

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**СЫКТЫВКАРСКИЙ ЛЕСНОЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С. М. КИРОВА»**

**Кафедра воспроизводства лесных ресурсов**

**Е. И. Паршина**

## **ДЕНДРОЛОГИЯ**

**Учебно-методическое пособие**

*Утверждено учебно-методическим советом Сыктывкарского лесного института  
в качестве учебно-методического пособия для студентов  
направления бакалавриата 250100.62 «Лесное дело»  
и специальности 250201.65 «Лесное хозяйство» всех форм обучения*

**СЫКТЫВКАР  
СЛИ  
2013**

УДК 630.16  
ББК 43.4  
П18

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Сыктывкарского лесного института

**Ответственный редактор:**  
**В. В. Пахучий**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Рецензент:**  
**С. О. Володина**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник  
(Институт биологии Коми НЦ УрО РАН)

**Паршина, Е. И.**  
П18 Дендрология : учебно-методическое пособие / Е. И. Паршина ; Сыкт. лесн.  
ин-т. – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – 168 с.  
ISBN 978-5-9239-0500-7

Пособие содержит теоретический и практический материал, необходимый для изучения курса «Дендрология», и является дополнением к существующим учебникам по данной дисциплине. В теоретической части ориентировано на рассмотрение вопросов морфологии, анатомии, онтогенеза древесных растений, их декоративных свойств, а также традиционных вопросов дендрологии. В практической части издания приведены методические разработки для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов по курсу.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению бакалавриата 250100.62 «Лесное дело» и специальности 250201.65 «Лесное хозяйство» всех форм обучения, а также может быть использовано студентами всех биологических направлений.

УДК 630.16  
ББК 43.4

Темплан 2012 г. Изд. № 38.

ISBN 978-5-9239-0500-7

© Паршина Е. И., 2013  
© СЛИ, 2013

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ.....	6
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	9
Глава 2. МОРФОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ.....	10
2.1. Побеги и почки древесных растений.....	10
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	25
<i>Домашняя самостоятельная работа</i> .....	25
2.2. Листья древесных растений .....	26
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	33
2.3. Репродуктивные органы древесных растений.....	33
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	39
2.4. Плоды, шишки и семена древесных растений.....	39
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	49
<i>Домашняя самостоятельная работа</i> .....	49
2.5. Корень.....	50
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	54
ГЛАВА 3. ОНТОГЕНЕЗ И ОРГАНОГЕНЕЗ У ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ .....	56
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	60
<i>Домашняя самостоятельная работа</i> .....	60
ГЛАВА 4. ФЕНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ .....	61
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	63
ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ.....	65
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	68
ГЛАВА 6. ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ.....	69
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	78
ГЛАВА 7. СИСТЕМАТИКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ .....	79
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	86
<i>Домашняя самостоятельная работа</i> .....	86
ГЛАВА 8. СИСТЕМАТИКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ. ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ ( <i>Magnoliophyta</i> , или <i>Anthophyta</i> ) .....	88
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	88
ГЛАВА 9. ОСНОВЫ ИНТРОДУКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ.....	90
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	93
ГЛАВА 10. ПОЛЕЗАЩИТНОЕ И СТЕПНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ .....	95
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	97
<i>Домашняя самостоятельная работа</i> .....	98
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ.....	99
Лабораторная работа № 1. Жизненные формы древесных растений.....	99
Лабораторная работа № 2. Морфология древесных растений: побеги и почки древесных растений .....	100
Лабораторная работа № 3. Определение древесных растений по побегам в безлистном состоянии.....	102

Лабораторная работа № 4. Изучение морфологических признаков различия древесных растений по олиственным побегам .....	102
Лабораторная работа № 5. Генеративные органы древесных растений.....	103
Лабораторная работа № 6. Онтогенез и органогенез у древесных растений.....	105
Лабораторная работа № 7. Изучение фенологического развития древесных растений ....	105
Лабораторная работа № 8. Экология древесных растений .....	108
Лабораторная работа № 9. Изучение природных зон и ареалов главнейших лесообразователей России.....	110
Лабораторная работа № 10. Изучение древесных растений отдела Голосеменные ( <i>Gymnospermae</i> или <i>Pinophyta</i> ) растения .....	112
Лабораторная работа № 11. Определение хвойных пород по хвое, шишкам, семенам.....	117
Лабораторная работа № 12. Изучение древесных растений отдела Покрытосеменные ( <i>Angiospermae</i> или <i>Magnoliophyta</i> ) .....	118
Лабораторная работа № 13. Определение лиственных древесных растений .....	119
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	121
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Продолжительность жизни и размеры некоторых древесных растений .....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Побеги и почки древесных растений .....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Листья древесных растений .....	129
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Цветок. Соцветия .....	136
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Онтогенез древесных растений .....	140
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Систематика древесных растений .....	153
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Список изучаемых видов древесных растений в систематическом порядке и изучаемых путем составления их сравнительной морфологической характеристики.....	155
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Методика определения древесных пород по определителю .....	164

## ВВЕДЕНИЕ

Для осуществления на практике лесохозяйственных мероприятий, создания садово-парковых и защитных насаждений требуются знания морфологических признаков древесных растений, их систематического положения и географического распространения, биологических особенностей, экологических свойств, хозяйственного значения. **Дендрология** – наука о древесных растениях и их жизненных форм, морфологических особенностях, экологических свойствах, внутривидовом разнообразии, географическом распространении, роли в образовании растительного покрова и хозяйственном использовании. Изучение древесно-кустарниковой флоры является неотъемлемой частью фундаментальной подготовки бакалавров и специалистов в области лесного хозяйства, основной биологических исследований различных направлений, проводящихся в лесных биогеоценозах.

К настоящему времени авторами издано достаточно много учебников и учебных пособий по курсу «Дендрология». Однако в своем большинстве они преследуют цель дать подробную дендрологическую характеристику, рассмотреть систематику, видовое разнообразие древесных растений и ориентированы в основном на запросы и нужды только лесного хозяйства. А общие вопросы морфологии древесных растений, их декоративных свойств изложены в этих изданиях слабо. Кроме того, вступление в действие нового федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 250100 «Лесное дело» (квалификация (степень) «бакалавр») требует обновления как теоретической, так и лабораторно-практической части курса «Дендрология».

Данное пособие автор рассматривает как дополнение к существующим учебникам по дисциплине «Дендрология». В теоретической части приведены сведения по морфологии, анатомии, онтогенезу, декоративным свойствам древесных растений, интродукции, агролесомелиорации, лесной фитоценологии. Практическая часть издания содержит методические разработки для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов. Для более глубокого изучения отдельных тем курса и обеспечения наглядности изучаемого материала учебное пособие содержит приложения, в которых приведен иллюстративный и справочный материал.

При написании учебно-методического пособия автором были использованы отечественные труды по дендрологии (и декоративной дендрологии), морфологии и анатомии растений, определители, справочная литература, диссертационные работы в области исследования древесно-кустарниковой растительности. Списки использованной литературы приведены в конце каждой главы. Автор будет признателен за возможные замечания и предложения по совершенствованию издания со стороны коллег и студентов.

# ГЛАВА 1. ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Растительное сообщество наиболее продуктивно и более устойчиво, если представлено видами с разными жизненными формами, т. к. полнее использует ресурсы среды и имеет более разнообразные внутренние связи. **Эколого-морфологическая жизненная форма** высших растений определяется как габитус (внешний облик) растений, возникающий в их онтогенезе в результате роста и развития в определенных условиях среды. С **эколого-ценотической** точки зрения жизненные формы исторически возникли как приспособления к наиболее полному использованию всего комплекса условий местообитания. Для древесных растений наибольшее распространение получила система жизненных форм, разработанная И. Г. Серебряковым, в основе которой положен признак продолжительности жизни всего растения и его скелетных осей.

Под **жизненной формой** И. Г. Серебряков понимает совокупность взрослых генеративных особей данного вида в определенных условиях произрастания, обладающих своеобразным обликом надземной и подземной части растений [1]. При характеристике жизненной формы учитывается характер надземных побегов, тип корневой системы, подземные побеги, учитывается общая длительность жизни и способность к повторному цветению и др. (рис. 1.1–1.4; прил. 1, табл. П1.1–П1.2).

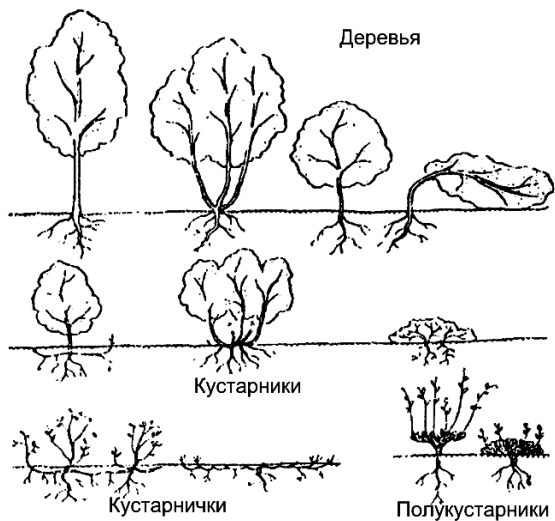


Рис. 1.1. Жизненные формы древесных растений

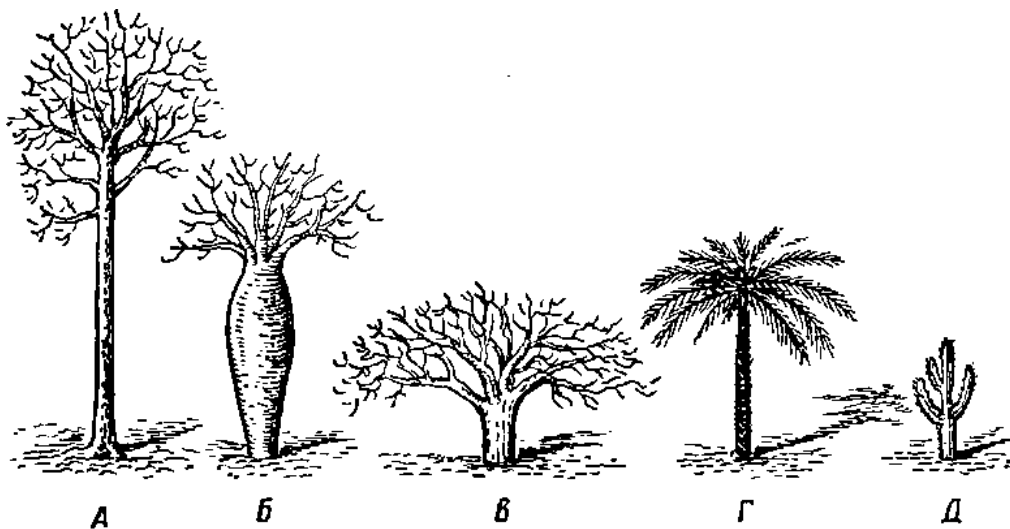
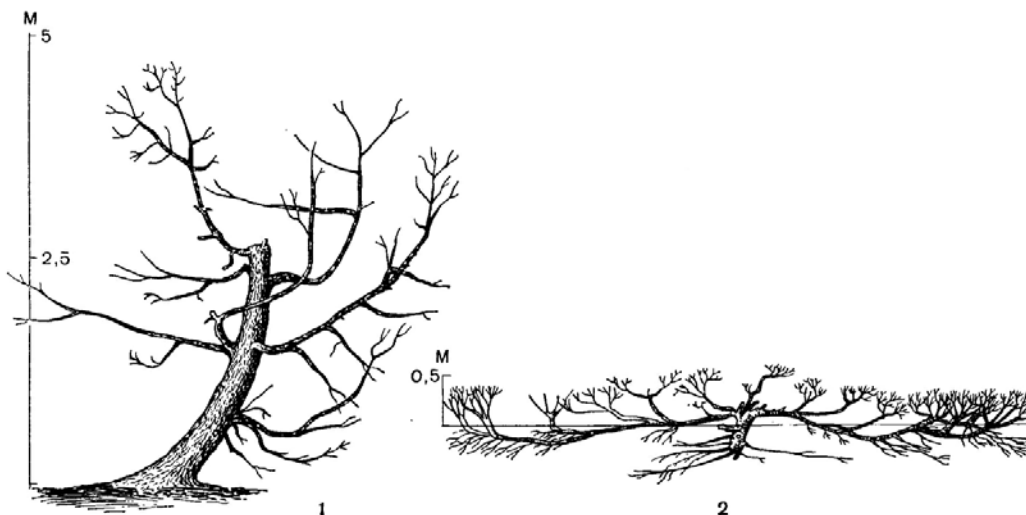
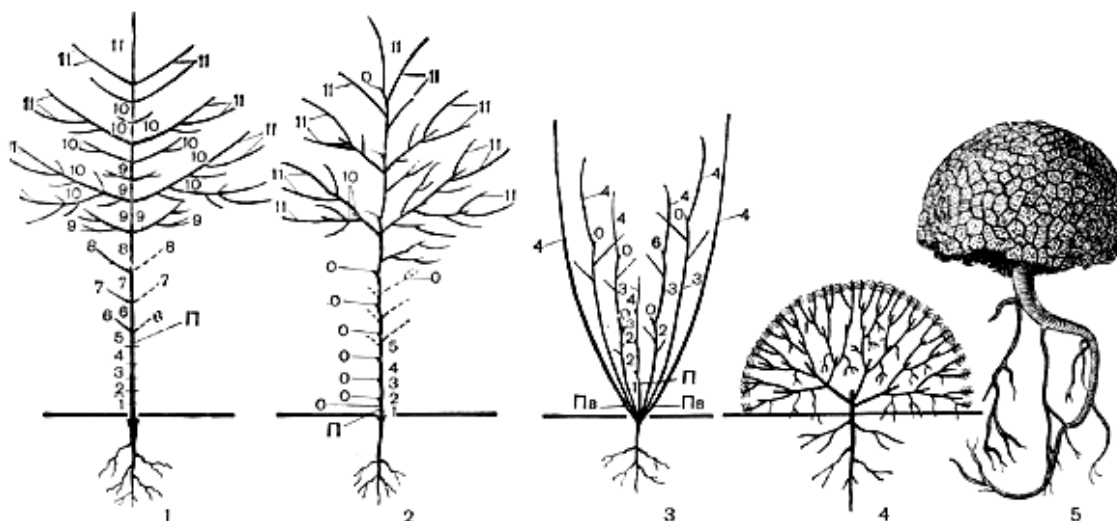


Рис. 1.2. Разнообразие жизненной формы «дерево» [2]:

- А – лесного типа; Б – саванное дерево с водозапасающим стволом («бутылочное»);
- В – саванное дерево с зонтиковидной кроной; Г – розеточное дерево (пальма);
- Д – суккулентно-стеблевое дерево (кактус)



**Рис. 1.3.** Жизненные формы древесных растений: древовидная и стланиковая форма можжевельника туркестанского (*Juniperus turkestanica*) на хребте Терский-Алатау [1]:  
1 – на высоте 2900 м над ур. моря, 2 – на высоте 3200 м над ур. моря



**Рис. 1.4.** Схема образования некоторых жизненных форм [1]:  
1, 2 – дерево; 3 – кустарник; 4, 5 – подушка (1–4 – схемы, 5 – азорелла селого (*Azorella selago*)<sup>1</sup>; П – первичный (главный) побег, О – отмершие кончики побегов, Пв – почки возобновления у кустарника. 1 – ствол дерева, представляющий собой длительно растущий главный побег (моноподиальный); 2 – ствол «составной», т. е. сформирован из побегов последовательных порядков (симподиальный)

**Отдел А – древесные растения [1].** Всегда несут более или менее возвышающиеся над уровнем почвы многолетние скелетные одревесневшие оси, одетые вторичной покровной тканью.

**I тип – деревья.** Всегда обладают многолетним одревесневшим стволом, сохраняющимся всю жизнь растения. Обитают во влажных и частично аридных областях от экваториального до умеренно-холодного поясов.

**1 класс.** Кронаобразующие деревья с полностью одревесневшими удлиненными побегами. Ствол сильно ветвящийся, в верхней части образует крону из ветвей разного порядка.

<sup>1</sup> Мелкими цифрами указаны последовательные годовые приросты (пунктиром – уже отмершие).

1 подкласс. Наземные кронообразующие деревья. В течение всей жизни связаны с почвой корневой системой.

*Группа А.* Деревья с «обычной», лишь корневой системой. Эта группа включает в себя деревья лесного типа, «деревья плодного типа», саванновые деревья, сезонно-суккулентные деревья, стланцы и лиановидные деревья.

*Группа Б.* Деревья, обладающие, кроме подземных корней, еще и надземными корнями. Корни бывают «ходульными», «дыхательными» и с «дисковидными» выростами, характерны для влажных тропических лесов и мангровых зарослей.

2 подкласс. Гемиепифитные корнеобразующие деревья. В начале развития – типичные эпифиты, но со временем воздушные корни достигают поверхности почвы, укореняются и образуют «корневые стволы».

*Группа А.* Вегетативно неподвижные гемиепифиты. Воздушные корни растут лишь вниз по стволу дерева-хозяина.

*Группа Б.* Вегетативно подвижные гемиепифиты. Корни растут не только вниз по стволу, но и вдоль ветвей кроны хозяина, а потом вниз, в результате чего образуется множество «стволов» корневого происхождения.

2 класс. Розеточные деревья. Ствол либо слабо ветвится, либо не ветвится вовсе. Образуют листовую крону. Стебель слабо одревесневает, соответственно недостаточно прочен. Этот класс деревьев присущ тропикам и субтропикам.

1 подкласс. Неветвящиеся розеточные деревья. Имеют лишь простой неветвящийся ствол с розеткой на верхушке.

2 подкласс. Ветвящиеся розеточные деревья (слабо ветвящиеся и регулярно ветвящиеся). Листья могут быть как суккулентными, так и обычными.

3 подкласс. Суккулентно-стеблевые безлистные деревья. Ствол и ветви мясистой консистенции, укороченными междоузлиями и неразвитыми листьями, зачастую в виде колючек. В стеблях расположена водозапасающая паренхима, ветвление слабое или вообще отсутствует. Обитатели тропиков и субтропиков (кактусы, молочай).

***II тип – кустарники.*** Главный ствол имеется лишь в начале жизни растения, а затем он теряется среди таких же надземных осей разных порядков. Во взрослом состоянии у кустарника всегда несколько этих стволиков, постепенно сменяющих друг друга. Длительность жизни стволика меньше чем у ствола дерева. Встречаются от экватора до холодных зон. В зонах континентального, субальпийского и субарктического климата более разнообразны и могут являться эдификаторами.

1 класс. Кустарники с полностью одревесневшими удлиненными побегами. К этому классу относится большинство кустарников. Включает в себя подклассы, аналогичные подобному классу деревьев.

2 класс. Розеточные кустарники с укороченными побегами. Так же аналогичны классу розеточных деревьев.

3 класс. Суккулентно-стеблевые безлистные кустарники.

4 класс. Полупаразитные и паразитные кустарники. С почвой не связаны, присасываются к растению-хозяину гаусториями.

***III тип – кустарнички,*** как и кустарники, имеют главную ось лишь в начале онтогенеза, а затем сменяются боковыми надземными осями. Размеры и



продолжительность жизни меньше чем у кустарников. Обитают высоко в горах и в умеренно-холодных и холодных зонах.

1 класс. Кустарнички с полностью одревесневшими удлинёнными побегами.

2 класс. Розеточные кустарнички (встречаются редко).

3 класс. Суккулентно-стеблевые безлистные кустарнички. Так же встречаются редко.

4 класс. Полупаразитные и паразитные кустарнички.

### **Отдел Б – полудревесные растения.**

***1 тип – полукустарники и полукустарнички.*** Удлиненные надземные оси на значительной части их длины остаются травянистыми и ежегодно отмирают. Одревесневают лишь базальные части надземных осей. Многолетие осевые органы с почками возобновления располагаются, как правило, близ почвы. Преимущественно обитатели аридных областей.

1 класс. Полукустарники и полукустарнички с удлинёнными не суккулентными побегами.

2 класс. Полукустарнички с побегами не суккулентного типа.

### **Отдел В – наземные травы** (не рассматривается в данном курсе).

#### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Дайте определение «жизненная форма» (по И. Г. Серебрякову). На каких признаках основана данная классификация?

2. Приведите примеры деревьев с «дыхательными» корнями, ходульными надземными корнями.

3. Что такое геоксильные и аэроксильные кустарники? Приведите примеры.

4. Какие жизненные формы характерны для ландшафта тундры?

5. Укажите долю древесных жизненных форм тундровой и таежной зоны РК.

6. Распределите по группам перечисленные виды:

I. А. деревья	древогубец, сосна, толокнянка, водяника, сосна кедровая
Б. кустарники	стланиковая, ольховник кустарниковый, ель,
В. кустарнички	брусника, пихта, дуб, тополь, полынь, вяз, черника,
Г. полукустарники	береза, ольха серая, рябина обыкновенная, яблоня,
Д. лианы	малиноклен, клен татарский, слива, саксаул, дрок,
Е. растения-подушки	лещина, лимонник, барбарис, сирень, жимолость, чубушник венечный, астрагал, малина, ежевика, клюква, толокнянка, голубика, виноград, ротанговая пальма, клематис, виноградовик, кохия
<hr/>	
II. А. Деревья лесного типа	можжевельник туркестанский, секвойя, айва обыкновенная, дуб, бук, вяз, береза, ель, клен татарский,
Б. Деревья кустовидного типа	абрикос, пихта, лиственница, сосна, дуб, тополь,
В. Деревья лесостепного (плодового) типа	ольха серая, рябина обыкновенная, береза извилистая, яблоня, слива, саксаул, сосна кедровая стланиковая
Г. Сезонно-суккулентные деревья	
Д. Деревья-стланцы	

#### ***Список использованной литературы***

1. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. М. : Высш. шк., 1962. 377 с.
2. Серебрякова Т. И. Учение о жизненных формах растений на современном этапе // ВИНТИ. 1972. Т. 1. С. 84–169.
3. URL: <http://biomedic.com.ua>.

## ГЛАВА 2. МОРФОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

### 2.1. Побеги и почки древесных растений

Облик древесных пород определяется строением их ствола, ветвей, побегов, листьев, цветков и др. Побегом (в ботанике) называют стебель с расположенными на нем листьями и (или) почками (рис. 2.1).

Применительно к древесным растениям одревесневший главный стебель называют **стволом**, однолетние окончания ветвей называют **побегом** (т. е. в дендрологии побег – это прирост текущего года, несущий листья), а вегетативные образования старше одного года – **ветвями** (старые толстые ветви называют **сучьями**). Место перехода ствола в корень называют **корневой шейкой** (рис. 2.2). Часть ствола от корневой шейки до первого ответвления – **штамб**, выше – **центральный проводник**, или лидер. От центрального проводника отходят **ветви первого порядка**. От ветвей первого порядка отходят **ветви второго порядка**, от них – **третьего** и т. д. **Конкурент** – ветви, конкурирующие за лидирующее положение с ветвями продолжения.

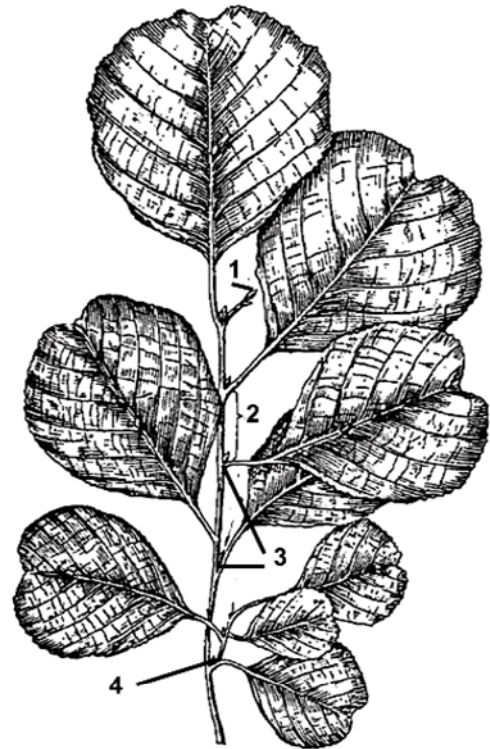


Рис. 2.1. Строение побега (на примере *Alnus glutinosa*)

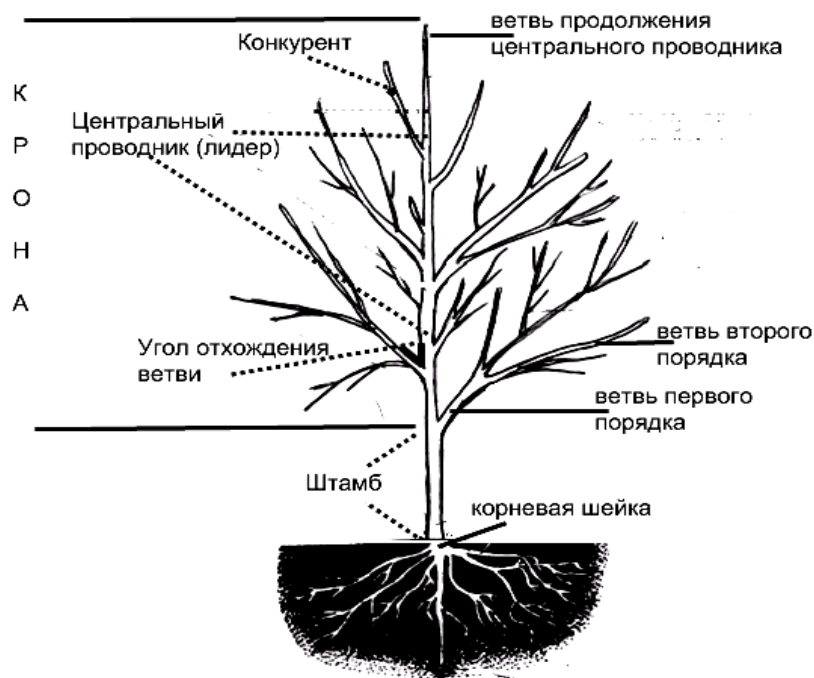


Рис. 2.2. Морфология дерева

Побег развивается из почки, **почка** представляет собой укороченный зачаточный побег и состоит из зачаточных листьев (примордии) и покровных чешуй (видоизмененные листья) (рис. 2.3).

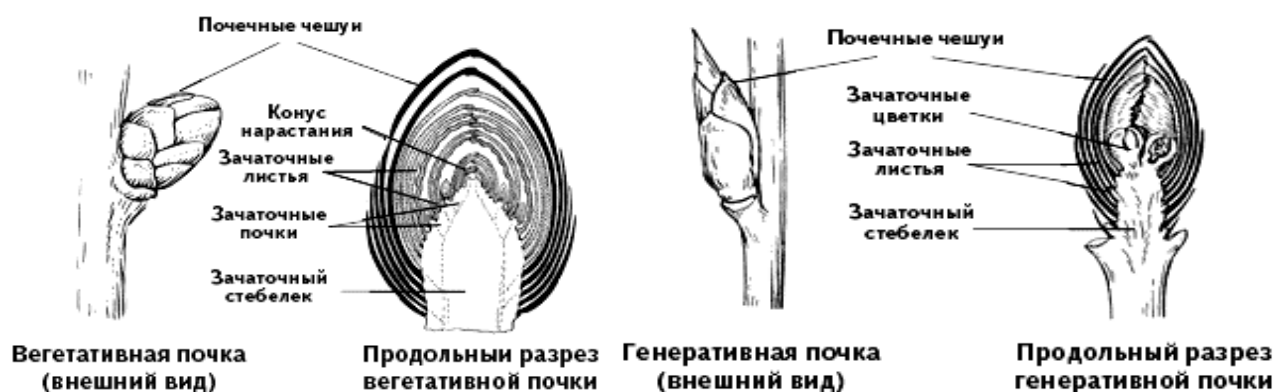


Рис. 2.3. Строение почек

Под почкой находится **листовой рубец** (место прикрепления черешка листа) (рис. 2.4). Размер листового рубца зависит от размера черешка (например, узкий – у родов роза, клен, свидина, ирга; широкий – у бузины, ореха, ясеня). Форма листового рубца у древесных растений может быть различной: округло-эллиптической (липа – *Tilia*), подковообразной (бархат амурский – *Phellodendron amurense*), в виде ломаной линии (клен – *Acer*). У некоторых растений листовые рубцы различить сложно, т. к. они скрыты под основанием черешков (жимолость – *Lonicera*, малина – *Rubus*).

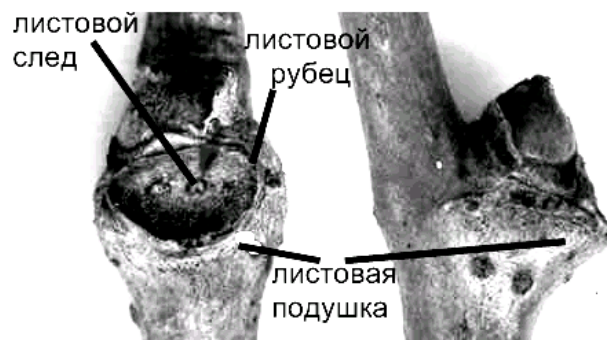


Рис. 2.4. Строение побега, почки

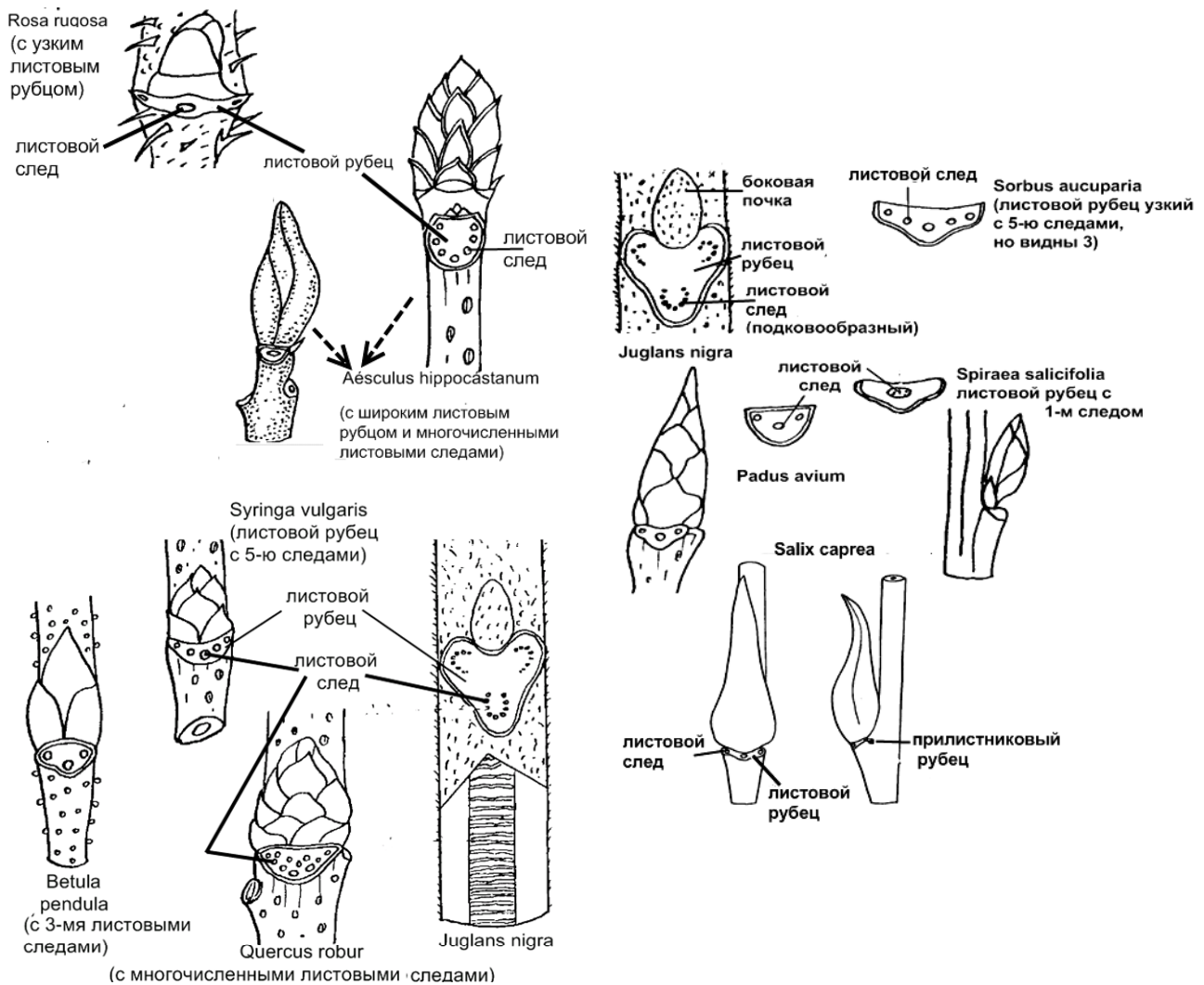
На листовом рубце располагаются **листовые следы** (это следы сосудисто-волокнистых пучков), их количество, форма являются видо- (и на уровне родов) специфическими признаками (рис. 2.5) [6]:

- один листовый след: *Caragana* (карагана), *Elaeagnus* (лох), *Hippophaë* (облепиха), *Euonymus* (бересклет), *Ligustrum* (бирючина), *Spiraea* (спирея), *Ledum palustre* (багульник болотный), *Vaccinium myrtillus* (черника), *Vaccinium uliginosum* (голубика);

- три листовых следа: у большинства деревьев и кустарников: *Ulmus* (вяз), *Acer* (клен), *Salix* (ива), *Populus* (тополь), *Betula* (береза), *Alnus* (ольха), *Malus* (яблоня), *Rosa* (роза), *Tilia* (липа) и др.;

- пять листовых следов: *Sorbus* (рябина), *Syringa* (сирень), *Corylus* (лещина), *Sambucus* (бузина);

- многочисленные листовые следы: *Quercus* (дуб), *Juglans* (орех), *Fraxinus* (ясень), *Aesculus* (конский каштан).



**Рис. 2.5.** Строение почек различных древесных растений [6]:

*Rosa rugosa* (шиповник морщинистый), *Aesculus hippocastanum* (конский каштан), *Syringa vulgaris* (сирень обыкновенная), *Betula pendula* (береза повислая, бородавчатая), *Quercus robur* (дуб черешчатый), *Juglans nigra*\* (орех черный), *Padus avium* (черемуха обыкновенная), *Sorbus aucuparia* (рябина обыкновенная), *Spiraea salicifolia* (спирея иволистная), *Salix caprea* (ива козья) (испр. мною. – Е. П.)

\* Здесь и далее в списке Черепанова (1995) отсутствуют.

Почки древесных растений классифицируют по различным признакам – по месту расположения, по наличию защитных чешуй, по способу прикрепления к побегу и т. д. (рис. 2.6). Почка может быть расположена непосредственно над листовым рубцом, такие почки называют сидячими (рис. 2.7). Черешчатые почки имеют черешок (ножку), у одних растений она длинная (ольха (*Alnus*), свидина (*Swida*)), у других – короткая (смородина (*Ribes*)). Свободной почкой называют почку, расположенную над листовым рубцом; если она незаметна или скрыта в ткани побега или под листовой подушкой (линовым рубцом, остатками листа) – ее называют скрытой (лжеакация (*Robinia viscosa*), актинидии (*Actinidia*), чубушник (*Philadelphus*), аморфа кустарниковая (*Amorpha fruticosa*)).

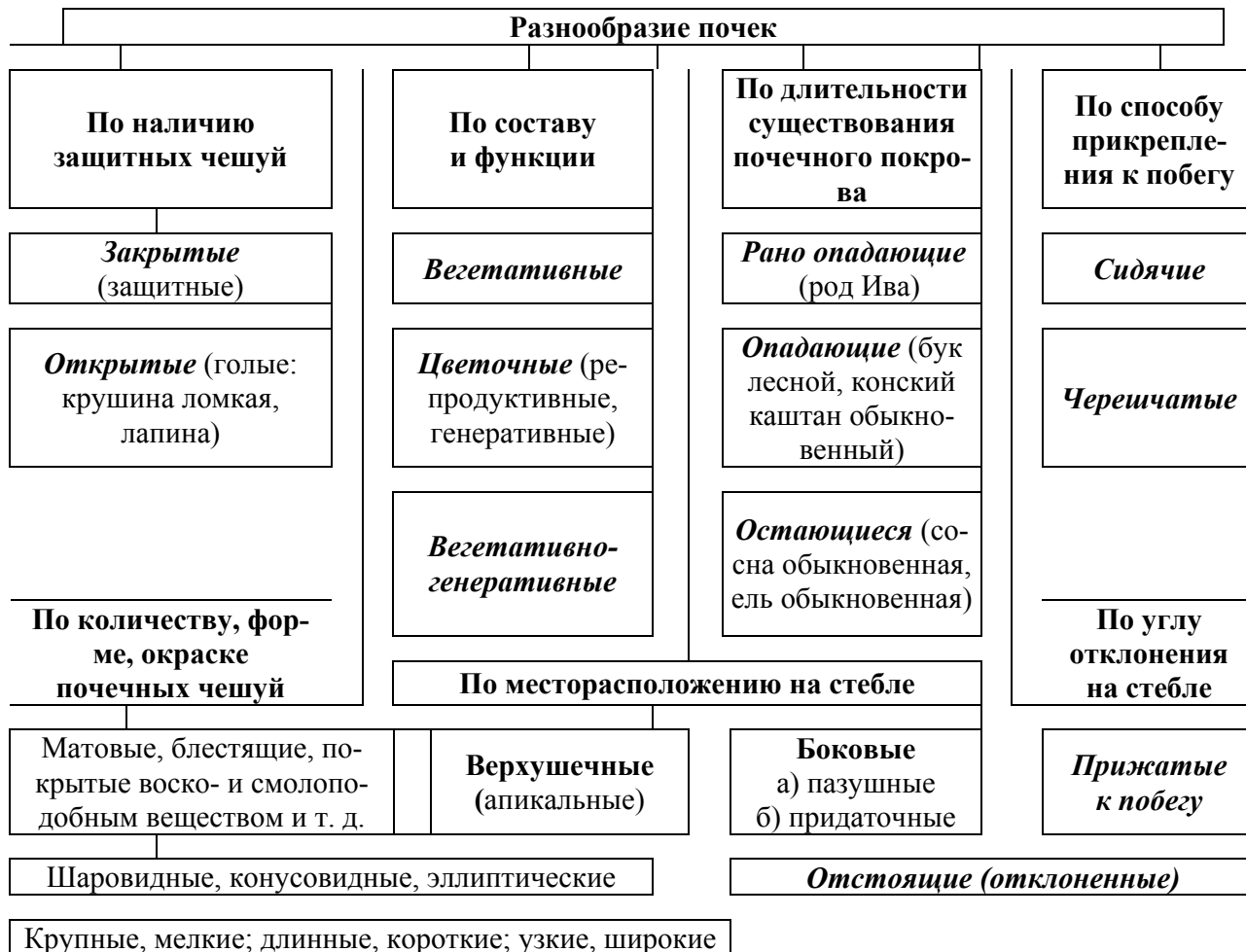


Рис. 2.6. Классификация почек

**Рис. 2.7.** Разнообразие почек древесных растений [6]:  
*Swida sanguinea* (свидина (дерен) кроваво-красная), *Populus balsamifera* (тополь бальзамический),  
*Alnus incana* (ольха серая),  
*Actinidia arguta* (актинидия острая),  
*Ribes vulgare* (смородина красная)  
 (испр. мною. – Е. П.)

Количество, форма, окраска почек и характер сочленения почечных чешуй и др. признаки также являются диагностическими признаками при определении (распознавании) древесных растений в безлистном состоянии (табл. 2.1; прил. 2, табл. П2.1).

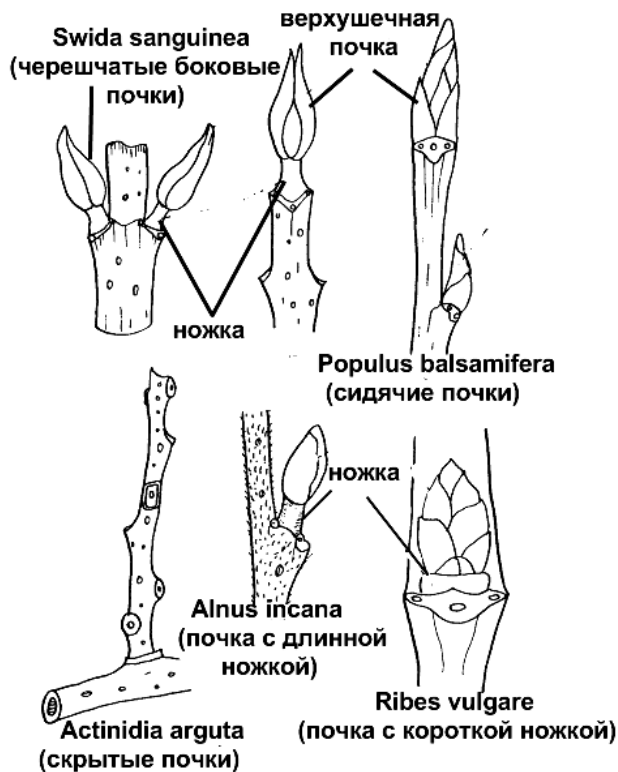


Таблица 2.1. Почка древесных растений [6]

Покрытосеменные	Голосеменные
<p><u>Имеют одну кроющую чешую (колпачок)</u> Ивы, чозения.</p> <p><u>Покрыты двумя и более чешуями</u> Барбарисовые, Ильмовые, Каркасовые, Тутовые, Буковые, Березовые, Лещиновые, Вересковые, Липовые, Самшитовые, Крыжовниковые, Розоцветные, Анакардиевые (фисташка), Кленовые, Бересклетовые, Виноградовые, Маслинные, Лоховые; виды тополя, гортензии, караганы, жимолости, снежнягодника, калины, бузины и др.). В т. ч.: А) 2–3 чешуи имеют: липа, ольха, калина, бересклет, лох, облепиха, спирея; Б) 2–4 – орех, клен ясенелистный; В) много почечных чешуй: дуб, бук, вяз, вишня, граб.</p> <p><u>Голые</u> Виды магнолии, ореха, лапины, кизильника, свидины, крушины, гордовина.</p> <p><u>Прикрытые (погруженные)</u> - скрыты более чем на ½ под конусовидным возвышением листового рубца: виды чубушника; - под растрескивающимся рубцом: белая акация; - под сильно развитой подушкой: актинидия, филодендрон; - во влагищеобразном расширении листового черешка (виды платана); - в углублениях побегов (виды тамарикса)</p>	<p><u>Покрыты смолой</u> Пихта сибирская, бальзамическая, кавказская, цельнолистная; ель сербская, сосна – обыкновенная, горная, крымская, черная, Банкса, желтая, румелийская, кедровая корейская, стланиковая.</p> <p><u>Не покрыты смолой (или слабо и не полностью засмоленные)</u> Виды лиственницы, лжетсуги, тисса, тсуги, пихта белая, секвойя, сосны – веймутова, кедровая сибирская, европейская, ели – обыкновенная, сибирская, тяньшаньская, канадская, колючая, восточная, аянская.</p> <p><u>Голые</u> Биота, секвойядендрон; виды кипариса, туи, можжевельник</p>

Вегетативные и генеративные почки древесных растений у большинства древесных растений хорошо различимы. Так, генеративные почки (Пч♀, Пч♂ или только Пч♂) голосеменных растений отличаются от вегетативных более крупными размерами и более овальной формой у таких родов, как:

- *Cedrus* (кедр), *Larix* (лиственница) (брахиобласты с Пч♀ и Пч♂ расположены на ауксиобластах не моложе двухлетнего возраста);
- *Taxus* (тисс), *Abies* (пихта), *Picea* (ель), *Tsuga*\* (тсуга), (*Juniperus*) можжевельники (*J. sibirica*, *J. communis*) (Пч♂ боковые, а у ели – и конечные);
- *Pseudotsuga*\* (лжетсуга), *Sequoia*\* (секвойя), *Sequoiadendron* (секвойядендрон) (Пч♀ и Пч♂ боковые).

У Покрытосеменных внешние различия генеративных и вегетативных почек хорошо различимы у родов:

- *Alnus* (ольха) (Пч♀ и Пч♂ голые, имеют вид цилиндрических сережек, а Пч – чешуйчатые);
- *Betula* (береза), *Carpinus* (граб), *Ostrya* (хмелеграб), *Corylus* (лещина) (Пч♂ имеют вид цилиндрических сережек, а Пч♀ чешуйчатые).

Среди лиственных Покрытосеменных растений преобладают виды, у которых все почки покрыты чешуями или чешуевидными листочками. Из них репродуктивные почки хорошо отличаются от вегетативных более крупными размерами и более овальной формой у родов:

- Пч♀ и Пч♂ всегда боковые: *Chosenia* (чозения), *Salix* (ива) (козья, пепельная, ушастая, остролистная и др.), *Populus* (тополь) (дрожащий, белый, черный, бальзамический, корейский и др.), *Acer* (клен) (бородавчатый, зеленокорый, красный, ясенелистный); *Pistacia vera* (фисташка настоящая);

- Пч♂ (боковые): *Fagus* (бук), *Fraxinus* (ясень) (обыкновенный, пушистый, ланцетолистный);

- Пч (часто на укороченных побегах боковые или верхушечные): *Ledum* (багульник), *Vaccinium myrtillus* (черника), *Daphne* (волчегодник), *Prunus* (абрикос, вишня), *Chaenomeles\** (хеномелес), *Padus* (черемуха) (обыкновенная, Маака), *Ulmus* (вяз) и др.).

Почки на побегах располагаются в строго определенном для каждой породы порядке (рис. 2.8). Их расположение повторяет расположение листьев на побеге и боковых побегов, которые образуются из этих почек. По взаимному расположению почек (и листьев) выделяют (рис. 2.9–2.10<sup>2</sup>):

1. Спиральное – почки расположены на побеге по спиральной линии, через несколько оборотов которой почка оказывается над другой (часть побега, соединяющая эти почки, называется **ортостиха**, число оборотов спирали в пределах ортостихи – **почковый (листовой) цикл**). При этом спиральное почкорасположение (как и листорасположение) выражают дробью (в числителе – число оборотов цикла, в знаменателе – число почек или листьев в данном цикле). Например, формула  $\frac{2}{5}$  характерна для ивы, груши, дуба, яблони, смородины, а  $\frac{1}{3}$  – для березы и ольхи. Если в спирали все почки находятся в одной плоскости (поочередно справа и слева,  $\frac{1}{2}$ ) друг под другом и каждая третья почка сидит над первой, такое расположение называют **очередным (двурядным)**, каждая следующая почка отстоит от предыдущей под углом к его оси в  $180^\circ$ , а при спиральном – под меньшим углом.

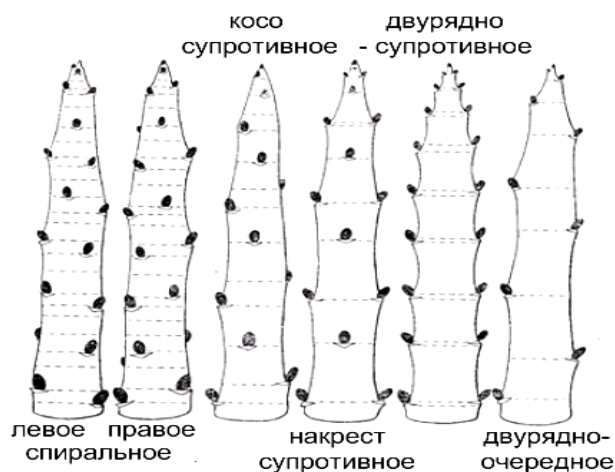


Рис. 2.8. Расположение почек на стебле [3]

Рис. 2.9. Очередное расположение почек [6]

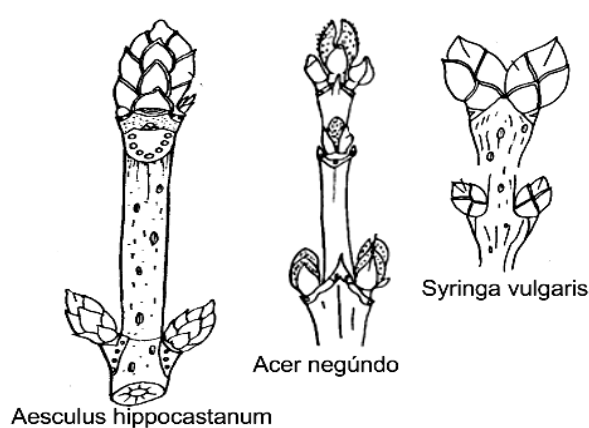
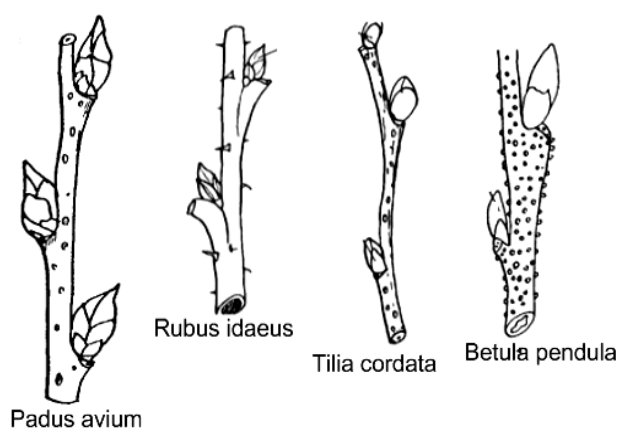


Рис. 2.10. Супротивное расположение почек [6]

2. Супротивное – почки располагаются друг напротив друга (в узле сидит две почки). При этом выделяют косо-супротивное (супротивно расположенные

<sup>2</sup> Исправл. мною. – Е. П.

почки несколько сдвинуты друг против друга), накрест супротивное (пара супротивных почек расположена накрест по отношению к паре выше или ниже), двурядно-супротивное (каждая последующая пара прикрепляется с той же стороны, что и предыдущая, т. е. каждая пара друг над другом).

3. *Мутовчатое* – в узле располагается более двух почек.

