вереск

ж) сосна обыкновенная

з) ель обыкновенная

и) рябина обыкновенная

к) тополь черный.

**17. Период в жизни растения от образования зиготы до прорастания семени называется:**

а) ювенильный;

б) эмбриональный;

в) онтогенез;

г) покоя.

**18. Растения, плодоносящие многократно, называются:**

а) поликарпическими;

б) монокарпическими;

в) полигамными;

г) все ответы верны.

**19. Ежегодные данные наблюдений за сезонным развитием растений оформляются:** а) в форме журнала;

б) в виде фаз наступления тех или иных сезонных изменений;

в) в виде фенологических спектров;

г) в форме календаря.

**20. Границы биогеоценозов в природе определяются границами:**

а) урочища;

б) географического региона;

в) популяции;

г) фитоценоз

## Тесты для итогового контроля

### 1. Дендрология – это наука, изучающая:

- а) лесные растения;
- б) лесные растительные сообщества;
- в) древесные растения;
- г) взаимоотношения между деревьями и кустарниками.

### 2. К древесным относятся многолетние семенные растения различных систематических групп, основным признаком выделения которых является:

- а) размер растений;
- б) одревеснение клеточных оболочек;
- в) многократность и обильность цветения;
- г) видоизменение побегов и листьев.

### 3. Жизненная форма растений – это:

- а) результат дифференциации растений по их размерам в лесу;
- б) отражение их образа жизни, приспособленности к условиям среды;
- в) отражение конкурентных отношений между растениями в лесу;
- г) результат приспособления к произрастанию в лесных условиях.

### 4. У древесных растений принято выделять следующие основные группы жизненных форм:

- а) лианы, кустарнички, кустовидные деревья, деревья садового типа;
- б) деревья, кустарники, лианы, кактусы, кустарнички;
- в) полукустарники, деревья, кустарнички, лианы, кустарники;
- г) кустарники, деревья розеточного типа, полукустарнички, лианы.

### 5. Деревья по их размерам принято подразделять на группы:

- а) деревья первой и второй величины, карлики и гиганты;
- б) карлики, деревца, деревья первой и второй величины;
- в) особо крупные, кустовидные, деревья первой и второй величины; г) особо крупные, деревья первой, второй и третьей величины.

### 6. Жизненная форма *дерево* преобладает у древесных растений: а)

- а) тропиков;
- б) тайги;
- в) лесостепи;
- г) горных лесов.

### 7. В тундре и в высокогорьях у древесных растений преобладающей жизненной формой является:

- а) кустарник;
- б) дерево;
- в) кустарничек;
- г) полукустарничек.

### 8. К полукустарникам относятся:

- а) карликовые растения;
- б) невысокие кустарники и кустарнички;

- в) растения живого напочвенного покрова в лесу;
- г) растения, у которых одревесневают лишь базальная часть стебля.

**9. Дендрология – это наука, изучающая:**

- а) лесные растения;
- б) лесные растительные сообщества;
- в) древесные растения;
- г) взаимоотношения между деревьями и кустарниками.

**10. К древесным относятся многолетние семенные растения различных систематических групп, основным признаком выделения которых является:**

- а) размер растений;
- б) одревеснение клеточных оболочек;
- в) многократность и обильность цветения;
- г) видоизменение побегов и листьев.

**11. Жизненная форма растений – это:**

- а) результат дифференциации растений по их размерам в лесу;
- б) отражение их образа жизни, приспособленности к условиям среды;
- в) отражение конкурентных отношений между растениями в лесу;
- г) результат приспособления к произрастанию в лесных условиях.

**12. У древесных растений принято выделять следующие основные группы жизненных форм:**

- а) лианы, кустарнички, кустовидные деревья, деревья садового типа;
- б) деревья, кустарники, лианы, кактусы, кустарнички;
- в) полукустарники, деревья, кустарнички, лианы, кустарники;
- г) кустарники, деревья розеточного типа, полукустарнички, лианы.

**13. Деревья по их размерам принято подразделять на группы:**

- а) деревья первой и второй величины, карлики и гиганты;
- б) карлики, деревца, деревья первой и второй величины;
- в) особо крупные, кустовидные, деревья первой и второй величины; г) особо крупные, деревья первой, второй и третьей величины.

**14. Жизненная форма *дерево* преобладает у древесных растений:**

- а) тропиков;
- б) тайги;
- в) лесостепи;
- г) горных лесов.

**15. В тундре и в высокогорьях у древесных растений преобладающей жизненной формой является:**

- а) кустарник;
- б) дерево;
- в) кустарничек;
- г) полукустарничек.

**16. К полукустарникам относятся:**

- а) карликовые растения;
- б) невысокие кустарники и кустарнички;



- в) растения живого напочвенного покрова в лесу;
- г) растения, у которых одревесневает лишь базальная часть стебля.

**17. Интродукция растений – это:**

- а) адаптация растений к новым условиям;
- б) деятельность человека по выращиванию растений в ботанических садах;
- в) способность растения стихийно, без содействия человека, расселяться по планете;
- г) деятельность человека по культивированию в конкретном естественноисторическом районе растений, ранее здесь не произраставших.

**18. Под акклиматизацией растений понимается:**

- а) способность интродуцентов стихийно, без содействия человека, внедряться в естественные растительные сообщества региона культивирования;
- б) адаптация интродуцированных растений к природно-климатическим условиям региона культивирования;
- в) деятельность человека по выращиванию растений в ботанических садах;
- г) деятельность человека по культивированию растений вне пределов области их естественного произрастания.

**19. Спонтанное внедрение интродуцента в естественные растительные сообщества региона культивирования является свидетельством:**

- а) планомерной деятельности человека по культивированию экзотов;
- б) высшей степени акклиматизации растений, их натурализации;
- в) изменения генотипа растений;
- г) изменения характера хозяйственной деятельности человека в лесу.

**20. Интродукционная деятельность человека может оцениваться:**

- а) только положительно;
- б) только отрицательно;
- в) как положительно, так и отрицательно;
- г) как подлежащая полному запрету.

**21. Натурализация интродуцентов может быть оценена положительно:**

- а) когда интродуцент занимает свободную экологическую нишу;
- б) когда интродуцент по своим хозяйственным признакам явно уступает аборигенным видам;
- в) когда интродуцент вытесняет второстепенные виды в лесных сообществах;
- г) когда интродуцент легко скрещивается с близкородственными аборигенными видами.

**22. В пригородных лесах натурализовались:**

- а) *Abies sibirica*;
- б) *Betula pendula*;
- в) *Cotoneaster lucidus*;
- г) *Sorbus aucuparia*.

**23. Богатство флоры региона определяется:**

- а) характером растительности;
- б) количеством видов растений;
- в) интродукционной деятельностью человека;
- г) взаимоотношениями растений, животных, грибов и микроорганизмов.

**24. Распределение растительности на планете определяется:**

- а) взаимоотношениями растений, животных, грибов и микроорганизмов;
- б) особенностями сочетания эдафических и биотических факторов;
- в) закономерным распределением на планете тепла и количества выпадающих осадков;
- г) характером рельефа и высотой над уровнем моря.

**25. Элементарной единицей эволюционного процесса является:**

- а) отдельная особь;
- б) отдельный вид;
- в) отдельная популяция какого-либо вида;
- г) совокупность видов, объединенных родством.

**26. Разнокачественность однотипных признаков или свойств у различных индивидуумов одного вида, фиксируемая в один и тот же отрезок времени, является проявлением:**

- а) взаимодействия растений и грибов;
- б) внутривидовой изменчивости;
- в) воздействия на растения антропогенных факторов;
- г) конкурентных отношений между растениями в сообществе.

**27. Проявление изменчивости однотипных признаков или свойств в пределах одной особи древесного растения определяет:**

- а) индивидуальную изменчивость;
- б) гибридогенную изменчивость;
- в) эндогенную изменчивость;
- г) экологическую изменчивость.

**28. Наличие в популяциях *Pinussylvestris* самостерильных и самофертильных индивидуумов является проявлением:**

- а) эндогенной изменчивости;
- б) индивидуальной изменчивости;
- в) половой изменчивости;
- г) гибридогенной изменчивости.

**29. Гибридогенная изменчивость главным образом имеет место:**

- а) на северном пределе распространения вида;
- б) в зоне интрогрессивной гибридизации двух близкородственных видов древесных растений;
- в) среди разновозрастных особей одной популяции;
- г) у древесных растений, произрастающих в экстремальных условиях.

**30. Появление в природе *Populus × berolinensis* является результатом:**

- а) гибридизации;
- б) мутации;

- в) проявления географической изоляции родительских видов;
- г) воздействия на растения определенных экологических факторов.

**31. К растениям со сплошными ареалами относятся:**

- а) *Hippophaerhamnoides*;
- б) *Populusnigra*;
- в) *Abies sibirica*;
- г) *Pentaphylloides fruticosa*.