По высоте древесные растения разделяют на группы [17]:

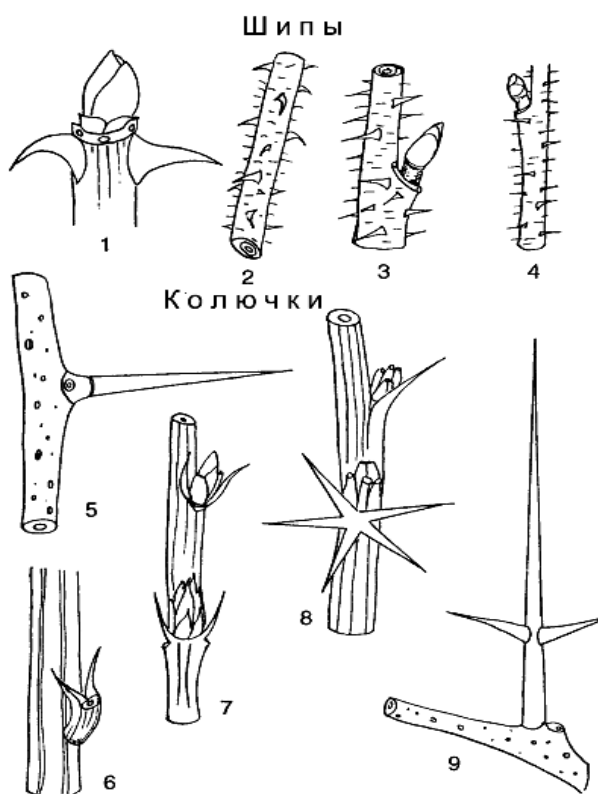
– **деревья**: первой величины ( $D_1$ ) – более 25 м; второй величины ( $D_2$ ) – 15–25 м; третьей величины ( $D_3$ ) – 10–15 м; четвертой величины ( $D_4$ ) – менее 10 м;

– **кустарники**: первой величины ( $K_1$ ) – более 3 м; второй величины ( $K_2$ ) – 2–3 м; третьей величины ( $K_3$ ) – 1–2 м; четвертой величины ( $K_4$ ) – менее 1 м.

Большинство древесных растений имеют округлый в поперечном сечении побег (ребристые побеги имеют, например, *Larix* (лиственница), *Berberis* (барбарис), *Populus balsamifera* (тополь бальзамический), сплюснутые в узлах – *Fraxinus* (ясень); угловатые – *Syringa vulgaris* (сирень обыкновенная)). По типу наружного покрова различают стебли древесных растений гладкие, с шипами или колючками, или волосками (опушенные по всему побегу – *Quercus pubescens* (дуб пушистый), *Betula pubescens* (береза пушистая), *Alnus incana* (ольха серая); вблизи почек – *Fraxinus pennsylvanica* (ясень пенсильванский)) (рис. 2.11).

**Шипы** – это видоизмененные, более или менее отвердевшие волоски эпидермиса, обычно сдирающиеся вместе с кожицей (шиповник). **Колючки** – видоизмененные побеги, листья или прилистники, сдирающиеся обычно с куском древесины (боярышник, лох, облепиха, карагана древовидная, барбарис). **Усики** – это нитевидные видоизмененные побеги (виноград), черешки листьев (княжик, ломонос).

Наружный слой коры взрослых стволов имеет цвет, свойственный данной породе и наряду с формой ствола определяет декоративные качества растений. У всех деревьев в молодости кора ствола имеет гладкую поверхность, а с возрастом



**Рис. 2.11.** Шипы и колючки у древесных растений [6]:  
 1 – *Rosa canina* (шиповник собачий), 2 – *Rosa majalis* (ш. майский), 3 – *Rosa rugosa* (ш. морщинистый),  
 4 – *Rosa acicularis* (ш. иглистый), 5 – *Crataegus sanguinea* (боярышник кроваво-красный), 6 – *Genista tinctoria* (дрок красильный), 7 – *Caragana arborescens* (карагана древовидная, желтая акация),  
 8 – *Berberis vulgaris* (барбарис обыкновенный),  
 9 – *Gleditsia triacanthos* (гледичия трехколючковая)

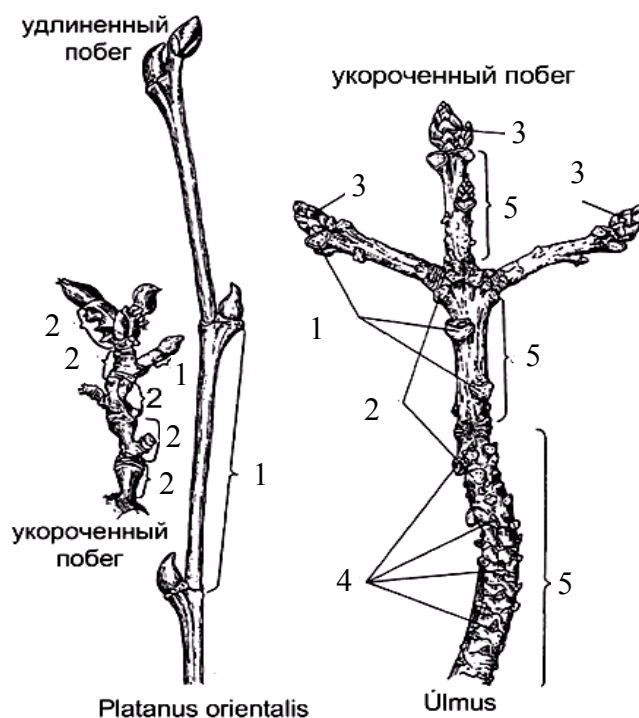


происходит ее утолщение, появляются трещины (дуб (*Quercus*), ясень (*Fraxinus*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*)), образуются наросты (вяз пробковый (*Ulmus suberosa*), дуб пробковый (*Quercus suber*), бархат амурский (*Phellodendron amurense*)) или кора отслаивается пластинками (платан (*Platanus*), сосна Бунге (*Pinus bungeana*)). У платана восточного и западного (*Platanus orientalis*, *P. occidentalis*) кора на протяжении всей жизни остается гладкой без трещин, слегка трещиноватой – у рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), черемухи обыкновенной (*Padus avium*). Декоративные свойства коры ствола и ветвей особенно заметны в осенне-зимний период. Особенно декоративными являются темно-красные побеги ивы остролистной (*Salix acutifolia*), белой – березы повислой (*Betula pendula*), оранжево-красноватой, желтой – сосны обыкновенной.

Окраска стволов может быть различной даже у растений одного рода: белая и светло-серая – береза повислая, лох узколистый (*Elaeagnus angustifolia*), сосна Бунге (*Pinus bungeana*\*); коричневая – липа мелколистная (*Tilia cordata*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*); желтый или оранжевый – береза желтая (*B. costata*), черемуха Маака (*Padus maackii*), сосна обыкновенная и густоцветная (*Pinus sylvestris* и *P. densiflora*); красная – береза Максимовича (*B. maximowicziana*), дерн белый (*Cornus alba*), ива пурпурная (*Salix purpurea*); зеленая – клен пенсильванский (*Acer pensylvanicum*), дрок (*Genista*).

По длине побегов, по степени выраженности на них междоузлий различают удлиненные (ауксиобласты, междоузлия ясно выражены, почти в каждом узле формируется почка) и укороченные побеги (узлы тесно сближены, междоузлия очень короткие (брахиобласты), из почек часто формируется только верхушечная) (рис. 2.12).

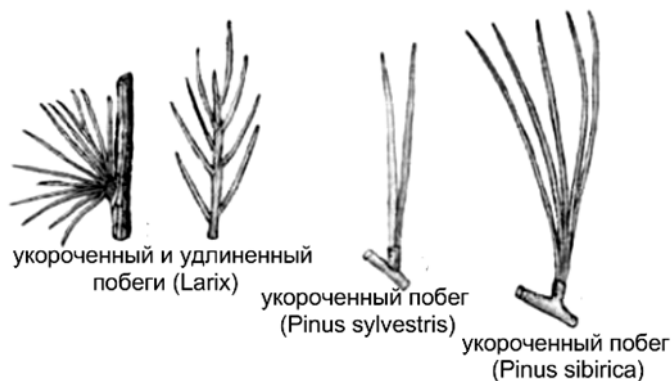
У таких древесных пород, как яблоня и груша, они живут всего 5–6 лет, у высокоствольных кустарников (карагана древовидная (желтая акация), барбарис обыкновенный) – 4–5 лет, а у таких геоксильных кустарников, как смородина, крыжовник, ракитник, – всего 1–3 года. У голосеменных брахиобласты свойственны немногим представителям (гингко, лиственницам, настоящим кедром и соснам) (рис. 2.13). Отличительным признаком древесных растений могут являться и чечевички



**Рис. 2.12.** Укороченные (брахиобласты) и удлиненные (ауксиобласты) побеги [23]:  
*Platanus orientalis* (платан восточный)  
 (1 – междоузлие, 2 – годовые приросты);  
*Ulmus parvifolia*\* (вяз мелколистный)  
 (1 – листовые рубцы и листовые следы,  
 2 – следы от опавших побегов,  
 3 – верхушечные почки, 4 – спящие (боковые,  
 пазушные) почки, 5 – годовые приросты)

(своеобразные образования, необходимые для газообмена и транспирации), их величина, окраска, форма, расположение.

Не все древесные растения имеют прямостоящий стебель. К группе вьющихся относятся растения с плетевидными стволиками и ветвями, не имеющими самостоятельного устойчивого вертикального роста (табл. 2.2). Такие растения имеют важное значение в качестве материала для озеленения. Одни из них в качестве опоры используют стволы де-



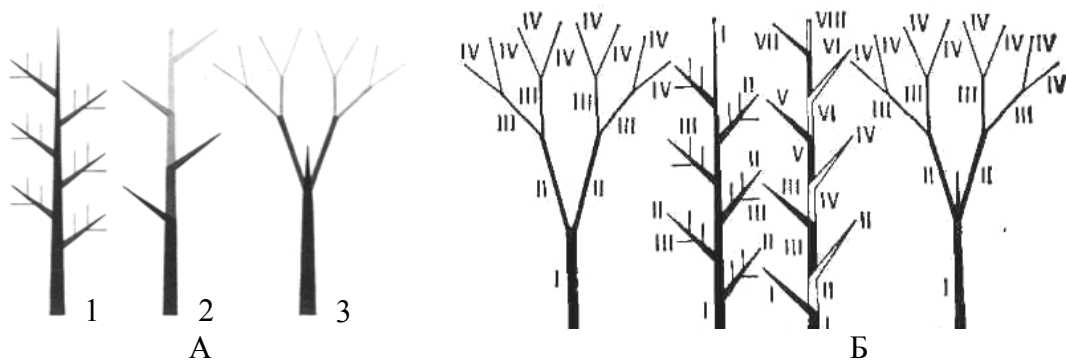
**Рис. 2.13.** Укороченные (брахиобласты) и удлиненные (ауксиобласты) побеги голосеменных растений (*Larix* (лиственница), *Pinus sylvestris* (сосна обыкновенная), *Pinus sibirica* (с. Сибирская кедровая))

ревьев, стены сооружений, при этом некоторые просто ложатся на опору (роза Бэнкса (*Rosa Banksiae*)) или используют для этого шипы или укороченные твердые колючие побеги (лох колючий (*Elaeagnus pungens*)), другие – прикрепляются к опоре придаточными корешками стебля (плющ (*Hedera*)), используют усики (виноград (*Vitis*)), или обвивают опору черешками листьев (ломонос (*Clematis*)).

**Таблица 2.2.** Виды лиан [11]

Высота		
высоковьющиеся (выше 10 м)	среднего роста (5–10 м)	низкорослые (до 5 м)
<i>Лианы листопадные</i>		
Актинидия остролистная, а. крупнолистная; виноград Кемпфера, в. Ламбруска; глициния китайская, ломонос виноградолистный, древогубец круглолистный, партеноциссус пятилистный и трехконечный; роза Бэнкса и др.	Вистерия многоцветковая, древогубец вьющийся, шизандра китайская и др.	Актинидия коломикта, жимолость каприфоль, роза многоцветковая, княжик сибирский
<i>Лианы вечнозеленые</i>		
Жимолость вечнозеленая, плющ обыкновенный и колхидский	Пассифлора голубая	Жасмин аптечный

Процесс образования новых побегов из боковых почек называется **ветвлением**. Ветвление приводит к резкому увеличению поглощающей поверхности органов, к наиболее полному использованию веществ и энергии, усилению размножения (рис. 2.14). У большинства наших древесных пород преобладает **моноподиальное ветвление** (при таком ветвлении главная ось растения не прекращает роста в длину и ниже точки роста развиваются боковые ветви, например, у ели, пихты, дуба, ясени, клена и др.). При **симподиальном ветвлении** рост главного стебля в высоту идет от одной из боковых почек, (липа, вяз, ивы, береза и др.). Для некоторых древесных растений (например, сирень, конский каштан) характерен **ложнодихотомический тип ветвления**, при котором находящиеся под верхушечной почкой две супротивно расположенные пазушные почки трогаются вместе в рост, образуя развилок, а верхушечная почка отмирает или перестает расти.



**Рис. 2.14.** Типы ветвления (А) и порядок ветвления (Б):  
 1 – моноподиальное; 2 – симподиальное; 3 – ложнодихотомическое

В результате ветвления различных типов у древесных растений формируется **крона** (система побегов, ветвей и сучьев). Характер естественной кроны (форма, размеры) зависит от типа ветвления, характера расположения, конфигурации, скорости и направления роста ветвей (например, листовая поверхность крон ели обыкновенной составляет 75–100 м<sup>2</sup>, сосны обыкновенной – 150–200 м<sup>2</sup>) и отражает приспособление к условиям существования (прил. 2, рис. П2.1–П2.2). По форме кроны древесных растений разнообразны [3]. Различают два основных типа крон: первый (регулярный) объединяет кроны, имеющие формы с четкими геометрическими очертаниями (пирамидальные – ель обыкновенная, тополь пирамидальный, пихта сибирская и др.), цилиндрические или конические (туя западная, можжевельник обыкновенный, клен красный), шарообразные (шелковица белая, софора японская). Кроны второго типа (иррегулярный) имеют нечеткие очертания: раскидистая (орех грецкий, акация белая, береза бородавчатая, бук лесной). Как правило, лиственные породы имеют округлые, овальные, колонновидные, конусовидные, шаровидные, плакучие (причем большинство из них в старости имеет овальную форму кроны и в верхней трети несколько расширенную). Хвойные же характеризуются преимущественно одинаковыми конусовидными формами крон со стволами прямыми, как свеча (например, ель, пихта, лжетсуга). Форма кроны древесных растений изменяется с их возрастом, зависит от условий произрастания. Так, например, в открытых местообитаниях с постоянными и сильными ветрами формируются флагообразные однобокие кроны, а в густых ельниках подрост имеет зонтиковидную крону (прил. 2, рис. П2.3–П2.4). Для целей создания и формирования декоративных форм крон в озеленении следует использовать породы с плотной (густой) системой ветвления, такие растения легко поддаются формообразованию и долго ее сохраняют (вяз гладкий и листоватый, граб обыкновенный, клен остролистный и полевой, липа мелколистная и др. ее виды, яблоня ягодная, тополь черный, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, розы, можжевельники, сирень и др.).

Плотность кроны зависит от типа ветвления, размера и особенностей роста листьев:

а) плотные кроны – просветы в них составляют до 25 % (вяз шершавый, липа мелколистная, клен остролистный, каштан конский обыкновенный);

б) кроны средней плотности (просветы составляют 25–50 %) (жимолость обыкновенная и татарская, сосна обыкновенная, ива белая);

в) кроны легкой структуры (ажурные) (просветы составляют более 50 %) (акация белая, рябина обыкновенная, лиственница, ясень обыкновенный).

Фактуру кроны определяют характер расположения и форма листьев:

а) крупная рыхлая с крупными неплотно расположенными листьями (дуб, калина обыкновенная, вяз голый);

б) крупная плотная с крупными плотно расположенными листьями (клен остролистный и полевой, липа крупнолистная);

в) мелкая рыхлая с мелкими свободно расположенными листьями (ива, лох узколистный);

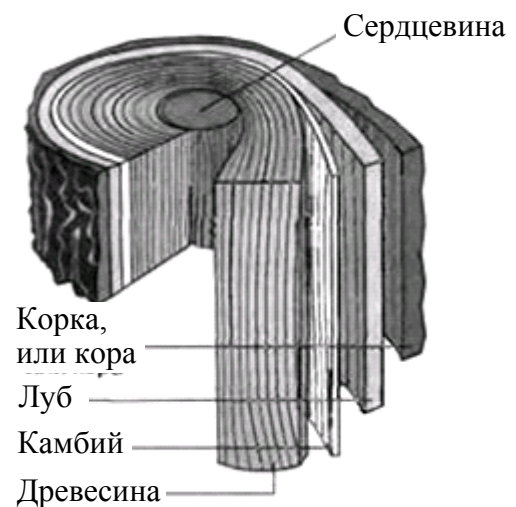
г) мелкая плотная с мелкими плотно расположенными листьями (клен татарский, жимолость татарская, тис ягодный, туя западная).

Специфика строения стеблей древесных растений обусловлена деятельностью апикальных и латеральных меристем, с этим связано утолщение ствола и боковых ветвей. Стебли древесных растений в течение первого года жизни сходны по строению со стеблями травянистых растений – молодой однолетний стебель снаружи покрыт кожицей, которая уже к концу первого лета сменяется **пробкой** (рис. 2.15). В пробке имеются специальные образования – чечевички, состоящие из мертвых, рыхло расположенных клеток. На поперечных спилах стволов даже невооруженным глазом можно различить три основные части: кору, древесину и сердцевину.

**Кора** многолетнего стебля древесного растения включает перидерму, остатки первичной коры, группы механических элементов различного происхождения, располагающихся на границе остатков первичной коры и флоэмы, и всю массу флоэмы (вторичную флоэму – луб и остатки первичной).

**Луб** состоит из проводящих элементов – ситовидных трубок, лубяных механических волокон, клеток паренхимы, у некоторых пород – каменистых клеток и смоляных вместилищ. В состав луба входят также сердцевинные лучи древесины, по которым питательные

вещества из луба передвигаются в древесину. К мягкому лубу относят элементы проводящей системы (ситовидные трубки и клетки спутники), если они имеются, кроме того, в эту же систему входят тонкостенные элементы запасющей и выделительной паренхимы. К твердому лубу относят волокна камбиформа и каменистые клетки. По характеру утолщений и многим другим признакам камбиформ является типичной склеренхимой. Граница коры и древесины проходит по камбию. У ряда древесных растений с возрастом на смену перидерме формируется **корка (ретилом)**. Лишь у немногих растений (бук, лещина, осина, эвкалипт) пробка существует до конца жизни.



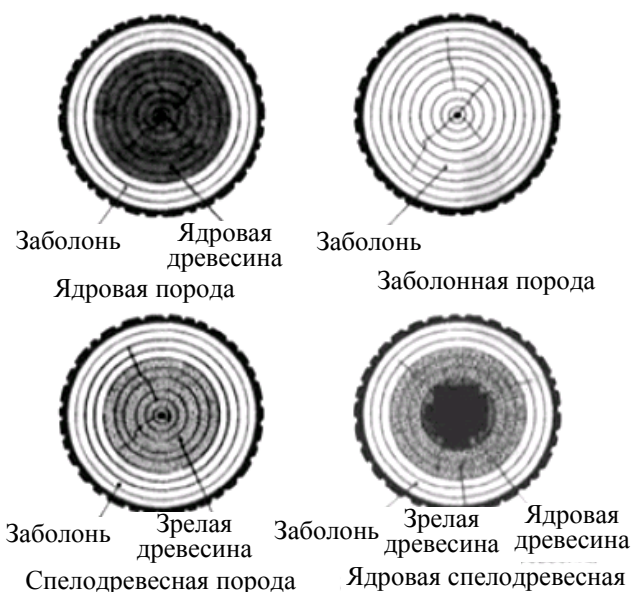
**Рис. 2.15.** Строение стебля древесного растения [20]

На границе коры и древесины залегает слой образовательной ткани – **камбия**. Деление клеток камбия обеспечивает нарастание ствола в толщину. Клетки камбия делятся очень энергично, осенью деятельность камбия снижается (поэтому в древесине хорошо заметны концентрические кольца – годовичные приросты древесины, по их числу можно определить возраст дерева).

**Древесина** представляет собой совокупность мертвых проводящих элементов в стеблях и корнях растений, древесной паренхимы и механических элементов. Древесина голосеменных растений более однородна по составу. От древесины цветковых она отличается отсутствием сосудов и специализированной механической ткани. Эта древесина почти сплошь состоит из трахеид и называется **гомогенной**. Древесина покрытосеменных растений имеет сложный гистологический состав и разнообразное строение, ее главным признаком является наличие сосудов. С возрастом в древесине происходят изменения: нередко сосуды и трахеиды закупориваются **тиллами** (это выросты паренхимных клеток, которые через окаймленные поры внедряются в полости проводящих элементов). Тиллы имеют вид тонкостенных мешочков и часто содержат кристаллы углекислой извести, смолы, камеди. У многих древесных пород они образуются в более старых слоях, примыкающих к центру ствола – ядру. Эта часть древесины пропитывается смолами, дубильными и красящими веществами, поэтому хорошо выделяется на фоне более светлой поздней древесины (подобные древесные породы называют **ядровыми**), при этом древесина становится более тяжелой, прочной и износостойкой (рис. 2.16). Молодую древесину, лежащую около камбия, называют **заболонью**. Некоторые породы деревьев имеют тонкий слой заболони, у других заболонь идет от камбия до сердцевины. Если заболонь не отличается по внешнему виду от центральной, старой древесины, то всю древесину именуют **спелой**.

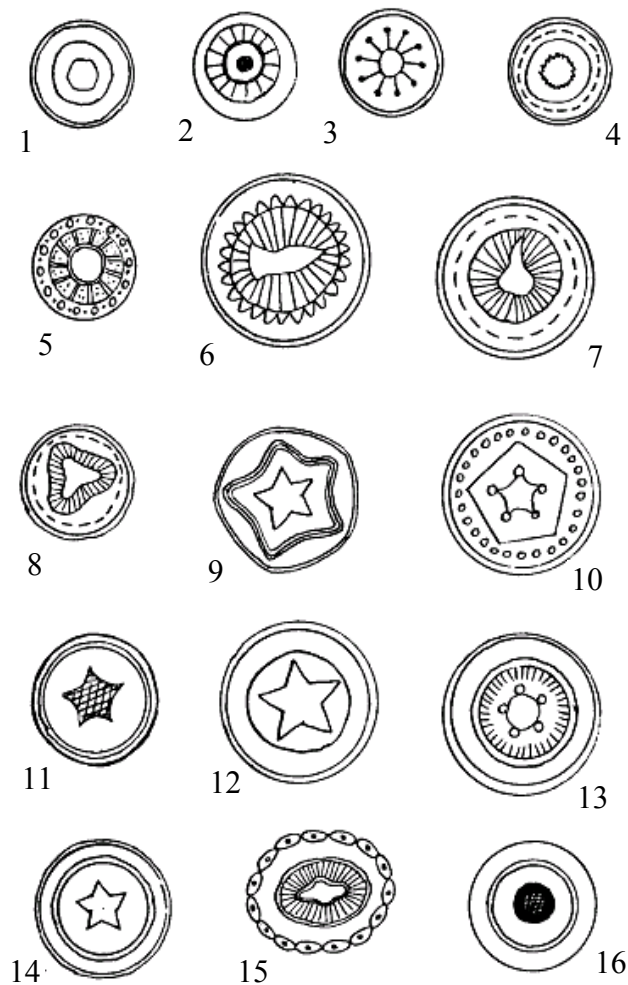
**В деревьях ядровых пород** отчетливо различимы заболонь и ядровая древесина (у тиса, дуба, сосны, лиственницы, орехового дерева, плодовых, кроме груши). **Спелодревесными** являются, например, груша, клен полевой, ель, липа, бук лесной и пихта.

**Заболонные породы** имеют только заболонь, которая является равномерной твердостью по всему слою (клен явор и клен остролистный, береза, ольха, граб обыкновенный и осина). **Ядровая спелодревесная** порода имеет одновременно ядровую и зрелую древесину, а также заболонь (вяз (ильм)). В центре стебля располагается **сердцевина**, состоящая из рыхло расположенных округлых клеток (основная ткань), в которых в осенне-зимний период скапли-



**Рис. 2.16.** Строение ствола деревьев и классификация деревьев [20]

ваются питательные вещества – крахмал, жир и др. Форма, цвет и строение сердцевины имеют значение при определении древесных пород (рис. 2.17).



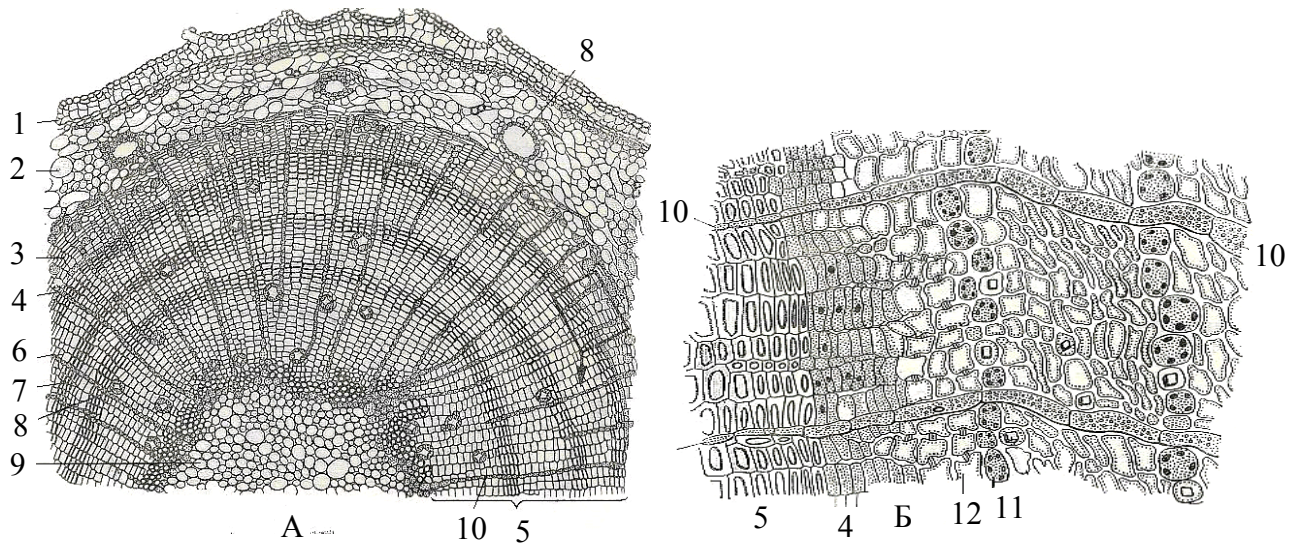
**Рис. 2.17.** Строение сердцевины у разных видов деревьев и кустарников [6]:

1–5 – **округлая** (яблоня ягодная (1), яблоня лесная (2), вишня кустарниковая (3) и рябина обыкновенная (4), шелковица белая (5)); 6–8 – **неправильно-треугольная** (береза низкая (6), ольха серая (7), ольха черная (8)); 9–11 – **пятиугольная** (тополь дрожащий (9), тополь лавролиственный (10), тополь бальзамический (11)); 12–14 – **пятилучевая** (дуб черешчатый (12), орех грецкий (13), граб обыкновенный (14)); 15 – **ланцетная** (бересклет бородавчатый); 16 – **полая** (жимолость каприфоль)

Таким образом, в стебле древесного растения от периферии к центру последовательно сменяются корка (покровный комплекс тканей), кора (ситовидные трубки и лубяные волокна), камбий (образовательная ткань), годовичные кольца древесины (сосуды и механическая ткань) и сердцевина.

У земляничного дерева крупноплодного (*Arbutus unedo* L.) тонкая оранжево-красная кора ежегодно сбрасывается. Форма ствола древесных пород может сильно изменяться при наличии на нем наплывов (капов) – это скопления покоящихся почек. Капы встречаются у видов тополя (*Populus alba*, *P. nigra*), клена ясенелистного (*Acer negundo*), березы повислой (*Betula pendula*), ореха грецкого (*Juglans regia*) и др.

**Анатомическое строение стебля голосеменных растений (на примере сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)).** В центре стебля выделяется небольшой участок тонкостенных паренхимных клеток сердцевины (рис. 2.18).



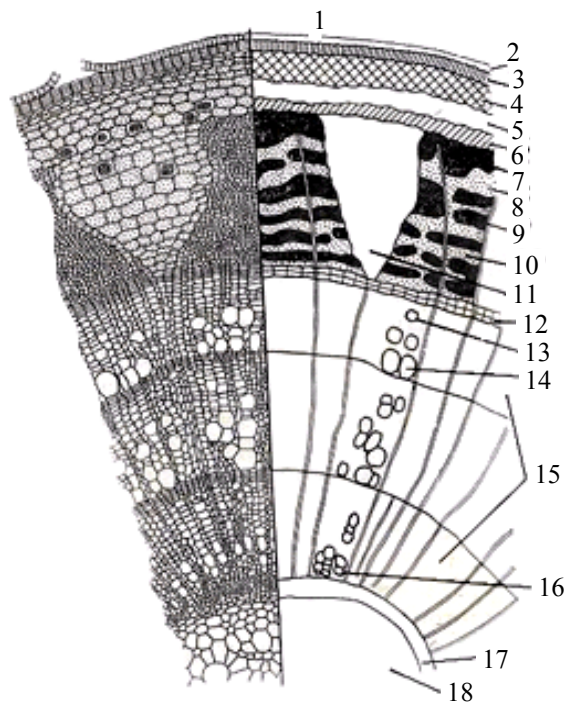
**Рис. 2.18.** Строение стебля сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в поперечном разрезе: А – часть поперечного среза; Б – флоэма и камбий, с прилегающими трахеидами ксилемы (1 – пробка, 2 – паренхима первичной коры, 3 – флоэма, 4 – камбий, 5 – ксилема, 6 – весенние трахеиды, 7 – осенние трахеиды, 8 – смоляной ход, 9 – сердцевина, 10 – сердцевинный луч, 11 – лубяная паренхима, 12 – ситовидная трубка) [21]

К периферии от нее концентрическими слоями располагаются годовые кольца древесины (ксилемы). В древесине при большом увеличении отчетливо выделяются трахеиды и ходы. Трахеиды различаются по величине и форме: в светлой части кольца расположены трахеиды тонкостенные (выполняют проводящую функцию), с большой полостью; в более темной части кольца – толстостенные, с малой полостью, сжатые в радиальном направлении (выполняют механическую функцию). В общей массе трахеид легко обнаружить сердцевинные лучи (в виде радиальных полосок, образованных живыми удлинненными паренхимными клетками, расположенными в один ряд). Одни из них идут от сердцевины до коры (первичные лучи), другие начинаются от какого-либо годового кольца древесины и иногда не достигают коры (вторичные лучи). Между древесиной и вторичной корой располагается камбий, граница между ним и ксилемой хорошо заметна, а переход во флоэмную часть менее различим. Ситовидные трубки можно отличить по отсутствию густого содержимого, большим размерам и по утолщениям на радиальных стенках (это ситовидные пластинки), они не имеют сопровождающих клеток и располагающиеся радиальными рядами. Между слоями мелких ситовидных трубок находятся более крупные округлые клетки лубяной паренхимы. Сердцевинные лучи состоят из более крупных, чем в ксилеме клеток. Снаружи от флоэмы располагаются крупные клетки паренхимы первичной коры, среди которых заметны большие смоляные ходы (пихта, тис, кипарис, можжевельник не имеют смоляных ходов, смола в них находится в пределах наружной и корковой зоны). Пробка состоит из слоев клеток с тонкими опробковевшими стенками, чередующихся со слоями клеток с толстыми одревесневшими стенками.

**Анатомическое строение стебля покрытосеменных древесных растений (на примере липы (*Tilia cordata*) с непучковым типом заложения камбия).**

Вокруг центрального участка сердцевины располагаются концентрическими кругами годовичные слои древесины (рис. 2.19). Вокруг древесины выделяется полоска камбия, за которым располагается ряд трапеций, обращенных широким основанием к камбию – это флоэма. Участки флоэмы, паренхима сердцевинных лучей, разделяющая участки флоэмы, и перициклическая зона составляют вместе вторичную кору. К наружи от нее начинается первичная кора, в состав которой входят слабо выраженная эндодерма, паренхима и пластинчатая колленхима. Сверху стебель покрыт пробкой.

На поперечном срезе стебля участки флоэмы имеют форму трапеций, расширяющихся в сторону камбия и древесины и суженных к периферии. При большом увеличении видно, что горизонтальные прослойки слабо одревесневшей ткани состоят из плотно расположенных клеток склеренхимы – лубяных волокон. Стенки этих клеток настолько утолщены, что полость клетки видна в виде точки. Между слоями лубяных волокон, называемых часто твердым, или толстостенным, лубом, расположены остальные элементы флоэмы, называемые все вместе мягким, или тонкостенным, лубом. Ситовидные трубки легко узнать по их относительно крупным размерам и отсутствию содержимого (вытекает при поперечном разрезе). Ситовидные трубки липы имеют наклонные ситовидные пластинки, поэтому на поперечном срезе они не видны полностью (их отрезки можно заметить только в виде темных пятен). Рядом с ситовидными трубками можно увидеть сопровождающие клетки с темным густым содержимым. Лубяная паренхима состоит из мелких клеток, похожих на сопровождающие клетки, также с густым содержимым. Эта паренхима располагается более или менее правильными рядами вокруг ситовидных трубок. Камбий состоит из типичных мелких тонкостенных клеток, крупноядерных, заполнен-



**Рис. 2.19.** Строения стебля липы (*Tilia cordata*) в поперечном разрезе:

- 1 – прокамбий, 2 – остатки эпидермы, 3 – пробка,
- 4 – колленхима, 5 – паренхима коры, 6 – эндодерма (4–6 – первичная кора), 7 – перициклическая зона,
- 8 – первичная флоэма, 9 – твердый луб,
- 10 – мягкий луб (вторичная флоэма),
- 11 – сердцевинный луч (7–11 – вторичная кора),
- 12 – камбий, 13 – осенняя древесина,
- 14 – весенняя древесина (13–14 – годовичное кольцо древесины), 15 – вторичная древесина,
- 16 – первичная древесина (15–16 – древесина),
- 17 – перимедулярная зона, 18 – основная паренхима (17–18 – сердцевина, 7–18 – центральный цилиндр)

на ситовидными трубками можно увидеть сопровождающие клетки с темным густым содержимым. Лубяная паренхима состоит из мелких клеток, похожих на сопровождающие клетки, также с густым содержимым. Эта паренхима располагается более или менее правильными рядами вокруг ситовидных трубок. Камбий состоит из типичных мелких тонкостенных клеток, крупноядерных, заполнен-



ных цитоплазмой, не имеющих крупных вакуолей. Клетки камбия расположены правильными радиальными рядами. Вторичная древесина, как, например, у сосны, представлена годичными кольцами. Весенняя древесина состоит преимущественно из больших по диаметру сосудов (такую древесину называют кольцесосудистой). Летне-осенняя древесина состоит из сосудов малого диаметра с преобладанием трахеид и либриформа. В центре стебля расположена тонкостенная паренхимная ткань, состоящая из неоднородных клеток, – это сердцевина (более крупные, не имеют живого содержимого, стенки их одревесневают). Вокруг них располагаются еще живые клетки, но обычно с темным содержимым, богатым дубильными веществами. Ближе к древесине расположены более мелкие клетки сердцевины, обычно богатые крахмалом, – это перимедуллярная зона.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Из каких элементов состоит почка древесного растения?
2. По каким признакам классифицируют почки? Назовите типы (виды) почек древесных растений.
3. Чем отличается генеративная почка от вегетативной?
4. Как называются почки в зависимости от положения их на стебле и относительно листового рубца? Что такое листовая подушка, листовый рубец?
5. Чем отличается шип от колючки? Приведите примеры древесных растений, имеющих шипы и колючки.
6. Какими биологическими особенностями определяется форма кроны деревьев и кустарников? Охарактеризуйте биологическое и практическое значение кроны.
7. С чем связано формирование ажурной кроны?
8. Какие формы кроны напрямую связаны с воздействием движущихся масс воздуха?
9. Способна ли крона к восстановлению, ответ поясните.
10. Назовите виды деревьев, имеющих высокую и узкую крону.
11. На какие типы условно делят кустарники по форме кроны?
12. Что такое ветвление? Какие типы ветвления различают у древесных растений? Приведите примеры.
13. Что такое годичные кольца и с чем связано их образование?
14. В чем различие в строении (анатомическом) стебля лиственных и хвойных древесных растений?
15. Как можно определить возраст древесного растения?
16. Что такое смоляные ходы? У каких растений они есть, а у каких отсутствуют?
17. Расскажите об анатомическом строении стебля древесного растения (хвойных и лиственных пород).

### **Домашняя самостоятельная работа**

1. Определите форму кроны и тип ветвления различных видов древесных растений городского парка (на примере 5 видов). Заполните таблицу.

Характеристика древесных растений ... (наименование городского парка)

Название растений	Характеристика кроны		Тип ветвления
	форма	рисунок	

2. Составить гербарий побегов древесных растений в безлиственном состоянии.
4. Составить ключи для определения растений (работа выполняется в индивидуальном порядке, перечень видов для составления ключей выдается преподавателем на занятии).

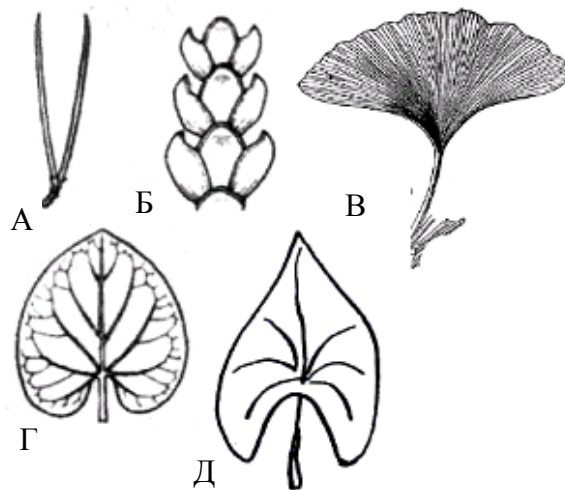
## 2.2. Листья древесных растений

**Лист** – это вегетативный орган высших растений, выполняющий функции фотосинтеза, транспирации и газообмена (дыхания). У некоторых растений он может выполнять и дополнительные функции (размножения, хранения запасных веществ, защиты и др.). Продолжительность жизни листа древесных растений может колебаться от одного вегетационного периода до нескольких лет (у сосны 2–3 года, у ели 7–10 лет, у брусники 3–4 года). В условиях умеренного климата преобладают растения с опадающими на зиму листьями, встречаются и растения, у которых листья остаются живыми в течение нескольких лет и опадают хотя и ежегодно, но постепенно (наши хвойные виды, кроме лиственницы). Типичный лист состоит из пластинки, имеющей дорзивентральное строение (верхняя сторона отличается от нижней), основания, черешка и прилистников (рис. 2.20). Листья, не имеющие черешка, называются **сидячими** (омела белая – *Viscum album*), а листья с черешками – **черешковыми**, или черешчатыми. Среди древесных растений редко, но встречаются листья со стеблеобъемлющим основанием (жимолость каприфоль – *Lonicera caprifolium*). Иногда у древесных растений листовая пластинка отсутствует (у настоящих акаций), а черешок разрастается в виде зеленой пластины (**филлодии**) и выполняет функции листа. Формы, величина листовой пластинки у разных видов древесных растений различны и разнообразны. **Листья простые** (рис. 2.20) имеют одну листовую пластинку, **сложные листья** характеризуются несколькими четко обособленными листовыми пластинками (листочками), каждая из которых имеет сочленение черешка листочка с общим черешком. В основу классификации листовых пластинок по общему очертанию положены два признака: соотношение длины и ширины пластинки и положение наибольшей ширины. По общему очертанию листовой пластинки, характеру расположения листочков (у сложных) выделяют различные формы листьев (прил. 3, рис. ПЗ.1–ПЗ.3) (примеры различных форм листьев древесных растений приведены в прил. 3 рис. ПЗ.4–ПЗ.8).



**Рис. 2.20.** Строение листа: *а* – простой лист; *б* – сложный лист (1 – основание, 2 – прилистники, 3 – черешок, 4 – рахис, 5 – листочки)

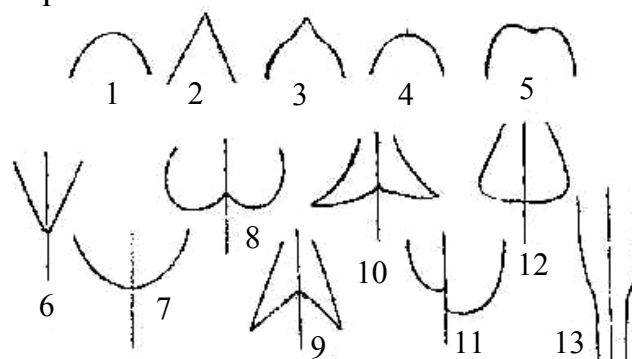
Кроме указанных форм, различают некоторые нестандартные типы листьев древесных растений (рис. 2.21): *чешуйчатые*, *чешуевидные* (туя западная, кипарис), *игольчатые* (ели, сосны, можжевельник), *сердцевидные* (липы, сирень обыкновенная), *ромбические* (бересклет бородавчатый, калина японская) и *треугольные* (паслен сладко-горький, тополь черный, смородины), *стреловидные* (некоторые садовые формы плюща обыкновенного), *вееровидные* (гинкго двулопастный), *линейные* (лжелиственница прелестная), *струговидные* (туевик струговидный), *ланцетные* (ноглоплодник крупнолистный). Для определения характера расчлененности, степени и формы изрезанности листовых пластинок следует учесть, как распределяются выступающие части пластинки – лопасти, доли, сегменты – по отношению к черешку и к главной жилке листа (прил. 3, рис. ПЗ.3).



**Рис. 2.21.** Нестандартные формы листьев древесных растений (А – игольчатый, Б – чешуевидный, В – вееровидный, Г – сердцевидный, Д – стреловидный)

Если листовая пластинка цельная или с вырезами, не превышающими по глубине  $1/8$  ее ширины, то лист называется **цельным**. Более глубокие вырезы, достигающие до  $1/4$ ,  $1/2$  половины пластинки или до средней жилки, свойственны **расчлененным** листьям. Если глубина вырезов меньше  $1/2$  половины пластинки ( $1/4$  ширины пластинки), лист называют **лопастным**, если она примерно равна  $1/2$  половины пластинки – **раздельным**, если вырезы доходят до средней жилки – **рассеченным**. Соответственно, части пластинки листа между вырезами называют лопастями, долями или сегментами. Важным признаком является также форма основания, верхушки и края листовой пластинки.

По форме верхушки пластинки лист может быть (рис. 2.22): *тупой*, *острый*, *заостренный*, *остроконечный* и *выемчатый*. Основание пластинки листа бывает *клиновидное*, *округлое*, *сердцевидное*, *стреловидное*, *копьевидное*, *неравнобокое*, *срезанное* (усеченное) и *суженное*.



**Рис. 2.22.** Форма верхушки и основания листовой пластинки.

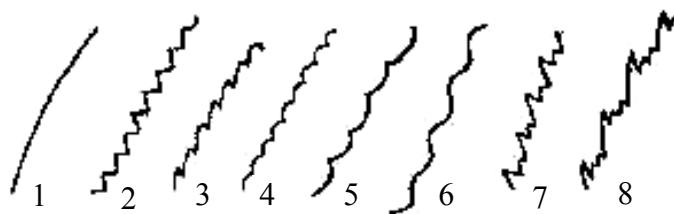
Форма верхушки (верхний рисунок): тупой (1), острый (2), заостренный (3), остроконечный (4) и выемчатый (5). Форма основания (нижний рисунок): клиновидное (6), округлое (7), сердцевидное (8), стреловидное (9), копьевидное (10), неравнобокое (11), срезанное (усеченное) (12) и суженное (13)

По форме края пластинки (рис. 2.23) различают листья: *цельнокрайние*; *зубчатые*, когда обе стороны зубцов равны; *пильчатые*, когда одна из сторон зубцов длин-

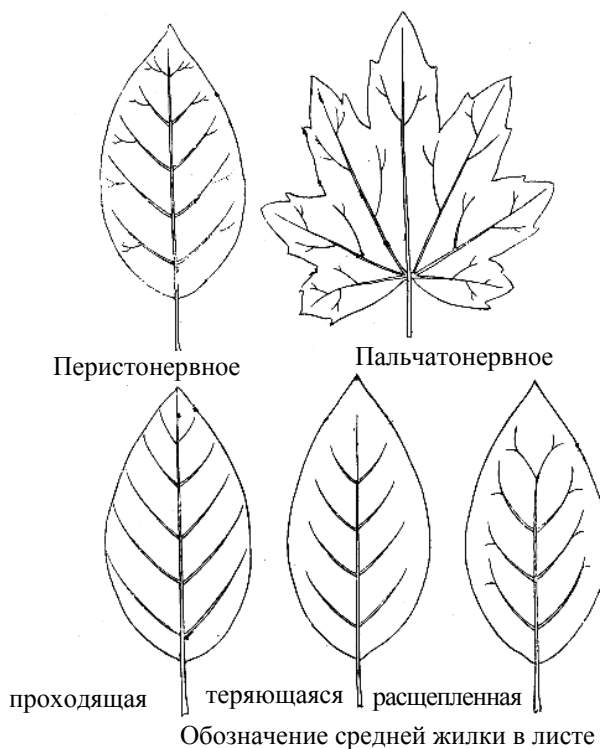
нее другой; *городчатые* – с округлыми зубцами; *выемчатые*; *волнистые*; если зубцы разных размеров – различают листья *двойкозубчатые* и *двойкопильчатые*.

В листовой пластинке хорошо просматриваются **жилки** (система пучков в листовых пластинках, посредством которых осуществляется транспорт веществ) (рис. 2.24).

Для древесных растений характерно сетчатое жилкование (типы – перистое (вдоль листовой пластинки по центру проходит четко выраженная главная, или центральная, жилка, от которой в обе стороны равномерно отходят боковые жилки) и пальчатое жилкование (от основания листовой пластинки веерообразно отходит несколько одинаковых жилок с боковыми неветвящимися или многократно ветвящимися жилками)) (рис. 2.25).



**Рис. 2.23.** Форма края листовой пластинки: цельнокрайние (1); зубчатые (2); пильчатые (3); городчатые (4); выемчатые (5); волнистые (6), двойкозубчатые (7), двойкопильчатые (8)



**Рис. 2.24.** Обозначение жилок в листе [2]

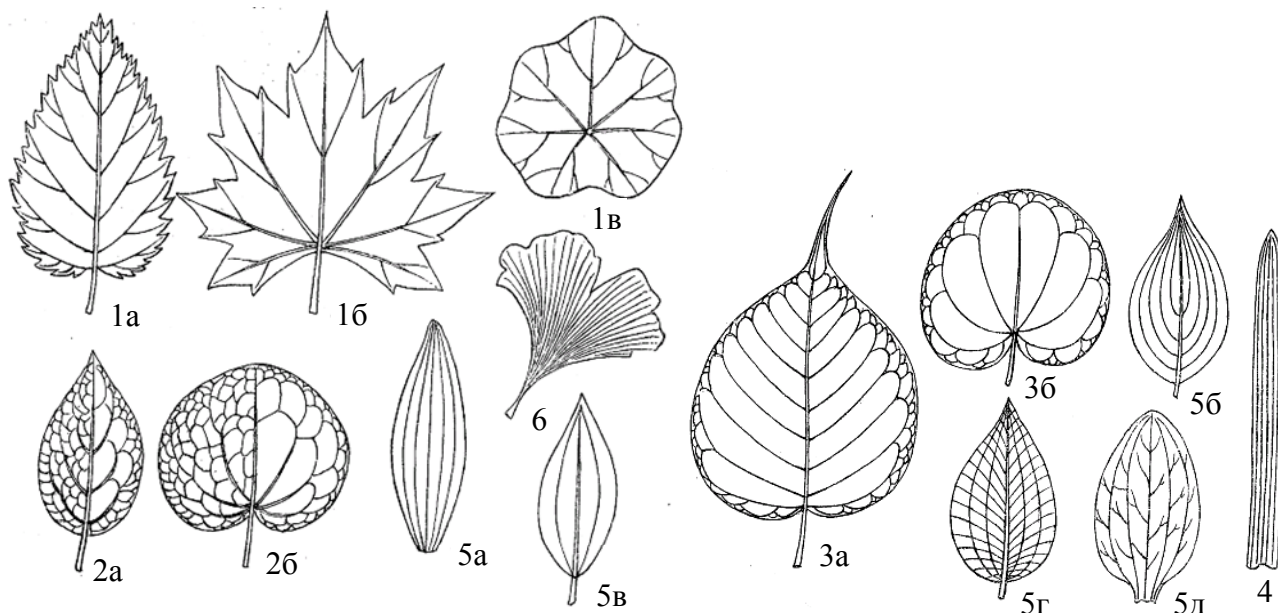
Кроме того, жилкование листьев классифицируют и по другим признакам:

1. По количеству жилок: А) *однонервные* (1 жилка); Б) *многонервные* (много жилок) (боковые жилки могут отличаться от главной жилки или иметь равную с ней толщину (параллельное, дуговое жилкование)).

2. По расположению жилок: А) *перистонервные* (главная жилка одна и от нее под разным углом отходят боковые жилки – мирт (*Myrtus*)); Б) *пальчатонервные* (от одной главной жилки отходят несколько крупных (базальных) боковых жилок).

3. По окончанию боковых жилок: А) *краебежное* (краевое) (боковые жилки доходят до края листовой пластинки или даже выходят за ее край в виде щетинок или остей): *перисто-краебежное* (совершенноперистое) – вяз шершавый (*Ulmus glabra*), рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia*), ольха серая (*Alnus incana*); *пальчато-краебежное* (жилки 1-го порядка расходятся пальцевидно и доходят до края листовой пластинки – клен платановидный (*Acer platanoides*), *лучисто-краебежное*; Б) *сетчатое* (боковые жилки не доходят до края листа, многократно ветвятся и соединяются между собой, образуя сетку).

без петьель): *перисто-сетчатое* (края листовой пластинки достигают тонкие боковые жилки второго и выше порядков – сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*), барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris*), жимолость татарская (*Lonicera tatarica*), яблоня (*Malus*)); *пальчато-сетчатое* – церцис европейский, или Иудино дерево (*Cercis siliquastrum*); В) *перисто-дуговидное* (свидина белая – *Swida alba*) и *пальчато-дуговидное* (боковые жилки расположены дугообразно; нижние из них длиннее последующих, не доходят до края листа, заворачиваются кверху, в верхней части концы их сходятся почти вместе и теряются – багряник японский (*Cercidiphyllum japonicum*\*)); Г) *петлевидное* (боковые жилки не доходят до края листа, заворачиваются кверху и присоединяются к вышележащей жилке, образуя петлю – *перисто-петлевидное* (фикус священный (*Ficus religiosa*\*), магнолия (*Magnolia*) и *пальчато-петлевидное* – багряник японский (*Cercidiphyllum japonicum*)). В редких случаях трудно установить тип жилкования. Например, у липы и шелковицы жилкование представляет собой сочетание пальчатого с перистым, совершенного и несовершенного. У облепихи заметна только главная жилка, боковые же не заметны. Такое жилкование называется скрытым.