**32. Прерывистый, или дизъюнктивный, ареал имеют:**

- а) *Pinus sibirica*;
- б) *Betula pendula*;
- в) *Acer platanoides*;
- г) *Hippophaerhamnoides*.

**33. *Populus nigra* имеет ареал:**

- а) сплошной;
- б) дизъюнктивный;
- в) ленточный;
- г) обширный.

**34. К эврихорным видам относятся:**

- а) *Pinuspityusa*;
- б) *Piceaorientalis*;
- в) *Populus tremula*;
- г) *Taxus baccata*.

**35. Симпатрические ареалы имеют:**

- а) *Pinuskoraiensis* и *Pinuspallasiana*;
- б) *Betulapendula* и *Betulapubescens*;
- в) *Taxusbaccata* и *Taxuscuspidata*;
- г) *Acertataricum* и *AcerGinnala*.

**36. Эндемичными видами являются:**

- а) *Pinuspityusa* и *Taxuscuspidata*;
- б) *Ulmuslaevis* и *Quercusrobur*;
- в) *Betula pendula* и *Betula pubescens*;
- г) *Picea obovata* и *Pinus pumila*.

**37. В разделе курса «Экология древесных растений» рассматриваются вопросы:**

- а) синэкологии;
- б) биогеоценологии;
- в) экологии популяций;
- г) аутэкологии.

**38. Эвритопным видом является:**

- а) *Pinussylvestris*;
- б) *Alnusglutinosa*;
- в) *Fraxinus excelsior*;
- г) *Betula nana*.

**39. К абиотическим экологическим факторам относятся:**

- а) климатические, орографические и зоогенные;
- б) фитогенные, антропогенные и эдафические;
- в) орографические, климатические и эдафические;
- г) эдафические, антропогенные и климатические.

**40. Из всей совокупности экологических факторов, воздействующих на древесные растения, ярко выраженный формообразующий характер имеет:**

- а) тепло;
- б) свет;
- в) почва;
- г) рельеф.

**41. Светолюбивыми древесными растениями являются:**

- а) *Abies nephrolepis* и *Tilia cordata*;
- б) *Fagus orientalis* и *Abies sibirica*;
- в) *Thuja occidentalis* и *Pinus sibirica*;
- г) *Pinus sylvestris* и *Larix gmelinii*.

**42. Максимум активности фотосинтеза наблюдается при неполном солнечном освещении (около 30 %) и остается на том же уровне или даже снижается при полном освещении у:**

- а) *Picea abies*;
- б) *Larix sibirica*;
- в) *Betula pendula*;
- г) *Pinus sylvestris*.

**43. Примером древесного растения, подрост которого под пологом леса сохраняет свою жизнеспособность наиболее длительный срок, является:**

- а) *Picea abies*;
- б) *Larix sibirica*;
- в) *Betula pendula*;
- г) *Pinus sylvestris*.

**44. Фотопериодизм древесных растений определяется:**

- а) степенью их светолюбия;
- б) реакцией на соотношение продолжительности дня и ночи;
- в) реакцией растений на белые ночи северных регионов;
- г) степенью их теневыносливости.

**45. Среди древесных растений нашей страны зимостойкими являются:**

- а) *Alnus glutinosa* и *Fraxinus excelsior*;
- б) *Juglans regia* и *Fagus orientalis*;
- в) *Castanea sativa* и *Pinus pallasiana*;
- г) *Picea obovata* и *Larix gmelinii*.

**46. При интродукции сибирских видов древесных растений в более мягкие климатические условия Центральной Европы многие из них:**

- а) растут лучше, чем у себя на родине;
- б) теряют свою зимостойкость;
- в) натурализируются и вытесняют местные виды;
- г) являются промежуточными хозяевами заболеваний аборигенных видов.

**47. Примерами незамерозкоустойчивых видов дендрофлоры нашей страны являются:**

- а) *Picea obovata* и *Abies sibirica*;
- б) *Pinus sylvestris* и *Larix sibirica*;
- в) *Betula pendula* и *Larix gmelinii*;
- г) *Populus tremula* и *Alnus incana*.

**48. Гигрофиты – растения:**

- а) сухих местообитаний;
- б) средних по степени увлажнения местообитаний; в) водные;
- г) влажных местообитаний.

## Закрытые тестовые задания

Завершите предложение, вписав необходимые термины и понятия.

1. Дендрология – \_\_\_\_\_, изучающий древесные растения.
2. Объектом изучения дендрологии являются семенные растения, относящиеся к отделам \_\_\_\_\_
3. Деятельность человека по культивированию растений вне пределов области их естественного произрастания называется \_\_\_\_\_
4. Под \_\_\_\_\_ понимается адаптация интродуцентов к природноклиматическим условиям региона культивирования.
5. Спонтанное внедрение интродуцента в \_\_\_\_\_ определяется как его натурализация.
6. Общий облик (габитус) растения, обусловленный своеобразием его системы надземных и подземных вегетативных органов, формирующихся в онтогенезе в результате роста и развития растения в определенных условиях среды, называется \_\_\_\_\_
7. Жизненная форма растений, у которых ежегодно \_\_\_\_\_ называется полукустарником.
8. Фенология – это наука о \_\_\_\_\_
9. Под сукцессией понимается \_\_\_\_\_
10. Границы биогеоценозов в природе определяются \_\_\_\_\_
11. Современные голосеменные представлены следующими классами растений: \_\_\_\_\_
12. Основными образователями светлохвойных лесов России являются \_\_\_\_\_
13. Основными образователями темнохвойных лесов России являются \_\_\_\_\_
14. Самыми светолюбивыми видами в семействе *Pinaceae* являются представители рода \_\_\_\_\_
15. Самыми теневыносливыми видами в семействе *Pinaceae* являются представители рода \_\_\_\_\_
16. В результате симбиоза с грибами на корнях древесных растений образуется \_\_\_\_\_
17. В результате симбиоза с микроорганизмами на корнях древесных растений формируются \_\_\_\_\_
18. Виды рода *Pinus* подразделяются на два подрода: \_\_\_\_\_
19. Наиболее широко распространенным в лесах России видом подрода *Diploxylon* является \_\_\_\_\_.
20. Наиболее широко распространенным видом семейства *Cupressaceae* в лесах России является \_\_\_\_\_.
21. \_\_\_\_\_ любит расти «в шубе», но «с открытой головой».
22. Основными образователями мелколиственных лесов России являются \_\_\_\_\_.

23. Основными образователями вторичных сообществ в таежных лесах являются: \_\_\_\_\_.
24. Основными образователями широколиственных лесов России являются \_\_\_\_\_.
25. К образователям темнохвойных лесов из видов рода *Pinus* относятся \_\_\_\_\_.
26. Основными образователями хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока России являются \_\_\_\_\_.
27. Среди древесных растений тундры и лесотундры преобладают растения, имеющие жизненную форму \_\_\_\_\_.
28. Среди древесных растений сухих степей и полупустыни преобладают растения, имеющие жизненную форму \_\_\_\_\_.
29. Под интразональной растительностью понимается тип растительности, который \_\_\_\_\_.
30. Под экстразональной растительностью понимается тип растительности, который \_\_\_\_\_.
31. Леса северо-запада европейской части России отличаются от северо-восточных европейских лесов отсутствием в них \_\_\_\_\_ видов древесных растений.
32. Азотфиксирующие клубеньки образуются на корнях древесных растений, относящихся к семействам \_\_\_\_\_.
33. Сосны подрода *Haploxylon* отличаются от сосен подрода *Diploxylon* наличием в хвое \_\_\_\_\_.
34. Семена у *Pinus sylvestris* легко отделяются от крылышка, на котором после отделения семени остается \_\_\_\_\_.
35. К трибе *Abietae* семейства *Pinaceae* относятся виды, которые отличаются от видов триб *Lariceae* и *Pineae* наличием только \_\_\_\_\_.
36. Корневая система *Abies sibirica*, в отличие от корневой системы *Picea obovata*, \_\_\_\_\_.
37. Самыми высокими и крупными деревьями в мире являются \_\_\_\_\_.
38. У видов семейства \_\_\_\_\_ плоды полностью или частично заключены в одревесневшую плюску.
39. Совместно с *Quercus robur* в образовании широколиственных и хвойно-широколиственных лесов европейской части России участвуют следующие виды: \_\_\_\_\_.
40. В семействе *Betulaceae* у видов рода \_\_\_\_\_ на корнях формируются азотфиксирующие клубеньки.
41. \_\_\_\_\_ является типичным подлесочным видом лесов с участием *Quercus robur* и имеет довольно сходный с ним ареал.
42. Из видов рода *Juglans* на Дальнем Востоке в образовании хвойно-широколиственных лесов принимает участие \_\_\_\_\_.
43. Наиболее типичными образователями пойменных лесов из видов семейства *Salicaceae* являются \_\_\_\_\_.