**Рис. 2.25.** Типы жилкования листьев [2]:

- 1 – крабежное: а – перисто-крабежное, б – пальчато-крабежное, в – лучисто-крабежное;  
 2 – сетчатое: а – перисто-сетчатое, б – пальчато-сетчатое;  
 3 – петлевидное: а – перисто-петлевидное, б – пальчато-петлевидное; 4 – параллельное;  
 5 – дуговидное: а – дуговидное (типичное), б – перисто-дуговидное, в – пальчато-дуговидное, г – дуговидно-крабежное, д – дуговидно-острорежное; 6 – веерное

Расположение листьев на стеблях (**филлотаксис**), как и почек, различно: очередное, супротивное, мутовчатое, пучками. Листорасположение характерно не только для вида, но и для более крупных систематических единиц – родов и даже семейств.

По величине листья подразделяются на категории (табл. 2.3): 1) с очень крупными (длина более 40 см); 2) с крупными (20–40 см); 3) с листьями сред-

ней величины (10–20 см); 4) с мелкими (5–10 см); 5) с очень мелкими листьями (1–5 см). Именно размеры листьев оказывают значительное влияние на восприятие их формы древесных растений в садово-парковых насаждениях, усиливают зрительное представление о форме и плотности кроны, а также позволяют создавать на ограниченном пространстве иллюзию перспективы (возникает, когда на переднем плане высаживаются крупнолистные растения, а на заднем – мелколистные) [10].

**Таблица 2.3.** Классификация древесных растений по размерам листьев [11]

Группы древесных растений	Примеры	
	Лиственные	
	листья простые	листья сложные
Очень крупными листьями (длина более 40 см)	Магнолия зонтичная, катальпа, павлония, орех маньчжурский, айлант	Аралия маньчжурская, китайская, магнолия японская, лапина крылоплодная (ясенелистная)
С крупными листьями (20–40 см)	Инжир, платан, клен величественный, магнолия крупноцветная, клен остролистный, явор, дуб красный, шелковица черная, липа американская и крупнолиственная	Орех черный, серый, грецкий; ясень обыкновенный, акация белая, каштан конский
С листьями средней величины (10–20 см)	Вяз шершавый, дуб черешчатый (д. обыкновенный), д. скальный, липа войлочная и крымская, шелковица белая, тополь белый и черный, калина обыкновенная, калина-гордовина, черемуха обыкновенная, лавровишня	Ясень зеленый, рябина обыкновенная, бузина черная, б. красная, птелия трехлиственная
С мелкими листьями (5–10 см)	Липа мелколистная, вяз листоватый и приземистый, каркас, ива белая, скумпия, клен татарский, к. полевой, лох узколиственный, кизил обыкновенный	Карагана древовидная, аморфа, пузырник древовидный.
С очень мелкими листьями (1–5 см)	Ирга обыкновенная, спирея зверобоелистная, с. городчатая, самшит обыкновенный, гребенщик	Дроки, раkitник двуцветный
Хвойные		
С очень крупной хвоей (длина более 15 см)	Сосна длиннохвойная, с. канарская, с. Сабина, с. желтая, с. приморская, черная (австрийская), с. японская зонтичная	
С крупной хвоей (10–15 см)	Сосна крымская, с. гималайская, пицундская, с. кедровая, тис головчатый	
С хвоей средней величины (5–10 см)	Сосна обыкновенная, с. горная, с. смолистая, кедр гималайский	
С мелкой хвоей (1–5 см)	Пихта сибирская, п. кавказская, п. гребенчатая, ель обыкновенная, тис ягодный, лиственница сибирская, кедр атласский, тсуга канадская	
С очень мелкой хвоей (0,1–1 см)	Можжевельник казацкий, м. виргинский, м. обыкновенный, кипарис вечнозеленый, кипарисовник (разные виды), туя западная, туя восточная (биота)	

У древесных растений редко наблюдаются отклонения от типичной данному виду формы листа, в большинстве случаев эти явления носят временный характер (связаны с возрастом растений) или с влиянием внешней среды. В пределах одного растения листья могут иметь неодинаковое строение. При гетеро-

**филлии**, или разнолистности (прил. 3, рис. ПЗ.9), различия между ними бывают очень резкими, связана она с различными условиями развития разных по возрасту листа или их функциональной дифференциацией. Гетерофиллия хорошо выражена у лещины разнолистной (*Corylus heterophylla*), шелковицы белой (*Morus alba*) (прил. 3, рис. ПЗ.10), эвкалиптов (*Eucalyptus*), большинства видов семейства Виноградовые (*Vitaceae*). Различие в форме, величине и структуре листьев, сидящих на одном и том же узле побега (при супротивном или мутовчатом расположении) называется **анизофиллия** (прил. 3, рис. ПЗ.11). Она характерна, как правило, для косо или горизонтально расположенных побегов. Помимо указанных форм разнолистности выделяют разнолистность онтогенетическую, когда форма листьев в разные периоды жизни одного и того же растения разная. Например, у эвкалиптов, на молодых растениях или на порослевых побегах листья округлые, супротивные, с интенсивным восковым налетом, а у взрослых растений – узколанцетные, очередные и обычно без выраженного воскового налета.

Наряду с формой листа, их размерами в декоративном отношении для озеленения значение имеют также и их сезонная окраска, характер поверхности листьев. Различную фактуру листьев определяют опушение, восковой налет, скульптура жилкования (наличие или отсутствие этих признаков): *глянцевые листья* – с гладким эпидермисом и невыраженной скульптурой жилок (многие вечнозеленые породы: лавровишня лекарственная (*Laurocerasus officinalis*), кориандр (*Cinnamomum*\*); *матовые листья* – с шероховатым эпидермисом без воскового налета (сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*) и др.) и с восковым налетом (эвкалипт пепельный (*Eucalyptus cinerea*)); *опушенные листья* – поверхность листьев покрыта разнохарактерным опушением (кизильник Цабеля (*Cotoneaster zabelii*\*)), если опушение редкое и грубое, то речь идет о шероховатости листьев; *морщинистые листья* – с выраженной скульптурой жилок (калина морщинолистная (*Viburnum lantana*)).

Интенсивность окраски листьев древесных растений меняется в течение вегетационного периода. Интенсивность окраски листьев, ее тональность обусловлены многими причинами: соотношением хлоропластов и хромопластов, фактурой поверхности листьев, пространственным расположением листьев в кроне. Причем у большинства древесных пород нижняя сторона имеет иную окраску: более светлую, чем верхняя или иногда иного цвета, что может быть обусловлено опушением, наличием воскового налета или пигментацией (например: коричневую – у михелии фиго (*Michelia champaca*\*), сизоватую – у ивы белой (*Salix alba*)).

Как правило, весной почти все растения имеют нежный светло-зеленый тон; летом – зеленый или темно-зеленый; осенью они окрашиваются в разнообразные цвета: желтые (береза бородавчатая (*Betula pendula*), липа мелколистная (*Tilia cordata*)), оранжево-красные (дуб красный (*Quercus rubra*), клен красный (*Acer rubrum*)), фиолетовые (пурпурный) (скуппия (*Cotinus*)), золотисто-желтые, оранжево-желтые, красные и т. д. Некоторые породы до конца листопада сохраняют зеленую окраску. Окраска листьев древесных растений является одним из основных средств при создании контрастных цветовых решений в парковых композициях, создании групп и целых лесных массивов. Появление и опадение листьев у всех листопадных древесных пород происходят в разное время (табл. 2.4). Декор-

ративные достоинства древесных пород, определяемые листьями, по сравнению с габитусом, цветением и плодоношением, самые устойчивые и в меньшей мере зависят от условий культуры и почвенно-климатических условий.

**Таблица 2.4.** Классификация главнейших древесных пород по времени распускания и впадения листьев

<b>Группа</b>	<b>Примеры древесных растений</b>
Древесные растения с рано распускающимися листьями	Айва японская, барбарис обыкновенный, береза пушистая, бузина красная, дафна обыкновенная, жимолость татарская, ива белая, ива ломкая крыжовник, смородина красная, тополь лавролиственный, черемуха обыкновенная
Древесные растения с поздно распускающимися листьями	Барбарис Тунберга, гортензия метельчатая, дуб черешчатый, карагана древовидная, липа крупнолистная, липа мелколистная, яблоня ягодная
Древесные породы с рано опадающими листьями	Бересклет бородавчатый, бересклет европейский, бузина красная, дафна обыкновенная, ирга (все виды), калина обыкновенная, карагана древовидная клен ясенелистный, липа мелколистная, липа крупнолистная, рябина обыкновенная
Древесные растения с поздно опадающими листьями	Барбарис Тунберга, боярышник сибирский, дуб черешчатый (д. летний), жимолость татарская, ива ломкая и другие виды ив, крушина слабительная, лох узколистный, лох серебристый, ольха серая, ольха черная, роза морщинистая, сирень (все виды), снежноягодник, тополь лавролиственный, черемуха обыкновенная

Большинство листьев древесных растений не имеют запаха, однако есть такие, которые отличаются не только приятным, но и неприятным запахом, например, эурия, айлант, волкомерия. У одних растений пахнут распускающиеся листья (тополь черный – *Populus nigra*), у других – зрелые (эвкалипты – *Eucalyptus*, лавр благородный – *Laurus nobilis*). В большинстве случаев их запах обусловлен выделением эфирных масел, большинство из которых обладают фитонцидными свойствами, что немаловажно при формировании благоприятных санитарно-экологических условий, создаваемых зелеными насаждениями. Так, например, фитоорганические выделения пихты сибирской подавляют развитие возбудителей коклюша и дифтерии, лиственницы сибирской, ели обыкновенной, березы повислой – достоверно снижают, а сосны обыкновенной – полностью подавляют рост колоний *Staphylococcus albus*.

Отдельные исследования показывают, что летучие соединения некоторых растений (у клена остролистного (*Acer platanoides*), тиса ягодного (*Taxus baccata*) и липы мелколистной (*Tilia cordata*)) способны приводить к снижению загрязняющих веществ в условиях городской среды, к уменьшению концентрации в приземной атмосфере окиси углерода на 10–30 %, двуокиси серы на 50–74 %, оксидов азота на 15–35 %. А в закрытых помещениях фитонциды инактивируют пары формальдегида и фенольные соединения. Кроме перечисленных видов, высокой фитонцидной активностью обладают хвойные (особенно можжевельник казацкий и обыкновенный (*Juniperus sabina*, *J. communis*), тополь бальзамический (*Populus balsamifera*), черемуха обыкновенная (*Padus avium*); ряд декоративных кустарников: спирея Вангутта (*Spirae avanhouttei*\*), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata*) и др.) [9, 11, 13].



### Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите формы простых листьев, на каждый вид приведите примеры древесных растений.
2. Какие формы сложным листьев встречаются у древесных растений? Приведите примеры.
3. Укажите разнообразие форм листьев по форме края, основания, верхушки листовой пластинки, степени рассеченности листовой пластинки.
4. Какие признаки листьев являются специфическими для видов, родов? Что такое гетерофиллия, у каких древесных растений встречается это явление и каково его биологическое значение (причина проявления)?
  1. От чего зависит окраска кроны у листопадных пород в период вегетации?
  2. Как называется изменение окраски деревьев в течение периода вегетации?
  3. Какие факторы оказывают влияние на размер листьев? Что такое листовая мозаика и чем обусловлено это явление у древесных растений?
  4. Как влияет сухая, или холодная и дождливая осень на декоративность листьев древесных растений? Приведите примеры.
  5. Приведите примеры древесных растений, сохраняющих зеленый цвет листьев до их опадания.
  6. На какие группы условно делят древесно-кустарниковые породы по времени начала облиствления (листопада)? Приведите примеры.
  7. На какие группы подразделяют древесные растения по размерам листьев (хвои)? Приведите примеры.
  8. Приведите примеры древесно-кустарниковых пород с рано распускающимися листьями (с поздно распускающимися листьями, рано опадающими листьями, с поздно опадающими листьями).
  9. Чем обусловлена окраска листьев древесных растений?
  10. Приведите примеры культиваров древесных и кустарниковых растений по окраске листьев.
  11. Какие неспецифические функции может выполнять лист древесных и кустарниковых растений?

### 2.3. Репродуктивные органы древесных растений

Репродуктивные органы растений представляют структуры, обеспечивающие половое размножение древесных растений. У высших семенных растений формируются такие генеративные структуры, как цветок (и плод) (Покрытосеменные растения (*Magnoliophyta* или *Angiospermae*)) и стробилы (мужские и женские шишки) (Голосеменные растения (*Pinophyta* или *Gymnospermae*)).

Цветок Покрытосеменных растений представляет собой укороченный метаморфизированный побег, в нем происходят процессы микро- и мегаспорогенеза, микро- и мегагаметогенеза, опыления, оплодотворения, образования плода и семени. Основные части цветка: **цветоложе**, **цветоножка**, **лепестки** (образуют **венчик**), **чашелистики** (образуют **чашечку**), **тычинки** (их совокупность – **андроцей**), **пестики** (совокупность пестиков – **гинецей**). Чашечка и венчик образуют околоцветник (рис. 2.26). Существенным признаком цветка является характер расположения и формы его органов (симметрия): если через цветок можно провести несколько плоскостей симметрии – цветок называют **правильным**, или **актиноморфным**. Если части одного круга цветка различны и расположены так, что плоскость симметрии только одна, – его называют **непра-**

**вильным, или зигоморфным.** Для составления формул приняты условные обозначения частей цветка и его морфологических признаков (прил. 4, табл. П4.1). У древесных растений цветок подвергается многочисленным модификациям, причем полностью сформированный он часто утрачивает некоторые части. Например, цветки тополей (*Populus*) и черного ореха (*Juglans nigra*) не имеют венчика (у тополей они сидят в пазухах прицветных чешуи (прицветников)), а цветок ивы (*Salix*) лишен и чашечки и венчика (рис. 2.27). Другая модификация цветка – срастание его частей. Например, у винограда (*Vitis*) и рододендрона (*Rhododendron*) срастаются плодолистики, у катальпы (*Catalpa*) – лепестки, у калины (*Viburnum*) – чашелистики. Части околоцветника или плодолистиков могут срастаться либо в начале их образования, либо на более поздней стадии их развития.

Большинство лесных древесных растений – однодомные (береза, ольха, большинство хвойных). К двудомным относят, например, хурму виргинскую, тополь и ивы (рис. 2.28). Однако не все цветки у древесных растений выполняют репродуктивные функции, у некоторых они являются бесплодными (стерильными) и выполняют функцию привлечения насекомых (например, у калины обыкновенной стерильными являются краевые цветки, которые отличаются круп-

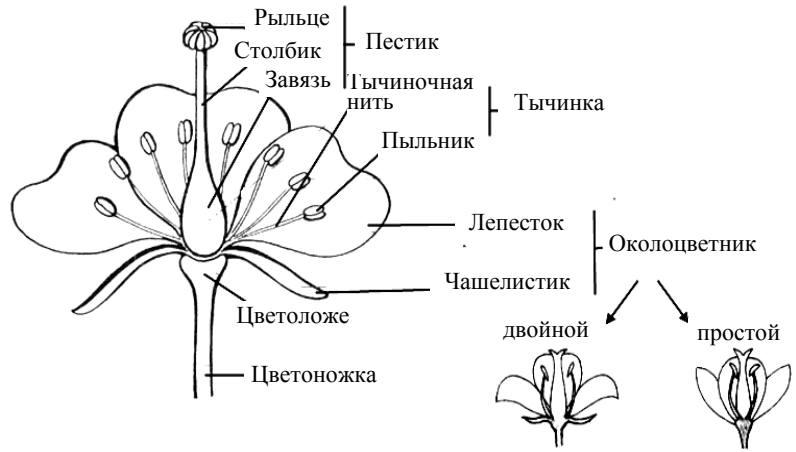


Рис. 2.26. Строение цветка покрытосеменных растений

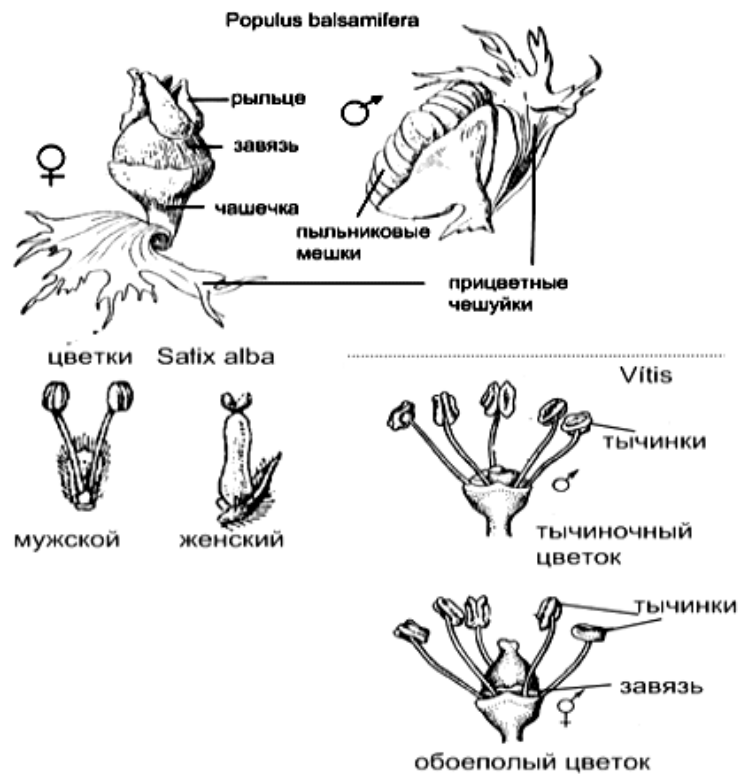


Рис. 2.27. Цветки древесных растений



Рис. 2.28. Виды древесных растений по характеру расположения цветков

ными размерами, стерильные цветки имеет и гортензия крупнолистная (*Hydrangea macrophylla*\*).

У многих древесных растений цветки собраны в соцветия (рис. 2.29).

При классификации соцветий используют такие признаки, как (прил. 4, рис. П4.1):

1) характер олиственности (фрондозные, т. е. олиственные; брактеозные, имеющие прицветники-чешуи и эбрактеозные, не имеющие листьев);

2) порядок ветвления (простые и сложные). Если соцветия простые (т. е. образованы побегами одного порядка) и нарастают моноподиально, то такие называют моноподиальные (рацемозные или ботрические). Если нарастание происходит симподиально, формируются цимозные (верхоцветный или определенные) соцветия;

3) способ нарастания (монохазий, дихазий, плейохазий);

4) состояние апикальных меристем (открытые (апикальные меристемы остаются в вегетативном состоянии) и закрытые (апикальные меристемы главной оси формируют цветок)).

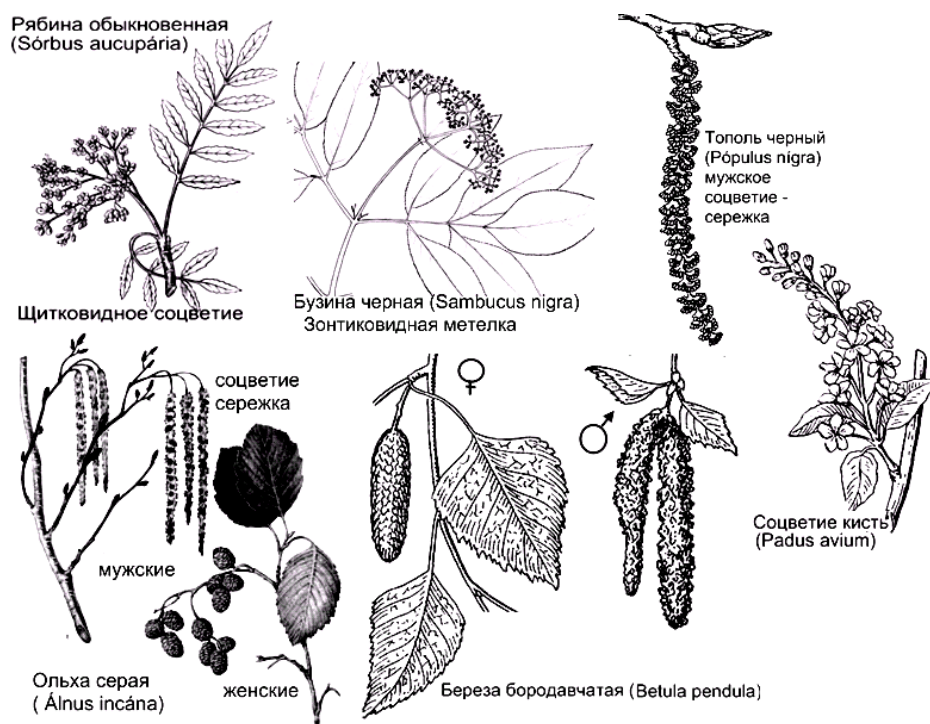


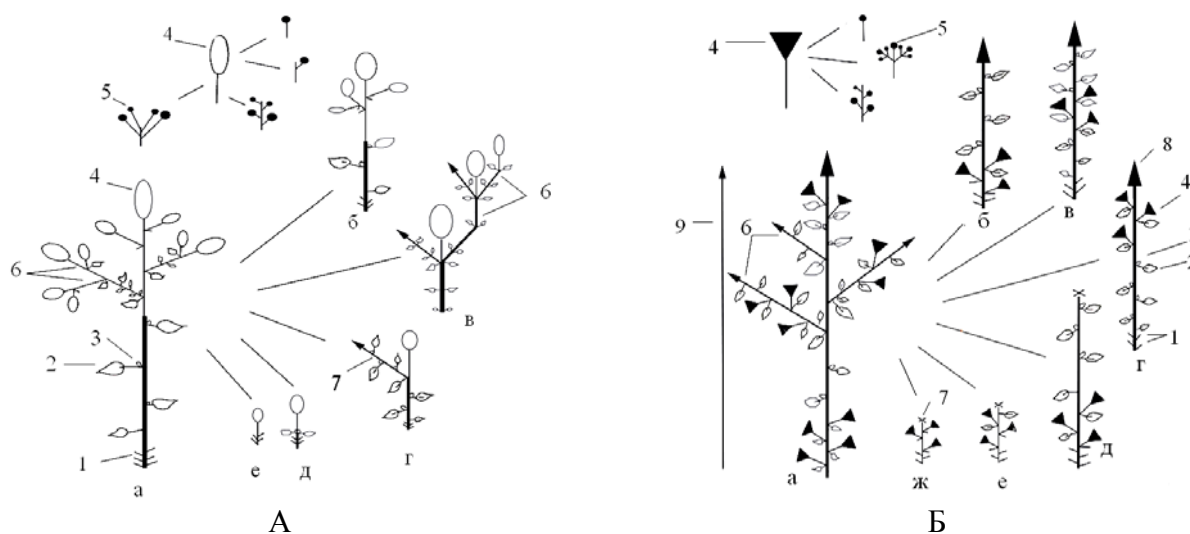
Рис. 2.29. Соцветия древесных растений

В описательной классификации соцветия делят на простые и сложные.

Цветок возникает из конуса нарастания генеративного побега (под **генеративным побегом** понимают конструктивную единицу (модуль), развивающуюся за один цикл видимого роста из почки возобновления и включающую, помимо стебля, листьев и почек, еще и цветки) [12]. Части цветка последовательно образуются из меристемы конуса образования в виде бугорков, из которых впоследствии образуются части цветка. Цветочные почки древесных растений разнообразны по строению и окраске. Так, например, у таволги длиннопочечной (*Spiraea longigemmis*\*) они продолговатые, у платана (*Platanus*) – широко-

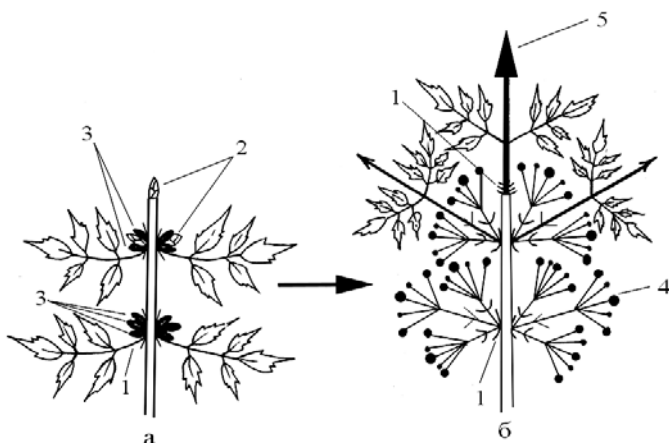
конусовидные, веретеновидные – у магнолии трехлепестной (*Magnolia tripetala*\*). По окраске они бывают – зеленые (рябинник рябинолистный – *Sorbaria sorbifolia*), красные (яблоня венечная – *Malus coronaria*\*), черные (ясень белый – *Fraxinus ornus*). У ольхи черной (*Alnus glutinosa*) поверхность цветочных почек клейкая, у смородины черной (*Ribes nigrum*) – железистая, у осины (*Populus tremula*) – блестящая.

Все основное разнообразие генеративных побегов, формирующихся у древесных растений умеренной зоны, можно свести к двум основным типам – моноподиальному (принсепия китайская – *Prinsepia sinensis*, крушина ломкая – *Frangula alnus*, вяз гладкий – *Ulmus laevis*, жимолость обыкновенная – *Lonicera xylosteum*) и симподиальному (абрикос – *Prunus armeniaca*\*, смородина черная – *Ribes nigrum*, вишня обыкновенная – *Cerasus vulgaris*, спирея березолистная – *Spiraea betulifolia*, яблоня домашняя – *Malus domestica*) (рис. 2.30–2.32 [12]).

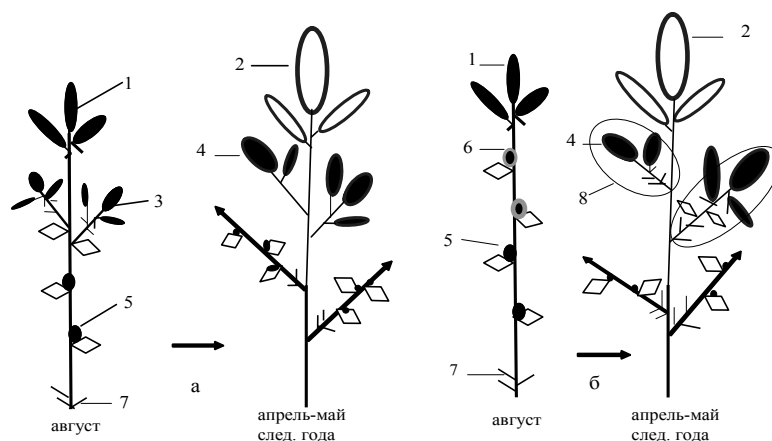


**Рис. 2.30.** Основные варианты строения генеративных побегов:

А – симподиального типа (1 – почечная чешуя; 2 – лист срединной формации; 3 – почка возобновления; 4 – флоральная единица; 5 – цветок, 6 – параклади, 7 – силлептический вегетативный побег. Жирной линией обозначена многолетняя часть генеративного побега, тонкой – однолетняя); Б – моноподиального типа (1 – почечная чешуя; 2 – лист срединной формации; 3 – почка возобновления; 4 – пазушный цветонос; 5 – цветок; 6 – силлептические побеги; 7 – завершение роста; 8 – продолжение роста, 9 – направление развития силлептических побегов и пазушных цветоносов) [12]



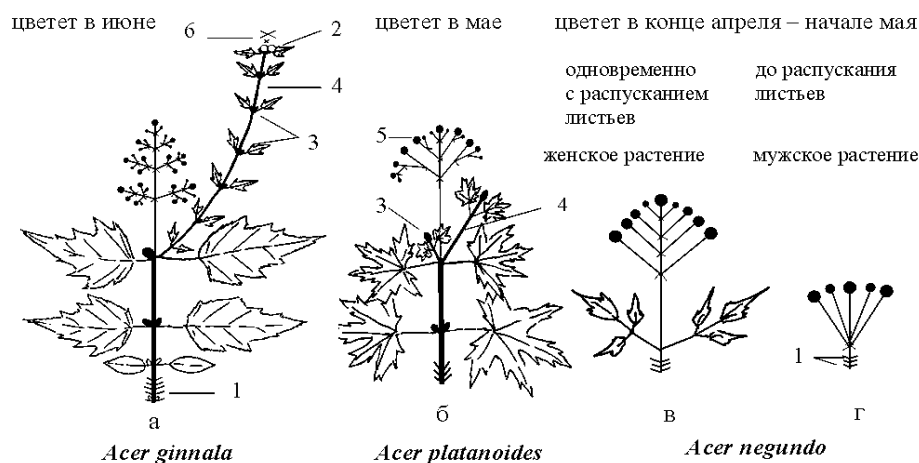
**Рис. 2.31.** Групповые почки (а) и системы, формирующиеся из них (б), у мужских растений *Acer negundo* (клен ясенелистный):  
1 – почечная чешуя;  
2 – вегетативные почки;  
3 – генеративные почки; 4 – цветок;  
5 – продолжение роста [12]



**Рис. 2.32.** Развитие генеративных побегов видов рода *Alnus* (ольха) в подроде *Gymnothyrsus* (а) и в подроде *Alnaster* (б):

1 – мужская сережка; 2 – мужская сережка на стадии цветения; 3 – женская сережка; 4 – женская сережка на стадии цветения; 5 – вегетативная почка; 6 – почка с женской сережкой; 7 – почечная чешуя; 8 – генеративный побег с женскими сережками [12]

Продолжительность цветения видов, имеющих симподиальный тип генеративных побегов, определяется не только общим числом цветков в соцветии и временем цветения отдельного цветка, но и другими признаками. Длительно цветут виды, у которых формируются многочисленные олиственные паракладии, развивающиеся и последовательно переходящие к цветению в базипетальном направлении. Продолжительное цветение характерно также для видов, длина генеративных побегов которых в пределах одного растения сильно варьирует (от 15 см до 1 м и более). Чем больших размеров достигают генеративные побеги, тем позже они вступают в стадию цветения (рис. 2.33 [12]).



**Рис. 2.33.** Сравнительно-морфологический ряд основных вариантов генеративных побегов в роде *Acer* (клен):

1 – почечная чешуя; 2 – вегетативная почка; 3 – генеративная почка; 4 – силлептический побег; 5 – цветок; 6 – завершение моноподиального нарастания. Жирной линией обозначена многолетняя часть побега, тонкой – однолетняя [12]

Продолжительное цветение имеют многие кустарники, например, спирея широколистная, иволистная, японская (*Spiraea latifolia*, *S. salicifolia*, *S.*

*japonica*), пятилисточник кустарниковый (*Pentahylloides fruticosa*), шиповник морщинистый (*Rosa rugosa*), дрок красильный (*Genista tinctoria*), ракитник подольский, Блоцкого (*Chamaecytisus podolicus*, *C. blockianus*), гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata*) [12].

Цветки, как и плоды древесных растений, не изменяют в основном формы кроны, но вносят сезонные изменения в ее фактуру и цвет. Поэтому при выборе для тех или иных пород для садово-парковых насаждений значение имеет не только окраска, но и размеры цветков, соцветий, их аромат. По величине отдельных цветков и соцветий древесные растения подразделяют на группы (табл. 2.5).

Окраска цветков связана с наличием тех или иных пигментов – желтая обусловлена хромофорами, окрашенными ксантинном в желтый или ксантинном и каротином в оранжевый цвет. Красная и синяя окраска цветков зависят от антоциана, растворенного в клеточном соке (если реакция клеточного сока щелочная, антоциан окрашивается в синий цвет, кислая – в красный, нейтральная – фиолетовый). Интенсивность окрашивания зависит от освещения, влияющего на концентрацию пигментного раствора (при ярком освещении окраска красных и синих цветков становится более яркой).

**Таблица 2.5.** Классификация древесных растений по размерам цветков (соцветий) [11]

Группы	Примеры
С весьма крупными цветками (более 10 см)	Магнолия крупнолистная, м. крупноцветковая, м. трехлепестковая (зонтичная), м. обратнойцевидная, м. Суланжа
С крупными цветками (5–10 см)	Камелия японская, к. китайская, олеандр, розы (культурные, р. морщинистая)
С небольшими цветками (2–5 см)	Рододендрон желтый, р. кавказский, р. понтийский, актинидия остролистная, вишня обыкновенная, груша обыкновенная, каштан конский, миндаль обыкновенный, чубушник обыкновенный, яблони
С мелкими цветками (до 2 см)	Миндаль низкий (бобовник), дейция изящная, спиреи, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная
С весьма крупными соцветиями (20–30 см и более)	Бузина черная (сложный щиток), гортензия метельчатая (метелки), каштан конский (метелки), к. мелкоцветный (метелки), софора японская (метелка)
С крупными соцветиями (10–20 см)	Акация белая (кисть), а. амурская (кисть), робиния новомексиканская (кисть), виноград душистый (метелки), рябина обыкновенная (сложный щиток), рябинник рябинолистный (метелки), сирень обыкновенная (метелки), с. амурская (метелки), черемуха обыкновенная и поздняя (кисть), ясень цветочный (метелки)
С мелкими соцветиями (до 10 см)	Бирючина обыкновенная (метелки), дейция изящная (кисть), робиния клейкая (кисть), пузырник древовидный (обыкновенный) (кисть), спирея иволистная (метелки), черемуха виргинская (кисть)

Характер запаха цветков также является очень важным фактором при выборе растений для озеленения. По его характеру можно выделить растения, имеющие запах индола (гнилостный запах фекалий) (виды рода кирказон), триметиламина (селечный запах, при высоких концентрациях – аммиачный) (некоторые виды боярышника, рябины, ломоноса), терпенов и терпеноидов (цитрус). Приятный запах имеют растения, содержащие парафиноидные, бензолоидные соединения, цитронелловые масла (айва обыкновенная, жасмин, жимолость, липа и др.) [11, 7].

По силе (интенсивности) и качеству запаха древесные растения подразделяют на группы:

– по силе (интенсивности) запаха: 1) очень душистые (запах ощутим на значительном расстоянии): акация белая, бирючина обыкновенная и японская, бузина черная, липа мелколистная, магнолия крупноцветковая, лох колючий и узколистный, сирень обыкновенная, чубушник, черемуха обыкновенная, яблоня, липа мелколистная, яблоня; 2) душистые (запах ощутим на незначительном расстоянии): абрикос, айва обыкновенная, вишня, ломонос, розы, рябина обыкновенная, ясень цветочный; 3) слабо душистые (запах ощутим только вблизи цветущих растений): айва японская, акация желтая, барбарис, жимолость обыкновенная и татарская, спиреи;

– по качеству запаха: 1) с приятным запахом: айва обыкновенная, акация белая, виноград душистый, жасмин лекарственный, жимолость душистая (Каприфоль, обыкновенная), калина лавролистная, липы, лох колючий (серебристый, узколистный), малина душистая, роза, сирень, черемуха обыкновенная, яблоня, лимонник и др.; 2) с посредственным запахом: боярышник, бузина черная, роза желтая, спирея; 3) с неприятным запахом: каштан съедобный (сильный трупный запах), волкомерия зловонная.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что является генеративными органами Покрытосеменных и Голосеменных растений?
2. Приведите примеры древесных растений с весьма крупными и с мелкими цветками.
3. Приведите примеры древесных растений, имеющих весьма крупные, крупные и мелкие соцветия.
4. Используя рис. П4.1, приведите примеры различных типов соцветий.
5. Отчего зависит интенсивность окраски цветков?
6. Назовите древесно-кустарниковые растения, имеющие приятный аромат.

## 2.4. Плоды, шишки и семена древесных растений

Завязь пестика после опыления и оплодотворения превращается в плод (рис. 2.34), внутри которого развиваются семена. У многих растений плоды развиваются без оплодотворения, не содержат семян, или иногда содержат «пустые» семена без зародыша (такие бессемянные плоды называются **партенокарпическими**). Партенокарпия встречается у яблони, груши, винограда (кишмиш), лимона и др.

Стенка плода называется **околоплодником**, он развивается из стенки завязи, а в отдельных случаях и из других частей цветка (главным образом цветоложа и чашечки). Околоплодник может быть **сочным**, **сухим**, давать различные

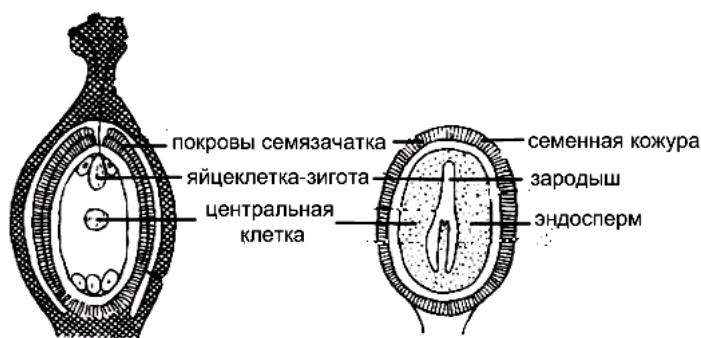


Рис. 2.34. Формирование плода и семян

выросты в виде **крыла**, шипов, прицепок и т. п. Большой частью в околоплоднике различают наружную, тонкую кожицу – **экзокарпий** (внеплодник) (рис. 2.35), внутреннюю кожистую или деревянистую часть – **косточку (эндокарпий)** (внутриплодник), и находящийся между ними **мезокарпий** (межплодник). Экзокарпий у древесных растений может быть опушенным (персик, леспедеца), неопушенный (вишня), кожистый (крыжовник), одревесневевший (лещина); мезокарпий – съедобным (яблоня, груша), несъедобным (орех), двухслойным (яблоня, груша, айва, рябина), однослойным (слива, вишня, черешня, персик). Эндокарпий у яблони, например, представляет собой пергаментовидные пластинки семенной камеры, у косточковых – скорлупу и т. д. Соплодие представляет собой продукт видоизменения (после оплодотворения) не только цветков, но и осей соцветия. В одних случаях соплодия образуют сросшиеся женские соцветия (шелковица), съедобная часть соплодия инжира сформирована сильно разросшимися осями соцветия и мясистым околоплодником.

Плоды имеют большое значение в жизни древесных растений: защищают семена в период их созревания от внешних неблагоприятных условий, способствуют распространению семян. Классифицируют плоды по различным признакам (рис. 2.36):

1) по типу гинецея (апокарпные, ценокарпные);

2) по числу плодолистиков для апокарпных плодов (моно- и полимерные);

3) по числу семян (одно- и многосемянные);

4) по типу завязи (например, из верхней завязи образованы плоды у липы и клена, из нижней – у граната, дуба, ореха (лещина), яблони, жимолости, бузины);

5) по строению (характеру околоплодника (сухие, сочные);

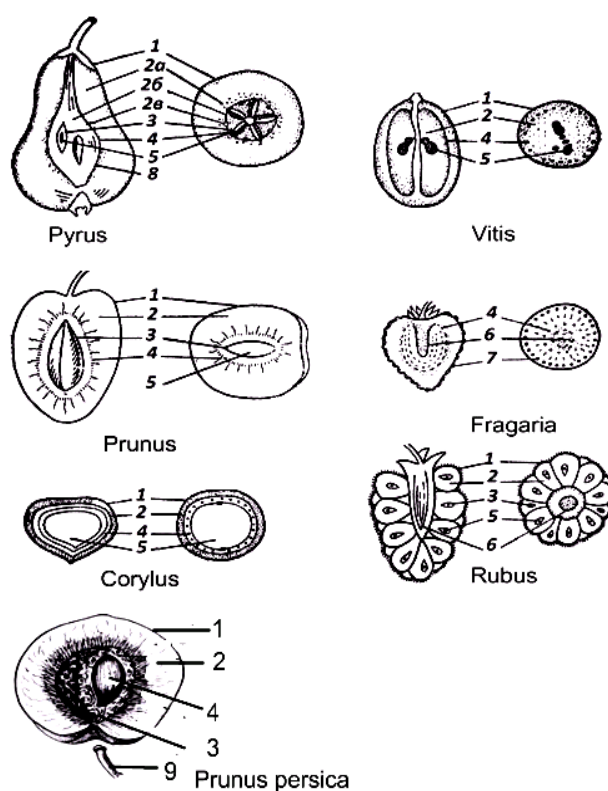
6) по способу вскрывания;

7) по способу распространения.

Плоды древесных растений можно разделить на две группы: сухие и сочные (табл. 2.6, рис. 2.37). К сухим плодам относятся:

а) вскрывающиеся – листовка, боб, коробочка;

б) невскрывающиеся – орех, желудь, крылатка.



**Рис. 2.35.** Строение плодов древесных растений:

1 – экзокарпий; 2 – мезокарпий: 2а – внешняя мякоть, 2б – внутренняя мякоть, 2в – граница между внешней и внутренней мякотью; 3 – эндокарпий; 4 – сосуды; 5 – семя; 6 – разросшееся цветоложе; 7 – плодики-орешки; 8 – каменистые клетки; 9 – плодоножка [19]



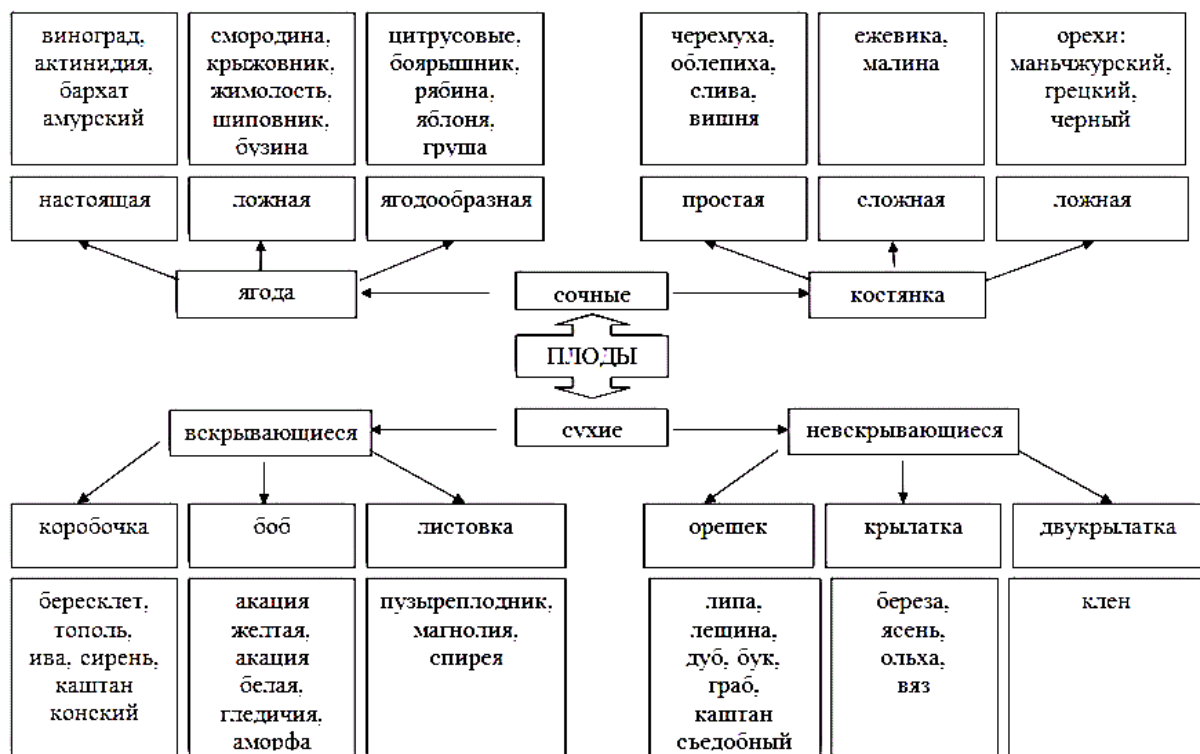
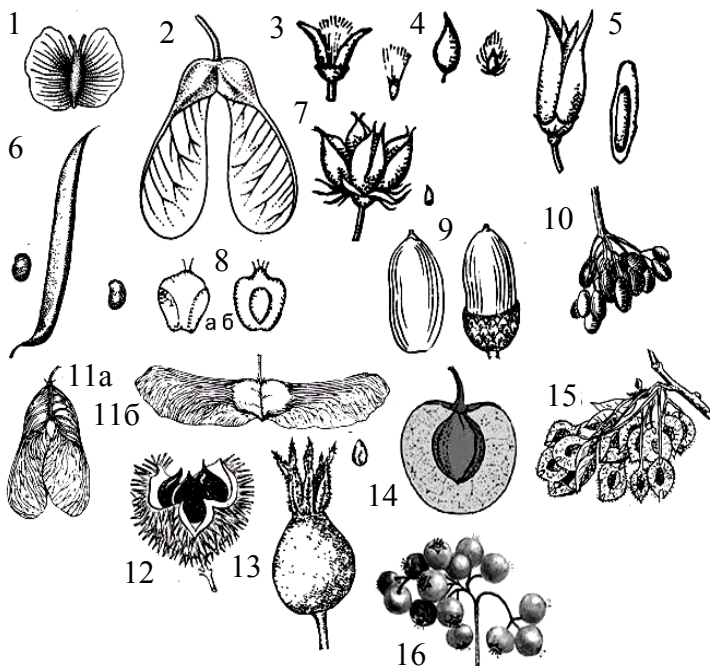


Рис. 2.36. Схема классификации плодов древесных растений

Таблица 2.6. Разнообразие плодов древесных растений

Хар-р около-плодника	Название	Характеристика, примеры
1	2	3
Сухие	Листовка	Одногнездный плод, образован одним плодолистиком, вскрывается по брюшному шву одной щелью (часто у древесных несколько листовок образуют сложный плод, магнолия, спирея, пузыреплодник)
	Боб	Одногнездный многосеменной (реже односеменной – аморфа) плод, образован одним плодолистиком, вскрывается двумя щелями по брюшному и по спинному швам (белая акация и желтая акация, гледичия)
	Коробочка	Образован двумя или более плодолистиками, раскрывается двумя или несколькими створками (чубушник, гортензия, рододендрон, бересклет). Стенки настоящей коробочки образованы из стенок завязи (ива, тополь, бересклет, сирень). Створки ложной коробочки возникают из других частей цветка (конский каштан)
Сухие	Орех	Односеменной плод, имеет твердую деревянистую (лещина), иногда тонкую оболочку (граб, липа). Береза, ольха имеют мелкие сплюснутые орешки с крылышками – крылатый орешек (от истинного ореха следует отличать ложный орех, или ложную костянку, твердая «косточка» которого обрастает мясистой оболочкой из разросшегося цветоложа: орех грецкий, маньчжурский, фисташка)
	Желудь	Односеменной плод, оболочка кожистая (семейство Буковые). Орехи и орешки видов из семейства Березовые и желуди из семейства Буковые имеют плюску, или обертку, образовавшуюся из прицветников и частей около цветника (зеленая обертка ореха лещины, «чашечка» у желудя дуба)

1	2	3
	Крылатка	Сильно развиты крылья, семя может находиться у края крыла (ясень, клен) или в середине крыла (вяз, айлант, птелея). У видов рода Клен образуется из двухгнездной завязи и распадается по созреванию на два самостоятельных плодика, каждый из которых несет по одному крылу (дробная крылатка, угол, образованный дробной крылаткой, имеет значение при определении видов клена). Например, у клена остролистного угол между крылатками тупой, у клена ясенелистного – острый, у клена полевого – развернутый
Сочные	Костянка	Истинный односеменной плод, имеет твердую косточку и сочный мезокарпий, образованные из стенок завязи (подсемейство Сливовые – слива, вишня, персик, миндаль). У миндаля мясистый зеленый мезокарпий при созревании становится сухим, кожистым – кожистая костянка, у сливы, вишни и других представителей подсемейства костянка сочная, у крушины – многосеменная
	Ложная костянка	Мясистая часть плода образована не из стенок завязи, а из других разросшихся частей цветка (лох, кизил)
	Ягода	Истинный многосеменной плод (смородина, крыжовник, виноград). Мелкие сочные плоды часто называют ягодообразными, хотя морфологически они не являются ягодами, например, у калины, бузины, жимолости, крушины
Сочные	Яблоко, яблочко, груша	Сочные ложные многосеменные реже односеменные плоды. Сочная мякоть образована из разросшегося цветоложа и сросшихся оснований околоцветника и тычинок (подсемейство Яблоневые – яблоня, груша, рябина, боярышник, ирга и т. д.)
	Ложный сложный многоорешек	Сочная часть плода, обычно ярко окрашенная каротином, возникает путем разрастания гипантия – расширенного дискообразного цветоложа, с которым срастаются части цветка. Внутри гипантия находится большое количество мелких плодиков орешков (шиповник)
	Сложная костянка	Состоящие из маленьких сочных костянок (малина)



**Рис. 2.37.** Плоды (и семена) древесных растений (без учета масштаба):

- 1 – береза повислая (*Betula pendula*);
- 2 – клен белый (*Acer pseudoplatanus*);
- 3 – тополь бальзамический (*Populus balsamifera*); 4 – ива козья (*Salix caprea*);
- 5 – сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*); 6 – желтая акация (*Caragana arborescens*); 7 – пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*);
- 8 – ольха серая (*Alnus incana*) (а) черная (*A. glutinosa*) (б); 9 – дуб черешчатый (*Quercus robur*); 10 – калина обыкновенная (*Viburnum opulus*); 11 – клен (*Acer*) (а – татарский (*A. tataricum*), б – полевой (*A. campéstre*)); 12 – орехи каштана (*Castanea*) в плюске; 13 – роза майская (*Rosa cinnamomea*); 14 – вишня обыкновенная (*Prunus cerasu*); 15 – вяз гладкий (*Ulmus laevis*); 16 – рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*)

Сухие плоды некоторых пород образуют соплодия: шишкообразное соплодие магнолии (состоит из листовок), шаровидное соплодие платана (представлено мелкими сеянками, окруженными при основании жесткими волосками). К древесным породам, образующим ложные плоды, относятся: яблоня, груша, шиповник, рябина. Большинство кустарников и небольших деревьев в нижних ярусах сложных древостоев имеют мясистые плоды, которые распространяются птицами и млекопитающими, плоды верхнего древесного яруса переносятся главным образом ветром.

У некоторых видов плоды завязываются и созревают без развития семян и без оплодотворения яйцеклетки (их называют партенокарпическими, например, у некоторых сортов инжира (*Ficus carica*), груши (*Pyrus*), персика (*Prunus persica*), яблонь (*Malus*), цитрусовых (*Citrus*)). Среди лесных деревьев, например, у клена (*Acer*), ильма (*Ulmus*), березы (*Betula*). Для видов плодовых деревьев (вишня и персик) возможна бессемянность, если зародыши погибают перед созреванием плодов. Среди голосеменных партенокарпия характерна родов пихта (*Abies*), можжевельник (*Juniperus*), лиственница (*Larix*), ель (*Picea*), тис (*Taxus*) и туя (*Thuja*), отмечалась также у кипарисовика (*Chamaecyparis*), криптомерии (*Cryptomeria\**), псевдотсуги (*Pseudotsuga\**), редко встречается у ели (*Pinus*).

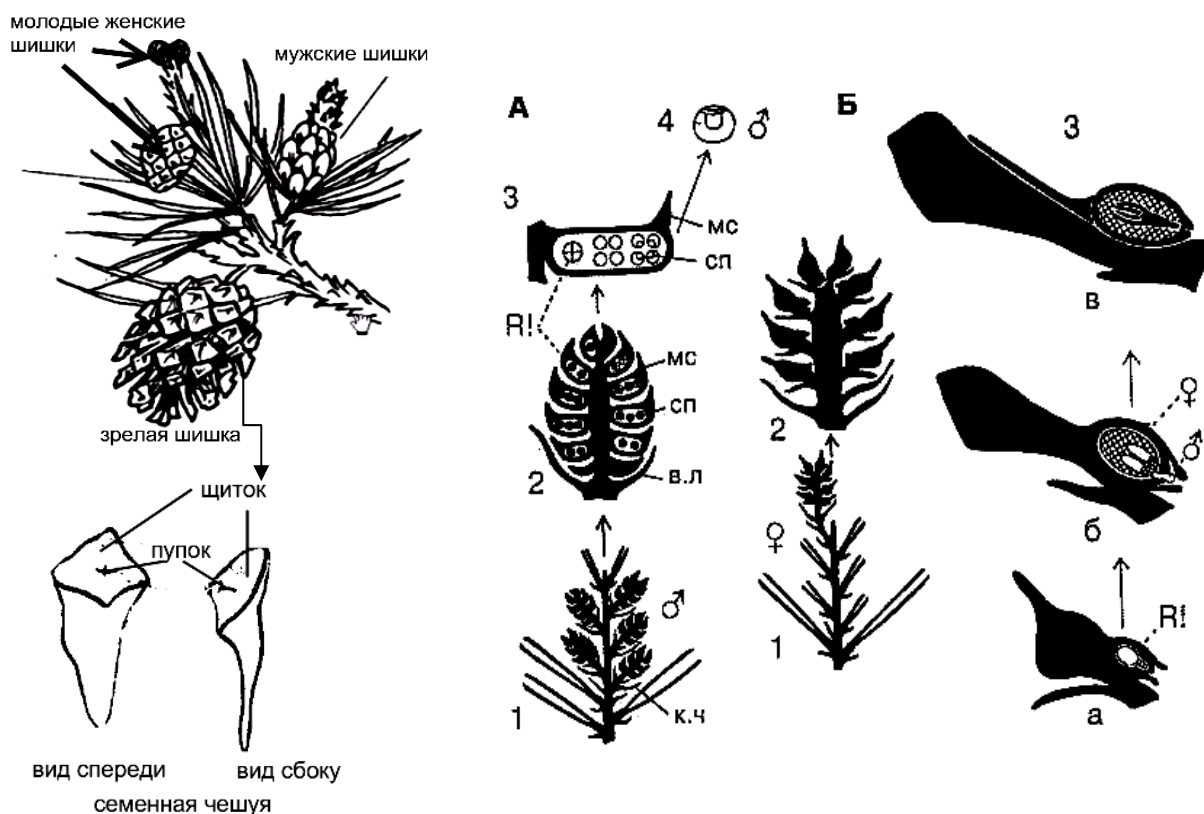
У растений, относящихся к отделу голосеменных, семена развиваются из семязачек, расположенных открыто (голо) на семенных чешуйках или на концах стеблей (рис. 2.38).

Мужские генеративные побеги носят название микростробилы, женские – макростробилы. Они могут развиваться на одной (однодомные) или на разных особях (двудомные). У более развитых Голосеменных (класс хвойные) спорофиллы становятся чешуевидными и объединяются в стробилы (шишки), удобные для созревания, защиты и рассеивания семян. Шишки состоят из кожистых или деревянистых чешуй, в основании которых и располагаются семена (у пихт и лиственниц есть и кроющие чешуи) (прил. 4, рис П4.2–П4.5). Семена можжевельника заключены в шишкочешуйки, они образуются при срастании мясистых чешуй (прил. 4, рис. П4.6).

Семена голосеменных обычно развиваются от 1 до 3 лет, однолетний жизненный цикл характерен для цикадовых (гинкго, эфедра, гнетум) и для большинства представителей *Gupressaceae* и *Taxodiaceae*; 1–2-летний – у *Podocarpus* (в зависимости от вида); 2-летний – у *Cephalotaxus\** и *Torreya\**. У *Pinus* (сосна) шишки закладываются осенью или в начале зимы, опыление происходит весной, оплодотворение – на следующий год. Созревание женских шишек и опадение семян завершается в течение следующей осени. Отсюда, жизненный цикл женской шишки сосны охватывает три вегетационных периода.

Рост древесного растения обычно начинается с прорастания семени. Семена деревьев и кустарников – это основной вид лесокультурного материала, они применяются как для посева в питомниках с целью выращивания посадочного материала, так и для посева на лесокультурных площадях (вырубках, гарях и т. п.). Семя представляет собой многоклеточную структуру, объединяющую запасную ткань – эндосперм, зародыш и специальный защитный покров (семенную кожуру) (рис. 2.39–2.40). **Эндосперм** – ткань, содержащаяся внутри

семени, обычно окружающая зародыш и снабжающая его питательными веществами в ходе развития. У голосеменных эндосперм представляет собой ткань женского гаметофита. **Зародыш** состоит из зародышевого корешка, стебелька (*гипокотилья*) и почечки (*плюмула*). Семена древесных растений различаются размерами, формой, цветом и строением, иногда снабжены дополнительными образованиями (крылатки, бугорки, волоски). Семена таких древесных пород, как тис, тополь, ильм, ива, дуб, гикори, береза и конский каштан, содержат много воды и недолговечны, быстро теряют всхожесть семена многих тропических растений (*Theobroma*, *Coffea*, *Cinchona*, *Erythroxylon*, *Litchia*, *Monterzuma*, *Macadamia*, *Hevea*, *Thea* и *Cocos*).

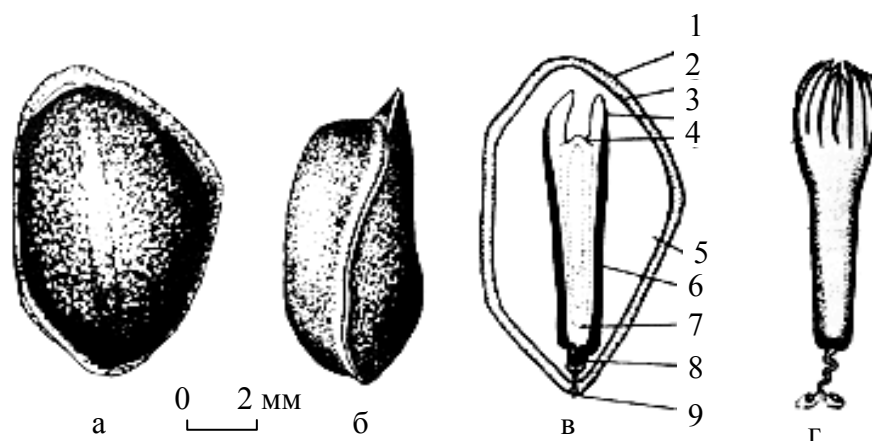


**Рис. 2.38.** Строение репродуктивных органов хвойных на примере сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*):

А – строение и расположение мужских шишек: 1 – часть побега с мужскими шишками в пазухах кроющих чешуй; 2 – мужская шишка (микростробилы); 3 – микроспорофилл со спорангием (внутри тетрады микроспор); 4 – микроспора; к.ч – кроющая чешуя; в. л – нижний вегетативный лист; мс – микроспор.филл; сп – спорангий; Б – строение и расположение женских шишек (констробилов): 1 – часть побега с женскими шишками; 2 – женская шишка; 3 – комплекс кроющей и семенной чешуи – шишечный комплекс разных сроков развития: а – с тетрадой мегаспор; б – с женским гаметофитом (эндоспермом); в – с зародышем [23]

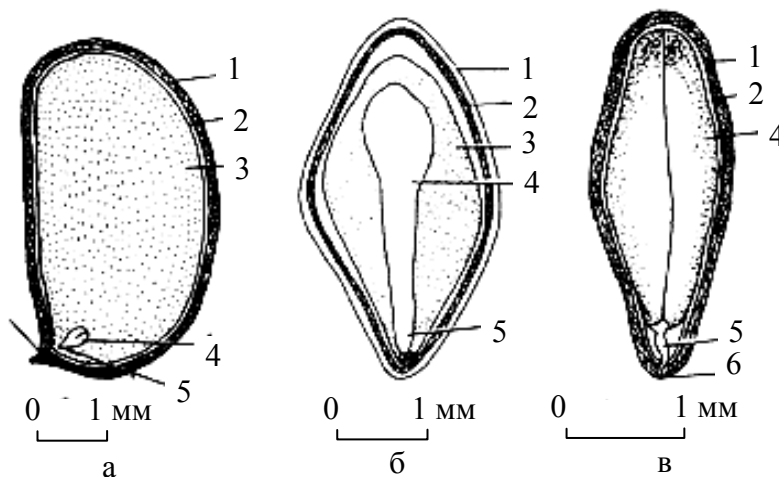
Созревание семян у разных пород наступает в разные сроки года и зависит от биологических особенностей вида, климатических и погодных условий (прил. 4, табл. П4.2). Плодоношение – процесс, включающий в себя закладку цветочных почек, цветение, опыление, созревание плодов и семян; опадение и распространение семян и плодов. 50 000 семян осины имеют массу 4 г. Плоды березы

могут отлетать от материнского растения на 1,6 км, клена – на 0,09 км, ясеня – на 0,02 км. У некоторых древесных бобовых (например, у баухинии пестрой) семена отбрасываются на расстояние до 15 м. Плоды каркаса поедаются карабкающимися игуанами. Желуди распространяются белкой, бурундуком, бурым медведем и на наибольшие расстояния – сойкой. В тропических лесах Азии и Африки важным агентом распространения семян древесных видов являются летучие мыши. Одно дерево тополя черного выбрасывает до 28 млн семян за год.



**Рис. 2.39.** Строение семени сосны Ламберта:

а, б – внешний вид в двух планах; в – продольный разрез; г – зародыш:  
 1 – кожура семени; 2 – нуцеллус; 3 – почечка зародыша; 4 – семядоли; 5 – эндосперм;  
 6 – полость зародыша; 7 – первичный корешок; 8 – подвесок; 9 – микропиле [24]



**Рис. 2.40.** Строение семени:

а – аралии, большой эндосперм и маленький зародыш; б – тсуги, большой зародыш, окруженный эндоспермом; в – ирги канадской, эндосперма нет, зародыш почти целиком заполняет полость семени; 1 – наружная кожура семени; 2 – внутренняя кожура семени; 3 – эндосперм; 4 – семядоля; 5 – первичный корешок; 6 – микропиле (/) [24]

Наружная оболочка плода кокоса (эзокарп) пронизана волокнами (койр); внутренняя (эндокарп) – твердая «скорлупа», с 3 порами, ведущими к 3 семяпочкам, из которых только одна развивается в семя. Семя состоит из мясистого поверхностного слоя белого цвета толщиной около 12 мм (мякоть или копра) и эндосперма. Эндосперм, сперва жидкий и прозрачный затем постепенно превращается в эмульсию молочного цвета, густеет и затвердевает.

В отличие от травянистых растений, для древесных характерно более позднее наступление репродуктивной стадии развития и, следовательно, более поздним началом плодоношения (для голосеменных растений правильно использовать термин «семеношение», т. к. плодов они не образуют). От частоты и обилия плодо- и семеношения зависит успех естественного возобновления. У древесных растений семена созревают, как правило, в течение одного вегетационного периода (т. е. за 4–6 мес.). Однако у некоторых (тополя, ивы, ильмовых и др.) продолжительность созревания может быть 1–2 мес., а у видов сосны 18–24 мес. Периодичность плодоношения проявляется в чередовании годов с обильным (т. н. семенные годы), хорошим, низким плодоношением или его отсутствием. В годы с обильным плодоношением (семенные годы) растения формируют наибольшее количество плодов (семян), которые имеют наивысшее качество. Периодичность плодоношения зависит от биологических особенностей и факторов окружающей среды. Репродуктивная способность деревьев и кустарников наступает при достижении определенной стадии развития, определяемой генетическими факторами и онтогенезом данного индивидуума (биологические особенности) (прил. 4, табл. П4.2). Для устойчивого семеношения необходимо, чтобы растение прошло юношеский (ювенильный) этап развития. Климатические и экологические факторы также являются важным условием, определяющим репродуктивную способность древесных растений, особенно большое влияние на семеношение оказывают внешние условия среды в период цветения и созревания семян, к ним в первую очередь относятся климатические, погодные и экологические условия – освещенность, температура, влажность воздуха, плодородие почв, особенности почвенного микроклимата. Так, например, растения, произрастающие на опушках или в свободном состоянии, в условиях оптимального водного и минерального питания вступают в фазу плодоношения раньше и дают высокий урожай семян, чем произрастающие в насаждениях. Раньше достигают возмужалости светолюбивые породы. Температура воздуха является важным фактором, определяющим семеношение, особенно это важно для северных районов (так, семена ели европейской, произрастающей в южных районах Архангельской обл., Республике Карелии и на юго-западе Республики Коми, созревают в годы с температурой лета, близкой к средней многолетней норме или выше ее, во второй половине сентября, а в годы с прохладным летом – в первой декаде октября). Ранние осенние заморозки, низкая летняя температура (ниже средней многолетней) замедляют вызревание плодовых почек, а сырая, дождливая погода отрицательно сказывается на образовании урожая. От температуры воздуха зависит продолжительность вегетационного периода, в течение которого происходит не только развитие зародыша семени, но и накопление питательных веществ.

Во взрослых древостоях урожай шишек у лиственницы зависит в первую очередь от освещенности кроны, т. е. главным образом от полноты древостоя, а также, но в меньшей степени, от его разновозрастности, доли участия светлых и темнохвойных пород и самой лиственницы в составе, высоты деревьев и т. д. Деревья с хорошим семеношением отличаются широкояйцевидной или пирамидальной формой кроны и мощной ее конституцией, ветвями, отходящими от ствола под углом вниз, переходным и гребенчатым типом ветвления [8].

Низкое семеношение характерно для деревьев с узкояйцевидной формой кроны и тонкой ее конституцией, ветвями, отходящими от ствола под углом вверх и прижатым типом ветвления. Созревание семян определяется по характерным внешним признакам плодов (шишек) – изменение окраски и характера плода и репродуктивных органов (у ильмовых – пожелтение крылаток, у березы пушистой – побурение сережек и их ломкость, у караганы древовидной – отвердение и пожелтение створок плода, у сосен и елей – побурение шишек и т. д.). Сочные плоды при созревании приобретают характерную для них окраску и становятся мягкими. Быстрее созревают сухие плоды: боб (робиния лжеакация, карагана древовидная, гледичия), коробочка (каштан, осина, тополь, бересклет), семянка, орешек, орех (бук, дуб, граб, береза, лещина), крылатка (клен, ясень, ильмовые); медленнее – плоды с сочным околоплодником: ягода (бирючина, бузина, жимолость, можжевельник), костянка (вишня, боярышник, лох, калина, скумпия). Самый длительный период созревания имеют хвойные. На границах ареала вида, в неблагоприятных лесорастительных условиях периодичность семенных лет может быть очень редкой: для большинства хвойных пород – в среднем 3–5, у некоторых – 8–12 лет. На плодо- и семяношение оказывают влияние и биотические факторы – наличие опылителей, вспышки численности вредителей, болезни древесных растений, а также антропогенный фактор [1, 14, 15, 16].

Прогноз и учет урожая древесных растений позволяет определить урожай, его периодичность, заблаговременно наметить места заготовки семян и спланировать объемы заготовки и переработки сырья, определить хозяйственно возможный сбор лесосеменного сырья, обеспечить своевременное финансирование данных работ. Прогноз урожая семян, хвойных пород проводят в период массового цветения и массового образования завязей. Учет урожая осуществляют непосредственно перед началом созревания шишек, плодов и семян.

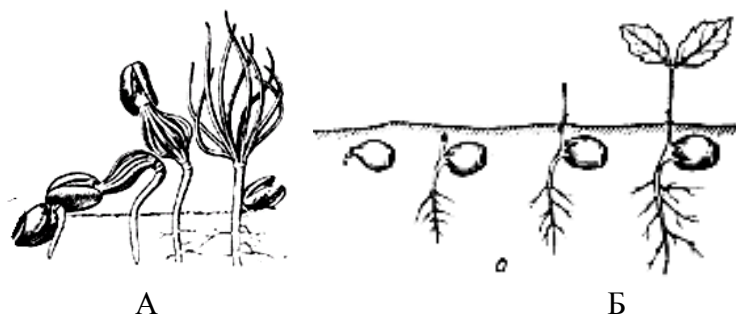
Первоначально семена достигают *физиологической зрелости* (зародыш семени приобретает способность прорасти, но семена находятся на дереве, и продолжается их развитие, а затем *урожайной спелости* (в семенах заканчивается накопление питательных веществ в виде крахмала, жиров, белков, углеводов, биологические процессы жизнедеятельности резко замедляются, и семена переходят в состояние вынужденного или глубокого покоя)). Внешние покровы семян становятся более плотными и менее водо- и воздухопроницаемыми. При достижении урожайной спелости шишки, плоды или семена определенное время остаются висеть на дереве (у сосны, ели, липы и др.) или опадают (у пихты, березы, тополя, ильмовых, дуба и др.).

Наступлением зрелости у ильмовых считается начало пожелтения крылаток и желто-бурая окраска ядра; у березы – желто-бурый цвет сережек; у липы – серый с чуть заметным зеленоватым оттенком цвет орешка; у ясеня зеленого – побеление крылаток и коричневый цвет оболочки семени; у граба – зеленовато-серая окраска семени; у бархата амурского – черная окраска плодов и темно- или черно-зеленая рыхлая мякоть, легко отделяющаяся от семени; у клена остролистного – буро-коричневый цвет крылаток. Зрелость семян яблони и груши устанавливают по их темно-коричневой окраске, а семян других видов с сочными плодами – по отсутствию в их окраске зеленых тонов.

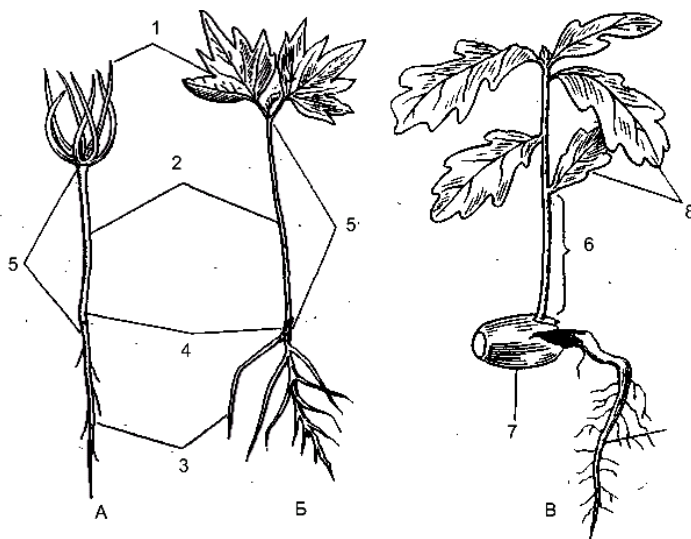
Семена большинства видов древесных растений проходят через стадию покоя, которая достигается покоем зародыша (калина, падуб, гинкго, яблоня, сирень, дуб, каштан, кизил, груша, явор, некоторые виды сосны, кипариса болотного, дугласии, тсуги, можжевельника, лиственницы, ели и пихты); непроницаемостью оболочек семени (белая акация, гледичия и церцис, можжевельника виргинского, липы, сосны веймутовой и яблони); блокированием метаболических процессов в зародыше; комбинацией перечисленных условий. Прорастание семян начинается с роста зародыша, в результате чего происходят разрыв оболочки семени и появление молодого растения, корешок удлиняется и проникает в почву. У некоторых древесных растений (большая часть видов голосеменных, бук, кизил, белая акация, ясень и многие виды клена) семядоли пробиваются вверх при помощи растущего гипокотилия (**надземное прорастание**) (рис. 2.41–2.42). У других (дуб, орех, конский каштан) семядоли остаются под землей, в то время как эпикотиль растет вверх и развивает листья (**подземное прорастание**) (рис. 2.42). Растения древесных пород до одного года, образовавшиеся из семян, называют всходами (прил. 4, рис. П4.7). Успешный рост и развитие всходов обеспечиваются в первую очередь оптимальным сочетанием тепла, влажности, минерального питания.

Большинство древесных растений размножается в природе семенами, но происходит также и вегетативное размножение. К способам вегетативного размножения древесных растений относятся корневая поросль, черенкование, отводки, прививки, использование культуры тканей и клеток.

Плоды древесных растений соевой яркой окраской и оригинальной формой создают дополнительный эффект для садово-парковых насаждений. Особенно эффектны плоды плодовых растений, а также клена татарского, гиннала (*Acer tataricum* и *A. ginnala*), снежнягодника (*Symphoricarpos*), ломоноса (*Clematis*), барбариса (*Berberis*) и многих других лиственных растений. У многих хвойных



**Рис. 2.41.** Прорастание семян:  
А – надземное сосны (*Pinus*),  
Б – подземное у дуба (*Quercus*) [24]



**Рис. 2.42.** Строение всходов:  
А – сосны (*Pinus*); Б – липы (*Tilia*); В – дуба (*Quercus*)  
(1 – семядоли; 2 – стебель; 3 – корень;  
4 – корневая шейка; 5 – подсемядольное колено;  
6 – надсемядольное колено;  
7 – остатки околоплодника желудя,  
закрывающие семядоли; 8 – листья) [24]



декоративными являются не только зрелые, но и молодые шишки, окрашенные в розовые, красные и пурпурно-фиолетовые цвета (ели, лиственницы, пихты). При использовании плодов и семян в декоративных целях следует учитывать их величину, окраску, обилие плодоношения, периоды и продолжительность созревания плодов и семян. Однако при выборе ассортимента для озеленения следует учитывать то обстоятельство, что плоды и семена древесных растений, снабженные волосками, щетинками и другими образованиями могут наносить вред здоровью человека: они засоряют улицы, газоны, попадая в дыхательные пути, органы зрения могут вызывать различные заболевания (к таким растениям относятся ива козья, тополя, платаны). При использовании двудомных растений (ивы, тополя) необходимо избегать посадки женских экземпляров.

Плоды древесных растений находят применение в медицине, пищевой промышленности, и служат дополнительным украшением древесных растений в насаждениях. Знание морфолого-анатомических особенностей плодов древесных растений позволяет выделить основные признаки в систематике растений, способствует выведению новых перспективных в практическом отношении сортов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте строение семени. Для каких древесных растений характерно надземное, а для каких подземное прорастание семян?
2. Каково строение семязачатка хвойных?
3. Признаки каких элементов шишек хвойных пород используются при определении их видовой принадлежности?
4. Приведите примеры растений с наиболее декоративными плодами и семенами.
5. Какие декоративно-плодные древесно-кустарниковых растений могут оказывать негативное воздействие на организм человека?
6. Какие факторы оказывают влияние на влияние на семеношение древесных растений?

### **Домашняя самостоятельная работа**

1. Составьте календарь цветения древесных пород (на примере местных видов).
2. Заполните табл. 2.7 и 2.8 и схему (рис. 2.43).

**Таблица 2.7.** Группы древесных растений по периоду цветения

<b>Группы</b>	<b>Примеры растений</b>
Цветущие в ранневесенний период (конец февраля – март)	
Цветущие в весенний период (апрель – май)	
Цветущие в летний период (июнь – август)	
Цветущие в зимний (декабрь – февраль)	
Цветущие в осенний (сентябрь – ноябрь)	

**Таблица 2.8.** Группы древесных растений по времени заложения цветков и соцветий

1 группа – цветки закладываются во время вегетационного периода, предшествующего году цветения	
2 группа – соцветия и цветки образуются в год цветения	
3 группа – образование цветков и соцветий происходит как во второй половине вегетационного периода так и в начале вегетации в год цветения	
4 группа – мужские цветки закладываются летом предшествующего цветению года, женские – либо в конце вегетации или в начале вегетации в год цветения (сережкоцветные растения)	

Группы древесных растений по продолжительности цветения		
Продолжительно цветущие (более 1 мес.)	Средней продолжительности (до 1 мес.)	Непродолжительно цветущие (1–2 нед.)

Рис. 2.43. Классификация древесных растений по периоду цветения

## 2.5. Корень

**Корень** – подземный орган древесных растений, основная его функция – поглощение воды и растворенных в ней минеральных веществ, укрепление растения в почве, участвует в синтезе органических веществ в симбиозе с живущими в почве бактериями и грибами, является хранилищем запасных питательных веществ и органом вегетативного размножения. Совокупность всех корней растения составляет *корневую систему* (рис. 2.44–2.45). От строения корневых систем древесных пород зависят приемы ведения лесного хозяйства в естественных лесных массивах и создания лесных культур.

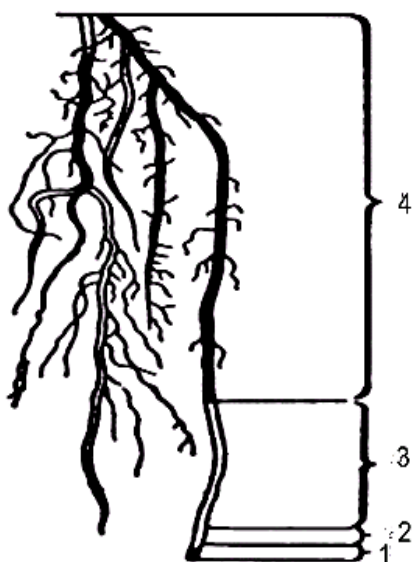


Рис. 2.44. Строение корня яблони:

- 1 – чехлик;
- 2 – зона роста;
- 3 – зона всасывания;
- 4 – проводящая зона [24]

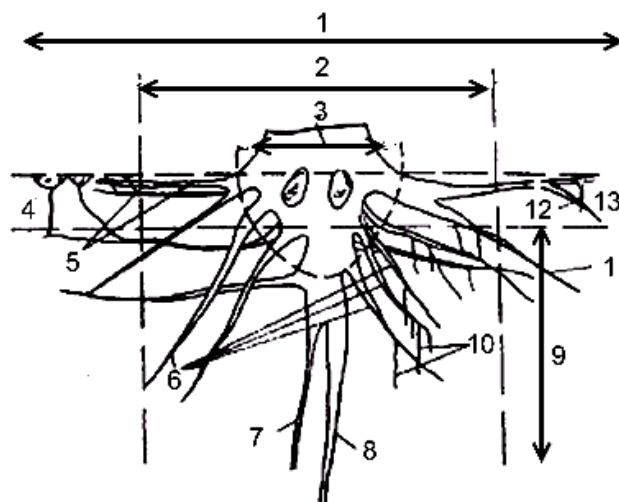


Рис. 2.45. Схематическое изображение корневой системы взрослого дерева:

- 1 – периферическая корневая система;
- 2 – центральная корневая система (средний диаметр кроны); 3 – корневая шейка; 4 – гумусовый слой;
- 5 – горизонтальные корни; 6 – сердцевинные корни;
- 7 – стержневой боковой корень; 8 – стержневой корень;
- 9 – глубина корневой системы; 10 – вертикальные корни;
- 11 – наклонные корни; 12 – отвесные корни;
- 13 – поверхностная корневая система [24]

Корни, возникшие из придаточных почек на стеблях, называются *придаточными*. Это свойство растений давать придаточные корни имеет большое практическое значение для лесоводства и лесомелиорации, так как позволяет размножать растения вегетативным путем (стеблями, корневищами, листьями). На корнях некоторых растений (осина, тополя белый, черный, душистый, белая акация, ольха серая и др.) могут образоваться придаточные почки, которые да-

ют надземные побеги (корневые отпрыски) и таким образом способствуют естественному вегетативному размножению [18]. Корневая система древесных растений состоит из относительно долго живущих корней и большого количества недолговечных небольших корней. Скорость удлинения корней у древесных растений зависит от вида, генотипа, возраста дерева, времени года, места произрастания и от окружающих условий. Корни во время максимальной активности ростовых процессов могут удлиняться от 1 до 25 мм и более в день.

Растущий кончик корня (конус нарастания) защищен корневым чехликом, вблизи которого расположены корневые волоски. Более старая часть корня покрыта пробкой. Как и в стволе, в корне можно различать кору, камбий и древесину. Место перехода корня в стебель носит название корневой шейки. Корень, как и стебель, обычно ветвится – боковые корни возникают эндогенно, т. е. внутри корня.

---

У деревьев яблони мелкие боковые корни живут приблизительно около недели. У ели европейской большинство всасывающих корешков обычно живет 3–4 года, лишь около 10 % отмирает в течение первого года и 20 % живет более 4 лет. Многие более мелкие корни (так называемые питающие корни) плодовых и лесных деревьев живут менее года. Их гибель зависит от того, какому порядку ветвления они принадлежат, например, у сосны смолистой быстрее отмирают боковые корни второго порядка, затем корни первого порядка, в умеренной зоне наибольшее число корней отмирает в холодные месяцы.

Многие древесные растения обладают специализированной, или морфологически измененной, корневой системой, которая часто участвует в важных физиологических процессах во время роста. К таким корневым системам относятся микоризы корней, сросшиеся, воздушные, клубеньковые и опорные корни. Микориза играет важную роль в физиологии дерева, увеличивая поглощение минеральных веществ, особенно соединений фосфора. Экотрофные микоризы встречаются у многих экономически ценных пород деревьев. Они обнаружены среди видов сем. *Pinaceae*, *Salicaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Juglandaceae*, *Caesalpinioideae*, *Tiliaceae*. К важным родам голосеменных, которые обладают экотрофной микоризой, относятся *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Pseudotsuga*, *Cedrus*, *Larix*, а среди покрытосеменных *Quercus*, *Castanea*, *Fagus*, *Nothofagus*, *Betula*, *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Populus*. Эндотрофные микоризы встречаются у отдельных видов *Liriodendron*, *Acer*, *Liquidambar* и различных представителей сем. *Ericaceae*.

---

Существуют различные взгляды на классификацию корневых систем деревьев и кустарников, наиболее общая классификация дана П. К. Красильниковым (1968). Согласно его схеме, у растений первой группы хорошо выражена корневая система с высоким порядком ветвления (у корней, способных ко вторичному утолщению). У растений второй группы – корневая система имеет кочковатую (или кистевидную) форму с невысоким порядком ветвления и отсутствием вторичного строения (однодольные растения – пальмы).

Характер роста и особенности корневых систем зависят от возраста, почвенно-климатических и экологических условий произрастания, характера размножения и пр. Разнообразие в распределении и протяженности корней имеет большое значение для древесных растений, как правило, корневая система древесных растений состоит из сети относительно крупных многолетних корней и множества небольших недолговечных боковых корней. Глубоко проникающая и разветвленная корневая система позволяет поглощать воду и минеральные вещества из

большой массы почвы, чем менее развитая корневая система. У лесных деревьев большая часть корней распространяется в поверхностных горизонтах почвы.

---

Сосна обыкновенная на песках формирует глубокую стержневую систему, а на влажных тяжелых почвах – мочковатую. У видов эвкалипта на сухих местах развивается мощный главный корень и небольшое количество слаборазвитых боковых, а на хороших участках формируется мочковатая корневая система, разрастающаяся в поверхностных слоях почвы. Клен красный на болотах образует слабые боковые корни, а на возвышенностях у него формируется глубоко проникающий стержневой корень. Молодая робиния псевдоакация имеет мочковатую корневую систему, а в зрелом возрасте – схожую с поверхностной.

---

Корневые системы древесных растений:

1) стержневая неразветвленная корневая система, основные корни при нормальном развитии очень глубокие (пихта, гинкго двулопастной, лиственница, псевдотсуга, клен красный, клен полевой, клен остролистный, граб, лещина древовидная (медвежий орех), липа мелколистная, вяз, каштан конский, ольха черная, береза, бук, лиродендрон, тисс ягодный) (рис. 2.46а);

2) стержневая корневая система неразветвленная в молодости, с возрастом разветвленная, на нормальных почвах глубокая (лиственница европейская) (рис. 2.45б);

3) глубокая, разветвленная корневая система. С возрастом стержневой корень разветвляется за счет нарастания массы боковых корней (дуб черешчатый, рябина, псевдолиственница, боярышник, слива, груша, ясень обыкновенный) (рис. 2.46в);

4) стержневая корневая система неразветвленная в молодости, с возрастом разветвленная. На нормальных почвах глубокая, на тяжелых почвах – плоская (сосна обыкновенная) (рис. 2.46г);

5) поверхностная корневая система. В основном корни очень поверхностные, часто расположенные радиально (береза бородавчатая, сосна Гриффита, дуб красный, клен, робиния, ива, кипарисовик, туя, тсуга, ель, дерен, магнолия, сумах) (рис. 2.46д).

В пределах корневой системы корни функционально дифференцированы и особенно отчетливо это проявляется именно у древесных растений. Длинные живучие корни, служащие для расширения площади питания растения и его закрепления в почве, именуется ростовыми, или скелетными. Образующиеся на них непродолжительные укороченные корни, осуществляющие поглощение воды и минеральных веществ, именуется питающими, или сосущими. Они формируются на скелетных корнях весной и к осени отмирают.

Корневая система большинства проростков древесных растений разделяется на два типа:

1) главный корень быстро растет вниз и проникает глубоко в почву;

2) первичный корень растет медленно и вглубь не проникает, но разрастаются интенсивно боковые корни.

Многие древесные растения обладают специализированной, или морфологически измененной, корневой системой, которая часто участвует в важных физиологических процессах во время роста. К таким корневым системам относятся микоризы корней, сросшиеся, воздушные, клубеньковые и опорные корни.

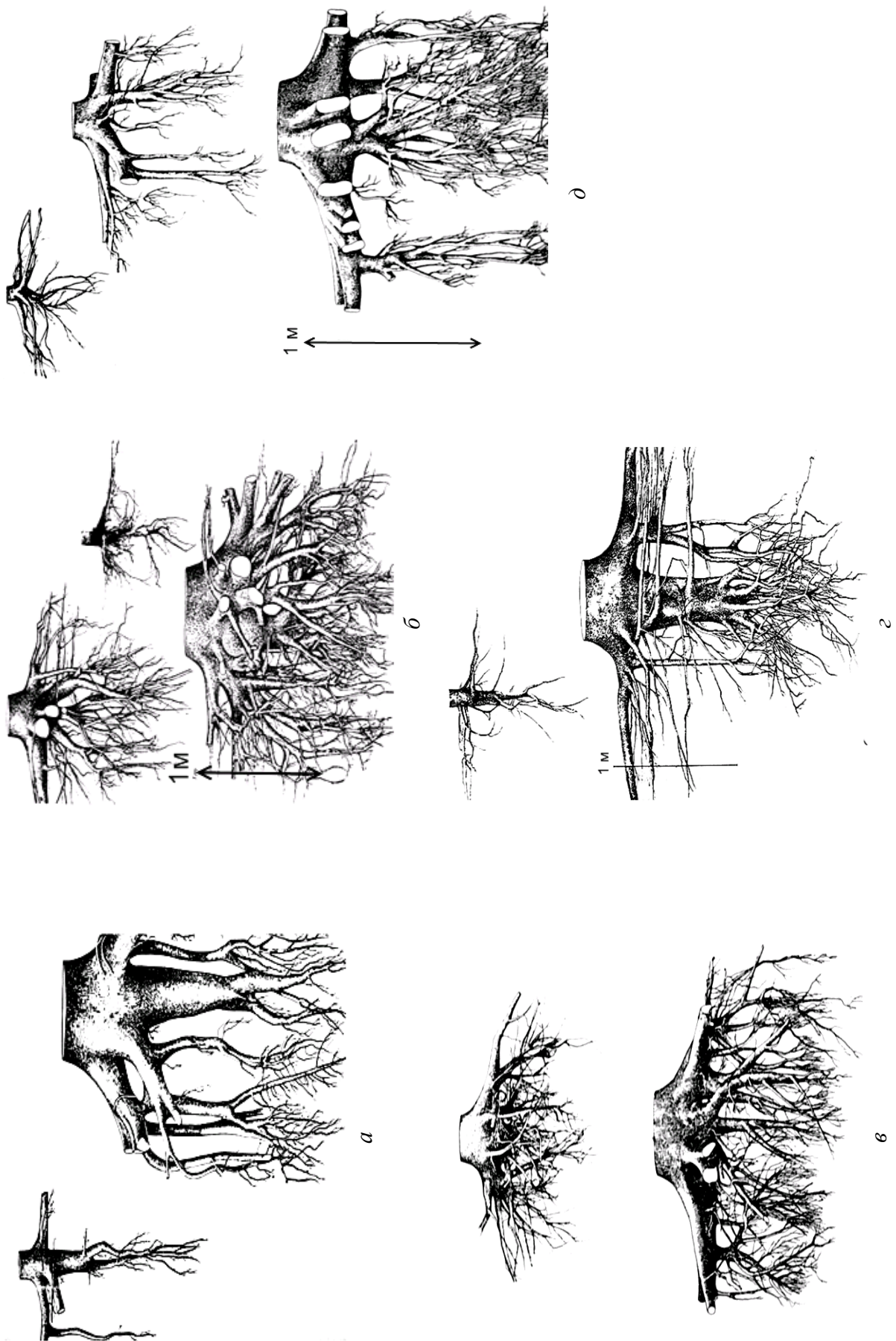


Рис. 2.46. Типы корневых систем древесных растений (пояснения в тексте) [25]

Симбиоз с азотфиксирующими организмами и с микоризообразующими грибами очень важен для жизнедеятельности древесных растений, для обеспечения их азотом и зольными элементами. Сосущие корни растений могут вступать в симбиоз с грибами, образуя микоризу. Микоризные корни не имеют корневых волосков, а их необычное ветвление приводит к образованию утолщений. Экотрофные микоризы (существующие как снаружи, так и внутри корня) встречаются у многих деревьев (сосновые – *Pinaceae*, ивовые – *Salicaceae*, березовые – *Betulaceae*, буковые – *Fagaceae*, ореховые – *Juglandaceae*, липовые – *Tiliaceae*, цезальпиниевые – *Caesalpinioideae*). Эндотрофная микориза обнаружена у клена (*Acer*), ликвидамбара (*Liquidambar*), лириодендрона (*Liriodendron*) и представителей семейства Вересковые (*Ericaceae*).

Симбиоз с азотфиксирующими бактериями характерен не только для представителей семейства Бобовые (*Fabaceae*), а также и для других представителей:

- голосеменные: агатис (*Agathis\**), араукария (*Araucaria\**), либоцедрус (*Libocedrus\**), филлокладус (*Phyllocladus\**), дакридиум (*Dacrydium\**)
- покрытосеменных: ольхи (*Alnus*), казуарина (*Casuarina\**), кориария (*Coriaria\**), лох (*Elaeagnus*), облепиха (*Hippophae*), кеанотус (краснокоренник) (*Ceanothus\**)

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте строение корней и корневых систем древесных растений.
2. Приведите примеры растений, вступающие в симбиоз с азотфиксирующими бактериями. Какое значение имеют такие связи для древесных растений?
3. От каких факторов зависит характер роста и особенности корневых систем древесных растений?

### **Список использованной литературы**

1. Абаимов В. Ф., Панина Г. А. Условия, динамика формирования семян и семенной продуктивности древесных пород в Южно-Уральском степном регионе // Известия ОГАУ. 2008. № 1 (17). С. 53–55.
2. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист / А. А. Фёдоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко. М. : изд-во Академии наук СССР 1956. 303 с.
3. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень / А. А. Фёдоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко ; под общ. ред. П. А. Баранова. М. ; Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1962. 178 с.
4. Булыгин Н. Е. Периоды заложения соцветий и цветков у деревьев и кустарников в Ленинграде // Вопросы фенологии леса. М. ; Л., 1963. Т. 17. С. 157–168.
5. Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями : учеб. пособие для вузов / Н. Е. Булыгин. Л. : ЛТА, 1979. 96 с.
6. Валягина-Малютина Е. Т. Деревья и кустарники зимой. Определитель древесных и кустарниковых пород по побегам и почкам в безлистном состоянии. 2-е изд. М. : Товарищество научных изданий. КМК, 2007. 268 с.
7. Деревья и кустарники СССР / под ред. П. И. Лапина. М., 1967. 637 с.
8. Елисеев А. А. Основы морфологического прогнозирования семеношения лиственницы в Архангельской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Архангельск, 2002, 184 с. URL: <http://www.dissercat.com>.
9. К проблеме использования фитонцидных свойств растений в ландшафтной архитектуре / М. В. Кочергина. URL: <http://www.alairnn.ru>.

10. Карпун Ю. Н. Субтропическая декоративная дендрология : справочник. СПб., 210. 580 с.
11. Колесников А. И. Декоративная дендрология. Изд. 2-е испр. и доп. М. : Лесн. пром-сть, 1974. 703 с.
12. Костина М. В. Генеративные побеги древесных покрытосеменных растений умеренной зоны : дис. ... д-ра биол. наук. М., 2009. 298 с.
13. Литвинова Л. И., Левон Ф. М. Зеленые насаждения и охрана окружающей среды. Киев : Здоровье, 1986. 65 с.
14. Мисник Г. Е. Календарь цветения и плодоношения деревьев и кустарников. М. : Колос, 1982. 144 с.
15. Молчанов А. А. Рост и плодоношение древесных пород в связи с метеорологическими условиями // Тр. лабор. лесоведения АН СССР, 3. 1961. С. 71–76.
16. Панина Г. А. Семенная продуктивность древесных и кустарниковых пород // Вестник ОГУ. 2007. № 13.
17. Соколов С. Я., Связева О. А. География древесных растений СССР. Л., 1965. 266 с.
18. Шиманюк А. П. Дендрология. Изд. 2-е, доп. М. : Лесн. пром-сть, 1974. 264 с.
19. URL: <http://agricult.ru>
20. URL: <http://alpha-intech.ru>.
21. URL: <http://e-lib.gasu.ru>.
22. URL: <http://greenfuture.ru>.
23. URL: <http://medbiol.ru>.
24. URL: <http://www.bonsai.ru/dendro>.
25. URL: <http://www.eco-land.ru>.

## ГЛАВА 3. ОНТОГЕНЕЗ И ОРГАНОГЕНЕЗ У ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

**Жизненный, или общий, цикл развития растений (онтогенез)** – индивидуальное развитие растения от его возникновения из оплодотворенной яйцеклетки или вегетативной почки до естественной смерти. Онтогенез состоит из ряда последовательно наступающих возрастных периодов: латентный, прегенеративный, генеративный, постгенеративный. **Возрастное (онтогенетическое) состояние** особи, или биологический возраст особи, это определенный этап онтогенеза растений, характеризующийся наличием ряда индикаторных признаков, как морфологических, так и биологических. Совокупность особей одного возрастного состояния образуют возрастную группу. В ценопопуляционных исследованиях выделение возрастных групп особей обычно производится в соответствии с классификацией возрастных состояний, предложенной Т. А. Работновым (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Периодизация онтогенеза цветковых растений

Период	Возрастное состояние растений	Условное обозначение
Латентный	Семена	<i>sc</i>
Прегенеративный	Проростки	<i>p</i>
	Ювенильные	<i>j</i>
	Имматурные	<i>im</i>
	Виргинильные	<i>v</i>
Генеративный	Молодые генеративные	<i>g<sub>1</sub></i>
	Средневозрастные генеративные	<i>g<sub>2</sub></i>
	Старые генеративные	<i>g<sub>3</sub></i>
Постгенеративный	Субсенильные	<i>ss</i>
	Сенильные	<i>s</i>

Отнесение растений к тому или иному возрастному состоянию производится на основании комплекса качественных признаков, среди которых наиболее существенными являются: способ питания (связь с семенем); наличие зародышевых, ювенильных или взрослых структур и количественные соотношения их у особи; способность особей к семенному или вегетативному размножению, соотношение и интенсивность этих процессов, соотношение процессов новообразования и отмирания у особи, степень сформированных у особи основных признаков биоморфы (табл. 3.2).

Жизненный цикл древесных растений проходит в составе лесных сообществ, поэтому выделяемые этапы будут отражать и состояния сообществ в целом. Онтогенетические состояния деревьев выделяются по морфологическим признакам и специфическому росту (описания онтогенетических состояний у деревьев приведены в справочных пособиях<sup>3</sup>). Длительность пребывания особей в одном онтогенетическом состоянии различна и связано это с разными темпами развития (прил. 5, табл. П5.1–П5.2).

<sup>3</sup> См. по: Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники / А.А.Чистякова [и др.] ; под. ред. О. В. Смирновой. Ч. I. М. : Прометей, 1989. 102 с.; Деревья и кустарники : метод. разработки / под. ред. О. В. Смирновой. М. : Прометей, 1989. 102 с.; и др.



**Таблица 3.2.** Критерии выделения возрастных состояний у деревьев [4, 5]

<b>Возрастные состояния</b>	<b>Признаки</b>
Эмбриональный	Завершается состоянием проростков, имеющих первичный корень и побег с семядолями
Проростки ( <i>p</i> )	Неветвящееся растение, имеющее семядольные (при надземном прорастании) или чешуевидные (при подземном прорастании) листья. Корневая система, как правило, состоит из главного и боковых корней
Ювенильные ( <i>j</i> )	Небольшие неветвящиеся растения. Имеют листья ювенильного типа. В составе корневой системы, помимо главного и боковых, формируются придаточные корни. Длительность ювенильного периода значительно варьирует (прил. 5, табл. П5.2)
Имматурные ( <i>im</i> )	Диагностический признак – появление боковых побегов (ветвления). Имеют сравнительно небольшие размеры (0,1–4,5 м), небольшой порядок ветвления (II–IV), крона не сформирована. В корневой системе усиливается рост боковых и придаточных корней
Виргинильные (взрослые вегетативные) ( <i>v</i> )	Растения имеют почти полностью сформировавшиеся черты взрослых особей (семяношение отсутствует), максимальный прирост в величину. Молодые узкокронные деревца с очистившейся от боковых веточек базальной частью ствола и листьями взрослого типа. Побеговая система IV–VIII порядка, в корневой системе хорошо выделяются вертикально и горизонтально растущие скелетные корни
Молодые генеративные ( <i>g<sub>1</sub></i> )	Начало цветения и плодоношения, растения с островершинной кроной, большими приростами в высоту, листьями взрослого типа. Плодоношение, обычно в верхней части кроны, необильное и нерегулярное
Средневозрастные генеративные ( <i>g<sub>2</sub></i> )	Обильно плодоносящие деревья с хорошо сформированной туповершинной (у лиственных деревьев) кроной, сравнительно небольшими годичными приростами в высоту и большими годичными приростами по диаметру ствола. Поверхность ствола большинства видов покрыта трещиноватой корой почти до половины его длины или, по крайней мере, у его основания
Старые генеративные ( <i>g<sub>3</sub></i> )	Способны к плодоношению от обильного до незначительного к концу состояния; лиственные деревья, а также сосна имеют широкоокруглую крону в связи с прекращением роста в высоту. Прирост ствола в толщину продолжается, его поверхность покрывается корой с трещинами почти на всю (у большинства видов), или хотя бы на одну треть длины. Начинается усыхание крупных скелетных ветвей и верхушки кроны. Из спящих почек базальных участков ветвей и ствола формируется вторичная крона
Сенильные ( <i>s</i> )	Имеют полностью отмершую первичную крону, сухую или сломленную верхушку, местами, отслаивающуюся кору. Крона небольшая. Плодоношения нет, листья ювенильного или полувзрослого типа

В каждом онтогенетическом состоянии можно выделить растения разных уровней жизненности. Главной характеристикой жизненности особи в любом возрастном состоянии является мощность растения, для этого используют такие параметры: высота побегов (стволов) и их число; количество и размер листьев; число и размер цветков, соцветий, плодов, семян; наличие или отсутствие перевершинивания ствола и его оветвленность. Для определения жизненности древесных пород используется шкала Крафта: 1 балл – исключительно господ-

ствующие, выделяются над древесным пологом; 2 – господствующие, главная часть древесного полога; 3 – согосподствующие, входят в общий полог, но затенены; 4 – угнетенные, достигают полога древесных крон; 5 – вполне угнетенные, почти лишенные ветвей, отмирающие. В геоботанических исследованиях используют другую шкалу, включающую три уровня жизненности [1, 7]:

1) *Нормальная жизненность*: растения характеризуются хорошей, или нормальной жизненностью: развитие проходит без длительных задержек в прегенеративном периоде. Деревья имеют максимальные для данных условий и возрастного состояния ежегодные приросты и общие размеры (высоту, диаметр ствола и кроны). Система побегов формируется из почек регулярного возобновления).

2) *Пониженная жизненность*: у растений меньше размеры ствола, кроны, ежегодные приросты в высоту; характерна зонтиковидная форма кроны, особенно у подростка. В формировании ствола могут участвовать не только почки регулярного возобновления, но и спящие почки базальных участков годичных побегов. Лидерная ось нарастает симподиально, вне зависимости от наследственных ростовых возможностей.

3) *Низкая жизненность*: растения характеризуются наибольшей задержкой развития, минимальными ежегодными приростами, преобладанием мертвых ветвей кроны над живыми. Большая часть сублетальных особей погибает, у них увеличивается число сухих ветвей, начинается отмирание скелетных корней. Растение стареет, становится сенильным, минуя генеративный период, а затем отмирает. Сублетальный подрост способен при улучшении условий перейти в генеративное состояние и пройти все этапы онтогенеза при условии, если процессы отмирания не затронули корневую систему. Такие особи деревьев, внешне старые, но еще жизнеспособные, получили название квазисенильных (в практике лесоводства известны как «торчки»).