44. Лет тополиного пуха характеризует фенологическую фазу \_\_\_\_\_
- 
45. *Populus tremula* зацветает примерно за две недели до \_\_\_\_\_
46. Важнейшей базой промышленного пчеловодства являются \_\_\_\_\_ леса.
47. Виды семейства *Rosaceae* на основании \_\_\_\_\_ подразделяются на четыре подсемейства.
48. У видов рода *Acer* плоды – \_\_\_\_\_.
49. Виды семейства *Elaeagnaceae* благодаря наличию \_\_\_\_\_ являются почвоулучшающими растениями.
50. У большинства видов рода \_\_\_\_\_ цветки зигоморфные, двугубые и сидят попарно в пазухах супротивных листьев.



## Вопросы для самостоятельной работы

1. Понятие о дендрологии, ее история и задачи.
2. Особенности древесных растений.
3. Основные положения систематики растений.
4. Экологическая и географическая изменчивость.
5. Понятие о жизненной форме древесных растений.
6. Деревья – жизненная форма древесных растений.
7. Кустарники – жизненная форма древесных растений.
8. Кустарнички, полукустарники, растения – подушки – жизненная форма древесных растений.
9. Лианы – жизненная форма древесных растений.
10. Онтогенез древесных растений и его этапы.
11. Эмбриональный и ювенильный этапы онтогенеза.
12. Виргинильный и генеративный этапы онтогенеза.
13. Группы роста деревьев и кустарников.
14. Фенологическое развитие древесных растений.
15. Фенология. Микрофенология. Значение фенологии для лесного хозяйства и для практики озеленения городов и населенных пунктов.
16. Понятие экологических факторов, условия существования.
17. Экология растений. Экологические свойства растений (Примеры).
18. Экологические факторы и их группы.
19. Абиотические экологические факторы и их влияние на древесные растения.
20. Освещенность – экологический фактор. Группы древесных растений по отношению к свету.
21. Тепло – как экологический фактор. Термические пояса Земного шара. Классификация древесных растений по теплолюбью.
22. Жароустойчивость, холодоустойчивость древесных растений. Заморозкоустойчивость и морозоустойчивость древесных растений (примеры).
24. Вода – важнейший экологический фактор. Группы древесных растений по отношению к воде (примеры).
25. Воздух, его состав и влияние на растения. Устойчивость древесных растений к дыму и газам (примеры).
26. Ветер и его влияние на древесные растения.
27. Ботанический вид и его ареал.
28. Эдафические условия и их влияние на древесные растения. Эдафические группы древесных растений.
29. Древесные растения – индикаторы почвенных условий (примеры).
30. Растительная ассоциация. Эдификаторы ассоциации (примеры).
31. Рельеф как экологический фактор. Влияние рельефа на растительность.
32. Биотические факторы и их влияние на растения.

33. Антропогенные экологические факторы.
34. Систематика и общая характеристика основных таксонов голосеменных древесных растений.
35. Характеристика класса «Цикадовые»
36. Систематика класса Хвойные.
37. Группы лесных формаций, формации и их основные образователи в лесных округах таежной зоны.
38. Лесной биогеоценоз, его компоненты. Значение биогеоценоза для практики лесного хозяйства и охраны природы.
39. Крупные систематические единицы в лесной геоботанике. Что понимают под флорой и растительностью?
40. Систематика семейства Сосновые.
41. Пихты и их систематическое положение. Морфобиологическая характеристика, ареал и хозяйственное значение.
42. Пихты. Экологическая характеристика, роль в образовании растительности.
43. Характеристика трибы Abietae.
44. Характеристика трибы Lariceae.
45. Кедры. Их распространение и значение. Морфологические особенности.