При изучении возрастной структуры и характеристики самоподдержания ценопопуляций используют такие характеристики, как [3]:

- индекс возрастности ( $\Delta$ ). Является интегральной количественной оценкой возрастного уровня ценопопуляции (значения индекса изменяются от 0 до 1 – чем старше ценопопуляция, тем выше значение индекса) [6]:

$$\Delta = \frac{\sum K_i M_i}{N},$$

где  $K_i$  – цена  $i$ -возрастного состояния (табл. 3.3);  $M_i$  – плотность  $i$ -го возрастного состояния;  $N$  – плотность ЦП;

- индекс эффективности ( $\omega$ ). Характеризует энергетическую нагрузку на среду, вызываемую «средним» растением (в долях от энергетической эффективности растений  $g_2$ ) и рассчитывается по формуле [2, 3]

$$\omega = \sum p_i e_i,$$

где  $p_i = n_i/n$  – доля растений  $i$ -го состояния в данной популяции,  $n_i$  – абсолютное число растений  $i$ -го состояния,  $n = \sum n_i$  – общее число растений,  $e_i$  – энергетическая эффективность (табл. 3.3);

- индекс восстановления ( $I_B$ ). Показывает отношение плотности молодого поколения к плотности генеративных растений и рассчитывается по формуле [3]

$$I_B = \frac{j + im + v}{g_1 + g_2 + g_3};$$

- индекс замещения ( $I_3$ ). Показывает долю подростка (молодого поколения), которая может возместить взрослую фракцию:

$$I_3 = \frac{j + im + v}{(g_1 + g_2 + g_3) + (ss + s)}.$$

**Таблица 3.3.** Значение возрастного состояния ( $K_i$ ) и энергетической эффективности ( $e_i$ )

Показатели	Возрастная группа									
	$p$	$j$	$im$	$v$	$g$			$ss$	$s$	$sc$
					$g_1$	$g_2$	$g_3$			
$e_i$	0,0266	0,0707	0,1807	0,42	1			0,42	0,1807	0,0707
					0,7864	1	0,7864			
$K_i$	0,0067	0,018	0,0474	0,1192	0,5			0,8808	0,9526	0,9820

Онтогенетическая структура ценопопуляций древесных растений определяется биологическими свойствами вида, лесорастительными и фитоценологическими условиями. Характерные онтогенетические спектры популяций растений выявляются при описании ценологических популяций в объеме **элементарных демографических единиц** (ЭДЕ – это множество разновозрастных особей одного вида, необходимое и достаточное для обеспечения устойчивого оборота поколений на минимально возможной территории). ЭДЕ характеризуется двумя показателями: размерами занимаемого пространства и длительностью оборота поколений (так у древесных видов ЭДЕ составляют от 10 000 до 1 000 000 м<sup>2</sup>) [5]. Выделяются три типа устойчивых (характерных) онтогенетических спектров:

- левосторонний – преобладают прегенеративные особи;
- центрированный – преобладают генеративные растения;
- бимодальный – одновременно преобладают очень молодые и наиболее старые особи.

Выделяются несколько этапов динамики популяций и соответствующие им онтогенетические спектры:

1) Инвазионное состояние – в спектре представлены лишь прегенеративные растения, такие популяции не способны к самоподдержанию и зависят от заноса диаспор извне; такие популяции находятся в стадии становления и в зависимости от онтогенетического состава и уровня численности имеют более или менее вероятные перспективы на превращение в нормальные.

2) Нормальное состояние: а) полночленный спектр, в котором представлены практически все возрастные группы растений; б) прерывистый спектр, где представлена большая часть возрастных групп; в) вегетативно-омоложенный спектр, где представлены только молодые растения вегетативного происхожде-

ния. Нормальные популяции полностью способны к спонтанному самоподдержанию. Существования неполноценных нормальных популяций целиком зависят от условий, определяющих возможности возобновления.

3) Фрагментарное состояние – представлены лишь некоторые (часто только одна) онтогенетические группы. Фрагментарные популяции резко неполноценны по своему составу, однако если в него входят перспективные возрастные группы, способные дать потомство, то при благоприятной ситуации возможна восстановительная (демутационная) сукцессия, направленная на восстановление нормального состояния.

4) Регрессивное состояние – представлены лишь особи постгенеративного периода. Процесс возобновления невозможен.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как осуществляется питание ювенильных растений? Какие признаки характеризуют переход растений к данному периоду?

2. Укажите основные признаки, характерные для виргинильного, генеративного, сенильного этапов развития древесных растений.

3. Какие факторы оказывают влияние на вступление древесных растений в половозрелое состояние, их репродуктивную способность?

4. Что понимают под продолжительностью жизни растений (видовой, средней, экологической)? Приведите примеры (деревьев, кустарников) с различной продолжительностью жизни.

5. Каковы морфобиологические особенности основных этапов онтогенеза древесных растений?

### **Домашняя самостоятельная работа**

Подготовьте доклад с презентацией по онтогенезу древесных растений (на примере одного вида).

### **Список использованной литературы**

1. Воронцов А. Г. Геоботаника / А. Г. Воронцов. Л. : Высш. шк., 1973. 384 с.
2. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
3. Жукова Л. А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев : Наукова думка, 1987. С. 9–19.
4. Соколова Т. А. Декоративное растениеводство. Древодводство : учебник. М. : Академия, 2004. 352 с.
5. Смирнова О. В., Чистякова А. А., Попадюк Р. В. Популяционные механизмы динамики лесных ценозов // Биологические науки. 1989. № 11. С. 48–58.
6. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. № 2. С. 7–33.
7. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М. : Наука, 1976. 217 с.
8. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М. : Наука, 1988, 181 с.

## ГЛАВА 4. ФЕНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

**Примечание.** Методические указания по ведению фенологических наблюдений, описание фаз развития, программы наблюдений над древесными растениями изложены в специальных пособиях, учебных изданиях и руководствах, поэтому в данном издании не рассматриваются. Список литературы приведен в конце главы.

**Фенология** – это система знаний о сезонных явлениях природы, о сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки. Раздел фенологии о сезонном развитии древесных растений и их сообществ называется **дендрофенология**. Основу фенологических знаний составляют фенологические наблюдения – установление сроков наступления сезонных явлений в их естественной последовательности. Фенологические наблюдения позволяют установить периодичность плодоношения в разных районах у разных пород, проводить учет урожая семян и плодов по отдельным годам, установить начало их опадания или рассеивания; установить сроки посева семян, посадки сеянцев и саженцев древесных и кустарниковых пород; наметить лучшие сроки борьбы с вредителями и болезнями лесных пород; установить рациональные сроки по заготовке плодов, семян, ягод, грибов, лекарственного, дубильного сырья, живицы. Фенологические наблюдения играют важную роль и в подборе ассортимента древесных растений для озеленения городов и населенных пунктов. И, кроме того, они дают представление о биологических особенностях растений и их экологических свойствах. Модельными объектами в России обычно являются ольха серая (*Alnus incana*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), ива козья (*Salix caprea*), осина (*Populus tremula*), черемуха обыкновенная (*Padus racemosa*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*), малина обыкновенная (*Rubus idaeus*), липа мелколистная (*Tilia cordata*).

Основными фазами вегетации у древесных растений являются: фаза вегетации растений (начало сокодвижения, набухание и разverzания почек, начало и окончание облиствения и закладка почек); бутонизации (набухание, начало и массовое развертывание цветочных почек); цветения (появление первого цветка, массовое цветение, увядание цветков и окончание цветения); плодоношения (появление завязи плодов, созревание и опадение зрелых плодов и семян); окончания вегетации (начало расцветивания листьев, начало и конец листопада); относительного покоя (наличие или отсутствие покоя, рост почек, обмерзание отдельных частей растения, морозобойные трещины, засыхание отдельных частей).

В процессе фенологических наблюдений устанавливается календарное время наступления изучаемых сезонных явлений, а у растений **фенофаз** (фенологическая фаза). Сроки наступления различных фенофаз устанавливают в зависимости от целей фенологических наблюдений: в одних случаях учитываются только отдельные фазы (индикаторы сезонного развития природы или наиболее хозяйственно важные, такие как зацветание, созревание плодов и семян, их распространение), для получения полного представления о фенологических особенностях растений того или иного вида (формы), наблюдениями охватывают все основные фенофазы. Так, фенологическим индикатором начала веге-

тации у листопадных видов древесных растений является распускание вегетативных почек, окончания – полное осеннее расцветивание листьев в кроне или их опадание, если листья опадают зелеными (сирень обыкновенная, жостер слабительный, ольха серая, часто ясень обыкновенный). У вечнозеленых видов эти признаки определяются неодинаково. Например, Н. Е. Булыгин начало вегетации устанавливает по дате массового набухания вегетативных почек (когда начинают расти корни и обнаруживаются анатомические признаки образования камбиального кольца), а окончание – по совокупности фенологических признаков у разных групп растений (у видов сосны – по завершению опадания пучков отмершей хвои вместе с укороченными побегами, у видов туи – по прекращению веткопада, у вересковых – по окончанию осеннего расцветивания листьев (брусника, клюква) или по свертыванию листьев вдоль центральной жилки (багульник, рододендрон)). Если же четко выраженные признаки окончания вегетации отсутствуют (виды ели, пихты, лжетсуги, тсуги, можжевельника и др.), то ориентировочно считается, что вегетация заканчивается одновременно с завершением листопада у таких наиболее длительно вегетирующих зимнеголых деревьев местной флоры, как ольха черная (к югу от подзоны средней тайги) или ольха серая (средняя и северная тайга, лесотундра).

Растения со сходными сроками начала и окончания вегетации и близкой продолжительностью циклов вегетации и покоя объединяют в определенные фенологические группы – **феноритмотипы**. Обобщая фенологические особенности древесных растений различных биологических групп, Н. Е. Булыгин (1998) предложил следующую иерархическую систему дендрофенологических единиц (таксонов): класс – подкласс – порядок – фенологическая группа – дендроритмотип – субдендроритмотип – фенологическая вариация.

По периодам завершения вегетации к группе «ранних» относят те растения, у которых эта фаза наступает раньше или одновременно с ивами трехтычинковой и ушастой, с березой пушистой наиболее ранних биотипов; к группе «поздних» – оканчивающие вегетацию после прекращения листопада у березы повислой. По показателям этих двух феногрупп и определяют соответствующий дендроритмотип.

Фенологическим указателем *наступления вегетационного периода* (весна травы) считается начало сокодвижения у березы. По этой дате можно судить о начале вегетационных процессов у летнезеленых видов (набухание почек, появление проростков, первых цветов, цветение осины), о пролете или прилете птиц, появлении комаров и клещей. Сокодвижение у березы является индикатором наступления оптимальных сроков начала сельскохозяйственных и лесокультурных работ и начала пожароопасного периода. *Зеленение (распускание листвы) березы* – фенологический указатель разгара весны (зеленая весна). По дате зеленения березы можно судить о начале разворачивания листьев у деревьев и кустарников и трав, о начале роста побегов сосны, кедра, набухания почек пихты и ели, пылении березы и лиственницы сибирской, о разгаре и завершении прилета водоплавающих птиц, о гнездовании у оседлых и раннеприлетных видов птиц. Зеленение березы совпадает с оптимальными сроками посева зерновых и окончанием лесопосадок. *Зацветание черемухи* – фенологический указатель

затель наступления предлетья. По этой дате можно судить о полном развертывании листьев деревьев и кустарников, раскрытии почек пихты и ели, начале интенсивного роста побегов у всех растений, начале цветения всех ягодников. Примерно через неделю после зацветания черемухи начинают цвести рябина и пылить сосна, обсеменяется осина. Зацветание черемухи совпадает с появлением выводков у тетеревиных и телят у копытных, а также в большом количестве таежного «гнуса» – мошки, слепней. Зацветание черемухи указывает на оптимальные сроки посевов теплолюбивых культур; конец весеннего пожароопасного периода. *Зацветание шиповника* – фенологический указатель наступления перелетья. Зацветание шиповника совпадает с окончанием интенсивного роста растений, их полным облиственением, закладкой почек будущего года, с максимальным развитием листовой поверхности, с временем затухания пения птиц, появлением слетков в перелет, выращиванием потомства. *Созревание ягод красной смородины* – фенологический указатель наступления полного лета. По дате созревания ягод красной смородины можно судить о сроках созревания большинства плодов и семян, в том числе и ягод (кроме брусники, рябины и черемухи), об окончании периода размножения и начала линьки у большинства птиц. *Начало пожелтения березы (появление прядей)* – фенологический указатель наступления первоосени. По дате пожелтения березы можно судить о затухании процессов активной вегетации, начале созревания ягод брусники, шиповника, облепихи, вызревания орехов кедра, обсеменения березы, начале отлета птиц. Пожелтение березы совпадает с началом вызревания зерновых культур и осенних лесопосадок.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Раскройте понятия (дайте определения): фенофаза, дендрофенология, фенологическое развитие, фенологическая дата, сезонное явление, фенологический интервал, фенологический индикатор, вегетация, период вегетации, ремонтантное цветение.
2. Перечислите последовательно основные подсезоны зимы (весны, лета, осени).
3. Укажите дендрофенологических индикаторов наступления подсезонов (для европейской территории России): снеготаяние, оживление весны, разгар весны, перелетье, полное лето, спад лета, золотая осень, глубокая осень, предзимье.
4. Какой момент принято считать за начало массового наступления фитофенофазы?
5. Перечислите очередность фенологического развития вегетативных (генеративных) органов древесного растения.

### **Список использованной литературы**

1. Булыгин Н. Е. Биологические основы дендрофенологии. Л., 1982.
2. Булыгин, Н. Е., Ярмишко В. Т. Дендрология : учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. «Лесное и лесопарковое хозяйство». 3-е изд., стер. М. : МГУЛ, 2002. 528 с.
3. Булыгин Н. Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над листовыми древесными растениями : пособие по проведению учебно-научных исследований для студ. лесохозяйственного фак. (спец. 1512). Л. : ЛТА, 1976. 68 с.
4. Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями : учеб. пособие для вузов. Л. : ЛТА, 1979. 96 с.
5. Лобанов А. И. Атлас определения фенологических фаз растений. М., 1979.
6. Чепик Ф. А. Определитель деревьев и кустарников. М. : Агропромиздат, 1985.

### Справочные материалы о фенологии древесных растений

1. Бородина Н. А. Методика фенологических наблюдений над растениями семейства Pinaceae // Бюлл. Главн. бот. сада АН СССР. 1965. Вып. 57. С. 11–19.
2. Булыгин Н. Е., Ярмишко В. Т. Дендрология : учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. «Лесное и лесопарковое хозяйство». 3-е изд., стер. М. : МГУЛ, 2002. 528 с. (приложение 6–11).
3. Иваненко Б. И. Фенология древесных и кустарниковых пород. М. : Изд-во сельскохозяйственной литературы, 1962. 182 с.
4. Лапин П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюлл. Главн. бот. сада АН СССР. 1967. Вып. 65. С. 13–18.
5. Николаевский В. С., Николаевская Н. Г., Козлова Е. А. Методы оценки состояния древесных растений и степени влияния на них неблагоприятных факторов // Лесной вестник. № 2 (7) май, 1999. С. 76–77.
6. Популяционные критерии. Критерии структурной полночленности лесных массивов / Р. В. Попадюк, В. Н. Коротков, О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова // Критерии и методы формирования экологической сети природных территорий. Вып. 1. 2-е изд. М. : Центр охраны дикой природы СоЭС, 1999. С. 15–23.



## ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Жизнедеятельность растительных организмов находится под влиянием комплекса факторов окружающей среды. Под влиянием длительно существующих факторов у растений выработались биологические свойства, позволяющие им существовать в таких условиях.

**Экологические факторы** – отдельные элементы или свойства среды, оказывающие влияние на живые организмы.

**Условия среды** – элементы (факторы) среды без которых жизнедеятельность организма невозможна.

По происхождению и оказываемому влиянию на древесные растения экологические факторы подразделяют на группы (табл. 5.1). Единой классификации древесных растений по отношению к экологическим факторам нет, при их составлении авторы учитывают различные морфологические и анатомические критерии.

Таблица 5.1. Классификация экологических факторов

Группы экологических факторов	Экологические факторы
1. Климатические	Свет, состав воздуха, тепло, осадки, ветер, влажность воздуха
2. Эдафические	Механический состав почвы, химический состав и реакция почвы (рН), режимы влажности, температуры и кислорода
3. Орографические	Высота над уровнем моря, экспозиция, крутизна склона
4. Биотические	Растения, животные, микроорганизмы
5. Антропогенные	Изменение окружающей среды на растительность под влиянием человеческой деятельности

Каждый вид занимает свою **экологическую нишу**, т. е. ту среду обитания, условия существования которой в максимальной степени соответствуют экологическим свойствам организмов (другими словами, экологическая ниша – это положение вида, которое он занимает в общей системе биоценоза, комплекс его биоценологических связей и требований к абиотическим факторам среды). Возможность растений **адаптироваться** (приспосабливаться) к различным условиям внешней среды и занимать соответствующие экологические ниши определяется экологической амплитудой видов (рис. 5.1).

- Диапазон действия любого экологического фактора ограничен двумя кардинальными точками (максимума и минимума) – критическим значением фактора, допускающим возможность существования растения. Этот диапазон носит название предела устойчивости (толерантность вида). Если какой-либо из факторов находится в минимуме или максимуме, то он ограничивает действие остальных факторов, даже если они очень благоприятны, и определяет конечный результат воздействия внешней среды на растение. Изменить этот результат можно только сняв воздействие ограничивающего фактора (такое явление получило название закона ограничивающего фактора).

- Область фактора воздействия, в наибольшей мере соответствующая экологическим свойствам организма, составляет зону оптимума. Так, например,

сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) имеет два синэкологических оптимума по отношению к фактору увлажнения – верховые болота и сухие песчаные почвы (именно в этих условиях она и является в достаточной степени конкурентоспособным видом).

- Условия среды, в которых какой-либо фактор или совокупность их выходят за пределы зоны оптимума и оказывают на растения угнетающее воздействие, называют экстремальными (пессимальными).

- Различные виды могут характеризоваться сходной реакцией на воздействие одного и того же экологического фактора или одной и той же совокупности экофакторов (такие виды принято объединять в экологические группы, или экоморфы).

- Диапазон приспособительных возможностей, которого вид достигает в процессе эволюции и закрепляется в генотипе, составляет норму *экологической реакции вида*. Чем шире его экологическая амплитуда, тем экологически пластичнее вид, т. е. тем более успешно он способен приспосабливаться к различным условиям внешней среды. Так, лиственница Гмелина (*Larix gmelinii*\*) в Якутии выдерживает колебания температуры от +30 до –70°.

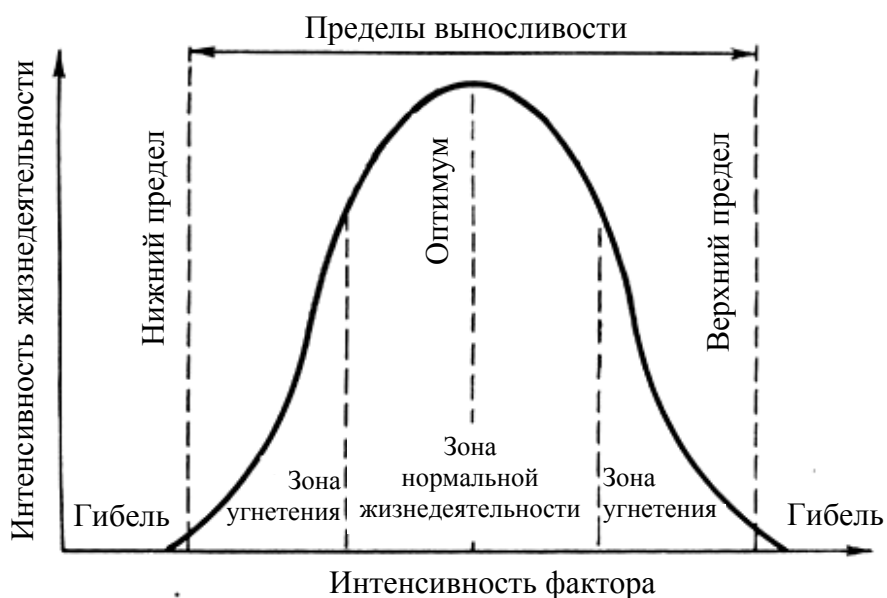


Рис. 5.1. Зависимость действия экологического фактора от его интенсивности

Экологические факторы оказывают совокупное воздействие на растения, причем один фактор может усиливать или ослаблять действие другого. Сами древесные растения, как и растительные сообщества способны изменять режим всего комплекса экологических факторов данной территории, создавая свою особую среду. Определить отношение древесных растений к температуре можно по области распространения (географическому и эдафическому ареалам). Северная (по горизонтали) и верхняя (по вертикали) границы, за которые данная древесная порода не переходит, в основном, из-за недостатка тепла называется **минимальной лесной термохорой**. Важными показателями реакции растений на термические условия являются сроки наступления фенофаз, продол-

жительность вегетации и т. п. Устойчивость древесных растений к низким температурам определяется, прежде всего, их анатомо-морфологическими и физиологическими особенностями, такими как, наличие защитных покровов (толстая кора, восковой налет, смола), способности к накоплению сахаров, концентрации клеточного сока, от возраста и условий местопроизрастания и т. д.

Необходимым элементом для роста и развития древесных растений наряду с теплом большое значение имеет вода. По отношению к содержанию воды в атмосфере и почве все древесные растения можно подразделить на три основные экологические группы – гигрофиты, ксерофиты и мезофиты. Значительное количество древесных видов по отношению к воде занимают промежуточное положение между указанными группами. Гигрофиты, мезофиты, гигромезофиты и ксеромезофиты являются образователями древесной растительности гумидных областей земного шара; ксерофиты и мезоксерофиты – аридных и семиаридных. Такие ксерофиты, как саксаул (*Haloxylon*), джужгун (*Calligonum*), песчаная акация (*Ammodendron*), тамарикс (*Tamarix*), широко используют для закрепления и облесения подвижных песков в пустынях и полупустынях. А ксеромезофиты и мезоксерофиты ценятся в степном и полезащитном лесоразведении, в озеленении городов в зонах степи и лесостепи [1].

Свет оказывает большое формирующее влияние на древесные растения, их возобновление, цветение и плодоношение. Определение и знание теневыносливости древесных растений имеет важное практическое значение в подборе ассортимента пород при создании зеленых насаждений, выращивании их в питомниках. По реакции на освещенность выделяют три основные группы растений: светолюбивые, теневыносливые и тенелюбивые. У *светолюбивых* видов максимальная интенсивность фотосинтеза (световое насыщение) наблюдается при 25–33 % (50 %) от полной освещенности, у *тенелюбивых* – при 10 %, а к *теневыносливым* растениям относят такие, которые лучше растут и развиваются при достаточно полной освещенности, но могут приспособливаться и к слабому свету. Тенелюбивых растений среди древесных нет. Для нормального роста и развития древесных пород большое значение имеют интенсивность и продолжительность освещения. Минимальная освещенность (относительное световое довольствие), при которой могут довольствоваться листья в долях от полного солнечного освещения, составляет: у лиственницы – 1/5, березы бородавчатой – 1/7–1/9, осины – 1/8, сосны – 1/10, ели – 1/9–1/32, клена – 1/55 [3]. Большое влияние на процессы роста и развития растений оказывает различное соотношение продолжительности дня и ночи (астрономический фотопериодизм), на которое многие виды отвечают определенной реакцией. Такая реакция получила название **фотопериодической**, или реакции фотопериодизма растений. Фотопериодическую реакцию растений очень важно учитывать при интродукции. Так, если интродуцировать растения из районов с коротким летним днем в районы с длинным днем, то многие виды интродуцированных древесных растений будут развиваться ненормально – не прекращая роста побегов или вегетации до осенних морозов и могут сильно пострадать или погибнуть от них (белая акация (*Robinia pseudoacacia*), гледичия (*Gleditsia*) под Ленинградом, сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*) на Кольском полуострове и др.) [1].

Почва для древесных растений является и опорным субстратом, и обеспечивает растения элементами питания и водой. По требовательности к плодородию различают олиготрофные (распространены преимущественно на бедных минеральными веществами почвах), эутрофные (на богатых почвах с большим содержанием зольных элементов и благоприятным сочетанием других почвенных факторов) и мезотрофные виды (произрастают на почвах среднего плодородия). П. С. Погребняк все лесные местообитания по количеству питательных веществ делит на четыре категории:

- 1) боры – где растут только олиготрофы;
- 2) суборы – олиготрофы и примесь мезотрофов;
- 3) судубравы – все три категории;
- 4) дубравы – мезо- и мегатрофы.

Растения, являющиеся хорошими индикаторами высокого содержания в почве азотистых веществ, называют **нитрофилами** (малина). Растения, предпочитающие известковые почвы, называют **кальцефилами**, или кальцефитами (виды лиственницы, вяз шершавый, дуб пушистый, сосна крымская), а избегающие известковых почв – **кальцефобами** (ряд видов рододендрона). Для большинства древесных и кустарниковых пород наиболее благоприятна слабокислая, нейтральная или слабощелочная реакция почвенного раствора (рН 5,5...7,5). Избыточную кислотность легче всего переносят породы ацидофилы (ель, сосна, осина, береза, пихта, дуб, платан, граб). Избыток извести легко переносят кальцефилы (лиственница, бук, ясень, ильм, тис, акация белая, сосна крымская, бузина). Кальцефобы (не переносящие извести) – каштан благородный, тунг, вереск.

Жизнь древесных растений находится также под влиянием таких факторов как рельеф, деятельность человека (антропогенный фактор), влияние живых организмов (биотический фактор).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Приведите примеры экологических факторов, определяющих рост и развитие древесных растений.
2. Какое значение имеет свет (вода, минеральные вещества) в жизни древесных растений?
3. Охарактеризуйте экологические группы древесных растений по отношению к свету, влажности, температуре, эдафическому фактору.
4. Приведите примеры растений:

Сравнительно дымо- и газоустойчивые	
Негазоустойчивые	

### **Список использованной литературы**

1. Булыгин Н. Е. Дендрология. 2-е изд., перераб. и доп. Л. : Агропромиздат, 1991. 352 с.
2. Булыгин Н. Е., Ярмишко В. Т. Дендрология / Моск. гос. ун-т леса. 2-е изд., стереотип. М. : Изд-во МГУЛ, 2001. 528 с
3. Соколова Т. А. Декоративное растениеводство: древоводство. М. : АCADEMIA, 2004. 352 с.

## ГЛАВА 6. ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ

Существование природных комплексов географических зон и высотных поясов есть проявление закона географической зональности, выявленного и обоснованного В. В. Докучаевым (1898). **Природная зональность** – это последовательная, закономерная и географически обусловленная смена природных комплексов и компонентов природной среды (климат, почва, растительность, животный мир и т. д.) по географической широте. Основной причиной широтной зональности является неравномерность распределения солнечной радиации по земной поверхности, связанная с шарообразной формой Земли и закономерным изменением с широтой наклона солнечных лучей. Так как солнечная радиация составляет основу энергетической базы для всех наземных (экзогенных) процессов, то и закономерное изменение с широтой этой энергетической базы приводит к закономерному же изменению интенсивности всех процессов и особенностей природных условий в целом. В горных областях наблюдается изменение природных зон с высотой (высотная поясность). **Природные зоны** на территории в России (в равнинной части) простираются с запада на восток. Для каждой из них характерны свои процессы обмена вещества и энергии, формирования типов климата, поверхностных и грунтовых вод, растительности и животных, связанных с необходимыми экологическими условиями. Для территории России характерна четко выраженная зональность многих природных процессов и явлений, что обусловлено большой протяженностью ее территории с севера на юг и с запада на восток и господством равнинного рельефа. В равнинной ее части последовательно сменяют друг друга природные зоны: арктических пустынь, тундры, лесотундры, тайги, хвойно-широколиственные (смешанные) и муссонные хвойно-широколиственные леса, лесостепи, степи, полупустыни, пустыни, субтропики. Растительность любой природной зоны достаточно разнообразна. В составе флоры России насчитывается более 11 тыс. сосудистых растений, свыше 10 тыс. видов водорослей и около 5 тыс. видов лишайников. Флористическая насыщенность (видовое разнообразие) территории возрастает с севера на юг. Каждый вид растений предъявляет определенные требования к внешним условиям (условиям среды) и может нормально развиваться только там, где эти условия находит. Растения, близкие по своим требованиям к условиям среды либо сами влияющие на создание подходящих для других растений условий, обитают на одной территории, приспособляются друг к другу и образуют сообщества, или фитоценозы.

**Фитоценоз** – конкретное растительное сообщество на определенной территории, характеризующееся своим составом, строением и взаимодействием между растениями, а также между ними и средой (элементарный однородный участок растительного покрова, растительное сообщество, обусловленное средой, естественным отбором и борьбой за существование). **Растительность** – совокупность фитоценозов на конкретной территории. **Флора** – совокупность всех видов растений, растущих на определенной территории.

Каждый фитоценоз характеризуется определенным набором признаков, из которых наиболее важное значение имеют:

- 1) видовой (флористический) состав;
- 2) количественные и качественные отношения между растениями (определяются разной степенью участия (обилием) различных видов и неодинаковой их значимостью в фитоценозе);
- 3) структура – вертикальное и горизонтальное расчленение фитоценоза;
- 4) характер местообитания – среда обитания фитоценоза.

Лесной фитоценоз нельзя представить без определенных условий местопрорастания, без зооценоза и микроценоза. Следовательно, лесной фитоценоз одновременно является и лесным биогеоценозом. Сходные по своим показателям лесные биогеоценозы объединяют в тип лесного биогеоценоза, который лесоводы понимают как тип леса. В соответствии с ГОСТ 18486-73, **тип леса** – участок леса или их совокупность, характеризующиеся общим типом лесорастительных условий, одинаковым составом древесных пород, количеством ярусов, аналогичной фауной, требующие одних и тех же лесохозяйственных мероприятий при равных экономических условиях [2]. Типы лесорастительных условий (это совокупность однородных лесорастительных условий на покрытых и не покрытых лесом участках), или типы условий местопрорастания, устанавливаются по растениям-индикаторам эдафических условий (геоботаническая школа В. Н. Сукачева) или по показателям химического богатства и влажности почвы (школа украинских лесных типологов Е. В. Алексеева и П. С. Погребняка).

В *таксономической системе* фитоценозов приняты следующие единицы: *ассоциация, группа ассоциаций, формация, группа формаций, класс формаций, тип растительности*. Основной низшей таксономической единицей является ассоциация, высшим таксоном – типом растительности. Фитоценозы, имеющие одинаковую структуру (одинаковое число ярусов), одинаковый видовой состав ярусов и занимающие однородную среду, понимают как **тип фитоценоза**, или **растительную ассоциацию**. Например, все конкретные участки еловых лесов с напочвенным покровом из зеленых мхов и ярусом черники можно отнести к одной ассоциации: ельник чернично-зеленомошный. Названия ассоциаций строятся по **правилу бинарной системы** – на первом месте названия указывается доминирующий вид ассоциации и записывается как существенное; на втором месте – указывается название другого доминанта и записывается в виде эпитета. Например: *ельник-кисличник* и др. Таким образом, растительная ассоциация – это совокупность фитоценозов, в которых доминируют одни и те же растения. Если в фитоценозах несколько ярусов, то должны быть одни и те же доминанты в соответствующих ярусах, например, ель – в древостое, черника – в травяно-кустарничковом покрове, зеленые мхи – в моховом. Все участки ассоциации характеризуются одинаковой ярусной структурой и сходными экологическими условиями. Если в ярусе имеется несколько доминантов, то в названии ассоциации они соединяются дефисом и преобладающий из них ставится на последнее место (например, ассоциация с господством в древостое дуба и несколько меньшим обилием липы с доминированием в подлеске лещины обыкновенной и в травяном покрове осоки волосистой и зеленчука желтого с преобладанием осоки может быть названа *липово-дубовая лещиновая зеленчуково-волосисто-осоковая*). Другой способ составления названия ассоциации сво-

дится к перечислению доминантов каждого яруса, начиная с верхнего, разделенных знаком тире. Если ярус образован несколькими доминантами, то они соединяются между собой знаком плюс, причем в этом случае преобладающий доминант ставится на первое место: *дуб черешчатый + липа обыкновенная – лещина обыкновенная – осока волосистая + зеленчук желтый*. Наряду с русскими названиями, в научных работах приводят и латинские названия, например, сосняк лишайниковый – *Pinetum cladinosum*; кедровник долгомошниковый – *Cembretum polytrichosum*; ельник черничный – *Piceetum myrtillosum*.

**Аспект** – это внешний вид (физиономичность) фитоценоза, он меняется на протяжении вегетационного периода и зависит от фенологического состояния доминирующих видов растений. Названия аспектов даются по окраске аспекттивных видов. Пример записи: аспект желтый, вызванный массовым цветением лютика едкого. **Группа ассоциаций** объединяет ассоциации, у которых общий доминант, а подчиненные доминанты представляют одну жизненную форму. Например, в четырех ассоциациях древостой образован елью европейской, кустарниковый ярус отсутствует, моховой ярус хорошо развит и везде представлен зелеными мхами одного и того же состава. Но травянисто-кустарничковый ярус в них различен: в одних фитоценозах он представлен черникой (ассоциация ельник черничный), в других – брусникой (ельник брусничный), в третьих – кислицей (ельник кисличный), а в четвертых – зелеными мхами (ельник зеленомошный). Все эти 4 ассоциации составят группу ассоциаций – *ельник зеленомошный*. В **формации** объединяют группы ассоциаций, характеризующиеся общим эдификатором (эдификаторами) – формации пихтовые, еловые, сосновые, кедровые, лиственничные, березовые, осиновые и т. д. Формации образуют **группу формаций**, эдификаторы которых относятся к одной жизненной форме: темнохвойные (еловые, кедровые и др.), светлохвойные (сосновые, лиственничные), мелколиственные (осиновые, березовые и др.), широколиственные (дубовые, липовые). Группы включаются в **классы формаций** с близкими эдификаторами (классы формаций хвойных или лиственных лесов). **Класс формаций** объединяет группы формаций, у которых эдификаторы представлены близкими жизненными формами: группы темно- и светлохвойных формаций составляют класс формаций хвойных лесов, а группы мелко- и широколиственных формаций – класс формаций лиственных лесов. Все **типы растительности** выделяются по эколого-морфологическому признаку, по доминирующей экобиоморфе главного яруса (лесной, степной, болотный, луговой). **Интразональной растительностью** называют такую растительность, которая развивается в особых, экстремальных условиях среды (например, в стоячих водоемах, на засоленных и избыточно увлажненных почвах, на скалах, песках и т. п.) и в то же время нигде не образует своей отдельной зоны (не является зональной).

Арборифлора РФ включает чуть более 1300 видов (233 рода, 73 семейства). На долю голосеменных приходится 41 вид (4 семейства, 8 родов). В составе дендрофлоры преобладают кустарники (42 %), деревья (25 %), затем полукустарники (20 %), кустарнички (10 %) и кустарниковые лианы (3 %). Среди хвойных преобладают деревья (73 %). Среди покрытосеменных – деревья лесного, плодового, кустовидного типа) – род береза (46 видов), боярышник (27), ива (26), клен и то-

поль (по 20), среди кустарников преобладают виды рода роза (99), ива (92), смородина (33), полукустарников – тмин (75), малина (22), астрагал (14), лиан – ломонос (8), виноград (5), древогубец и плющ (по 3); кустарничков – ива (32), водяника и дриада (по 10), все семейство Вересковые (34 вида, 18 родов). Важнейшими лесообразователями являются деревья лесного типа (93 вида, 25 родов, 12 семейств), в т. ч. хвойные – 10 видов лиственницы, 8 – сосны, 7 – пихты, 6 – ели. Среди лиственных – 11 видов березы и тополя, 7 – липы, 6 – дуба, 5 – ильма. Флористически на территории РФ господствуют покрытосеменные растения, а в растительном покрове доминируют представители класса Хвойные [3].

Создателем учения о лесе является Г. Ф. Морозов, его работы послужили основой для развития лесной типологии. В практике лесного хозяйства широкое признание получило лесорастительное районирование России С. Ф. Курнаева (1973), в основу которого положено изменение климата. В связи с этим выделены зоны (табл. 6.1), подзоны (и те, и другие выделены в зависимости от количества тепла) и провинции (выделены в зависимости от континентальности климата).

**Таблица 6.1.** Лесорастительное районирование по С. Ф. Курнаеву [7]

<b>Зоны</b>	<b>Подзоны</b>
1. Хвойных лесов	Северной, средней и южной тайги
2. Смешанных лесов	Северная с преобладанием хвойных; южная с одинаковым развитием хвойных и лиственных пород
3. Лиственных (широколиственных) лесов	–
4. Лесостепная	–
5. Степная	Северная разнотравно-злаковых степей; южная сухих степей
6. Полупустыни	Северной и южной полупустыни
7. Пустыни	–
8. Горные леса Северного Кавказа	–
9. Леса Черноморского побережья Кавказа	–

**Лесорастительное районирование** – расчленение территории лесного фонда на части, качественно однородные внутри себя и отличающиеся от соседних по природным условиям, обуславливающим распространение лесообразующих древесных пород, состав лесов, типы леса.

**Лесохозяйственное районирование** – расчленение территории на части по различию природных и экономических условий с ясно выраженными особенностями ведения лесного хозяйства.

**Лесорастительный округ** – подразделение, включающее в себя несколько лесорастительных районов с однородными условиями климата и общей историей формирования растительного покрова (критерием является общий для этих районов уровень продуктивности древостоев, определяемый климатическими условиями, т. е. внутри округа различия в потенциальной биологической продуктивности определяются свойствами почвогрунтов).

Лесной кодекс РФ (от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ, гл. 1 ст. 15) [8] предусматривает проведение районирования с учетом местных лесорастительных,



лесозаготовительных и иных особенностей. Хозяйственно-лесорастительное районирование определяется как территориальное деление леса данного региона на части, соответствующие районам с определенными лесорастительными и хозяйственными условиями (критериями выделения хозяйственно-лесорастительных районов являются почвы, лесистость, типы леса, лесорастительные условия, таксационная характеристика насаждений, подрост, подлеска и напочвенного покрова, орография, условия пользования, охраны, воспроизводства и защиты лесов) (табл. 6.2 и 6.3) [5].

**Таблица 6.2.** Состав лесорастительных зон РФ

<b>Лесорастительные зоны</b>	<b>Состав лесорастительных зон по входящим в них лесным районам</b>
1. Зона притундровых лесов и редкостойной тайги	Район притундровых лесов и редкостойной тайги европейско-уральской части РФ; Западно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Среднесибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Восточно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Дальневосточный район притундровых лесов и редкостойной тайги
2. Таежная зона	Северо-таежный район европейской части РФ; среднетаежный район европейской части РФ; южно-таежный район европейской части РФ; Северо-Уральский таежный район; Среднеуральский таежный район; Западно-Сибирский северо-таежный равнинный район; Западно-Сибирский среднетаежный равнинный район; Западно-Сибирский южно-таежный равнинный район; Среднесибирский плоскогорный таежный район; Приангарский таежный район; Восточно-Сибирский таежный мерзлотный район; Камчатский таежный район; Дальневосточный таежный район
3. Зона хвойно-широколиственных лесов	Район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части РФ; Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район
4. Лесостепная зона	Лесостепной район европейской части РФ; Южно-Уральский лесостепной район; Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной район; Среднесибирский подтаежно-лесостепной район; Забайкальский лесостепной район; Дальневосточный лесостепной район
5. Степная зона	Район степей европейской части РФ
6. Зона полупустынь и пустынь	Район полупустынь и пустынь европейской части РФ
7. Зона горного Северного Кавказа	Северо-Кавказский горный район
8. Южно-Сибирская горная зона	Алтае-Саянский горнотаежный район; Алтае-Саянский горнолесостепной район; Байкальский горный лесной район; Забайкальский горномерзлотный район; Забайкальский горный лесной район

В основе классификации типов условий местопроизрастания Е. В. Алексеева – П. С. Погребняка положены два ведущих фактора – почвенное плодородие (троофтопы) и влажность почвы (гигротопы) (рис. 6.1). Эта классификация позволяет определить возможность произрастания древесных пород в зависимости от влажности и плодородия почв и установить тип посадочного места при обработке почвы под лесные культуры.

Таблица 6.3. Состав лесных районов (приведены только с входящими по РК)

Лесные районы	Состав лесных районов по входящим в них субъектам РФ, муниципальным районам и иным административным территориальным образованиям
Район притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части РФ	Республика Коми: Ижемский (к северу от 65° с. ш.), Интинский, Печорский (к северу от 65° с. ш.), Усинский, Усть-Цилемский муниципальные районы
Северо-таежный район европейской части РФ	Республика Коми: Ижемский (к югу от 65.с.ш.), Княжпогостский, Печорский (к югу от 65° с. ш.), Сосногорский, Удорский, Ухтинский муниципальные районы
Средне-таежный район европейской части РФ	Республика Коми: Койгородский, Корткеросский, Прилузский, Сыктывдинский, Сысольский, Усть-Вымский, Усть-Куломский муниципальные районы

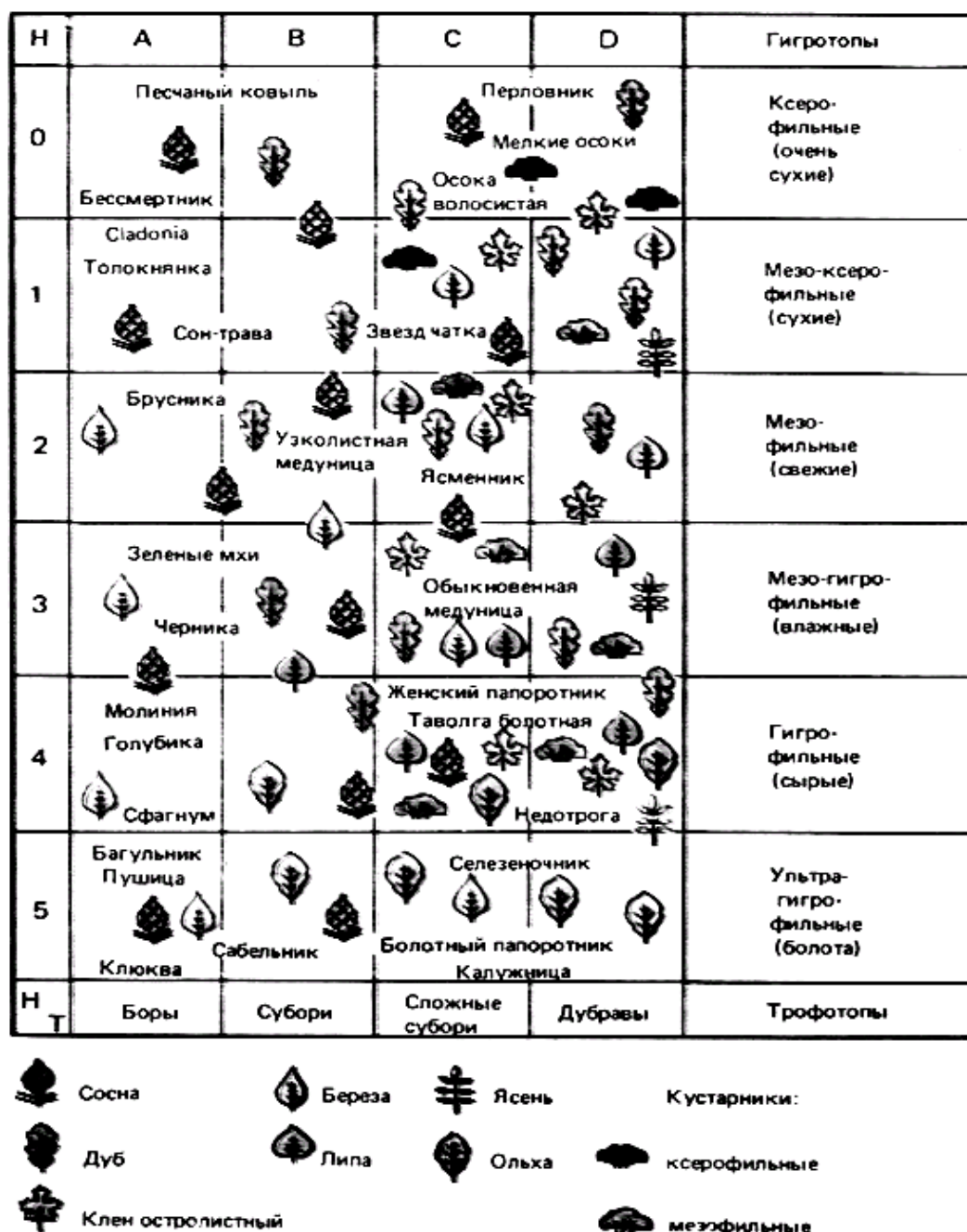


Рис. 6.1. Классификационная схема почвенных условий (по П. С. Погребняку) [3]

Типы леса В. Н. Сукачев привязывал к условиям местопроизрастания (в лесоводстве это почвенно-грунтовые условия, в первую очередь богатство и влажность почвы). Результатом его классификации является эдафо-фитоценоотические ряды («крест Сукачева») (рис. 6.2), в которых ряд А представляет собой ряд постепенного увеличения сухости почвы, ряд В (влево) – увеличение застойного увлажнения, ряд С (вправо) – увеличение богатства почвы, ряд D – увеличение проточного увлажнения (в схеме еловых лесов дополнительно выделен ряд E – переход от застойного к проточному увлажнению).

Учет климатических и почвенных факторов играет важную роль в оценке степени их соответствия биологическими и экологическим особенностям выращиваемых древесных пород и позволяет прогнозировать продуктивность будущих насаждений. Древесные растения в процессе исторического развития также оказались приуроченными к определенным районам произрастания, занимаемые ими территории называются *ареалом*.

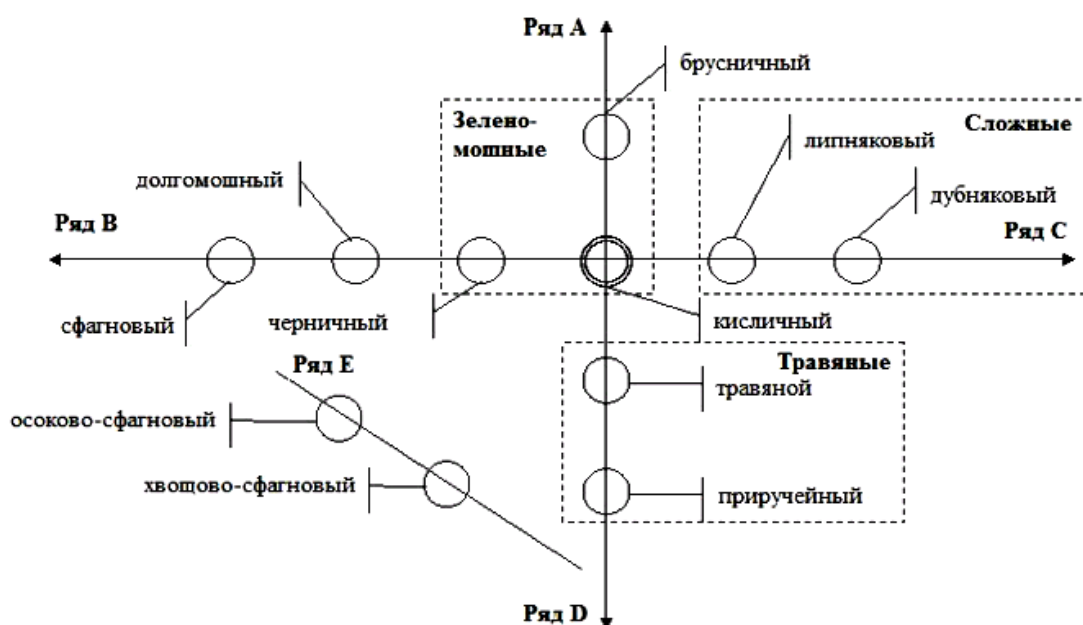


Рис. 6.2. Эдафо-фитоценоотические ряды В. Н. Сукачева

*Ареал* – это область географического распространения систематической единицы (вида, рода, семейства и т. д.). Ареал образуется в результате расселения вида и последовательного завоевания им определенного географического пространства. К основным факторам формирования ареалов можно отнести: биологические особенности растений (естественные способы распространения; экологическая амплитуда вида), современные физико-географические условия и их изменения в геоисторическом масштабе, в которых происходит расселение вида, возраст вида, деятельность человека. В зависимости от тех причин, которые обуславливают границы ареалов, в географии растений различают следующие типы границ [4]:

1. Климатические границы. Возникают как следствие приспособленности растений к режиму тепла и влаги той природной зоны, где каждый данный вид существует в оптимальных условиях. У большинства растений Северного по-

лушария, особенно древесных, полярная граница является климатической (ель, лиственница и др.). Зависимость границ ареалов от климата проявляется в том, что во многих случаях эти границы идут по определенным параллелям или повторяют изолинии каких-либо климатических показателей. Наглядным примером являются северная и южная границы ареала семейства пальм, которые проходят по северному и южному тропикам.

2. Непереходимые границы. Возникают за счет физических преград, встающих на пути распространения растений (океаны, моря, высокие горные хребты).

3. Почвенно-грунтовые, или эдафические, границы. Образуются при исчезновении необходимых местообитаний в связи с резким изменением физико-химических свойств почв (сплошная вечная мерзлота на северо-востоке Сибири является причиной образования здесь границ ареалов ряда древесных пород, обычных в остальной Сибири – ель, сосна, сибирский кедр).

4. Биотические границы. Обусловлены невозможностью внедрения вида в какую-либо местность, т. к. необходимые для него местообитания уже заняты другим видом со сходными экологическими требованиями либо в данной местности отсутствуют необходимые животные (опылители).

5. Исторические границы. Обусловлены событиями геологического прошлого, такими, как фазы горообразования, изменения конфигурации и связей материков, климата, либо когда вид в современную эпоху активно расселяется и не достиг еще потенциально возможных для него пределов (например, западная граница ареала сибирского кедра; причем его южная и отчасти восточная границы являются климатическими, северо-восточная – эдафической).

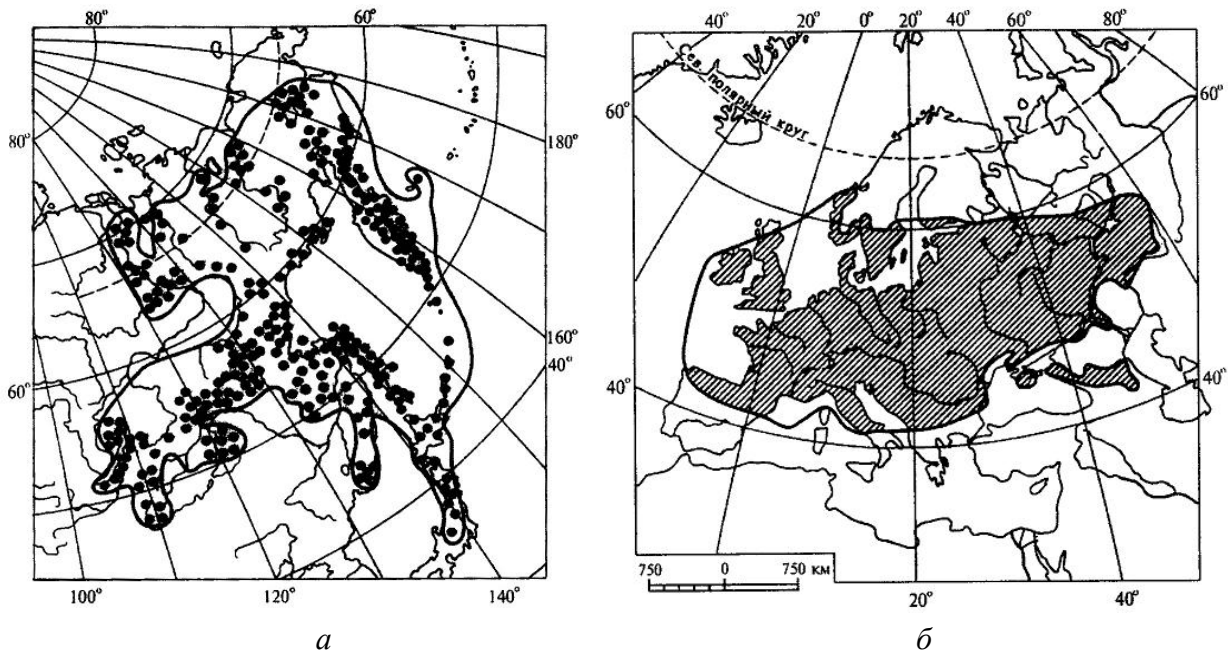
6. Антропогенные границы. Первоначально ареал представляет собой пространство, на котором происходит становление вида, другой систематической группы или типа сообществ. Этот первичный (автохтонный) ареал может затем расширяться или уменьшаться. Расширяющуюся под воздействием биологических или антропогенных факторов область обитания называют ареалом расширяющимся, и наоборот, уменьшающуюся – ареалом сокращающимся (сужающимся). Расширение ареала происходит в результате расселения вида, которое обусловлено способами распространения и способностью к расселению, приспособляемостью к различным условиям и внешним факторам (изменение климата и др. условий среды в пространстве и времени, соотношения между сушей и водой и пр.). Сокращение ареала вследствие вымирания (или уничтожения) вида на части заселенного им пространства может быть вызвано многими причинами: изменением природных условий, недостаточной жизнеспособностью вида, истреблением человеком. Самую меньшую площадь, занимая которую вид может избежать естественного вымирания, называют ареал-минимум, или минимум ареал.

Растения с широкой экологической амплитудой распространены на огромных территориях одного или двух смежных материков, в пределах нескольких природных зон (сосна обыкновенная, береза повислая, ива козья), такой ареал называется широким. Виды ограниченного распространения на части материка со сравнительно однородным комплексом условий местообитания имеют узкий ареал. Если современный узкий ареал является остаточным от некогда широкого ареала, сузившегося в результате сильных изменений внешней среды,

его называют *реликтовым* (такой ареал присущ **реликтовым видам**, т. е. сохранившимся до настоящего времени с геологических эпох прошлого), однако следует отличать *реликтовый ареал* (всегда остаточный, узкий) и *ареал реликта*, который может быть как узким (гинкго двухлопастной – *Ginkgo biloba*), так и широким (например, реликты мелового и третичного периодов, как черника, брусника, багульник). **Эндемические растения**, или **эндемы**, имеют обычно узкий ареал, приуроченный к какому-то определенному флористическому району, например, ель восточная (*Picea orientalis*) и пихта Нордмана (*Abies nordmanniana*), образующие леса в западной части Кавказа; фисташка (*Pistacia*), растущая в предгорьях Средней Азии; кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus*) – в Забайкалье и др.

Ареал называют *сплошным*, если на всем протяжении ареала какой-либо вид встречается на соответствующих его жизненным требованиям местообитаниях (пихта сибирская, береза пушистая). Когда территория, занятая видом, распадается на две или более обособленные части или помимо сплошной части ареала имеются островные местообитания этого же вида, удаленные на значительные расстояния, такой ареал называют *разорванным* (сосна обыкновенная и кедровая стланиковая, осина, береза повислая, дуб черешчатый, ольха черная). К *ленточным* ареалам относят территории, занимаемые видом, вытянутые полосами по берегам рек или вдоль их древних русел (чозения, тополь черный, ива белая, ольха черная и бородатая). В ленточные могут переходить сплошные и разорванные ареалы на северных или южных их границах (дуб черешчатый в лесостепной и степной зонах, в подзоне южной тайги; ленточные боры сосны обыкновенной в Казахстане) [3].

Полное представление об ареалах древесных растений можно получить в результате нанесения его на карту. Ареал на картах обычно очерчивают линией, соединяющей крайние точки местонахождения представителей того или иного вида. Среди существующих приемов картографирования основным и самым точным является *точечный метод*. Сущность его заключается в нанесении известного местонахождения вида (это конкретный географический пункт, где найдено или наблюдалось отдельное растение; документом, подтверждающим нахождение в конкретном пункте определенного растения, служит, прежде всего, гербарный образец с указанием места его сбора и геоботанические описания) на карту в виде кружочка (рис. 6.3), которые в совокупности и дают представление об ареале. Иногда применяется *сеточное изображение* ареалов – вся территория разделяется на прямоугольники или трапециевидные клетки одинаковой величины, если изучаемый вид встречается в пределах данной клетки, то она затушевывается. Чередование затушеванных и незатушеванных клеток дает представление об ареале. Каждый в отдельности метод имеет много недостатков, поэтому в большинстве случаев используют комбинированные методы. Если соединить контурной линией (контурный метод) все периферийные точки местонахождения, то такую карту ареала называют *точечно-контурной*. Использование точечного способа неоправданно для видов обычных, в таких случаях используют способ окраски или штриховки. Такая карта называется *контурно-штриховой* (рис. 6.3) [1].



**Рис. 6.3.** Примеры карт ареалов [6]:

*а* – точечно-контурной карты ареала (ареал кедрового стланика (*Pinus pumila*));  
*б* – контурно-штриховой карты ареала (ареал дуба обыкновенного (*Quercus robur*))

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Раскройте понятия: природная зональность, фитоценоз, растительность, флора, биоценоз, биогеоценоз, тип леса, тип лесорастительных условий, ассоциация, интразональная растительность, лесорастительное районирование, ареал, эдификаторы
2. Что понимают под горизонтальной и вертикальной зональностями?
3. Какие природные зоны и горные страны (ландшафты) выделяют на территории РФ, РК?
4. Каковы характерные особенности проявления высотной поясности и дендрофлоры высотных поясов горных стран, выделяемых в России?
5. Охарактеризуйте состав арборифлоры РФ, РК.
6. Охарактеризуйте классификационные схемы В. Н. Сукачева, Е. В. Алексева – П. С. Погребняка.
7. Перечислите таксономические единицы растительности с учетом их соподчинения.

### **Список использованной литературы**

1. Берлянт А. М. Картография : учебник для вузов. М. : Аспект Пресс, 2002. 336 с.
2. Бульгин Н. Е. Дендрология. 2-е изд., перераб. и доп. Л. : Агропромиздат, 1991. 352 с.
3. Бульгин Н. Е., Ярмишко В. Т. Дендрология : учебник. М. : МГУЛ, 2001. 528 с.
4. Зарубин А. М., Машанова О. Я. География растений. Ч. 3. Растительность Земного шара : учеб.-метод. пособие. Иркутск, 2008. 61 с.
5. Приложение к приказу Минсельхоза РФ от 4 февраля 2009 г. № 37 // Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации : приказ Минсельхоза РФ от 4 февраля 2009 г. № 37.
6. URL: <http://gendocs.ru>
7. URL: <http://www.lesnyk.ru>
8. URL: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

## ГЛАВА 7. СИСТЕМАТИКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ

**Систематика** – это наука о разнообразии растительных организмов, определяющая их место в системе органического мира. Образование и применение латинских научных названий регулируются сводом правил – «Международным кодексом ботанической номенклатуры» (МКБН). МКБН – включает перечень латинских названий соподчиненных систематических групп (таксонов): **отдел** (division), **подотдел** (subdivisio), **класс** (classis), **подкласс** (subclassis), **подкласс** (subclassis), **порядок** (ordo), **подпорядок** (subordo), **семейство** (familia), **подсемейство** (subfamilia), **колесо** (tribus), **подколесо** (subtribus), **род** (genus), **подрод** (subgenus), **секция** (sectio), **подсекция** (subsectio), **вид** (species), **подвид** (subspecies) и др. Процесс установления и характеристики таксонов (т. е. их классификации) проводится на основе определенных принципов, составляющих раздел систематики – таксономии. Название (наименование) вида растений является биномиальным (двуименным), т. к. состоит из двух слов – *названия рода* (выражено именем существительным в единственном числе либо прилагательным, выступающим в роли существительного) и следующего за ним *видового эпитета* (обозначение вида выражается прилагательным или существительным в именительном или в родительном падеже). В некоторых случаях видовое название состоит из двух слов, соединенных дефисом (например, *Arctostaphylos uva-ursi* – толокнянка обыкновенная, *Vaccinium vitis-idaea* – брусника). Все названия деревьев и большинства кустарников являются существительными женского рода (*Alnus incana* – ольха серая). Названия растений даются на латинском языке, рядом с названием ставится начальная буква фамилии (иногда имени) человека, впервые его описавшего. Названия даются на латинском языке, рядом с названием ставится начальная буква фамилии (иногда имени) человека, впервые его описавшего (DC – Декандоль, L. – Линней, Vascrbg., – Баккеберг и т. п. Например, *Pinus sylvestris* L., 1753 – сосна обыкновенная, Линней).

В названии растений часто используются и другие сокращения: **anon.** (сокр. от лат. *anonymus*) – автор неизвестен; **auct. pl.** (сокр. от лат. *auctorum plurimorum*) – у разных авторов; **cv.** (сокр. от лат. *cultivar*) – культивар (группа растений, поддерживаемая культивированием); **et** (лат.) – и; **et al.** (сокр. от лат. *et alii*) – и другие; **ex** (лат.) – из, в соответствии с, согласно. В ботанике используется для связи фамилий двух авторов, из которых второй действительно обнаружил название таксона, предложенное, но действительно не обнаруженное первым; **spp.** (сокр. от лат. *species*) – виды, используется после родового названия; ( ) – признакдвойного цитирования; показывает, что имело место изменение систематического положения ранга; при этом сокращение первоначального автора ставится в круглые скобки; × – знак гибридного происхождения.

Все древесные растения относятся к двум отделам растительного мира: Голосеменные (*Pinophyta*, или *Gymnospermae*) и Покрывосеменные (*Angiospermae* или *Magnoliophyta*).

Все голосеменные – это автотрофные деревья (преимущественное большинство) или кустарники (можжевельники – *Juniperus*), древовидные лианы

(гнетовые – *Gnetopsida*), стланцы (кедровый стланик – *Pinus pumila*), а также эпифиты (некоторые саговники – *Cycas*). Всего насчитывается около 800 видов голосеменных (долю хвойных приходится свыше 560). Отдел голосеменных растений включает 6 классов, из которых 2 – вымершие (Семенные папоротники (*Lygnopteridopsida* или *Pteridospermae*) и Беннеттитовые (*Bennettitopsida*)) и 4 класса современные: Саговниковые (*Gycadopsida*), Гнетовые (*Gnetopsida*), Гинкговые (*Ginkgoopsida*), Хвойные (*Pinopsida*). Листья Голосеменных игло-видные (хвоя), мелкие чешуевидные (кипарис) или очень крупные (у вельвичии более 6–8 м длиной), цельные, лопастные или перистораздельные: у саговниковых папоротниковидные, крупные, широкие, перистые и даже дважды перистые, у *гинкговых* листья от дихотомически разветвленных до двулопастных или цельных с дихотомическим жилкованием, для *гнетовых* характерны супротивные, цельные, кожистые, с сетчатым перистонервным жилкованием листьев, у *хвойных* листья игольчатые (хвоя) или чешуйчатые, цельные с одной жилкой.

Голосеменные – одно-, дву- или многодомные растения. Микростробилы могут быть очень мелкими, как у лиственницы (около 1 см длины), или достигают больших размеров 25–30 см (у араукарии). Размеры макростробиллов варьируют от 0,5 см (сосна обыкновенная) до 1 м (саговники). Семяпочки голосеменных могут образовываться на семенных чешуйках макростробиллов или на концах стеблей. Семена не заключены в плод, содержат питательную ткань – эндосперм, образующийся до оплодотворения (простое оплодотворение). При прорастании семени подсемядольное колено зародыша вытягивается и выносит на поверхность почвы семядоли (у представителей разных родов от 2 до 18), которые выполняют фотосинтезирующие функции листьев.

Класс Хвойные (*Pinopsida*) включает в себя 2 подкласса: вымерший (Кордиатиды) и широко распространенный в наше время – Хвойные (*Pinidae*). Хвойных насчитывается более 560 видов: они относятся к 55 родам 7 семейств, объединяемых в 5 порядков (семейство сосновые (*Pinaceae*), таксодиевые (*Taxodiaceae*), кипарисовые (*Cupressaceae*), тисовые (*Taxaceae*), араукариевые (*Araucariaceae*). У одних представителей класса Хвойные мегастробилы состоят из хорошо развитых семенных чешуй с семяпочками, а кроющие чешуйки слабо развиты (сосна, ель); у других – мегастробилы состоят из отогнутых наружу кроющих чешуй, окрашенных часто в красновато-малиновый цвет, на внутренней стороне которых можно видеть небольшие семенные чешуйки с семяпочками (пихта, лиственница, псевдотсуга). Процесс оплодотворения и созревания семян у Хвойных происходит в год цветения, а у некоторых (сосна, можжевельник) на 2-й год после цветения. Поэтому различают древесные растения с двух- и трехлетним репродукционным циклом, который исчисляется от начала генеративных (половых) органов до созревания семян. У Хвойных из женских стробил (мегастробил) развиваются шишки, на внутренней стороне семенных чешуек которых образуются «голые» семена из оплодотворенных семяпочек.

Семена хвойных очень разнообразны по величине и форме. Крупные семена с деревянистой кожурой бескрылые, а кожистые и перепончатые семена большинства хвойных снабжены одним крыловидным придатком или двумя небольшими крыльями, что способствует их распространению ветром. Сочный



яркоокрашенный покров на семенах ряда хвойных способствует их распространению посредством животных. Развитие зародыша семени у хвойных начинается с образования предзародыша, или зачаточного зародыша (проэмбрио). Проэмбрио состоит из группы клеток с определенным расположением до момента удлинения подвесочных или суспензорных клеток. После этого начинается развитие собственного зародыша. Подвески проталкивают зародышевые клетки вглубь ткани гаметофита и служат для них гаусториальным органом и являются, вероятно, также секреторными органами, разрушающими посредством ферментов клетки гаметофита эндосперма. Зрелый зародыш хвойных состоит из подвеска, первичного корешка, стебелька и семядолей. Подвесок у хвойных различной длины и формы. У кедрового ореха он сильно закручен и достигает длины 1 см. Семядоли длинные, узкие и обнаруживают большую изменчивость в числе даже у одного и того же рода и вида. У сосновых самое большое число семядолей и наибольшая изменчивость (от 3 до 18).

Кора многолетних хвойных растений состоит из корки и вторичного луба, в котором можно различить проводящую и непреходящую зоны. Непроводящая флоэма сосны может быть разделена на внутреннюю, граничащую с проводящей флоэмой и характеризующую типичным для нее строением; внутреннюю, или промежуточную, в которой наблюдается образование смолоносных вместилищ, увеличивается число кристаллических клеток и начинается дилатация (разрастание), и наружную, граничащую с коркой, состоящую из дилатационной паренхимы, в которой закладывается феллоген. **Корой** называют совокупность тканей стебля и корня, лежащих наружу от камбия. У многолетних древесных растений различают внешнюю кору (корка, ритидом) и внутреннюю, состоящую из вторичного луба, или вторичной флоэмы. Образование корки связано с возрастными изменениями вторичного луба, обусловленными активной деятельностью паренхимных клеток, в которых увеличивается содержание крахмала, таннидов и кристаллов оксалата кальция. Клетки способны метаморфизироваться в склереиды, приобретая, таким образом, механическую функцию. Лубяная паренхима представляет собой также меристематический резерв коры, за счет которого возникает феллоген и осуществляется дилатация. Способность к дилатации присуща как клеткам тяжелой, так и легкой паренхимы.

Дилатация (разрастание) в молодых побегах хвойных происходит за счет паренхимы первичной коры, а в старой коре дилатирует тяжелая паренхима, общая поверхность клеток которой на поперечных срезах коры увеличивается в десятки раз по сравнению с размерами поверхности лубяной паренхимы проводящей флоэмы. Род *Pinus* отличается от других представителей семейства Сосновые отсутствием механических элементов во вторичном лубе. У сосны обыкновенной, у сосны черной, австрийской механической функции лишена также первичная кора молодых побегов, состоящая из паренхимы. Ритмичность камбиальной деятельности, обуславливающая тангенциальную слоистость коры, позволяет различать в ней ранний и поздний луб, аналогичный ранней и поздней древесине. Границу годичного кольца составляют уплотненные sito-видные клетки. В связи с тем, что поздний луб часто редуцируется, границы годичных приростов не всегда хорошо заметны. Годичная слоистость хорошо вы-

ражена у сосны обыкновенной, с. черной, с. крымской, с. веймутовой, с. гималайской. Трудно определить возраст коры у сосны пицундской. В лубе сосны приморской слоистость полностью отсутствует. Сердцевинные лучи в проводящей флоэме обычно однорядные редко содержат смоляные каналы. В непроводящей флоэме сердцевинные лучи сильно извилисты.

Видоспецифическим является и характер пробки. У большинства сосен феллодерма состоит из 4–5 рядов клеток. При диагностике хвойных по коре важное значение имеют особенности отложения щавелекислого кальция – оксалата кальция. У сосновых в отличие от других семейств, кристаллы оксалата кальция крупные одиночные, которые находятся в полости клеток тяжелой паренхимы. У кедра и пихты они встречаются и в клетках лучевой паренхимы. Форму кристаллов, варьирующую от длинной до призматической, напоминающей стилоиды (ель, пихта, кедр, лиственница), включают в ранг родового признака. Смолоносная система у хвойных свойственна представителям семейств сосновых, араукариевых и кипарисовых. Смоловыделения представляют собой защитную реакцию растения на поранение – активный синтез терпеноидных соединений, входящих в состав смолы, играет важную роль в повышении морозоустойчивой растений и усилении их сопротивляемости болезнетворным агентам. Смолоносный аппарат у сосновых состоит из радиальных смоляных ходов и смолоносных полостей в виде шаровидных вместилищ, возникающих в сердцевинных лучах. У кипарисовых мешковидные смолоносные вместилища возникают в клетках тяжелой паренхимы. К смолоносной системе относятся также слизевые (пихта, кетелеерия) и масляные (кипарисовые) клетки, содержащие масла. Кора кипарисовых отличается от таксодиевых только по содержанию смолвместилищ. Наибольшее значение при определении хвойных пород по коре имеют особенности строения совокупности одревесневших элементов, (твердого луба). Сравнение ведется по строению смолоносной системы, формы кристаллизации щавелевокислого кальция и особенности расположения тканей на поперечных срезах коры [2]. Твердый луб у хвойных состоит только из волокон, из волокон и склереид или только из склереид. В поперечном сечении волокна квадратные, прямоугольные или многоугольные, нередко со слегка закругленными углами. Клеточные полости очень малы, очертания их округлые или угловатые. Склереиды возникают из клеток тяжелой и лучевой паренхимы, стенки их очень толстые, сильно одревесневшие, тонкослойные с многочисленными поровыми каналами.

Первичные смоляные каналы имеются в первичной коре молодых стеблей хвойных, кроме тиса. В большинстве случаев эти каналы связаны с листовыми следами, располагаются по 1–3 листовых подушечках или более глубоко в первичной коре. Очень рано отмирают смоляные каналы, находящиеся в листовых подушках лиственницы, так как уже в первом году жизни побега под подушками формируется перидерма. Наиболее долговечны – у араукариевых и пихты, у которых дилатированная первичная кора существует десятилетиями. У этих растений смоляные каналы сильно разрастаются в тангенциальном направлении. В первичной коре молодых побегов пихты, кроме смоляных каналов, встречаются вместилища выделений, которые относят к категории идиобластов. Вторичная смоловыделительная система образуется в результате деятель-

ности камбия или вследствие модификации клеток тяжелой и лучевой паренхимы, находящихся в непроводящей зоне луба. Вторичная смоловыделительная система развита только в луба араукариевых, кипарисовых и сосновых. В лубе кипарисовых встречаются разные по степени морфологической специализации секреторные образования: идиобласты, полости схизолизогенного происхождения и вертикальные каналы, развитие которых осуществляется схизогенным путем (у можжевельника вместилища обычно короткие, у кипариса вытянуты в длину и имеют вид слепых каналов, у туи западной вертикальные каналы достигают нескольких сантиметров.). Наряду с родами в семействе Сосновые без смолоносной системы (*Cedrus*, *Tsuga*) в этом семействе имеются роды, в лубе которых функцию выделения смолы выполняют идиобласты (характерные для вторичной коры пихты и кетелеерии, их обычно называют слизевыми клетками, т.к., кроме смолы, они содержат слизь и фенольные соединения), и роды со смоляными каналами камбиального происхождения. У большинства родов сосновых образование смоловыделительного аппарата является функцией лучевых инициалей камбия и паренхимных клеток лучей. У сосны, лиственницы, ели, лжетсуги система, секретирующая терпены, появляется уже в проводящей зоне луба в виде горизонтальных каналов, расположенных в многорядных веретеновидных лучах (эти каналы представляют собой продолжение горизонтальных каналов древесины). Обычно в каждом луче проходит один канал, очень редко их два-три. В непроводящей зоне луба в лучах могут формироваться замкнутые смолеместилца в виде цист или головчатых образований (сильное развитие таких смолеместилц наблюдается у лиственницы сибирской, лиственницы Сукачева, лиственницы даурской и лиственницы Чекановского, которые и отличаются высокой зимостойкостью).

Характерной особенностью семейства Сосновые является неравноценность родовых комплексов по количеству видов и по занимаемой площади их современного ареала (к группе олиготипных родов, насчитывающих более 20 видов, относятся сосна, ель и пихта; немногочисленные по числу видов роды тсуга, псевдотсуга, кедр и др. занимают ограниченные территории). Характерными признаками для представителей семейства является игольчатое строение спирально расположенной хвои, образующей только удлиненные или удлинненные и укороченные побеги. Древесина у большинства родов с нормально развитой смоляной системой (только у пихты, тсуги, кедра и псевдолиственницы нормальные смоляные ходы в древесине отсутствуют, однако на травмированных участках древесины у них можно найти как примитивные смоляные вместилища, так и весьма специализированные цисты, близкие по своей структуре к смоляным ходам; у некоторых пихт по наличию вертикальных смоляных ходов при поранении можно вести определение видов по древесине). Трахеиды древесины сосновых оказались самыми длинноволокнистыми элементами среди современных семенных растений для изготовления бумаги. Наибольшей длиной из сосновых отличаются трахеиды ели (4300 мкм) и псевдотсуги (4500 мкм). Сосновые являются однодомными, раздельнополыми, ветроопыляемыми растениями. Мужские стробилы одиночные или в колосках, они несут многочисленные микроспорофиллы (тычинки) с двумя пыльниками на нижней стороне. Женские – с

многочисленными спирально расположенными макроспорофиллами, разделенными на наружную кроющую и внутреннюю семенную чешуйки, сросшимися у основания. Семенная чешуя несет на верхней стороне у основания две семяпочки, одетые толстым покровом и обращенные двугубым микропиле (семявходом) вниз к основанию чешуйки (прил. 6, рис. Пб.1). В дальнейшем семенные чешуйки разрастаются, деревенеют и образуют шишку, закрытую до времени рассеивания семян. У одних представителей семенные чешуйки не утолщены (пихта, лиственница, ель, псевдотсуга), у других – семенные чешуйки утолщены на конце в щиток или апофиз с пупком (бугорком). Кроющие чешуйки не развиты. Шишки располагаются на побегах наклонно, созревают на 2-й год, реже на третий год после цветения; после разлета семян остаются на побегах несколько лет или опадают вместе с семенами (кедровые сосны). Форма и размеры шишек разнообразны – от яйцевидно-конических до цилиндрических.

Шишки пихты располагаются вертикально на прошлогодних побегах, форма цилиндрическая, по созревании рассыпаются, оставляя на побеге стержень. Кроющие чешуи с остроконечной вершиной, во время цветения длиннее семенных, в зрелых шишках у одних видов они короче, у других остаются длиннее семенных. Семенные чешуйки почковидной формы. У ели, псевдотсуги и лиственницы шишки по созревании раскрываются. Шишки ели располагаются на вершине прошлогодних побегов, они свешиваются вниз; форма от яйцевидной до веретено-цилиндрической формы. Кроющие чешуйки меньше семенных. Шишки лиственницы округло-яйцевидные, реже цилиндрические, располагаются наклонно на укороченных побегах, после разлета семян остаются 2–3 года на дереве. Семена большей частью крылатые, реже бескрылые (табл. 7.1, 7.2). Зародыш с несколькими семядолями помещен среди эндосперма, богатого протеинами и жирами. У большинства семена легко отделяются от крылатки (сосна, ель), у других плотно срастаются с крылаткой (лиственница, пихта, псевдотсуга). У ели семя лежит в ложкообразном углублении на конце крылатки, окраска семян однородная; у сосны семя охватывается раздвоенным концом крылатки в виде щипчиков или вилочек, семена неоднородны по окраске; у лиственницы крылатка полностью закрывает одну сторону семени, на второй стороне остается небольшой кончик; у псевдотсуги крылатка закрывает одну сторону семени, незакрытая сторона семени плоская; у пихты семена смолистые, клиновидной формы, с одной стороны полностью закрыты крылаткой, со второй – только на 2/3.

По характеру побегов все роды семейства Сосновые объединяются в три группы, или трибы:

1) триба пихтовые (*Abietae*). Объединяют породы, имеющие только удлиненные побега с одиночной спирально расположенной хвоей. У некоторых представителей этой трибы (ели) побеги явно бороздчатые, хвоя на ложных черешках (листовых подушечках), у большинства она одноцветная, тупозаостренная, в поперечном сечении ромбическая. У других представителей побеги слабо бороздчатые (пихта (*Abies*), псевдотсуга (*Pseudotsuga*)) или гладкие, листовых подушечек нет или они слабо выражены. Хвоя линейная, двухцветная, верхняя сторона зеленая, нижняя – сизоватая, в поперечном сечении плоская. К основанию хвоя суживается, образуя «ножку», а в месте прикрепления к побегу имеет расширения. У

большинства видов пихты вершина хвои тупая или выемчатая, а у псевдотсуги вершинка хвои заостренная;

2) триба сосновые (*Pineae*). Хвоя всегда в пучках, по 2–5 шт. на укороченных побегах; вершинка хвои оттянуто-заостренная, в поперечном сечении плоско-выпуклая или треугольная (рис. 7.1);

3) триба лиственничные (*Lariceae*). На удлиненных побегах хвоя одиночная, на старых ветках – пучками, на укороченных побегах по 20–40 (60) хвоинок, вершинка хвои притупленная, к основанию хвоя суживается, одноцветная, поперечное сечение плоско-выпуклое. У одних (лиственницы – *Larix*) хвоя на зиму опадает, а у других (кедр ливанский – *Cedrus libani*) – многолетняя, вечнозеленая [1, 2].

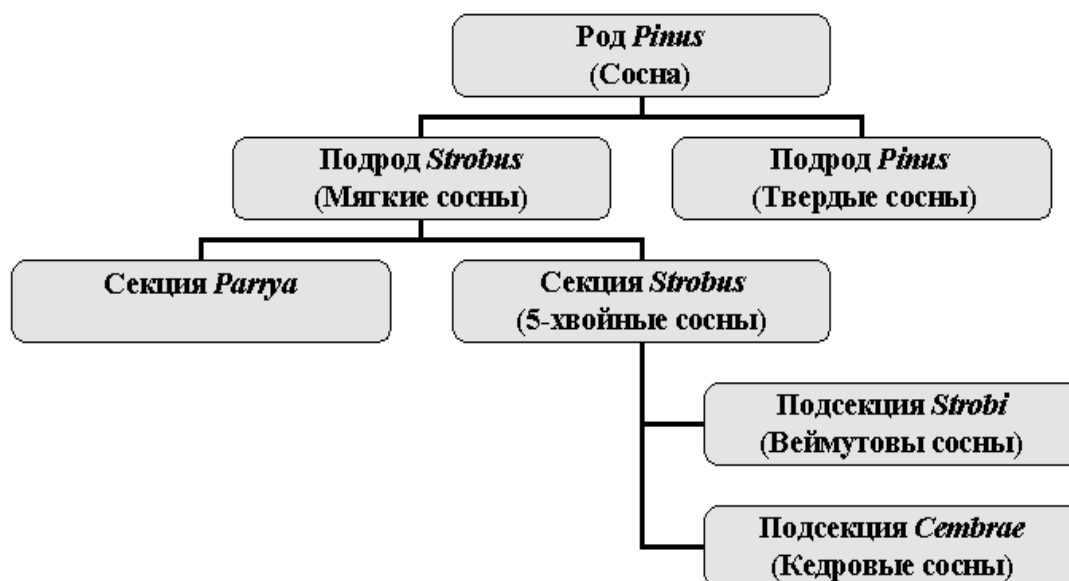


Рис. 7.1. Схема систематики рода *Pinus* (<http://kedr.forest.ru>)

Таблица 7.1. Размер семени и его крыла у основных видов 5-хвойных сосен <sup>4</sup>

Виды	Масса семени, мг	Длина крыла, мм
<i>Pinus strobus</i> (с. веймутова)	21	21,9
<i>P. monticola</i> (с. горная веймутова)	23	24,2
<i>P. peuce</i> (с. румелийская)	49	12,4
<i>P. wallichiana</i> (с. веймутова гималайская)	58	38,0
<i>P. flexilis</i> (с. гибкая)	97	–
<i>P. pumila</i> (кедровый стланик)	101	–
<i>P. parviflora</i> (с. мелкоцветковая)	120	4,2
<i>P. albicaulis</i> (с. белоствольная)	180	–
<i>P. lambertiana</i> (с. Ламберта)	221	37,8
<i>P. cembra</i> (кедр европейский)	240	–
<i>P. sibirica</i> (кедр сибирский)	260	–
<i>P. armandii</i> (с. Арманда)	280	–
<i>P. koraiensis</i> (кедр корейский)	570	–

<sup>4</sup> См. по: Н. Mattes (1994) Mattes H. Size of pine areas in relation to seed dispersal // Proceedings – International workshop on subalpine stone pines and their environment: the status of our knowledge; 1992 September 5–11; St. Moritz, Switzerland. Ogden, UT: U.S. Department of.

**Таблица 7.2.** Перечень видов 5-хвойных сосен (секции *Strobus*) и их распространение (<http://kedr.forest.ru>)

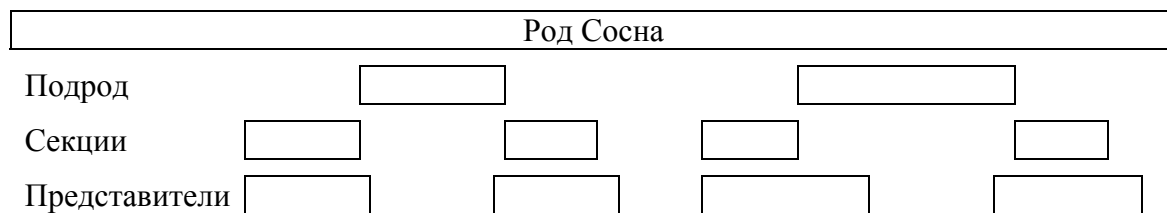
Подсекция	Вид	Распространение
Подсекция <i>Cembrae</i> (кедровые сосны)	<i>P. cembra</i> (кедр европейский)	Европа
	<i>P. sibirica</i> (кедр сибирский)	Сибирь
	<i>P. pumila</i> (кедровый стланик)	Сибирь и Дальний Восток
	<i>P. koraiensis</i> (кедр корейский)	Дальний Восток
	<i>P. albicaulis</i> (с. белоствольная)	Америка
Подсекция <i>Strobi</i> (веймутов сосны)	<i>P. flexilis</i> (с. гибкая)	Америка
	<i>P. armandii</i> (с. Арманда)	Центральный Китай
	<i>P. ayacahuite</i> (с. Веймутова мексиканская)	Америка
	<i>P. lambertiana</i> (с. Ламберта)	Америка
	<i>P. parviflora</i> (с. мелкоцветковая)	Япония
	<i>P. kwangtungensis</i> (с. квантунгская)	Южный Китай
	<i>P. dalatensis</i> (с. белая вьетнамская)	Вьетнам
	<i>P. morrisonicola</i> (с. белая тайваньская)	Тайвань
	<i>P. fenzeliana</i> (с. белая хайнаньская)	Хайнань
	<i>P. peuce</i> (с. румелийская)	Европа
	<i>P. wallichiana</i> (с. веймутова гималайская)	Гималаи
	<i>P. monticola</i> (с. горная веймутова)	Америка
	<i>P. strobus</i> (с. веймутова)	Америка

### Вопросы для самоконтроля

1. Каковы жизненные формы, характерные для растений отдела Голосеменные?
2. Перечислите морфо-биологические особенности характерные для голосеменных растений (для растений класса хвойные).
3. Перечислите трибы семейства Сосновые.
4. К какому периоду приурочено распадание шишек у пихты сибирской, ели сибирской, сосны обыкновенной?
5. Среди представителей, чей естественный ареал относится к Северной Америке, являются (-ется): пихта цельнолистная, пихта бальзамическая, пихта белокорая.
6. Чем ель сибирская отличается от ели европейской?
7. Перечислите виды, относящиеся к роду Кедр.
8. Какие породы относят к подроду Пинус (твердодревесные сосны)?
9. Укажите признаки отдела Голосеменные (класса Хвойные).
10. У каких хвойных растений семена созревают в шишко-ягодах? Почему их так называют?
11. Приведите примеры двух-, пятихвойных сосен.
12. Когда происходит оплодотворение у сосен?
13. Укажите систематическую принадлежность видов (на уровне семейств, родов): ель европейская, туя западная, лиственница сибирская, криптомерия японская, пихта сибирская, сосна обыкновенная, можжевельник обыкновенный, сосна сибирская кедровая, кедр гималайский, лжетсуга Мензиса, кедр ливанский, секвойя вечнозеленая.
14. Перечислите виды, занесенные в Красную книгу РФ, РК.

### Домашняя самостоятельная работа

1. Составьте схему «Филогенетическая система отдела голосеменные».
2. Составьте схему «Филогенетическая система рода сосна» (рис. 7.2).
3. Изучите морфологические признаки хвойных пород семейств Таксодиевые, Кипарисовые, Тисовые. Используя определитель, составить ключи по определению видов: можжевельник обыкновенный, м. казацкий, м. сибирский, кипарис вечнозеленый, туя западная, лжетсуга Мензиса, тис ягодный.



**Рис. 7.2.** Филогенетическая система рода сосна»

***Список использованной литературы***

1. Булыгин Н. Е., Ярмишко В. Т. Дендрология : учебник. 3-е изд., стер. М. : МГУЛ, 2002. 528 с.
2. URL: <http://files.vipgod.ru>
3. URL: <http://kedr.forest.ru>.

## ГЛАВА 8. СИСТЕМАТИКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ. ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ (*MAGNOLIOPHYTA*, ИЛИ *ANTHOPHYTA*)

### Дендрологическая характеристика важнейших образователей лиственных формаций лесов РФ

Наиболее существенные отличия покрытосеменных (*Magnoliophyta*, или *Anthophyta*) от голосеменных растений заключаются в строении и развитии их органов, связанных с половым размножением. В результате срастания плодолистиков у них образуется новый орган – пестик. В его полости (завязи) располагаются семязачатки, поэтому семена у них развиваются внутри плода, который образуется из завязи, в зародышевом мешке происходит двойное оплодотворение, которое приводит к образованию вторичного эндосперма семени. В онтогенезе у покрытосеменных наблюдается еще большая, чем у голосеменных, редукция половой фазы (поколения). Покрытосеменные растения отличаются исключительно большим разнообразием внешней формы и внутреннего строения, по сравнению с голосеменными у покрытосеменных появился целый ряд новых биоморф (кустарнички и полукустарнички, полукустарники), феноритмотипов и фенологических форм, широко развито вегетативное размножение. В отличие от голосеменных для большинства цветковых растений характерно наличие в ксилеме наряду с трахеидами также сосудов, которые отсутствуют только у некоторых примитивных групп покрытосеменных. Ситовидные элементы флоэмы всех цветковых растений снабжены так называемыми клетками-спутницами.

Среди покрытосеменных (*Magnoliophyta*, или *Anthophyta*) древесных и полудревесных растений насчитывается около 100 тысяч видов, подразделяемых на два класса – двудольные (*Magnoliophyta*) (более 92 тысяч видов) и однодольные растения (*Liliopsida*) (табл. 8.1).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте основные признаки древесных покрытосеменных растений.
2. Дайте дендрологическую характеристику основным представителям изученных семейств.
3. Какими диагностическими признаками различия характеризуются важнейшие образователи групп мягколиственных, широколиственных и пойменных формаций лесов России? К каким семействам они относятся и какие их биологические особенности, экологические свойства и ареалы?
4. Приведите примеры древесных растений, занесенных в Красную книгу РК, РФ.



Таблица 8.1. Положение в филогенетической системе класса двудольные растения, изучаемые в курсе дендрологии<sup>5</sup>

Подкласс	Порядок	Семейство
Магнолииды — Magnoliidae	Магнолиевые — Magnoliales	Магнолиевые — Magnoliaceae
	Бадьяновые — Illiciales	Лимонниковые — Schisandraceae
Ранункулиды — Ranunculidae	Лютиковые — Ranunculales	Барбарисовые — Berberidaceae
	Гамамелииды — Hamamelididae	Гамамелисовые — Hamamelidales
Крапивные — Urticales		Платановые — Platanaceae
Кариофиллиды — Caryophyllidae	Буковые — Fagales	Самшитовые — Buxaceae
	Ореховые — Juglandales	Ильмовые — Ulmaceae
Диллениды — Dilleniidae	Гвоздичные — Caryophyllales	Каркасовые — Celtidaceae
	Гречишные — Polygonales	Тутовые — Moraceae
Розиды — Rosidae	Тамариковые — Tamaricales	Буковые — Fagaceae
	Ивовые — Salicales	Березовые — Betulaceae
—	Вересковые — Ericales	Лещиновые — Corylaceae
	Мальвовые — Malvales	Ореховые — Juglandaceae
—	Волчниковые — Thymelacales	Маревые — Chenopodiaceae
	Камнеломковые — Saxifragales	Гречишные — Polygonaceae
—	Розовые — Rosales	Тамариковые — Tamaricaceae
	Миртовые — Myrtales	Ивовые — Salicaceae
—	Рутовые — Rutales	Актинидиевые — Actinidiaceae
	Сапидовые — Sapindales	Вересковые — Ericaceae
—	Кизиловые — Cornales	Липовые — Tiliaceae
	Аралиевые — Araliales	Волчниковые — Thymelaeaceae
—	Бересклетовые — Celastrales	Гортензиевые — Hydrangeaceae
	Крушиновые — Rhamnales	Крыжовниковые — Grossulariaceae
Астериды — Asteridae	Лоховые — Elaeagnales	Розоцветные — Rosaceae
	Маслиновые — Oleales	Мимозовые — Mimosaceae
—	Ворсянковые — Dipsacales	Цезальпиновые — Caesalpiaceae
	—	Бобовые — Fabaceae
—	—	Миртовые — Myrtaceae
	—	Рутовые — Rutaceae
—	—	Симарубовые — Simaroubaceae
	—	Анакардиевые — Anacardiaceae
—	—	Кленовые — Aceraceae
	—	Конскокаштановые — Hippocastanaceae
—	—	Кизиловые — Cornaceae
	—	Аралиевые — Araliaceae
—	—	Бересклетовые — Celastraceae
	—	Крушиновые — Rhamnaceae
—	—	Виноградовые — Vitaceae
	—	Лоховые — Elaeagnaceae
—	—	Маслиновые — Oleaceae
	—	Жимолостные — Caprifoliaceae

<sup>5</sup> Булыгин Н. Е. Дендрология. 2-е изд., перераб. и доп. Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1991. 352 с.

## ГЛАВА 9. ОСНОВЫ ИНТРОДУКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Под **интродукцией** растений понимают целенаправленную деятельность человека по введению в культуру новых видов, форм и сортов путем разведения их за пределами естественного ареала (виды, подвиды, разновидности) или продвижения сортов в новые районы, ранее в них не произраставших, а также перенос растений в культуру из местной природы. Такие растения называют **интродуцентами** (или экзотами), а местные виды – **аборигенными**. Интродукция растений является одним из основных методов обогащения ресурсной флоры региона и повышения экономической эффективности различных отраслей хозяйства, в том числе и лесного хозяйства. Для лесного хозяйства важна интродукция таких лесообразователей, которые способны обеспечить значительное повышение производительности лесов и сокращение сроков выращивания высококачественной древесины.

**Лесная интродукция** – перенесение растений в новые природно-климатические условия за пределы естественного ареала, а также при расширении площади искусственного выращивания растений из района их испытания в культуре. Широкое распространение получили древесные экзоты в агролесомелиорации, степном и полезащитном лесоразведении, при облесении карьеров, отвалов, терриконов. Большое значение имеют такие интродуценты, как гледичия, белая акация, айлант, вяз мелколистный, ясень ланцетолистный, разные виды и сорта тополей. Они ценятся за быстроту роста, засухоустойчивость и солевыносливость, способность предотвращать эрозию почвы, закреплять пески и склоны оврагов. Очень важна интродукция и для сохранения в культуре редких и исчезающих видов, в озеленении городов. Так, в городских насаждениях нашей страны суммарный состав древесных экзотов превышает 500 видов, с учетом декоративных форм и сортов более 1000. В составе городских зеленых насаждений на европейской территории России удельный вес интродуцированных видов в среднем составляет 71% [1]. В озеленении Сыктывкара в настоящее время используются 103 вида древесных растений [3].

Первоначально работы по интродукции растений носили стихийный характер, первыми объектами интродукции среди древесных растений стали плодовые растения. Так, в Средиземноморье в результате походов Александра Македонского появились персик, абрикос, при императоре Юстиниане – шелковица, позднее – цитрусовые растения. Начиная с XVIII века, были начаты систематические работы по интродукции древесных растений североамериканского происхождения в Европу. Большой вклад в развитие интродукции древесных растений внесли работы Майра, А. Н. Бекетова и Э. Л. Регеля и др.

Интродукция древесных пород проводится в ботанических садах и дендрариях. Одним из крупных пунктов интродукции, занимающимся уже более 60 лет поиском и оценкой декоративных древесных видов для обогащения флоры европейского Северо-Востока и являющимся центром распространения новых экзотических растений для озеленения в Республике Коми является Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН. «Пионером в интродукции полезных, в частности плодово-ягодных и декоративных растений в Рес-

публике Коми» является М. М. Чарочкин – интродукцию плодовых и ягодных растений в республике он начал в 1936 г.

В настоящее время коллекция дендрария насчитывает около 700 таксонов древесных растений, относящихся к 95 родам 40 семейств. Наибольшим числом видов в дендрарии представлены коллекции древесных и кустарниковых растений из Северной Америки (104 таксона), Восточной Азии (91), европейской части бывшего СССР, включая Крым и Кавказ (99), Дальнего Востока (78). Из остальных флор число привлеченных видов гораздо меньше: Европы (18), Сибири (56). Местная же флора представлена 40 видами, Средняя Азия – 17 [4].

Некоторые редкие древесные растения, сохраняемые в Ботаническом саду, находятся в РК на северном и западном пределах распространения: *Tilia cordata* Mill., *Ulmus laevis* Pall, *Ulmus glabra* Huds, *Pinus sibirica* Du Tour. Другие являются реликтовыми видами и эндемиками Дальнего Востока и Сахалина: *Lonicera tolmatchevii* Pojark., *Picea glehnii* Mast., *Pentaphylloides mandshurica* (Maxim.) Sojak.; Кавказа – *Betula raddeana* Trautv; Восточных Карпат – *Syringa josikae* Jacq. f. ex Rchb. Среди видов дендрария, находящихся под угрозой исчезновения, с критическим уровнем численности (статус 1 (E)) – *Syringa josikae*. Данный вид включен в Красные книги РСФСР и СССР. Одиннадцать древесных видов относятся к редким уязвимым с сокращающейся численностью (2 (V)) (табл. 9.1): *Sambucus racemosa* L., *Ulmus laevis*, *Ulmus glabra*, *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Pentaphylloides mandshurica*, *Tilia cordata*, *Pinus sibirica*, *Lonicera tolmatchevii*, *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv., *Taxus baccata* L., *Crataegus volgensis* Pojark. Шесть – относятся к редким уязвимым 3(R), представленным в природе небольшими популяциями, с узкой экологической амплитудой: *Betula raddeana*, *Weigela praecox* Bailey, *Quercus robur* L., (для нашей зоны), *Picea glehnii*, *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Populus balsamifera* L.

Процесс приспособления растения к новым условиям среды, которые более чем их исходные формы приспособлены к новым условиям обитания, за счет изменения исходного генотипа называется **акклиматизацией**. При акклиматизации различают фенотипические (ненаследственные) изменения, происходящие в онтогенезе растений на уровне особи, и изменения генотипические (наследственные), которые реализуются только через цепь интродукционных популяций на основе жесткого естественного и искусственного отборов. Это характерно для случаев переноса растений в условия, значительно отличающиеся от естественного ареала, если интродукция влечет за собой огромные потери среди репродуцированной в новых условиях популяции и выживание лишь отдельных уклоняющихся генотипов из интродуцированного экотипа, говорят об акклиматизации. При интродукции растений различают также **натурализацию** – перенесение растений в экологические условия, подобные или даже более благоприятные, чем в естественном ареале. Натурализация подразумевает такой исход интродукции, когда новые формы растений легко произрастают и успешно репродуцируют в новых условиях, не изменяя своей генетической конституции. Как правило, это происходит, когда климатические и другие условия вполне благоприятны, отвечают биологическим особенностям интродуктора, и он приживается без изменения генотипа.

**Таблица 9.1.** Редкие древесные виды дендроколлекции Ботанического сада института Биологии Коми НЦ УрО РАН [4]

Вид	Год получения образца, (происхождение исходного материала)	Категория редкости
Растения Красной книги Российской Федерации, 2008 г.		
<i>Taxus baccata</i>	2002 г. (Минск)	2
<i>Cotoneaster lucidus</i>	1946 г. (Липецкая обл.), 2005 г. (Новосибирск)	3
<i>Betula raddeana</i>	1999 г. (Нижний Новгород)	То же
<i>Microbiota decussate</i> Kom	2002 г. (Минск)	2
<i>Picea glehni</i>	1964 г. (Москва)	3
<i>Juniperus sargentii</i>	2002 г. (Новосибирск)	То же
Растения Красной книги Республики Коми (РК), 2009 г.		
<i>Pentaphylloides fruticosa</i>	1999 г. (Горно-Алтайск, Новосибирск, Интинский р-н РК*)	2
<i>Sambucus racemosa</i>	1939 г. (Санкт-Петербург)	То же
<i>Tilia cordata</i>	1946 г. (Липецкая область)	» »
<i>Pinus sibirica</i>	1950 г. (Троицко-Печорский р-н РК)	» »
<i>Ulmus glabra</i>	1946 г. (Липецкая обл.)	» »
<i>U. laevis</i>	То же	» »
<i>Salix recurvigemmis</i>	2009 г. (Троицко-Печорский р-н РК)	3
<i>Cotoneaster melanocarpus</i>	То же	4

\* Из данного района были получены природные образцы.

Различают следующие основные виды интродукций древесных растений:

1. Интродукция породы из пределов ареала естественного произрастания непосредственно в культуры (данный вид позволяет внедрять новые породы в больших объемах и при минимальных затратах труда и средств).
2. Интродукция с предварительным изучением поведения пород в посевных грядах, в древесных школах, в дендроучастках.
3. Интродукция ступенчатым продвижением растений за пределы ареала их естественного распространения.
4. Интродукция, сопровождаемая однократным селекционным отбором, то есть отбором в одном поколении.
5. Интродукция, сопровождаемая специальным воздействием на интродуцируемые древесные породы в начальных стадиях их развития для придания им желательных свойств засухоустойчивости или морозостойкости.
6. Интродукция, связанная с применением гибридизации (применяется в тех случаях, когда та или иная древесная или кустарниковая порода не может быть непосредственно введена в культуры в местных условиях).

При интродукции в результате воздействия на растение иных действующих факторов растения испытывают состояние стресса, вызванного несоответствием климатических факторов и общего ритма развития растений на родине и в пункте интродукции. В новых условиях у растений проявляются изменение жизненной формы, формы роста, отмечается отсутствие некоторых периодов и возрастных состояний онтогенетического развития.

Успех интродукции зависит от комплекса факторов, влияющих на растения в местах интродукции:

- от соответствия экологических условий нового местообитания биологическим особенностям вида, адаптационных способностей вида (экологической пластичности);

- чем шире диапазон толерантности вида и выше полиморфизм вида (чем больше подвидовых таксонов он в себя включает (полиморфизм – показатель богатства генофонда)), тем больше вероятность успеха интродукции – легче интродуцировать политипные виды;

- центральные популяции оказываются более стабильными, периферические – более лабильные;

- соответствие географических и экологических условий в пункте интродукции условиям родины интродуцента.

Важным направлением исследований при интродукции растений является выявление лимитирующих факторов и экологического оптимума в разные периоды вегетации, что позволяет точнее прогнозировать успешность интродукции данного вида, а также определять методы, благоприятствующие адаптации растений в новых условиях. Так, в условиях Севера адаптация растений зависит от стойкости растений к экстремальным условиям, от их способности синхронизировать свой ритм развития с местными климатическими факторами. Наиболее зимостойкими являются растения, у которых ареал их обычного произрастания – северная и центральная зоны европейской части России, Сибирь, Северная Америка; менее зимостойкими оказались виды с Дальнего Востока и из Западной Европы, и лишь половина древесных растений из северо-восточной Азии удовлетворительно переносит зимние условия европейского Севера. Главным критерием отбора перспективных видов в этих условиях является зимостойкость. Важным при интродукции является и способность древесных растений к самовозобновлению и размножению в культуре [2].