## Вопросы к контрольной работе 1

1. Дендрологическая характеристика рода *Picea*. Ареал и хозяйственное значение.
2. Дендрологическая характеристика рода *Pseudotsuga*.
3. Лиственницы лесов России. Их систематическое положение. Морфобиологические и экологические особенности. Роль лиственниц в образовании лесов. 49. Общая характеристика рода *Pinus*. Важнейшие представители секций.
4. Кедровые сосны. Их распространение, хозяйственное значение. Морфологические и биологические особенности.
5. Род *Pinus*, его систематическое положение. Общая характеристика. Важнейшие представители секций и их значение.
6. Дендрологическая характеристика *Pinus sylvestris*
7. Семейство *Pinaceae*, его общая характеристика, деление на трибы, важнейшие представители трибы и их значение.
8. Тисовые, распространение и значение. Представители и их морфобиологические и экологические особенности.
9. Таксодиевые, распространение и значение. Представители и их морфобиологические и экологические особенности.
10. Кипарисовые, распространение и значение. Представители и их морфобиологические и экологические особенности. 57. Интродуценты Республики Коми.
11. Маслиные, их морфобиологическая характеристика, важнейшие представители и их хозяйственное значение.
12. Дендрологическая характеристика лиственницы сибирской.
13. Дендрологическая характеристика пихты сибирской.
14. Понятие о флоре, дендрофлоре. Дендрофлора Республики Коми.
15. Ели лесов России, их систематическое положение. Морфологические, биологические и экологические особенности.
16. Деревья и кустарники семейств: маревые, гречишные и тамариксовые. Морфологические признаки их различия. Биологические и экологические особенности, хозяйственное
17. значение.
18. Вязы, их систематическое положение, географическое распространение и морфобиологические особенности.
19. Жимолостные, общая характеристика, важнейшие представители и их хозяйственное использование.
20. Семейство Ивовые, общая характеристика, важнейшие представители и их роль в образовании Розоцветные, общая характеристика, деление на подсемейства. Их морфобиологические особенности.
21. Семейство Буковые, общая характеристика и систематическое положение, важнейшие представители.

22. Ильмовые, их морфобиологическая характеристика, важнейшие представители и их хозяйственное значение.

23. Березы, их систематическое положение, географическое распространение, роль в образовании растительности России, морфобиологическая и экологическая характеристики.

24. Семейства Березовые и Лещиновые, их общая характеристика.

25. Лианы, естественно растущие и культивируемые в России. К каким семействам они относятся? В каких природных зонах распространены?

26. Интродукция древесных растений и ее значение. Акклиматизация и натурализация растений.

27. Редкие и исчезающие виды древесных растений России.

28. Дендрофлора Республики Коми. Редкие и исчезающие виды древесных на территории республики Коми.

29. Липы их систематическое положение, морфобиологические признаки различия, ареал и роль в образовании древесной растительности.

30. Жимолостные, их морфобиологическая характеристика, важнейшие представители и их хозяйственное значение.

31. Сравнительная характеристика морфобиологических особенностей, таксономического разнообразия древесных растений отделов голосеменные и покрытосеменные растения.

32. Семейство Ореховые. Его общая характеристика, важнейшие представители, их использование и роль в образовании лесов.

33. Семейство Бобовые, его общая характеристика, деление на подсемейства, важнейшие представители и их использование.

34. Ясени, их систематическое положение, морфобиологические признаки различия, биологические и экологические особенности, практическое использование. 81. Ивы России, их систематическое положение и биологическая характеристика. Классификация по жизненным формам, хозяйственное значение и их роль в образовании древесной растительности.

35. Клены, их систематическое положение, биологическая и экологическая характеристика, роль в образовании древесной растительности.

36. Лесная ассоциация и тип леса. Тип лесорастительных условий.

37. Фитоценоз и его особенности. Что понимают под лесной ассоциацией, типом леса.

38. Фитоценоз и его особенности на примере леса.

## Вопросы к контрольной работе 2

### Выберите правильные суждения.

1. Предметом изучения дендрологии являются лесные растения умеренного пояса земного шара.
2. В экваториальных дождевых лесах среди древесных растений преобладающей жизненной формой является *дерево*.
3. Таежные леса России являются царством жизненной формы *дерево*.
4. Наиболее долгоживущими организмами на планете являются деревья.
5. Жизненные формы древесных растений при изменении условий произрастания могут изменяться.
6. Культивирование растений вне ареала их естественного произрастания называется акклиматизацией.
7. К наиболее широко натурализовавшимся видам древесных растений в пригородных лесах Екатеринбурга относятся *Pinus sylvestris* и *Populus tremula*.
8. Натурализация интродуцентов в пригородных лесах, например, таких видов, как *Acer negundo*, свидетельствует о деградации сообществ, о серьезных нарушениях внутри ценотических связей.
9. Под флорой понимают совокупность видов растений, обитающих на определенной территории.
10. Наиболее богата видами древесных растений флора таежных регионов Северного полушария.
11. Флора – исторически сложившийся динамичный комплекс, включающий элементы разного возраста и происхождения.
12. Богатство растительности региона определяется богатством его дендрофлоры и фауны.
13. С позиций популяционизма вид определяется как группа действительно скрещивающихся или потенциально скрещивающихся популяций, репродуктивно изолированная от других таких же групп.
14. Под внутривидовой изменчивостью понимается процесс трансформации вида во времени.
15. Половая изменчивость древесных растений проявляется в виде существования в популяциях особей, отличающихся соотношением количества формирующихся мужских и женских репродуктивных органов.
16. Классическим примером интрогрессивной гибридизации является естественное скрещивание *Picea abies* и *Picea obovata* в зоне контакта их ареалов в европейской части нашей страны.
17. Индивидуальная изменчивость является результатом хорологической (пространственной) дифференциации вида.
18. В ботанических садах в настоящее время идет процесс видообразования в результате гибридизации близкородственных видов.
19. Под ареалом древесного растения понимается участок леса, в пределах которого встречается данный вид.