Занимая свободные ниши в фитоценозах, интродуценты внедряются во внутриценотические связи, успешно конкурируют с местным видом и вытесняют его. Например, *Pinus radiata* (в природе встречается на побережье в Калифорнии) внедрился в Австралии в эвкалиптовые леса. В 1751 г. в Европу из Китая было завезено декоративное древесное растение, характеризующиеся быстрым ростом и неприхотливостью – айлант (*Ailanthus altissima*). Растение покинуло культуру и расселилось – на острове Монтеристо оно занимает места возможного произрастания маквиса (это было связано с тем, что растение вегетативно подвижно (т. е. легко размножается корневыми отпрысками), кроме того, оно индифферентно к разным типам почв). Такое явление называется агрессивностью интродуцента.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что понимают под интродукцией, акклиматизацией и натурализацией растений?
2. Что такое пункт интродукции?
3. Каково значение интродукции древесных растений?
4. Какие сезоны в развитии древесных растений-интродуцентов являются наиболее важными для декоративности объекта озеленения?

5. Какое влияние оказывает интродукция на габитус, жизненную форму, физиологические свойства древесных растений?
6. От каких факторов зависит успех интродукции древесных растений?
7. Перечислите основные эколого-биологические свойства, составляющие адаптационную характеристику вида-интродуцента в условиях Севера.
8. Приведите примеры:
  - древесных растений-интродуцентов, используемых в озеленении г. Сыктывкара;
  - лиственных интродуцентов РФ североамериканского происхождения;
  - хвойных интродуцентов РФ североамериканского происхождения.

#### ***Список использованной литературы***

1. Булыгин Н. Е., Ярмишко В. Т. Дендрология : учебник. М. : МГУЛ, 2001. 528 с.
2. Волкова Г., Мишуров В. М. М. Чарочкин – старейший исследователь в области интродукции растений // Вестник Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 60. 2002 г. URL: <http://ib.komisc.ru>.
3. Мингалева Н. А. Жизненное состояние зеленых насаждений в урбанизированной среде (на примере г. Сыктывкар) : автореф. дисс. ... к. биол. н. Сыктывкар, 2012. 19 с.
4. Скупченко Л., Мартынов Л., Скроцкая О., Мифтахова С. Итоги интродукции: декоративные растения. 2. Древесные // Вестник Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. 2011. № 6 (164). С. 8–14.

## ГЛАВА 10. ПОЛЕЗАЩИТНОЕ И СТЕПНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

Агролесомелиорация – система лесохозяйственных мероприятий, направленная на улучшение почвенно-гидрологических и климатических условий местности, делающих ее более благоприятной для ведения сельского хозяйства. Основная роль при агролесомелиорации принадлежит защитным лесным насаждениям естественного или искусственного происхождения, которые оказывают многообразное мелиоративное влияние на защищаемую ими территорию. Научные основы организации и защитного лесоразведения были предложены В. В. Докучаевым. Лесоразведение осуществляется на землях лесного фонда и землях иных категорий, на которых ранее не произрастали леса, с целью предотвращения водной, ветровой и иной эрозии почв, создания защитных лесов и иных целей, связанных с повышением потенциала лесов. К лесоразведению относятся: облесение нелесных земель в составе земель лесного фонда (осушенные болота, рекультивированные земли, земли, вышедшие из-под сельскохозяйственного пользования, овраги и другие), создание защитных лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения, землях промышленности, транспорта, землях водного фонда и на землях других категорий, создание лесных насаждений при рекультивации земель, нарушенных промышленной деятельностью, а также лесных насаждений в санаторно-курортных зонах и на других объектах.

На пашне, защищенной лесными полосами, гумуса больше на 4–13 т, азота – на 100–400 кг, фосфора – на 30–100 кг/га. Продуктивность биологизированных севооборотов в агролесоландшафтах повышает бонитет почвы на 2,5–19,3 балла, возрастает биоклиматический потенциал продуктивности облесенной пашни на 15–46 % [3]. Осуществляется созданием искусственных лесных насаждений методами посадки саженцев, сеянцев, черенков или посева семян. Основными видами лесных насаждений, создаваемых в целях лесоразведения *на пахотных землях*, являются полезащитные и стокорегулирующие лесные полосы. *На пастбищах* создаются лесомелиоративные насаждения для улучшения микроклимата, повышения продуктивности пастбищ, защиты животных от неблагоприятных климатических условий. Лесные насаждения *на полосах отвода автомобильных и железных дорог*, а также в их охранных зонах создаются для защиты дорог от заноса снегом и песком, предотвращения поступления тяжелых металлов в прилегающие сельскохозяйственные угодья. Лесоразведение *на землях, подлежащих рекультивации*, осуществляется с целью биологической рекультивации этих земель путем создания лесных насаждений после проведения технического этапа рекультивации (планировка, нанесение плодородного слоя грунта, террасирование откосов отвалов и другие). *В водоохраных зонах* и прибрежных защитных полосах водных объектов лесоразведение осуществляется с целью защиты их от разрушения берегов, засорения, заиления и истощения водных ресурсов путем создания берегоукрепительных и иных лесных насаждений. *На землях населенных пунктов* лесоразведение осуществляется в целях улучшения окружающей среды путем создания лесных насаждений, устойчивых к рекреационным нагрузкам, влиянию промышленных выбросов и другим неблагоприятным факторам [1].

Защитные лесные насаждения *на орошаемых землях* уменьшают скорость ветра, сокращают потери воды из оросительной сети и с поверхности почвы на испарение, что позволяет на 25–30 % сократить нормы полива сельскохозяйственных культур, защищают поля от суховеев и холодных весенних ветров (это важно при выращивании теплолюбивых сельскохозяйственных культур (кукурузы, хлопчатника и др.)). В период пыльных бурь лесные полосы предупреждают дефляцию почв и занос оросительной сети мелкоземом. Система лесных полос (полезащитные полосы) *на сельскохозяйственных землях* позволяет ликвидировать или ослабить отрицательное воздействие на сельскохозяйственные культуры засух, суховеев, эрозии и других неблагоприятных факторов, улучшить микроклимат в приземном слое воздуха, почвенную экологию, и в конечном итоге повысить урожай полей. Полезащитные лесные полосы *на осушенных землях и выработанных торфяниках* создаются для борьбы с дефляцией и защиты сельскохозяйственных культур от выдувания, вымерзания, холодных ветров и улучшения почвенной экологии. Особенно возрастает роль лесных насаждений *в районах с сильными засухами, суховеями* (на территории Российской империи защитное лесоразведение в степных условиях начато с создания массивных лесных насаждений для выращивания товарной древесины вблизи мест ее потребления). Полезащитные полосы эффективны и в *Нечерноземной зоне*, где основными неблагоприятными явлениями следует считать недостаток тепла, наличие холодных ветров северного направления, сдувание снега с полей. Последнее приводит к вымерзанию озимых и многолетних трав, глубокому промерзанию почвы, медленному оттаиванию и прогреванию ее в весенний период. По составу древесных пород наиболее эффективны лесополосы с участием 50 % хвойных. Они препятствуют сносу снега зимой, способствуют его равномерному отложению, предохраняют посевы от вымерзания, а летом за счет уменьшения скорости ветра улучшают тепловой режим почвы и приземного слоя воздуха, увеличивая сумму эффективных температур (более 10 °С). С целью повышения продуктивности земель, предотвращения загрязнения рек и сохранения экологического равновесия аграрных ландшафтов сельскохозяйственных земель в речных долинах таежной зоны Нечерноземья, необходимо иметь защитные насаждения в виде лесных полос: прирусловых, по берегам водоемов, прибалочных и приовражных стокорегулирующих и полезащитных.

Эффективность лесных насаждений проявляется в снижении скорости ветра, при этом важное значение имеет их конструкция и ориентации на местности относительно господствующих ветров. Вследствие уменьшения скорости ветра и ослабления вертикального турбулентного обмена происходит уменьшение теплообмена в приземном слое воздуха, при этом уменьшается испарение, увеличивается влажность воздуха. В зимний период лесные полосы задерживают часть снега внутри лесной полосы, а значительная его часть распределяется на прилегающей к полосе территории. Это способствует не только увлажнению почвы, но и снижает глубину промерзания почвы. На открытых полях при неустойчивом ветровом режиме сносится в среднем 30–50 %, иногда до 70–100 % снега. Снегораспределительная способность лесных полос зависит от их конструкции, высоты и ширины. Кроме того, защитные лесные насаждения защища-



ют почву от разрушения водой и ветром, сохраняют важнейшие режимы почвообразования, снижают запыленность воздуха, сохраняют видовой состав птиц, зверей, насекомых и т. д.

Защитные насаждения создаются в различных лесорастительных зонах, поэтому агротехника выращивания, жизнеспособность и устойчивость создаваемых насаждений различны. *Жизнеспособность* древесной породы (или насаждения) (по Н. Т. Макарычеву) – их биологические свойства и способность сохранять свои жизненные функции, приспособляясь и противостоя неблагоприятным факторам природной среды, а также давать удовлетворяющее практику семенное или вегетативное потомство. *Устойчивость* характеризует способность растительного организма сохранять его жизненные функции и переносить воздействие неблагоприятных природных явлений и антропогенных факторов или их сочетаний.

Устойчивость и жизнеспособность лесных пород определяют длительность времени их жизни (долговечность) и продолжительность защитного функционирования создаваемых из них насаждений, т. е. срок их службы. Древесные породы и кустарники имеют различную степень водопоглощения. Поэтому, будучи высаженными, культуры по-разному влияют на изменение влажности почвы, что следует учитывать при подборе пород. Так, уровень влагообеспеченности древесных пород в насаждениях сухой степи и полупустыни во многом зависит от количества имеющихся в них кустарников – чем больше в искусственных насаждениях вводится кустарника, тем быстрее снижается влажность почв и тем интенсивнее вытесняются древесные породы. Это объясняется тем, что в засушливых условиях многие культивируемые кустарники имеют большую устойчивость и долговечность. Имея мощную корневую систему, они являются сильнейшими конкурентами древесных пород и в первую очередь в борьбе за влагу. По сравнению с древесными породами почти все кустарники обладают большей интенсивностью водопоглощения и меньшей продуктивностью транспирации. Кустарниковый подлесок в насаждениях древесно-кустарникового типа может израсходовать на транспирацию до 50–70 % всего водного запаса корнеобитаемого слоя почвы. Создавая лесные насаждения в засушливых условиях, необходимо использовать долговечные породы. С целью ускорения вступления лесной полосы в работу следует одновременно высаживать быстрорастущие породы, которые являются часто менее долговечными. Действенным средством повышения устойчивости и долговечности насаждений в засушливых условиях является высокий уровень агротехники создания и выращивания насаждений, соответствующий конкретным условиям местопроизрастания [2].

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое агролесомелиорация и какова ее цель?
2. Назовите агролесомелиоративные районы РФ и охарактеризуйте их природные и экономические особенности
3. Какое влияние оказывают защитные лесные насаждения на сток, снегоотложение, глубину промерзания и влажность почвы, противозерозионную устойчивость почвогрунтов и т. д.?
4. От каких факторов зависят защитные свойства насаждений?
5. Какие свойства древесных растений необходимо учитывать при создании защитных насаждений?

### ***Домашняя самостоятельная работа***

1. Используя географические карты, определите основные районы степного и ползащитного лесоразведения.
2. Определите видовой состав древесных растений, применяемых в степном и ползащитном лесоразведении<sup>6</sup>. Обратите внимание на биологические и экологические особенности этих видов.
3. Сделайте вывод об основных аспектах включения видов в ассортимент древесных пород, используемых в этих целях.

### ***Список использованной литературы***

1. Об утверждении Правил лесоразведения : приказ МПР РФ от 8 июня 2007 г. № 149 (зарегистр. в Министерстве юстиции РФ 6 июля 2007 г., № 9767).
2. Родин А. Р., Родин С. А., Рысин С. Л. Лесомелиорация ландшафтов : учеб. пособие для студентов по направлению 656200. 4-е изд. доп., испр. М. : МГУЛ, 2002. 127 с.
3. Смертин Е. М., Степанов А. М. Роль лесных полос на орошаемых землях. Степные просторы. М. : Лесн. пром-сть, 1977. Т. I. С. 20–21.

---

<sup>6</sup> См. по: Дендрология : учеб. пособие по самостоят. изучению курса и проведению лаб. практикума для студентов спец. 26.04 и 26.05 / Н. Е. Булыгин, В. Ю. Нешатаев, С. Г. Сахарова. СПб. : СПбЛТА, 1998. С. 74.

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

## Лабораторная работа № 1. Жизненные формы древесных растений

**Цель:** расширение знаний о многообразии древесных растений и их жизненных формах.

**Задачи:** закрепить знания о жизненных формах древесных растений; научиться определять жизненную форму растений.

**Материалы и оборудование:** гербарий, фото, картинки растений различных жизненных форм.

### **Технология работы**

**Задание 1.** Используя раздаточный материал, определите жизненные формы предложенных растений. Для определения используйте определительную карточку (см. ниже).

#### **ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КАРТОЧКА**

1. В составе тела растения только потенциально однолетние побеги, лишенные зимующих почек. Зимующие почки только у озимых форм. Длительность жизни растения от прорастания семени до отмирания меньше одного года ..... **однолетние травы**  
– В составе тела растения как потенциально однолетние, так и потенциально многолетние побеги, которые несут зимующие почки. Длительность жизни растения больше одного года.....2
2. Все надземные части побегов однолетние, а приземные и подземные – многолетние. Зимующие почки расположены на уровне почвы или погружены в нее.....**многолетние травы**  
– Имеются многолетние надземные побеги или части побегов. Зимующие почки расположены надземно, некоторые – подземно ..... 3
3. Большая часть каждого удлиненного надземного побега однолетняя, многолетние лишь их нижние части (а также укороченные побеги). Зимующие почки располагаются относительно невысоко над поверхностью почвы ..... **полудревесные растения**  
– Надземные побеги на всем (реже почти на всем) своем протяжении многолетние (кроме генеративных участков). Зимующие почки расположены надземно вплоть до самых верхних частей растения – **деревянистые растения** ..... 4
4. Большинство многолетних побегов приземные или подземные, горизонтальные или приподнимающиеся.....**стланцы, стланики, стланички**  
– Большинство многолетних побегов вертикальные или несколько наклонные .....5
5. Зона кущения приземная или подземная (в последнем случае зимующие почки располагаются не только приземно, но и подземно). Есть несколько надземных вертикальных стволиков, сменяющих друг друга в онтогенезе .....**кустарники, кустарнички**  
– Кущения не происходит. На протяжении жизни растение имеет, как правило, только один ствол с кроной ветвей. Приземные спящие почки (если они есть) трогаются в рост только в результате насильственного подавления роста главного ствола .....**деревья**

**Задание 2.** Используя классификацию древесных растений по высоте (прил. 1), заполните табл. Л1.1.

**Задание 3.** Сделайте вывод по работе.

Таблица Л1.1. Группы роста древесных растений

Группы деревьев и кустарников по высоте	Деревья		Кустарники	
	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные
1-й величины				
2-й величины				
3-й величины				
4-й величины				

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в виде рисунков, заполненной табл. Л1.1 и вывода по работе.

## Лабораторная работа № 2. Морфология древесных растений: побеги и почки древесных растений

**Цель:** исследование морфобиологических и анатомических особенностей древесных растений.

**Задачи:** изучить особенности почек, листьев, стебля древесных растений; научиться распознавать древесно-кустарниковые породы в безлиственном, состоянии по побегам и почкам.

### Материалы и оборудование

**К заданию 1:** 1) побеги древесных растений в безлистном состоянии; 2) скальпель; 3) лупы; 4) пинцет.

**К заданию 2:** 1) микропрепараты «Поперечный срез стебля сосны», «Поперечный срез стебля липы»; 2) микроскоп; 3) спилы лиственных и хвойных древесных пород; 4) живые ветки древесных растений.

**Примечание.** Список изучаемых растений дан в прил. П7.

### Технология работы

**Задание 1.** Изучение морфологических признаков древесных растений по побегам в безлистном состоянии.

1. Рассмотрите предложенные побеги древесных растений. Зарисуйте участок стебля (на одном примере) с почками и обозначьте на нем почечные чешуи, листовой рубец(ы), листовой след, листовую подушку.

2. Скальпелем отделите несколько почек, сделайте продольный разрез, изучите их строение. Определите, какие это почки (по функциям и составу), подсчитайте число почечных чешуй. Зарисуйте строение почки, отметив все ее части.

3. Проведите описание побегов (см. прил. П7) в безлистном состоянии (определите характер расположения почек, их форму, размеры окраску и иные признаки), заполните табл. Л2.1. Сделайте вывод о диагностических признаках.

4. Рассмотрите предложенные ветви древесных растений с моноподиальной системой побегов (ель, сосна, пихта, лиственница). Зарисуйте схему строения и отметьте римскими цифрами порядок ветвления.

5. Аналогичную работу проведите с растениями, имеющими симподиальную систему побегов (липа, тополь, клен, рябина). Сделайте вывод о значении типа ветвления для жизни древесных растений.

**Таблица Л2.1.** Характеристика побегов и почек древесных растений в безлистном состоянии

Название растения	Характеристика побега				Почки						
	форма	цвет	Чечевички (форма, размер, окраска и т. д.)	опушенность, шипы, колючки и пр., их особенности	расположение	форма основания и верхушки (широкая, суженная, острая, тупая, закругленная и т. д.)	размеры, мм	почечные чешуи (число, окраска)	форма листового рубца	число пучков листового следа	опушенность, клейкость, запах и др. признаки

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в виде рисунков, заполненной табл. Л2.1 и выводов по заданию 1.

**Задание 2.** Строение стебля древесных растений.

1. Рассмотрите поперечный спил ствола сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Определите границы сердцевины, древесины, луба, камбия, покровных тканей.

2. По числу годичных колец определите возраст растения. Обратите внимание на степень выраженности ядра и заболони в древесине, на направление сердцевинных лучей и ширину годичных колец (с возрастом растения они становятся уже). Сравните длину молодого и старого слоев ксилемы по окружности и по протяженности вверх.

**Примечание.** Все коричневое на спиле ствола с поверхности до камбия – это кора, ее внутренний узкий слой, примыкающий к камбию – это вторичная флоэма, а все остальное – корка.

3. Рассмотрите готовый микропрепарат поперечного среза стебля сосны обыкновенной. Найдите основные части стебля и гистологические элементы (флоэма вторичная и первичная, перициклическая зона), первичную кору (эндодерма, паренхима со смоляными ходами, живые элементы перидермы), сердцевинные лучи, пробку.

4. Схематично зарисуйте поперечный срез стебля, подпишите все части стебля.

5. Рассмотрите поперечные спилы стволов древесных покрытосеменных растений. Определите границы сердцевины, древесины, луба, камбия, покровных тканей. По числу годичных колец определите возраст. Обратите внимание на степень выраженности ядра и заболони, на направление сердцевинных лучей и ширину годичных колец.

6. Рассмотрите готовый микропрепарат стебля липы (*Tilia cordata*). Найдите все гистологические элементы. Схематически зарисуйте общую схему строения стебля липы, отметив на ней перидерму, первичную кору, вторичную кору, камбиальную зону, вторичную древесину с годичными кольцами, сердцевинные лучи, первичную древесину и сердцевину с перимедуллярной зоной.

7. Сделайте общий вывод об особенностях строения стебля покрытосеменных и голосеменных растений.

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в соответствии с требованиями задания 2.

### **Лабораторная работа № 3. Определение древесных растений по побегам в безлистном состоянии**

**Цель:** научиться распознавать и определять древесные растения по побегам в безлистном состоянии.

**Задачи:** отработка навыков работы с определителями древесных растений.

**Материалы и оборудование:** побеги древесных растений в безлистном состоянии, книги-определители.

#### **Технология работы**

**Задание 1.** Проведите определение древесных растений по побегам в безлистном состоянии (методика работы с определителями приведена в прил. 8).

**Задание 2.** Для определенных видов древесных растений составьте ключи и укажите их систематическую принадлежность.

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в виде составленных ключей для определенных видов.

### **Лабораторная работа № 4. Изучение морфологических признаков различия древесных растений по олиственным побегам**

**Цель:** изучение биологических особенностей листьев древесных растений.

**Задачи:** познакомиться с разнообразием листьев древесных растений; рассмотреть их морфологические и анатомические особенности.

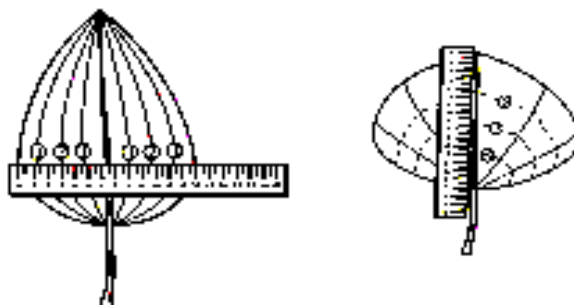
**Материалы и оборудование:** 1) свежесобранный и гербарный материал побегов древесных растений с листьями; 2) лупы, пинцеты, линейки, настенные таблицы (или раздаточный материал) по морфологии хвой и листьев; 3) литературные источники.

#### **Технология работы**

1. Рассмотрите по гербарным образцам листья древесных растений. Обратите внимание на специфические особенности листьев предложенных растений. Разделите листья на две группы (простые и сложные).

2. У древесных растений с простыми листьями измерьте ширину и длину листовой пластинки, вычислите ширину  $\frac{1}{4}$  пластинки и глубину надразов (ли-

стья с перистым, параллельным или дуговым жилкованием измеряются перпендикулярно основной оси листа, с пальчатым, дихотомическим – от места расхождения жилок до края листа) (рис. Л4.1). Определите степень расчленения листа и форму листовую пластинки.



**Рис. Л4.1.** Измерения ширины листовой пластинки (с перистым и дуговым и с пальчатым жилкованием)<sup>7</sup>

3. Используя рис. 2.20–2.25 (разд. 2.2) и рис. ПЗ.1, ПЗ.3–ПЗ.6 (прил. 3), у простых листьев определите форму оснований, верхушек, края листовой пластинки, способы прикрепления листа, листорасположение, жилкование.

4. Аналогично п. 3–4 проведите изучение сложных листьев (прил. 3, рис. ПЗ.2, ПЗ.7, ПЗ.8).

5. Рассмотрите гербарий древесных Голосеменных растений (на примере Хвойных). Обратите внимание на особенности строения листьев (форма, размер, поверхность хвои, число хвоинок в пучке, расположение на побеге).

6. На примере одного образца (сложного и простого листа покрытосеменных и голосеменных) зарисуйте лист и подпишите на рисунке все его части.

7. Заполните табл. Л4.1 и сделайте вывод об особенностях строения листьев древесных растений (перечень видов указан в прил. 7).

7. Заполните табл. Л4.1 и сделайте вывод об особенностях строения листьев древесных растений (перечень видов указан в прил. 7).

**Таблица Л4.1.** Особенности листьев древесных растений

Название растений	Листорасположение, жилкование, способ прикрепления	Тип основания и верхушки	Тип края	Характер расчлененности	Форма листа	Размеры (длина, ширина)	Иные признаки (опушение, восковой налет и т. д.)
Древесные покрытосеменные растения с простыми листьями							
Древесные покрытосеменные растения со сложными листьями							

**Требования к отчету.** Представить заполненную табл. Л4.1, рисунки, вывод по работе.

## Лабораторная работа № 5. Генеративные органы древесных растений

**Цель:** изучение морфологии цветков, плодов и семян древесных растений.

**Задачи:** познакомиться с разнообразием цветков (соцветий), семян и плодов древесных растений; закрепить знания о морфологии репродуктивной сферы древесных растений.

<sup>7</sup> URL: <http://tpperm.ru>.

**Материалы и оборудование:** 1) гербарные образцы побегов с мужскими и женскими стробилами и шишками сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, туи западной и можжевельника обыкновенного и др.; 2) готовые микропрепараты пыльцы; 3) гербарий древесных растений в период цветения и фиксированный материал генеративных органов лиственных и хвойных пород; 4) коллекция плодов и семян; 5) слайды и фотографии по цветению древесных растений; 6) препаровальные иглы.

### **Технология работы**

**Задание 1.** Изучение особенностей строения цветка (и соцветий) Покрытосеменных растений.

1. Рассмотрите внешний вид предложенных цветков древесных растений. Сделайте продольный разрез цветков, схематично зарисуйте (на 1 примере) строение и подпишите части.

2. Рассмотрите коллекцию семян и плодов лиственных растений.

3. Используя список древесных растений (прил. 7) и раздаточный материал, дайте характеристику генеративных органов древесных растений. Заполните табл. Л5.1.

**Таблица Л5.1.** Характеристика генеративных органов покрытосеменных растений

Название древесных растений	Возраст перехода в репродуктивную фазу	Формула и окраска цветка	Тип соцветия	Время цветения	Тип плода	Время созревания плодов

**Задание 2.** Изучение репродуктивных органов Голосеменных растений.

1. Рассмотрите и зарисуйте внешний вид мужских и женских шишек сосны обыкновенной.

2. Рассмотрите готовый микропрепарат генеративных органов сосны обыкновенной, отметьте микроспорофиллы, микроспорангии, кроющие и сменные чешуи, семязачаток.

3. Изучите коллекцию семян древесных растений. Обратите внимание на окраску, форму, размеры, характер поверхности семян. Заполните табл. Л5.2.

**Таблица Л5.2.** Характеристика семян древесных растений

Название вида	Особенности семян			
	окраска	размеры	поверхность	иные признаки

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в виде рисунков, заполненных таблиц и вывода по работе. Выполнить домашнюю самостоятельную работу (заполните табл. 2.7, 2.8 из раздела 2.4) и схему (рис. 2.43).



## Лабораторная работа № 6. Онтогенез и органогенез у древесных растений

**Примечание.** Задание может быть использовано в качестве самостоятельной работы, практические навыки отрабатываются во время проведения учебной практики.

**Цель:** изучение онтогенеза древесных растений.

**Задачи:** закрепить знания об онтогенезе древесных растений, научиться проводить онтогенетический анализ структуры ценопопуляции древесных растений.

**Материалы и оборудование:** гербарий, фото и слэды по онтогенезу древесных растений.

### Технология работы

1. Изучите онтогенез древесных растений, представленных в прил. 5). Обратите внимание на критерии выделения возрастных состояний данного вида.

2. Охарактеризуйте (письменно) возрастные состояния выбранного древесного растения (на примере местных видов).

3. Оцените возрастную структуру данного вида в различных условиях. Заполните табл. Лб.1. Постройте онтогенетический спектр.

4. На основании табл. Лб.1 постройте возрастной спектр популяций изучаемого вида в разных экологических условиях. Оцените структуру популяции. Сделайте вывод.

**Таблица Лб.1.** Количество деревьев ... разного возрастного состояния

Тип леса	Возрастные состояния,								Итого
	<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i> <sub>1</sub>	<i>g</i> <sub>2</sub>	<i>g</i> <sub>3</sub>	<i>s</i>	
1.	шт.								
	%								
2...	шт.								
	%								

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в виде рисунков, заполненной табл. Лб.1 и вывода по работе.

## Лабораторная работа № 7. Изучение фенологического развития древесных растений

**Цель:** освоение методики дендрофенологических наблюдений.

**Задачи:** расширить и углубить знания о практическом значении фенологических исследований, изучить диагностические признаки наступления и последовательности прохождения у древесных растений основных фенологических фаз их сезонного развития.

**Задание:** провести фенологические наблюдения за древесными растениями.

**Материалы и оборудование:** рулетка, материал данного пособия.

**Примечание.** Данная работа выполняется в виде домашнего задания, результаты работы представляются в виде отчета по окончании летней полевой практики.

### **Технология работы**

**Задание 1.** Проведение фенологических наблюдений над древесными растениями.

1. Изучите методику дендрофенологических наблюдений, познакомьтесь с условными обозначениями фенофаз. Заполните табл. Л7.1.

**Таблица Л7.1.** Фенологические фазы и их обозначение

<b>Фенологические фазы</b>	<b>Условное обозначение</b>

2. Проведите фенологические наблюдения над древесными растениями в соответствии с методикой (Булыгин, 1976; Булыгин, 1979).

**Примечание.** Наблюдения проводятся по сокращенной программе. Древесные растения (не менее 5 видов) для наблюдений назначаются преподавателем. Наблюдения проводятся осенью, весной и летом не реже 2-х раз в неделю, зимой – 1–2 раза в месяц. Текущие записи производятся в рабочем дневнике и предоставляются для контроля преподавателю. Перед началом наблюдения необходимо ознакомиться с биологическими особенностями видов, назначенных для наблюдения. Наблюдения проводятся группой по 2 человека, отчеты оформляются индивидуально каждым студентом.

3. По завершению наблюдений по всем модельным особям составьте итоговый отчет (структура (план) отчета приведена ниже).

.....

#### **ОТЧЕТ**

**о фенологических наблюдениях над древесными растениями**  
студента (ки) \_\_\_ курса \_\_\_ группы \_\_\_ факультета \_\_\_ Ф. И. О. \_\_\_\_\_

**Место проведения наблюдений** (район, населенный пункт, лесничество, парк и т. д.)

**Период наблюдения** (даты начала и окончания наблюдений).

**Условия местопроизрастания** (высота над уровнем моря, рельеф, экспозиция и крутизна склонов, генетический тип почвы и характер увлажнения, освещенность; в лесу – тип леса, класс возраста, сомкнутость древостоя, ярус).

**Метеорологические особенности** (наличие или отсутствие температурных и иных аномалий; краткая характеристика сезонов – зима: морозная, мягкая, снежная, бесснежная, весна, лето, осень: теплая, холодная, дождливая, сухая, с преобладанием солнечных или пасмурных дней).

#### **Характеристика модельных особей**

<b>№</b>	<b>Название растений (русс., лат.)</b>	<b>Возраст, лет</b>	<b>Высота, м</b>	<b>Диаметр, м</b>		<b>Протяженность кроны</b>	<b>Состояние*</b>
				<b>ствола</b>	<b>кроны</b>		

\* Состояние оценивается как хорошее, удовлетворительное, плохое; отмечается наличие признаков повреждения насекомыми, болезнями, метеорологическими явлениями, животными и т. п.

**Бланк регистрации результатов фенологических наблюдений  
над древесными растениями**

Фенологическая фаза	Условное обозначение	Год	Дата наступления фенофаз у наблюдаемых растений		
			1	2	...
Вегетативные органы					
Генеративная сфера					

**Заключение** (отметить особенности сезонного развития растений; является ли ритм типичным для данной местности; являются ли модельные особи ранними, поздними, средними по срокам наступления фенофаз).

**Приложение** (фотографии, рисунки, гербарные образцы, феноспектры).

.....

**Задание 2.** Проведение фенологических наблюдений над древесными растениями (интегральным методом).

***Ход работы***

1. Изучите закономерности фенологического развития древесного растения (по выбору) в условиях населенного пункта интегральным методом.

Сущность метода заключается в определении процента учетных единиц, перешедших в своем сезонном развитии заданное фенологическое состояние в данный день на определенной территории. Для этого необходимо определить участок наблюдения и учетные площадки (1 – контрольная площадка в естественных условиях произрастания, 2 и 3 в условиях населенного пункта, в непосредственной близости от локальных очагов загрязнения), породу и наблюдаемую фенологическую фазу (например, появление зеленого конуса листьев на конце почки; появление окраски листьев; начало осеннего листопада; начало цветения; конец цветения; наличие плодов). Для наблюдения выбираются одновозрастные деревья со средними показателями диаметра ствола и высоты на двух различных участках. Регистрацию наблюдений следует проводить во второй половине дня ежедневно. По завершению наблюдений подсчитывается количество учетных единиц с определенным баллом, а затем вычисляется процент учетных единиц, перешедших взятую для наблюдений фенофазу, определяются средние даты наступления и амплитуда фенофаз. Расчет средней фенодаты ( $\bar{X}$ ) производится по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum(X \cdot n)}{\sum n},$$

где  $n$  – число особей, вступивших в фенофазу за период, прошедший со дня последнего наблюдения;  $\sum n$  – общее число учетных особей.

2. Результаты оформить в виде фенологического отчета.

.....  
**УЧЕБНЫЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ  
О НАБЛЮДЕНИЯХ ИНТЕГРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ**

студента (ки) \_\_\_ курса \_\_\_ группы \_\_\_ факультета \_\_\_ Ф. И. О. \_\_\_\_\_

**Место проведения наблюдений** (район, населенный пункт, парк и т. д.)

**Период наблюдения** (год, даты начала и окончания наблюдений).

**Характеристика древесной растительности** (естественный древостой, лесные культуры, парковый массив, группа деревьев и т. д.).

**Наблюдаемый вид и его состояние** (возраст, диаметр стволов, высота, ярус в котором находятся, состояние).

**Условия местопроизрастания и метеорологические особенности** (высота н.у.м., рельеф, экспозиция и крутизна склонов, генетический тип почвы и характер увлажнения, освещенность).

**План-схема пробной площади.**

**Примечания** \_\_\_\_\_

**Бланк фенологических наблюдений над модельными особями** (табл. Л7.2).

**Таблица Л7.2.** Рабочий бланк фенологических наблюдений над модельными особями \_\_\_\_ (название вида) в \_\_ (наименование населенного пункта)

Дата	Число учетных особей ( <i>n</i> ), вступивших в фазу в дни наблюдений				Примечание
	всего особей		число особей, вступивших в фенофазу за период, прошедший со дня последнего наблюдения		
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	

**Результаты** (графики, диаграммы, выводы: связь динамики наступления фенофазы с условиями произрастания).

**Приложения** (фотоматериалы, зарисовки, гербарные образцы, метеорологические данные за период наблюдения).

.....

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в виде фенологического отчета.

## **Лабораторная работа № 8. Экология древесных растений**

**Цель:** расширение знаний о взаимодействии древесных растений с факторами окружающей средой, об основных адаптационных механизмах растений по отношению к экологическим факторам.

**Задачи:** изучить особенности строения растительных организмов в зависимости от условий существования.

**Материалы и оборудование:** гербарный материал, таблицы, тексты лекций.

### **Технология работы**

**Задание 1.** Изучение морфологических и анатомических особенностей древесных растений различных экологических групп.

1. Охарактеризуйте отношение древесных растений к таким факторам, как свет, тепло, влага.

2. Заполните табл. Л8.1 (на примере трех факторов – свет, вода, тепло). После каждой таблицы сделайте вывод об основных морфологических и анатомических особенностях древесных растений различных экологических групп.

**Таблица Л8.1.** Группы древесных растений

Группа	Примеры

**Задание 2.** Определение светопотребности древесных пород.

1. Определите отношение древесных пород к свету по методу М. К. Турского, используя данные табл. Л8.2 <sup>8</sup>.

**Таблица Л8.2.** Определение светопотребности древесных пород по методу М. К. Турского

Древесная порода	Масса годичного прироста 100 саженцев в граммах при освещенности		Уменьшение прироста, %
	100 %	50 %	
Береза повислая	234	141	
Бук восточный	400	385	
Дуб черешчатый	370	238	
Ель европейская	123	116	
Липа мелколистная	234	203	
Осина	304	193	
Пихта сибирская	58	56	
Сосна обыкновенная	165	103	

Уменьшение прироста рассчитывается по формуле

$$УП = \left( 1 - \frac{МГП_{50}}{МГП_{100}} \right) \cdot 100,$$

где УП – уменьшение прироста, % (чем больше процент уменьшения прироста, тем более светолюбивее порода); МГП<sub>50</sub> – масса годичного прироста 100 саженцев при освещенности 50 %, г; МГП<sub>100</sub> – масса годичного прироста 100 саженцев при освещенности 100 %, г.

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в виде рисунков, заполненных табл. Л8.1, Л8.2 и вывода по работе.

<sup>8</sup> Беляева Н. В., Григорьева О. И. Биологические основы лесного хозяйства : лаборатор. практикум. СПб. : СПбГЛТА, 2008. 76 с.

## Лабораторная работа № 9. Изучение природных зон и ареалов главнейших лесообразователей России

**Цель:** изучение природной зональности и ареалов главнейших лесообразователей.

**Задачи:** определить типы леса и лесорастительных условий по описаниям; изучить ориентировочные границы и характерные особенности рельефа, почв, климата, растительного покрова и дендрофлоры природных зон РФ; изучить ареалы главнейших лесообразователей РФ, РК; освоить методику работы с картографическим материалом.

**Материалы и оборудование:** контурные карты, карты ареалов древесных растений, справочная и учебная литература.

### Технология работы

**Задание 1.** Определение типа леса и типа лесорастительных условий.

1. Определите тип леса (по В. Н. Сукачеву) и тип лесорастительных условий (по П. С. Погребняку) по следующим описаниям<sup>9</sup>.

Описание 1. Сосновый древостой. Почва среднеподзолистая, суглинистая влажная и свежая на валунном суглинке (ленточной глине). Продуктивность древостоев характеризуется III классом бонитета. Преобладающая полнота в сосняках черничных 0,5–0,7. Подлесок редкий. Начиная с III класса возраста, в насаждениях встречаются рябина, крушина и ива. Подрост преимущественно еловый; в малополнотных насаждениях – сосновый, березовый и осиновый. Основной фон растительного покрова составляют хорошо плодоносящие черника, брусника, а также вейник лесной и папоротники. Кроме того, появляются щучка, бор развесистый, перловник поникший. Хорошо развиты зеленые мхи.

Описание 2. Еловый древостой I–II классов бонитета. Почва перегнойная, слабоподзолистая, суглинистая, свежая на валунном суглинке. В насаждении преобладают высокие полноты: 0,7–0,9. Под пологом высокополнотных сомкнутых древостоев подроста мало, и он сильно угнетен. Жизнеспособный, преимущественно групповой подрост встречается лишь на прогалинах и в просветах. В подлеске рябина, жимолость, крушина. Основной фон травяного покрова создают кислица и майник. Наиболее характерные представители живого напочвенного покрова следующие: кислица обыкновенная, майник двулистный, седмичник европейский, костяника, ландыш майский, сныть обыкновенная, медуница узколистная, вороний глаз четырехлистный, черника, брусника, золотарник обыкновенный (золотая розга), рамишия (грушанка) однобокая, грушанка круглолистная, земляника, фиалка собачья, кочедыжник женский, бодяк разнолистный, вероника дубравная, звездчатка дубравная, ветреница дубравная и др. Моховой покров сплошного зеленого ковра не образует. Главнейшими представителями мохового покрова являются типичные блестящие мхи: *Rhytiadiadelphus triquetrus*

<sup>9</sup> Беляева Н. В., Григорьева О. И. Биологические основы лесного хозяйства : практикум для подготовки дипломированных специалистов. СПб. : СПбГЛТА, 2010. 128 с.

(ритидиадельфус трехгранный), *Dicranum undulatum* (дикранум волнистый), *Hylocomium proliferum* (мох этажчатый), *Pleurozium Schreberi* (плеуроциум Шребера) и *Ptilium crista castrensis* (мох перистовиственный).

**Описание 3.** Еловые древостои. Почва торфяно-перегнойная, глеевая, суглинистая на тяжелом суглинке. Производительность определяется III–IV классами бонитета. Полноты преобладают 0,5–0,8. В подлеске встречаются ива серая, рябина и изредка крушина ломкая. Подрост еловый, групповой, редкий, удовлетворительный, приурочен к микроповышениям. Травяной покров густой, разнообразный трехъярусный. В первом ярусе: тростник обыкновенный, камыш лесной, страусник, вейник ланцетный, вербейник обыкновенный, скерда болотная, таволга вязолистная. Во втором ярусе: хвощ лесной, осока лисья, осока шаровидная, сабельник болотный, черника, брусника, бодяк разнолистный, золотарник (золотая розга), луговик дернистый (щучка). В третьем ярусе: кислица обыкновенная, седмичник европейский, майник двулистный, рамишия (грушанка) однобокая, земляника лесная, фиалка болотная, костяника. Мхи: *Sphagnum subbicolor* (сфагнум соббиколер), *Polytrichum commune* (кукушкин лен), *Pleurozium Schreberi* (мох Шребера), *Sphagnum squarrosum* (сфагнум растопыренный), *Hylocomium proliferum* (мох этажчатый). Основной фон создают растения первого яруса, хвощ и сфагнумы.

**Описание 4.** Почвы биологически неактивные, торфяно-подзолистые, глеевые, на тяжелом суглинке. Древостой по составу сосновый чистый с единичной примесью ели и березы. Преобладающие классы бонитета V и Va. Преобладающая полнота 0,6. Подрост встречается в древостоях главным образом IV класса возраста и старше. Представлен преимущественно сосной. В подлеске в древостоях, начиная с IV класса возраста, встречается ива. В живом напочвенном покрове господствуют сфагновые мхи с включением местами осоки, пушицы, клюквы, багульника, подбела, голубики, морошки, тростника, по кочкам – мох Шребера, брусника.

2. На примере формаций (пихтовые, еловые, сосновые, березовые, осиновые) заполните схему (рис. Л9.1) (в каждом примере использовать не менее трех ассоциаций).

**Задание 2.** Нанесение на карты границ природных зон и ареалов основных лесообразующих пород РК.

1. Нанести на контурные карты:

А) границы природных зон РФ (РК), горных ландшафтов (картосхема № 1 и 2);

Б) ареалы основных лесообразующих пород России (отдельно по группам формаций):

– картосхема № 3 – «Ареалы главнейших образователей группы темнохвойных формаций лесов РФ»;



**Рис. Л9.1.** Систематические единицы растительности

- картосхема № 4 – «Ареалы главнейших образований группы светло-войных формаций лесов РФ»;
- картосхема № 5 – «Ареалы главнейших образований группы мелколиственных формаций лесов РФ»;
- картосхема № 6 – «Ареалы главнейших образований группы широколиственных формаций лесов РФ».

**Требования по оформлению карт.** Название карт (картосхем) подписывается по центру в верхней части карты. Для работы на контурной карте целесообразно использовать простые и цветные карандаши, черную и цветные пасты. К каждой картосхеме дается пояснительная записка: для картосхемы № 1–2 – краткая характеристика каждой природной зоны (географическое положение, рельеф, климат, почвы, растительный покров и наиболее распространенные деревья-образователи лесов зоны, а для горных – горных лесов). Для картосхем № 3–6 указывается видовой состав с указанием систематической принадлежности (на русском и латинском языках), принадлежность вида к природной зоне (горным областям) и роль в образовании древесной растительности на территории РФ.

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в соответствии с пп. задания 1. Представить картосхемы (задание 2) и пояснительные записки к ним.

#### **Список литературы**

1. Булыгин Н. Е. Дендрология [Текст] : лаборатор. практикум для студ. спец. 1512 / Н. Е. Булыгин. Л. : ЛТА, 1986. 92 с. (прил. 2, с. 77).
2. Атлас лесов СССР / сост. А. Ф. Кручинин. М. : Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1973. 220 с.
3. Соколов С. Я., Связева О. А. География древесных растений СССР. М. ; Л. : Наука, 1965. 265 с. URL: <http://bookfi.org>.
4. Булыгин Н. Е., Ярмишко В.Т. Дендрология : учебник. М. : МГУЛ, 2001. 528 с. (прил. 1–2).
5. Мильков В. Н. Природные зоны СССР. М., 1977.
6. Леса Республики Коми [Текст] / под ред. Г. М. Козубова, А. И. Таскаева. М. : ДИК, 1999. 331 с.
7. Атлас России. URL: <http://www.atlas-yakutia.ru>.
8. Атлас Республики Коми. М. : Феория, 2011. 448 с.
9. Экологический центр «Экосистема» (Физическая география России и СССР Европейская часть: Арктика, Русская равнина, Кавказ, Урал). URL: <http://www.ecosystema.ru>.
10. Шиманюк А. П. Дендрология. Изд. 2-е, доп. М. : Лесн. пром-сть, 1974. 264 с. URL: <http://forest.geoman.ru>.

## **Лабораторная работа № 10. Изучение древесных растений отдела Голосеменные (*Gymnospermae* или *Pinophyta*) растения**

**Цель:** изучение наиболее характерных признаков голосеменных растений.

**Задачи:** закрепить знания о наиболее характерных признаках вегетативных и генеративных органов различных таксономических групп растений отдела голосеменные.



**Материалы и оборудование:** 1) фотографии, слайды габитуса кроны, формы стволов представителей отдела Голосеменные и гербарные образцы побегов и всходов (сосны обыкновенной, ели европейской, пихты европейской, лиственницы сибирской и др.); 2) коллекции шишек, семян свежесобранных побегов перечисленных видов; 3) препараты микроскопического строения древесины и коры хвойных; 4) зафиксированные в спирте микро- и макростробилы и шишки сосны, ели, лиственницы и др.; 5) спилы и образцы древесины и коры типичных представителей класса хвойные; 6) микроскоп, диапроектор, лупа, препаровальные иглы; 7) слайд-презентации по систематике и морфологии голосеменных растений.

### **Технология работы**

**Задание 1.** Сравнительная характеристика вегетативных и генеративных признаков голосеменных (*Pinophyta*) растений.

Проведите сравнительно-морфологический анализ строения вегетативных и генеративных органов у типичных представителей трех классов Саговниковые (*Gymnopsida*), Гинкговые (*Ginkgoopsida*), Гнетовые (*Gnetopsida*). *Запустите* строение побегов и листьев эфедры (*Ephedra*) и гинкго (*Ginkgo biloba*). *Сделайте вывод* об особенностях строения представителей изучаемых классов.

**Задание 2.** Изучение древесных растений класса Хвойные (*Pinopsida*). Сравнительная характеристика вегетативных и генеративных признаков некоторых родов семейства Сосновые (*Pinaceae*).

1. Изучите особенности строения древесины и коры хвойных пород. Сравните кору и корку разных видов растений. Обратите внимание на характер смолоносной системы в коре перечисленных видов семейства Сосновые. Сделайте вывод об особенностях строения древесины и коры хвойных пород. Более подробно изучите особенности макро- и микроскопического строения древесины и коры сосны обыкновенной.

Рассмотрите образцы древесины сосны обыкновенной невооруженным глазом, обратите внимание, что древесина сосны ядровая. Заболонь желтовато-бурого цвета, а ядро розоватое, красноватое и буровато-красное. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах. Ранняя часть годичного слоя светлого оттенка, поздняя часть более темной окраски, переход от ранней древесины к поздней резкий. Сердцевинные лучи не обнаруживаются невооруженным глазом. Смоляные ходы сосредоточены главным образом в поздней части слоя и видны на поперечном разрезе в виде светлых точек, а на радиальном и тангенциальном разрезах – в виде беловато-матовых точек.

Рассмотрите образцы при малом увеличении микроскопа. На *поперечном срезе* древесины сосны обыкновенной видны однообразные четырех-, шестиугольные клетки, расположенные правильными рядами (это трахеиды), обратите внимание на то, что трахеиды имеют разное строение: одни – тонкостенные с крупными полостями и окаймленными порами на радиальных стенках (это весенние, или ранние, трахеиды, они образуются весной и в начале лета и выполняют проводящую функцию). Другая часть древесины состоит из мелких, толстостенных трахеид (поздняя древесина), она образуется во второй полови-

не лета и выполняет механическую функцию. Слой древесины, состоящий из ранних и поздних трахеид, называется годичным слоем, или годичным кольцом. Переход от ранней древесины к поздней постепенный, а от поздней к ранней древесине следующего года резкий, поэтому границы годичного слоя хорошо заметны. В поздней древесине встречаются крупные полости – это смоляные ходы, окруженные мелкими неодревесневшими клетками древесной паренхимы. В виде радиальных полосок видны сердцевинные лучи; у сосны они очень узкие, состоят из одного слоя живых, вытянутых в длину клеток. На *радиальном срезе* древесины видны, длинны почти параллельные полоски стенки трахеид, в некоторых местах трахеиды на концах заострены или закруглены (эти концами одна трахеида очень плотно вклинивается в другую). Как и на поперечном срезе, хорошо видна слоистость древесины. Весенние трахеиды более широкие, на их стенках имеется множество отверстий в виде двух концентрических окружностей (окаймленные поры, участвующие в передвижении воды из одной трахеиды в другую). Поздние трахеиды плотные, темноокрашенные, поры в них или отсутствуют или очень мелкие (слой древесины из ранних и поздних трахеид составляет годичный прирост (годичный слой)). Поперек трахеид проходят полоски из 3–6 рядов клеток. Это сердцевинные лучи. Средние ряды сердцевинных лучей состоят из живых клеток с протоплазмой и клеточным ядром и несут запасы питательных веществ, а наружные клетки мертвые. В центре некоторых лучей проходит полый цилиндр это поперечный смоляной ход. Среди клеток трахеид встречаются и продольные смоляные ходы. На *продольном тангенциальном срезе* хорошо видны трахеиды с окаймленными порами. Поры видны на боковых стенках трахеид и имеют вид вилочек, обращенных друг к другу. Серцевинные лучи, перерезанные поперек, имеют вид веретен. Некоторые лучи сильно расширены в центре из-за наличия в них смоляных ходов, годичной слоистости на данном срезе не видно.

2. Используя раздаточный материал, изучите особенности строения вегетативных и генеративных органов растений класса Хвойные. Обратите внимание, что микростробилы хвойных состоят из микроспорофиллов, на которых, как правило, образуется по два микроспорангия (пыльцевые мешки). Однако у некоторых видов араукарии и агатиса число их достигает 13–15 шт. на каждом микроспорофилле. Пыльца, или микроспоры, у хвойных сухая, легко переносимая ветром. Выпишите признаки, характерные для изучаемого класса.

3. Изучите морфологическое строение основных представителей родов семейства Сосновые. Обратите внимание на признаки, характерные для каждого рода.

4. Для типичного представителя каждого рода зарисуйте: 1) общий габитус дерева (характер кроны); 2) побег с хвоей и женскими стробилами во время цветения; 3) семенная и кроющая чешуйки во время цветения (отпрепарировать и посмотреть под лупой); 4) зрелая шишка на побеге; 5) семенная и кроющая чешуйки зрелой шишки; 6) побег с мужскими стробилами и хвоей; 7) семя с крылаткой, семя отдельно и крылатка без семени; 8) хвоинка и ее поперечное сечение; 9) макро- и микростроение древесины и коры. Выпишите основные признаки по каждому роду.