20. Растения, обладающие обширной областью расселения, называются эндемиками.

21. Под ареалом древесного растения понимается участок леса, в пределах которого встречается данный вид.

22. Растения, обладающие обширной областью расселения, называются эндемиками.

23. Ареал вида называется сплошным, когда его особи встречаются во всех соответствующих его природе местообитаниях.

24. Экологические факторы оказывают постоянное воздействие на древесные растения, но действуют изолированно друг от друга.

25. Древесные растения, обладающие широким диапазоном устойчивости, называются стенотопными.

26. Из всей совокупности экологических факторов, воздействующих на данный вид древесного растения, лимитирующим фактором является тот, значение которого находится вне зоны оптимума.

27. Существование каждого вида древесного растения ограничивается тем из экологических факторов, который наиболее отклоняется от своего оптимального значения.

28. Древесные растения по их отношению к свету подразделяются на светлюбивые, теневыносливые и тенелюбивые.

29. Светлюбивые древесные растения отличаются от тенелюбивых размерами своих стволов.

30. К наиболее теневыносливым видам деревьев сибирской тайги относится *Abies sibirica*.

31. Степень теневыносливости и светлюбия у древесных растений с возрастом изменяется.

32. Подрост светлюбивых древесных растений сохраняет свою жизнеспособность под пологом леса более длительный срок, чем подрост теневыносливых видов.

33. В благоприятных климатических условиях и на более богатых почвах один и тот же вид древесного растения становится более теневыносливым, чем при росте в более суровых условиях и на бедных почвах.

34. Способность растений реагировать на соотношение продолжительности дня и ночи получила название фотокинетической реакции.

35. Более морозостойкими являются древесные растения, у которых более толстая корка и лучшая степень очищения ствола от сучьев.

36. Морозостойкость древесных растений с возрастом увеличивается.

37. Выжимание всходов и самосева в лесу в холодное время года является результатом выдавливания маленьких растений копытами кабанов, лосей и оленей на песчаных и супесчаных почвах.

38. У таких видов, как *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Fagus orientalis*, на незатененных, открытых местах часто наблюдается ожог коры.

39. К гигрофитам относятся водные древесные растения, среди которых преобладают кустарнички.

38. По приуроченности к местообитаниям с различными условиями увлажнения выделяют три основные группы древесных растений: ксерофиты, мезофиты и гигрофиты.

39. Гуттация широко наблюдается у растений, в тканях которых содержится много гуттаперчи, особенно в коре корней видов рода *Euonymus*.

40. Увеличение концентрации CO<sub>2</sub> в воздухе приводит к усилению потребления кислорода растениями для дыхания.

41. Ветер вызывает охлестывание кроны сосны обыкновенной березой повислой.

42. Древесные растения, относящиеся к мегатрофам (эутрофам), могут хорошо расти только на почвах, отличающихся высоким плодородием.

43. К кальцефилам относятся древесные растения, избегающие почв с большим содержанием извести.

44. К ярко выраженным эутрофам относится *Betula pendula*.

45. Типичным кальцефилом в сибирской тайге является *Picea obovata*.

46. Датировкой исторических событий и природных явлений путем анализа годичных колец древесины занимается дендрохронология.

47. Орографические факторы относятся к факторам прямого воздействия на древесные растения.

48. Рельеф оказывает опосредованное, косвенное, влияние на древесные растения через изменение климатических и эдафических факторов.

49. Микориза формируется в результате взаимодействия древесных растений и микроорганизмов.

50. Физиологическое взаимодействие древесных растений в сообществе проявляется через изменение лесной среды.

51. На корнях *Alnus incana* азотфиксирующие клубеньки образуются в результате симбиоза с актиномицетами.

52. Под фенологией понимается система знаний о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки.

53. При проведении фенологических наблюдений регистрируется наступление сезонных фаз развития.

54. Интродукционная деятельность является примером косвенного воздействия человека на мир растений.

55. Под биогеоценозом понимается открытая экологическая система, границы которой определены фитоценозом.

56. Современные голосеменные представлены как древесными растениями, так и травянистыми.

57. Автогенные сукцессии вызываются внутренними причинами, обусловленными изменениями в самом фитоценозе.

58. Семена голосеменных, в отличие от покрытосеменных растений, имеют эндосперм вторичного происхождения.

60. Голосеменные представлены исключительно древесными формами: деревьями, реже кустарниками и очень редко лианами. Саговниковые и

гинкговые – наиболее эволюционно продвинутые группы современных голосеменных.

61. Все виды семейства *Pinaceae* подразделяются на две группы: *Haploxyton* и *Diploxyton*.

62. По созреванию шишки рассыпаются у видов родов *Cedrus* и *Abies*.

63. Самыми светолюбивыми в семействе *Pinaceae* являются виды рода *Abies*.

64. К мягкодревесным соснам относятся виды подрода *Diploxyton*.

65. *Picea obovata*, как теневыносливый вид, является более быстрорастущим видом, чем *Pinus sylvestris*.

66. У *Juniperus communis* шишкоягоды созревают за два вегетационных периода.

67. К самым быстрорастущим видам семейства *Cupressaceae* относится *Thuja occidentalis*.

68. В озеленении наиболее широко распространенными североамериканскими видами являются *Picea pungens* и *Thuja occidentalis*.

69. *Quercus robur* и *Fagus orientalis* являются образателями вторичных фитоценозов.

70. *Corylus avellana* является типичным подлесочным видом таежных лесов Западной Сибири.

71. Плоды *Ulmus laevis* и *Syringa vulgaris* заключены в плюску.

72. *Tilia cordata* встречается в лесу как в форме дерева первой величины, так и в форме крупного кустарника.

73. *Castanea sativa* и *Aesculus hippocastanum* – родственники и относятся к семейству *Fagaceae*.

74. *Daphne mezereum* относится к ядовитым растениям флоры нашей страны.

75. Основными сопутствующими видами в лесах из *Quercus robur* являются *Betula pendula* и *Populus tremula*.

76. Основным лесообразующим видом в лесах Восточной Сибири является *Larix gmelinii*.

77. Бузулукский бор является примером экстразонального типа растительности.

78. Болота Западной Сибири являются примером зонального типа растительности.

79. *Populus tremula* является примером эндемичного вида для дальневосточных лесов России.

80. Образователем черневой тайги в Саянах, на Алтае и в Кузнецком Алатау является *Abies sibirica*.



## Список литературы

1. Грюнталь, Е. Ю. Дендрология : учебное пособие / Е. Ю. Грюнталь, А. А. Щербинина. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2015. — 246 с. — ISBN 978-5-4383-0035-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/30204.html> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Систематика высших растений и основы дендрологии. Практикум : учебное пособие / Т. В. Баранова, В. Н. Калаев, О. С. Корнеева, О. Ю. Гойкалова. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. — 104 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47477.html> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Лесоводство с основами ботаники и дендрологии: учебное пособие / Л. К. Климович, А. Е. Падутов, М. С. Лазарева, Н. В. Митин. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 232 с. — ISBN 978-985-503-565-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67644.html> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/67644>

### Список дополнительной литературы

1. Козловский, Б. Л. Основы дендрологии: учебное пособие / Б. Л. Козловский, М. В. Куропятников, О. И. Федоринова. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 127 с. — ISBN 978-5-9275-1902-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78688.html> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Исяньюлова, Р. Р. Цветочно-декоративные растения и дендрология : учебник для СПО / Р. Р. Исяньюлова, М. В. Половникова. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-4488-0296-6, 978-5-4497-0160-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86532.html> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/86532>

3. Красииков, И. И. Дендрология. В 2 частях. Ч.1. Хвойные породы : лабораторный практикум / И. И. Красииков, С. А. Терехова. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2019. — 86 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/94879.html> (дата обращения: 27.01.2023). —

Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Авдеева, Е. В. Урбодендрология. Тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.) : монография / Е. В. Авдеева, К. В. Черникова. — Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2021. — 206 с. — ISBN 978-5-86433-869-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116650.html> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

ХУБИЕВА Ольга Петровна

# ДЕНДРОЛОГИЯ

Учебное пособие

для бакалавров, обучающихся 2 курса направления  
подготовки 35.03.01 – «Лесное дело»

Корректор Чагова О.Х.

Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 05.09.2023г.

Формат 60x84/16

Бумага офсетная

Усл. печ.л.9,06

Заказ № 4773

Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен  
в Библиотечно-издательском центре СКГА  
369000,г. Черкесск, ул. Ставропольская,36