5. Составьте краткую дендрологическую характеристику важнейших образований темно- и светлохвойных формаций лесов РФ (описание типичного представителя изучаемых родов семейства по плану (выполнение данного урока можно использовать при организации домашнего задания)):

а) систематическое положение;

б) морфологические особенности (жизненная форма, размеры, особенности строения стволов, побегов, почек, хвои, макро- и микростробилов, зрелых шишек, семян, всходов);

в) биологические особенности (долговечность, быстрота роста, возраст половой зрелости, половые типы отношений, способ опыления, особенности оплодотворения, особенности размножения, урожайность, способ распространения семян, способность к вегетативному размножению); фенология (последовательность и сезоны года прохождения основных фенофаз);

г) экологические особенности (отношение к свету, температуре, влажности, плодородию почв, устойчивость к болезням, вредителям, пожарам, антропогенному фактору);

д) внутривидовое разнообразие (наличие климатипов, эдафотипов, географических рас, форм (биологических, фенологических и др.);

е) ареал;

ж) хозяйственное значение.

6. Изучите особенности строения всходов хвойных пород семейства Сосновые (*Pinaceae*) (рис. Л10.1). Обратите внимание на количество семядолей, их форму, особенности строения края, зарисуйте.

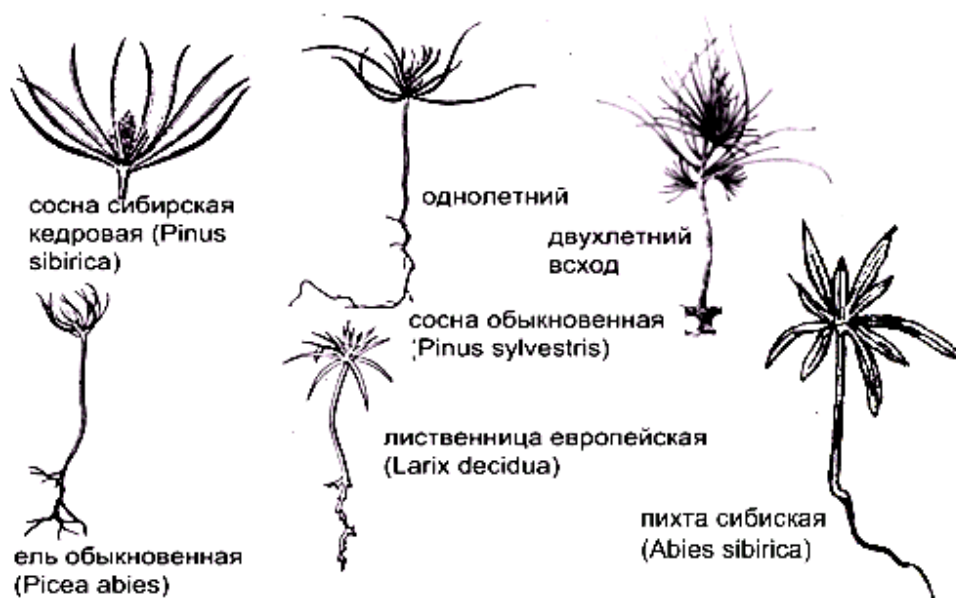


Рис. Л10.1. Всходы хвойных

7. Изучите особенности строения вегетативных органов некоторых видов изучаемых родов. Дайте сравнительную характеристику. Результаты оформите в виде табл. Л10.1.

**Таблица Л10.1.** Сравнительная характеристика вегетативных органов видов рода \_\_\_\_\_

Признаки	Виды	
	1	2...
Высота, м		
Диаметр, м		
Крона		
Кора		
Побеги: - окраска, опушение		
- наличие на удлинённых побегах брахобластов		
Почки: - форма		
- длина, толщина, мм		
- окраска, засмоленность, опушение		
Хвоя:		
- расположение (одиночно или в пучках (количество хвоинок в пучке), на листовых подушечках или без них, пучками на брахиобластах)		
- форма в поперечном сечении		
- форма верхушки		
- жесткость (мягкая, жесткая)		
- окраска (верхней и нижней сторон)		
Родина		

8. Дайте сравнительную характеристику генеративных органов некоторых видов изучаемых родов. При изучении микро- и макростробил описать их морфологическое строение: расположение на побегах, форма, размеры, форма микроспорангиев (пыльников), кроющих чешуй, их окраска. Рассмотрите строение пыльцы ели, сосны, лиственницы, обратите внимание на формы пыльцы, наличие у ели и сосны воздушных мешков. Зарисуйте пыльцевые зерна (микроспоры). Результаты оформите в виде табл. Л10.2. Зарисуйте семенные и кроющие чешуи шишек изучаемых видов (прил. 6, рис. П6.1–П6.3). Сделайте вывод об основных родовых признаках различия шишек в семействе сосновые.

**Таблица Л10.2.** Сравнительная характеристика зрелых шишек хвойных семейства Сосновые (*Pinaceae*)

Признаки	Виды	
	1	2...
Форма шишек		
Размеры (длина, толщина, в см)		
Семенные чешуи: - число рядов		
- окраска, засмоленность, опушение		
- консистенция (мягкие, жесткие)		
- форма, волнистость		
- форма верхнего края		
- наличие щитка (апофиза), его форма		
- расположение пупка на щитке (или щиток отсутствует)		
- угол отгиба семенных чешуй в раскрывшейся шишке (или шишки распадающиеся при созревании)		
- форма и окраска верхних концов кроющих чешуй, выступающих из под семенных (или они не выступают)		

9. Рассмотрите семена растений семейства сосновые (*Pinaceae*). Составьте сравнительную морфологическую характеристику семян изучаемого семейства. Заполните табл. Л10.3.

**Таблица Л10.3.** Сравнительная морфологическая характеристика семян хвойных семейства Сосновые (*Pinaceae*)

Название вида	Морфологические признаки					
	семя			крыло		
	форма	окраска	размеры (длина, ширина, мм)	форма	окраска	размеры (длина, мм)

**Примечание.** Для бескрылых семян (кедровые сосны) в графе «крыло» ставят прочерк.

10. Сделайте вывод по работе (укажите основные признаки представителей семейства).

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в виде рисунков, заполненных таблиц, вывода по работе. Сдать номенклатуру по Голосеменным.

### **Лабораторная работа № 11. Определение хвойных пород по хвое, шишкам, семенам**

**Цель:** определение древесных растений (их систематической принадлежности) по определителю.

**Задачи:** закрепление знаний по морфологии и систематике голосеменных растений; отработка навыков работы с определителями.

**Материалы и оборудование:** 1) побеги, шишки, семена древесных растений; 2) определители древесных растений; 3) лупы; 4) линейки; 5) настенные таблицы, рисунки по морфологии голосеменных.

**Материалы и оборудование:** 1) гербарий и живые образцы растений; 2) коллекция шишек и семян; 3) определители растений.

#### **Технология работы**

**Задание 1.** Используя определители проведите определение древесных породолистственным побегам, шишкам и семенам.

**Задание 2.** Оформите ключи для определенных видов, укажите их систематическое положение.

**Требования к отчету.** Представить ключи для определенных образцов.

## Лабораторная работа № 12. Изучение древесных растений отдела Покрытосеменные (*Angiospermae* или *Magnoliophyta*)

**Примечание.** Лабораторная работа выполняется в аналогичном порядке при изучении всех семейств древесных растений.

**Цель:** развитие представления о таксономическом разнообразии географическом распространении и роли в образовании древесной растительности растений отдела Покрытосеменные.

**Задачи:** изучение в систематическом порядке морфобиологических и экологических признаков и свойств, внутривидового разнообразия важнейших образцов лиственных формаций, их географического распространения и роли в образовании древесной растительности РФ (РК).

### **Материалы и оборудование**

К заданиям 1–2: 1) систематический гербарий (олиственных побегов и листьев) древесных растений отдела Покрытосеменные; 2) свежесобранный материал побегов древесных растений с листьями; 3) лупы, микроскоп, препаровальные иглы, пинцеты, скальпели; 4) определитель древесных растений.

К заданию 3: 1) систематический гербарий генеративных органов древесных растений изучаемых семейств; 2) зафиксированные соцветия и цветки растений; 3) плакаты, фото с изображением цветков и соцветий лиственных растений; 4) определители древесных растений; 5) лупы, микроскоп, препаровальные иглы, пинцеты, скальпели.

К заданию 4: 1) коллекция (гербарный материал) плодов и семян древесных растений; 2) плакаты, фото с изображением плодов и семян; 3) определители древесных растений; 4) лупы, микроскоп, препаровальные иглы, пинцеты, скальпели.

### **Технология работы**

**Задание 1.** Изучение морфологических признаков покрытосеменных древесных растений по олиственным побегам.

1. Проведите сравнительный морфологический анализ листьев изучаемых растений.

2. Заполните табл. Л12.1.

**Таблица Л12.1.** Характеристика листьев Покрытосеменных растений

Название растений	Листорасположение, жилкование, способ прикрепления	Тип основания и верхушки	Тип края	Характер расчлененности	Форма листа	Размеры (длина, ширина)	Иные признаки (опушение, восковой налет и т. д.)
Подкласс .....							
Семейство.....							

**Задание 2.** Изучение особенностей морфологического строения цветков и соцветий древесных растений.

1. Используя раздаточный материал и литературные источники, познакомьтесь с особенностями строения генеративных органов покрытосеменных растений (в систематическом порядке). Обратите внимание на черты сходства в строении цветков растений одного семейства.

2. Заполните табл. Л12.2 и сделайте вывод об особенностях строения генеративных органов растений в пределах одного семейства.

**Таблица Л12.2.** Характеристика генеративных органов Покрытосеменных растений

Название вида	Цветок (одиночный или соцветие (тип соцветия); положение на побеге)	Окраска цветков, размеры (цветка, соцветия – крупные, мелкие)	Формула цветка	Период цветения (до, после облиствения, одновременно)	Иные признаки
Подкласс .....					
Семейство.....					

**Задание 3.** Изучение морфологических признаков различия древесных растений отдела Покрытосеменные по плодам и семенам (в систематическом порядке).

1) Составьте морфологическую характеристику плодов и семян растений изучаемого семейства, заполните табл. Л12.3, Л12.4.

**Таблица. Л12.3.** Сравнительная характеристика плодов древесных растений

Название вида	Плод (название)	Краткая характеристика плодов (форма, размеры, окраска и т. д.)
Подкласс .....		
Семейство.....		

**Таблица. Л12.4.** Сравнительная характеристика семян древесных растений

Название вида	Краткая характеристика семян (форма, размеры, окраска и т. д.)
Подкласс .....	
Семейство.....	

2) Сделайте вывод о разнообразии плодов в пределах семейства.

**Требования к отчету.** Представить заполненные таблицы и вывод по работе.

### **Лабораторная работа № 13. Определение лиственных древесных растений**

**Цель:** определение древесных растений (их систематической принадлежности) по определителю.

**Задачи:** закрепление знаний по морфологии и систематике покрытосеменных растений; отработка навыков работы с определителями, научиться распознавать главные древесные породы по различным внешним признакам.

### ***Материалы и оборудование***

К заданию 1: 1) гербарий листьев и побегов растений; 2) определители древесных растений; 3) лупы, микроскоп, препаровальные иглы, пинцеты, скальпели.

К заданию 2: 1) коллекция (гербарный материал) плодов и семян древесных растений; 2) плакаты, фото с изображением плодов и семян; 3) определители древесных растений; 4) лупы, микроскоп, препаровальные иглы, пинцеты, скальпели.

К заданию 2: 1) всходы древесных растений; 2) определители древесных растений; 3) лупы; 4) линейки; 5) настенные таблицы, рисунки по морфологии древесных растений.

### ***Технология работы***

**Задание 1.** Определение древесных пород по листьям.

1. Используя определители, проведите определение древесных пород по облиственным побегам (не менее 10 видов).

2. Составьте ключи по определению, укажите систематическое положение определенных видов.

**Задание 2.** Определение лиственных древесных пород по плодам и семенам.

1. Определите систематическую принадлежность образцов древесных пород по плодам и семенам.

2. Составьте ключи определенных видов.

**Задание 3.** Определение древесных пород по всходам и подросту.

1. Используя определители, проведите определение древесных пород по всходам.

2. В тетради зарисуйте и дайте краткую характеристику всходов определенных растений по плану: а) размер всходов (высота); б) расположение семядолей, их форма, цвет; в) расположение первичных листьев или хвои; г) размер и характер ветвления первичного корня.

**Требования к отчету.** Представить результаты работы в соответствии с заданиями лабораторной работы по каждому изучаемому семейству.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основная литература

1. *Абаимов, В. Ф.* Дендрология [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «Лесное хозяйство» / В. Ф. Абаимов. – 3-е изд., перераб. – Москва : Академия, 2009. – 368 с.
2. *Беляева, Н. В.* Биологические основы лесного хозяйства [Текст] : лаборатор. практикум для подготовки бакалавра по профессионально-образовательной программе 250300 «Технология и оборудование лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств (ЛИФ)» / Н. В. Беляева, О. И. Григорьева. – Санкт-Петербург : СПбГЛТА, 2008. – 76 с.
3. *Зарубин, А. М.* География растений [Текст]. Ч. 3. Растительность Земного шара : учеб.-метод. пособие / А. М. Зарубин, О. Я. Машанова. – Иркутск, 2008. – 61 с.

### Дополнительная литература

4. *Абаимов, В. Ф.* Условия, динамика формирования семян и семенной продуктивности древесных пород в Южно-Уральском степном регионе [Текст] / В. Ф. Абаимов, Г. А. Панина // Известия ОГАУ. – 2008. – № 1(17). – С. 53–55.
5. *Бородина, Н. А.* Деревья и кустарники СССР [Текст] / Н. А. Бородина, В. И. Некрасов, Н. С. Некрасова. – Москва : Мысль, 1966. 637 с. – Режим доступа: <http://www.mirknig.com>. – Загл. с экрана.
6. *Булыгин, Н. Е.* Дендрология [Текст] : учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. «Лесное и лесопарковое хозяйство» / Н. Е. Булыгин, В. Т. Ярмишко. – 3-е изд., стер. – Москва : МГУЛ, 2002. – 528 с.
7. *Скупченко, Л.* Итоги интродукции: декоративные растения. 2. Древесные [Текст] / Л. Скупченко, Л. Мартынов, О. Скроцкая, С. Мифтахова // Вестник Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. – 2011. – № 6 (164). – С. 8–14.
8. *Кочергина, М. В.* К проблеме использования фитонцидных свойств растений в ландшафтной архитектуре [Электронный ресурс] / М. В. Кочергина ; ГОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия». – Режим доступа: <http://www.alairn.ru>. – Загл. с экрана.
9. *Карпун, Ю. Н.* Субтропическая декоративная дендрология [Текст] : справочник / Ю. Н. Карпун. – Санкт-Петербург, 2010. – 580 с.
10. Комплексный подход и методика реконструкции роста и развития деревьев и лесных сообществ [Текст] / С. А. Николаева, Д. А. Савчук // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2009. – № 2 (6). – С. 111–125.
11. Онтогенез *Pinus sibirica* на юго-востоке Западно-Сибирской равнины [Текст] / С. А. Николаева, С. Н. Велисевич, Д. А. Савчук // Journal of Siberian Federal University. Biology. – 2011. – № 1. – Р. 3–22.
12. *Потапова, Е. Ю.* Краткий справочник по морфологии деревьев и кустарников (определитель) [Текст] : учеб. пособие / Е. Ю. Потапова. – Москва : МГУЛ, 2007. – 80 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ И РАЗМЕРЫ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ <sup>10</sup>

Таблица П1.1. Продолжительность жизни и размеры деревьев

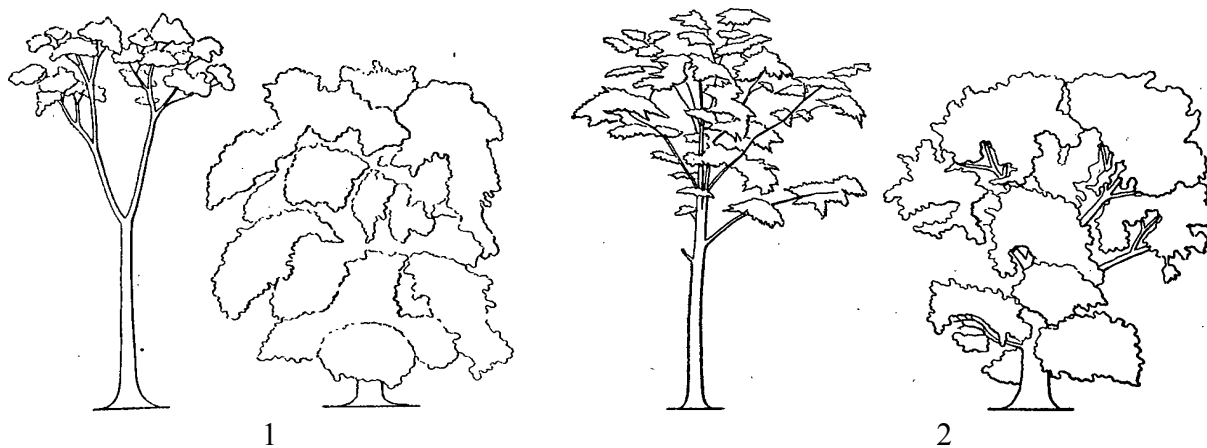
Вид дерева	Продолжительность жизни год		Высота, м		Диаметр кроны, м	
	средняя	максимальная	средняя	максимальная	средний	максимальный
<b>Хвойные</b>						
Ель белая	200	400	20	30	6	10
Ель восточная	300	500	40	60	10	15
Ель колючая	100	200	20	25	4	6
Ель обыкновенная	200	500	30	50	10	15
Лиственница европейская	300	600	30	50	7	10
Лиственница сибирская	300	600	30	50	7	10
Лжетсуга	200	500	40	90	10	15
Можжевельник обыкновенный	200	1500	5	9	3	4
Пихта европейская	200	400	20	45	8	15
Пихта кавказская	300	800	40	60	10	15
Пихта одноцветная	200	350	25	60	6	10
Пихта сибирская	100	200	20	30	5	7
Сосна кедровая сибирская	300	1000	20	30	8	15
Сосна обыкновенная	200	500	25	40	8	15
Туя гигантская	300	800	30	60	8	15
Туя западная	100	200	15	20	6	8
<b>Лиственные</b>						
Акация белая	80	150	20	30	8	12
Бархат амурский	150	300	20	28	8	12
Береза бородавчатая	150	250	20	25	8	10
Береза	100	200	15—20	25	8	12
Бук восточный	150	300	30	50	15	20
Бук западный	150	300	30	50	15	20
Бундук	150	200	20	25	10	15
Вяз гладкий	200	400	25	30	10	15
Гледичия	400	200	20	25	10	15
Граб	120	250	20	25	10	15
Груша лесная	80	150	15	25	8	12
Дуб черешчатый	300	1000	25	40	15	30
Ива белая	60	120	20	25	10	15
Ива плакучая	60	150	15	20	10	15
Ильм	200	600	25	40	10	15
Каштан конский	100	200	20	35	10	25
Клен остролистный	100	400	20	30	10	25
Клен полевой	100	200	12	65	6	8
Клен серебристый	100	300	25	30	10	25
Клен ясенелистный	60	100	15	20	8	10
Клен-явор	100	250	20	40	10	15
Липа крупнолистная	200	700	25	40	10	15
Липа мелколистная	200	800	20	30	12	15
Липа серебристая	200	400	20	25	12	15
Ольха черная	100	300	20	25	8	10
Орех маньчжурский	150	200	20	28	10	15
Орех грецкий	100	300	15	20	12	18
Платан	200	1000	25	30	20	25
Рябина обыкновенная	60	100	10	18	5	6
Тополь белый	100	300	25	30	15	20
Тополь канадский	100	200	25	40	15	20
Тополь пирамидальный	40	80	15	25	4	5
Шелковица белая	100	200	10	20	5	8
Яблоня лесная	100	200	10	15	7	10
Ясень обыкновенный	150	250	25	30	10	12

<sup>10</sup> Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре : справочник / Л. И. Рубцов. Киев : Наукова думка, 1977. 274 с.

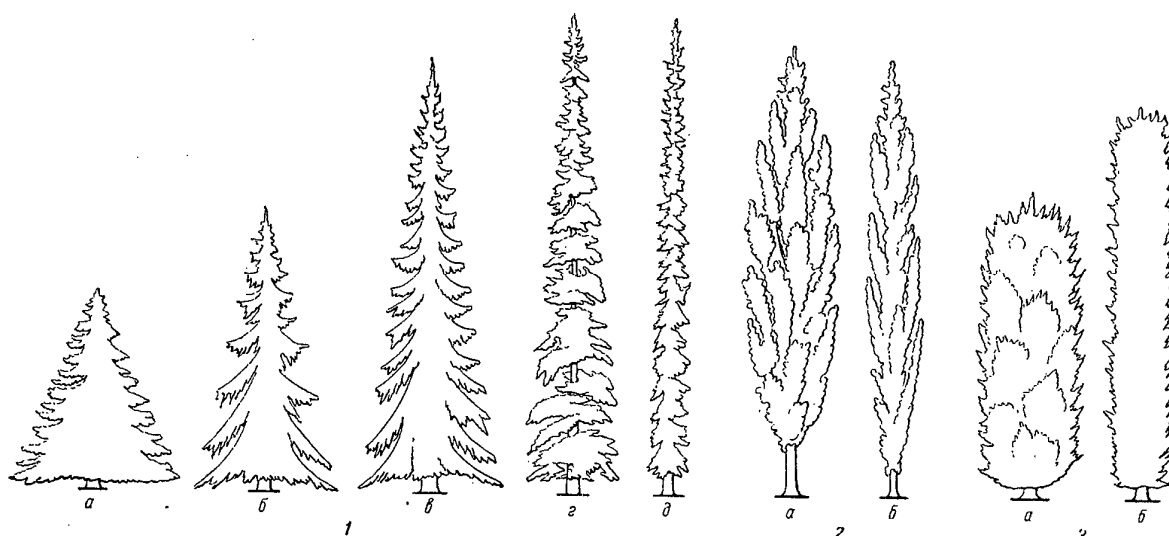
Таблица П1.2. Продолжительность жизни и размеры кустарников

Вид кустарника	Продолжительность жизни, лет	Максимальная высота, м	Максимальный диаметр кроны, м
Айва обыкновенная	80—100	5	3
Айва японская	60-80	1,5	1,5
Акация желтая	150	5	4
Аморфа кустарниковая	60	3	2
Бирючина	60	3	2
Барбарис обыкновенный	50	2	1,5
Барбарис Тунберга	50	1	1,3
Бобовник, золотой дождь	70	5	3
Бересклет европейский	70	4	3
Боярышник колючий	300	7	3
Бузина черная	60	7	3
Вейгела	50	2	2
Вишня магалебская	150	8	3
Волчье лыко	200	1,5	1
Птелея, кожанка	80	5	2,5
Гортензия метельчатая	60	3	2
Гордовина	60—80	3	2
Дейция городчатая	50—60	3	2
Жимолость татарская	60—80	4	3
Жимолость козья, каприфоль	50—70	8	—
Чубушник	70	6	3
Калина обыкновенная	50—70	5	3
Кизил настоящий	300	6	3
Кизильник многоцветный	60	2	1,5
Клекачка колхидская	50	3	2
Крушина слабительная	80	4	3
Лещина	150	4	3
Лох узколистный	60—80	8	8
Магония падуболистная	60	1	0,5
Облепиха	80	6	3
Ракитник	50	2	1,5
Розовик	60	2	1,5
Розы (культурные сорта)	50	2	1,5
Розы вьющиеся	100	15	—
Роза собачья (шпловник)	400	3	2 4
Сирень амурская	100	8	3
Сирень венгерская	80	5	3
Сирень обыкновенная	100	4	2
Скупия	80	3	5
Снежноягодник	50	2	1
Форзиция	60	3	3
Чемшыш	50	3	2

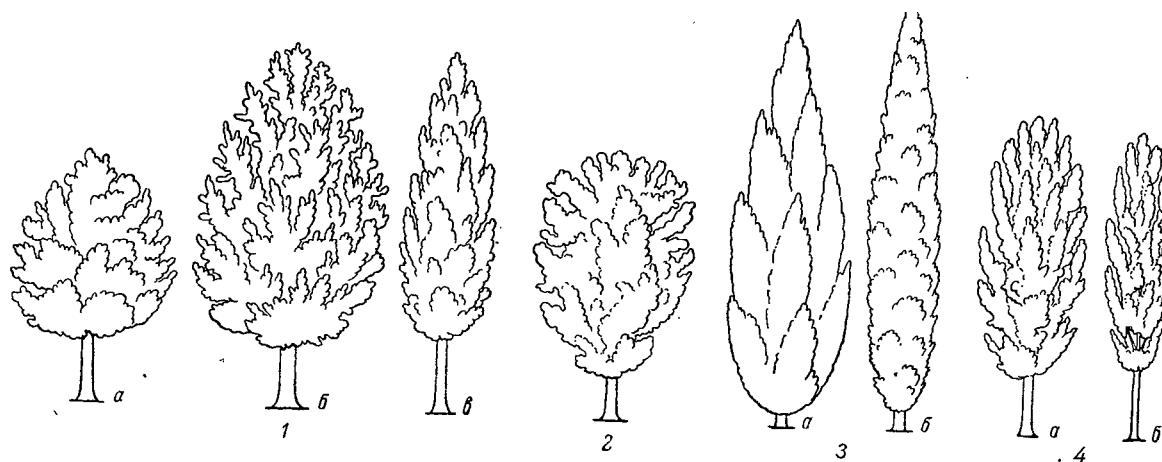
## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПОБЕГИ И ПОЧКИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ



1 – по высоте (высокая, низкая); 2 – по густоте (сквозная или ажурная, густая)



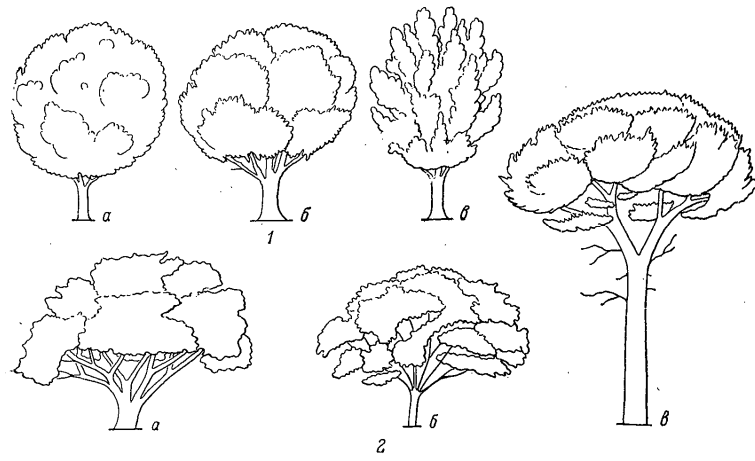
1 – конусовидные; 2 – веретеновидные; 3 – колонновидные



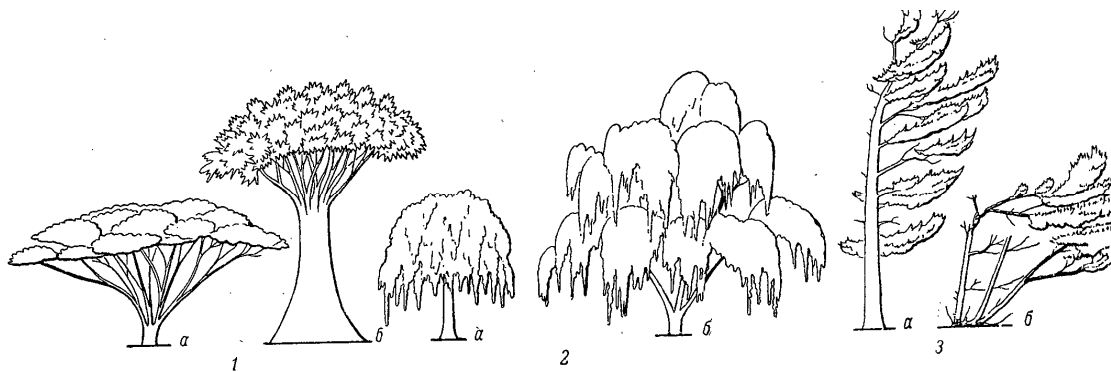
1 – яйцевидные; 2 – обратнойцевидные;  
3 – яйцевидно-конусовидные; 4 – эллиптические

Рис. П2.1. Типы (формы) крон <sup>11</sup>

<sup>11</sup> Атлас по описательной морфологии высших растений / Ал. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко ; под общ. ред. П. А Баранова ; изд-во Академии наук СССР. М. ; Л., 1962. 178 с.



1 – шаровидные; 2 – полушаровидные

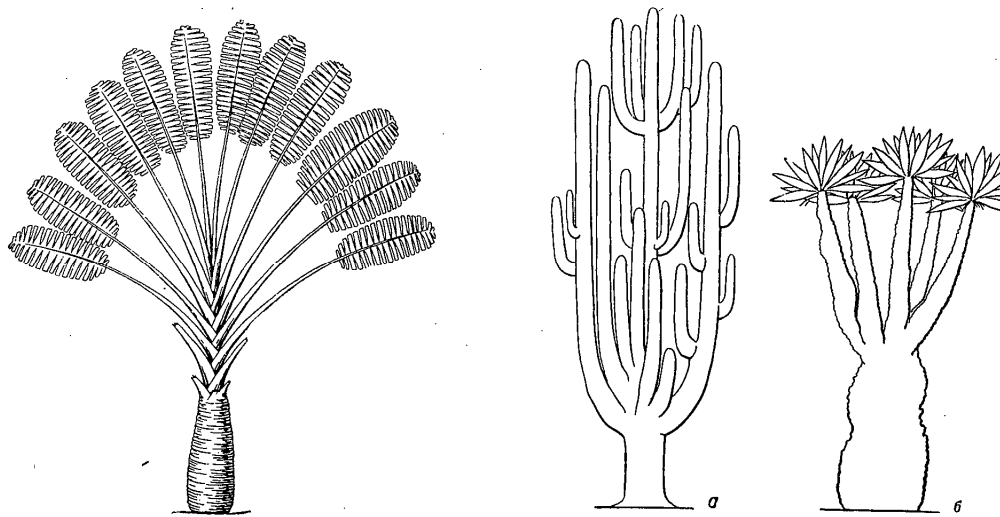


1 – зонтиковидная; 2 – плакучая; 3 – флагообразная



Неправильные формы крон

Рис. П2.1. Продолжение



Веероидные и канделябровидноветвящиеся растения

Рис. П2.1. Окончание

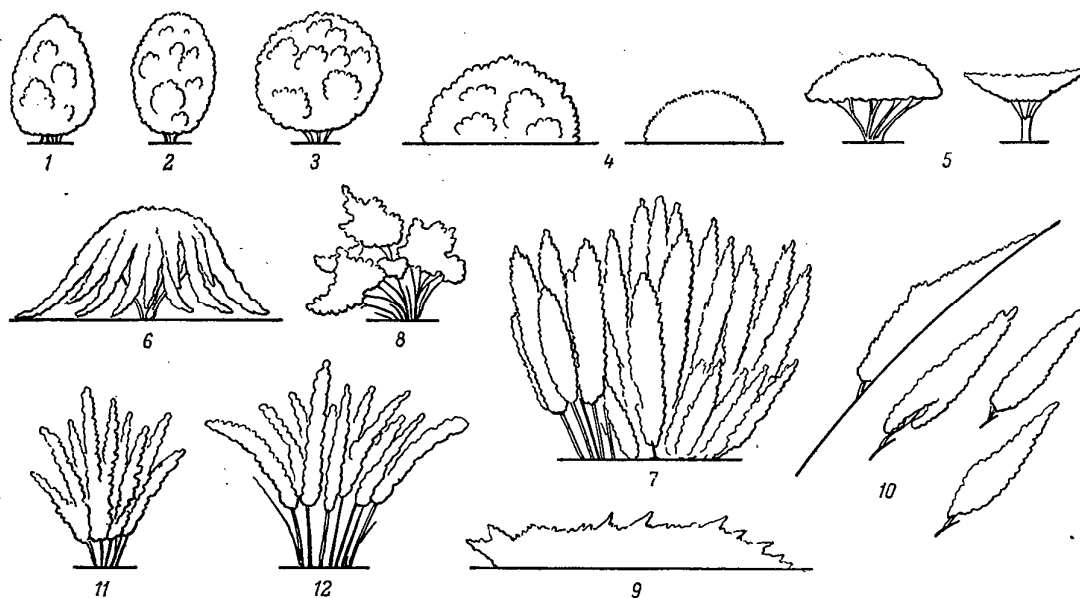
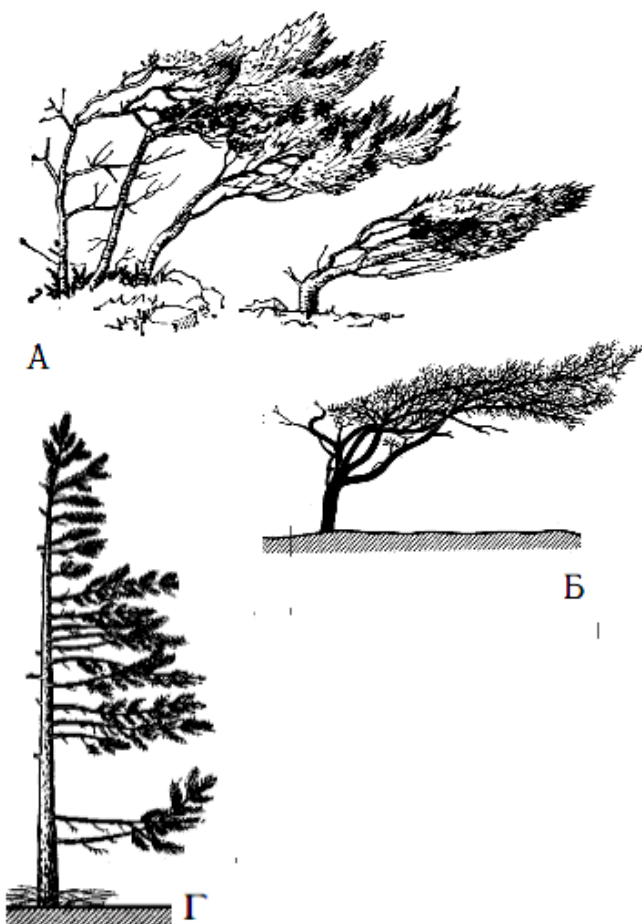


Рис. П2.2. Типы крон кустарников <sup>12</sup>:

- 1 – яйцевидная; 2 – эллиптическая; 3 – шаровидная; 4 – полушаровидная;  
 5 – зонтиковидная; 6 – плакучая; 7, 8 – неправильная; 9 – лепешковидная;  
 11, 12 – сноповидная

<sup>12</sup> Там же.



**Рис. П2.3.** Флаговые (А – можжевельник высокий (*Juniperus excelsa*),  
Б – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*)) и односторонние  
(Г – ель европейская (*Picea abies*)) формы крон<sup>13</sup>



**Рис. П 2.4.** Зонтиковидная форма кроны ели в густом ельнике<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Дунаев Е. А. Деревянистые растения Подмосквья в осенне-зимний период: методы экологических исследований. М. : МГСЮН, 1999. 232 с.

<sup>14</sup> Горышина Т. К. Экология растений. М. : Высш. шк., 1979. 368 с.




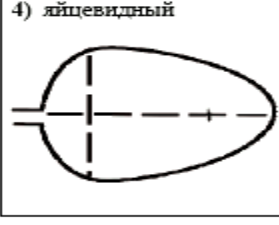
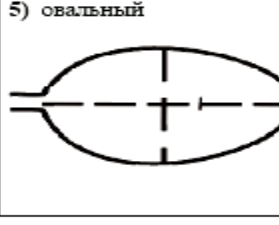

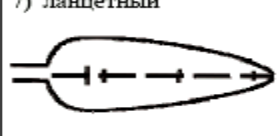


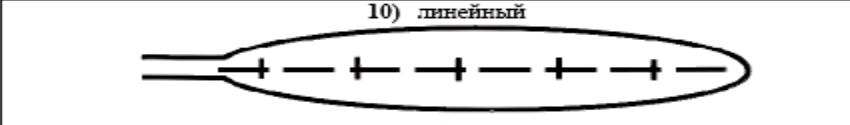
Таблица П2.1. Список определительных признаков и их значения <sup>15</sup>

<p><b>1. Жизненная форма</b> 1 – дерево 2 – кустарник 3 – кустарничек 4 – лиана 5 – полукустарник <b>Форма роста</b> 1 – прямостоячее</p>	<p><b>2. Листопадность</b> 1 – зимует с листьями 2 – зимует без листьев 3 – надземные побеги отмирают</p>	<p><b>3. Лист</b> 1 – лист простой 2 – лист сложный 2 – игловидный (количество хвоинок) 3 – чешуевидный</p>	<p><b>4. Число почечных чешуй</b> 1 – нет чешуй 2 – одна (две сросшиеся) 3 – две 4 – три-пять 5 – пять-восемь 6 – более восьми</p>
<p><b>5. Форма почки</b> 1 – овальная 2 – яйцевидная 3 – коническая 4 – веретеновидная 5 – округлая 6 – ланцетная 7 – нет почки</p>	<p><b>6. Размер почки</b> 1 – менее 3 мм 2 – 3–7 мм 3 – больше 7 мм 4 – нет почки</p>	<p><b>7. Число почек на верхушке побега</b> 1 – одна 2 – две 3 – три 4 – больше 3 5 – нет почек</p>	<p><b>8. Расположение почек</b> 1 – очередное, одна почка в узле 2 – очередное, в узле несколько почек 3 – супротивное, с двух сторон узла по одной почке 4 – супротивное сериальное 5 – косопротивное 6 – мутовчатое</p>
<p><b>9. Особенности почек</b> 1 – почка на ножке 2 – почка сидячая 3 – почка в листовой подушке 4 – почек нет</p>	<p><b>10. Опушение побега</b> 1 – всего побега 2 – только почек 3 – края 4 – нет опушения</p>	<p><b>11. Дополнительные образования побега</b> 1 – шипы или колючки 2 – шипы 3 – колючки по 1 4 – колючки по 2 5 – колючки по 3 6 – колючки по 5 7 – усики 8 – побег заканчивается колючкой 9 – нет</p>	<p><b>12. Укороченные побеги</b> 1 – есть 2 – нет</p>
<p><b>13. Поверхность стебля</b> 1 – угловатый или с ребрами 2 – желобки 3 – бородавки 4 – пробковые крылья 5 – шелушащаяся пленка или кора 6 – восковой налет 7 – чешуйки (стручья) 8 – стебель сплюснут в узлах 9 – особенностей нет</p>	<p><b>14. Цвет коры</b> 1 – серый 2 – коричневый 3 – черный 4 – зеленый 5 – красный 6 – желтый 7 – фиолетовый 8 – рыжеватый 9 – желто-бурый 10 – красно-бурый 11 – серо-бурый 12 – зеленовато-бурый</p>	<p><b>15. Сердцевина</b> 1 – округлая 2 – овальная 3 – треугольная 4 – угловатая 5 – полая</p>	<p><b>16. Дополнительные признаки</b> 1 – запах 3 – ветки ломкие 4 – лимонный цвет под корой 5 – характер кроны</p>

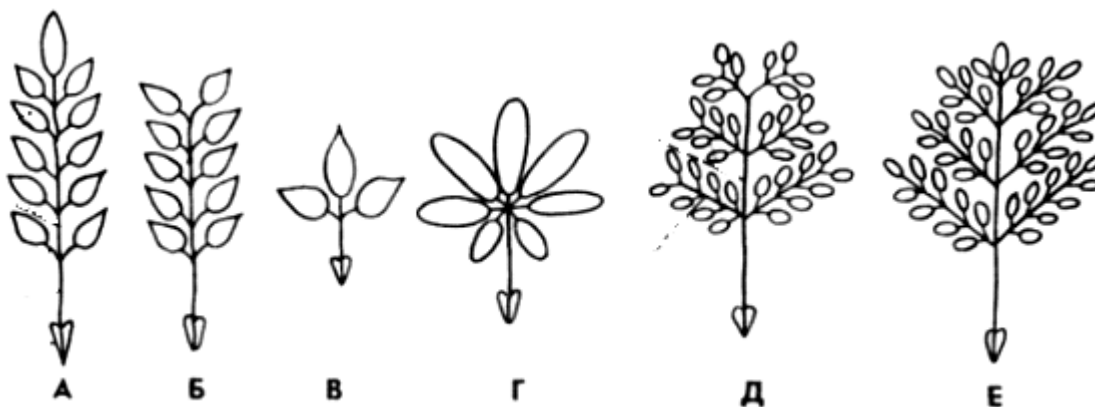
<sup>15</sup> <http://www.ecosystema.ru>



### ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ЛИСТЬЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

		Самая широкая часть листовой пластинки находится		
		Ближе к основанию листа	Посередине	Ближе к верхушке листа
Длина превышает ширину	Длина равна ширине или превышает ее	1) Широкояйцевидный 	2) Округлый 	3) обратно-широкояйцевидный 
	1, 1/2–2 раза	4) яйцевидный 	5) овальный 	6) обратно-яйцевидный 
	3–4 раза	7) ланцетный 	8) продолговатый 	9) обратно-ланцетный 
более чем в 5 раз	10) линейный 			

**Рис. ПЗ.1.** Классификация форм листовых пластинок по соотношению длины и ширины (простой лист)



**Рис. ПЗ.2.** Формы сложных листьев:

А – непарноперистосложный, Б – парноперистосложный, В – тройчатосложный,  
Г – пальчатосложный, Д – дваждыпарноперистосложный,  
Е – дваждынепарноперистосложный (1 – листочек, 2 – черешок, 3 – рахис, 4 – черешок,  
5 – прилистники, 6 – рахис второго порядка)








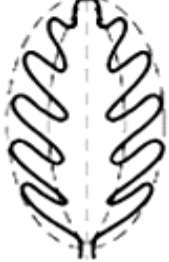

	-лопастный (менее чем до половины ширины полупластинки)	-раздельный (глубже половины ширины полупластинки)	-рассеченный (до центральной жилки)
Тройчато- (трех-)	 лопасти	 доли	 сегменты
Пальчато-			
Перисто-			

Рис. ПЗ.3. Типы расчленения пластинки простого листа

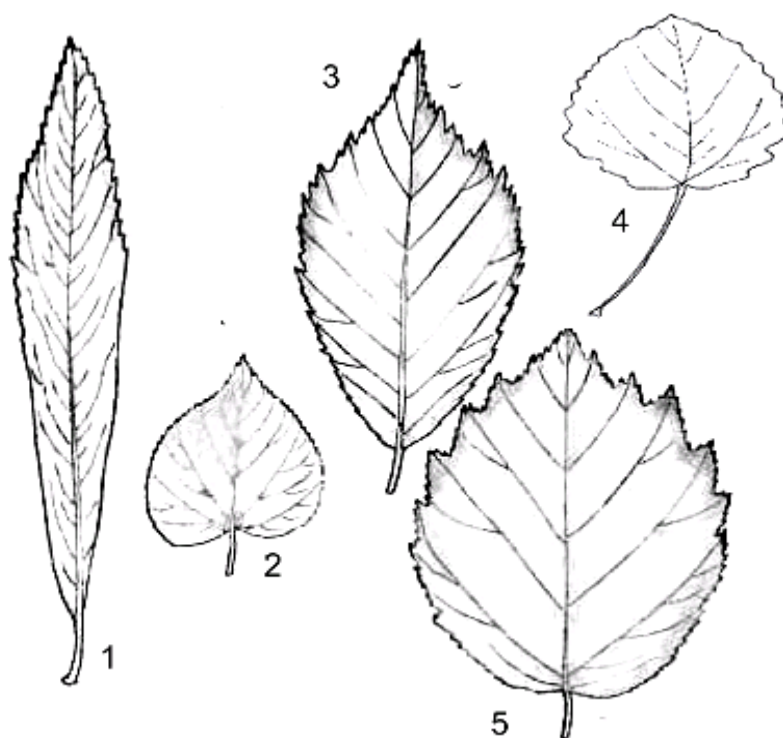
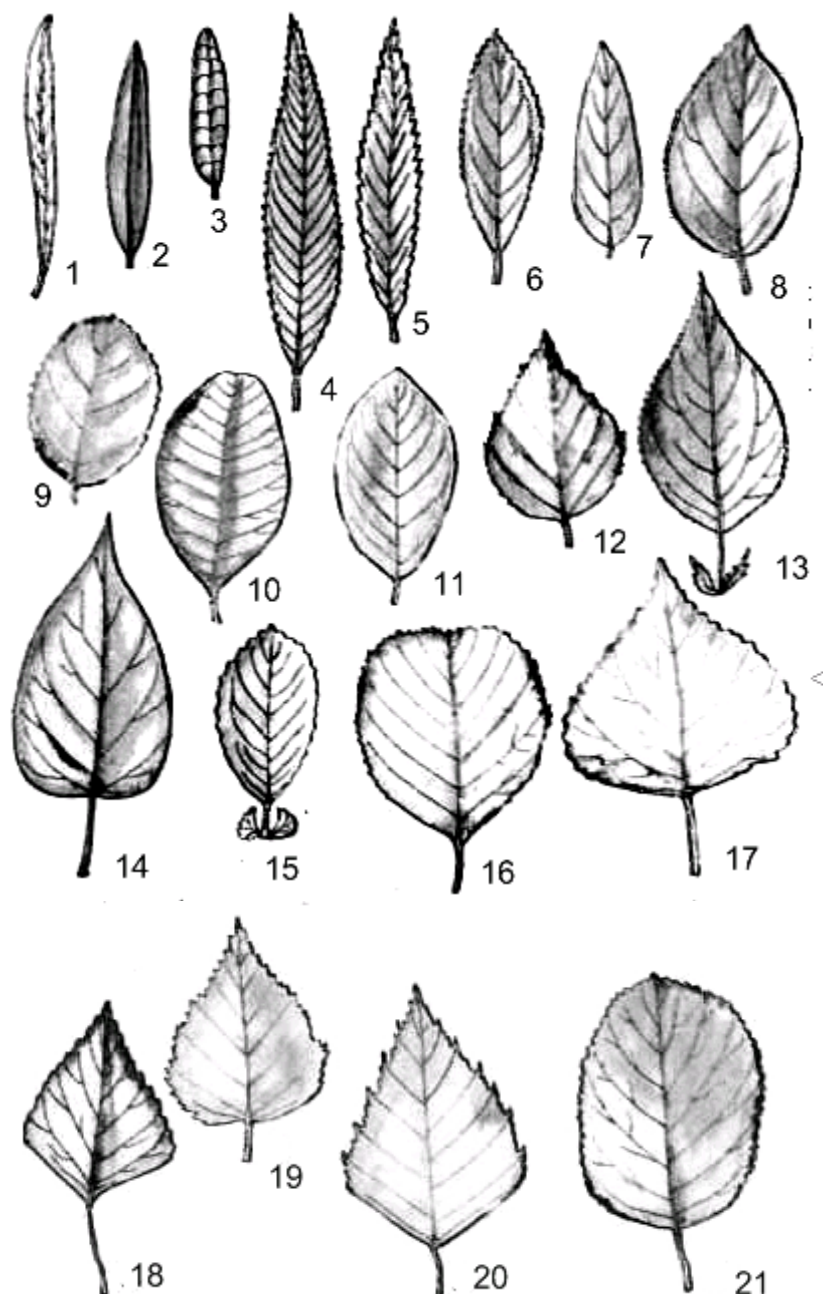
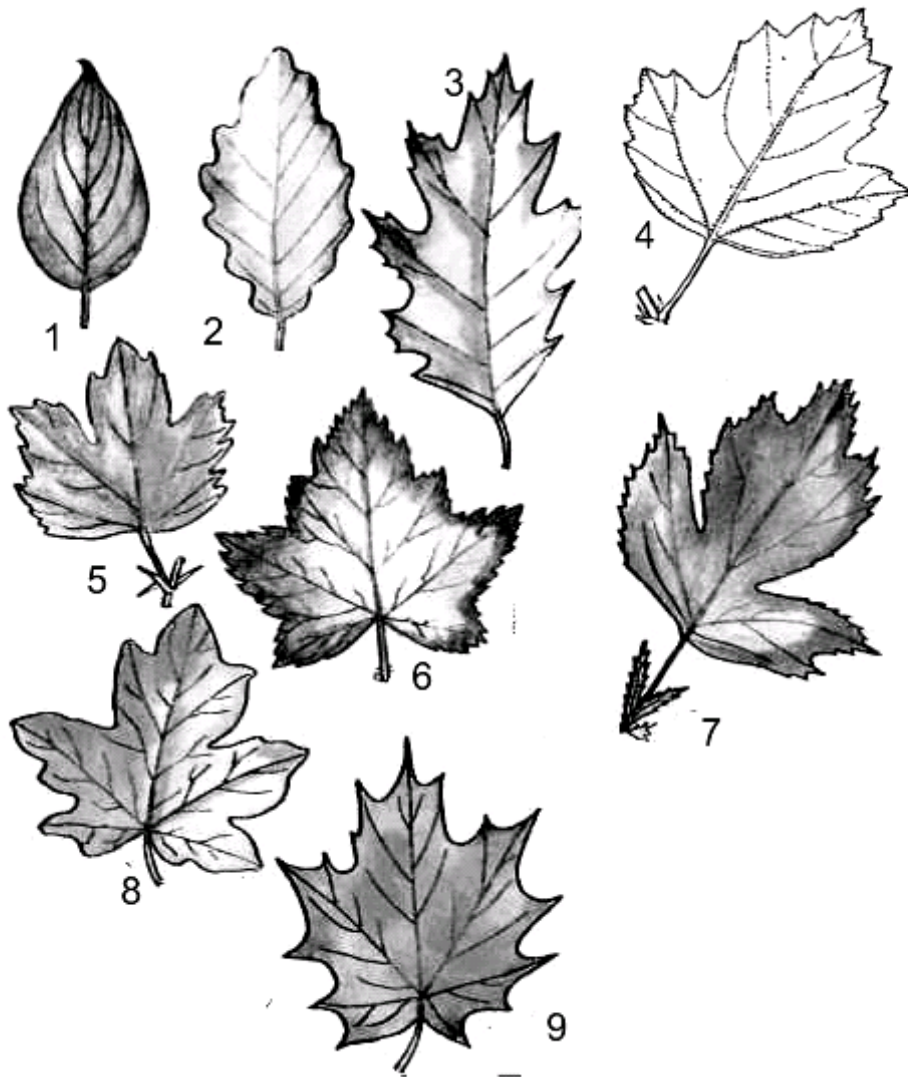


Рис. ПЗ.4. Примеры простых листьев древесных растений по очертанию листовой пластинки: 1 – обратноланцетный (ива Виноградова); 2 – сердцевидный (липа мелколистная); 3 – широко-обратнояцевидный (вяз шершавый); 4, 5 – округлый лист осины, лещины

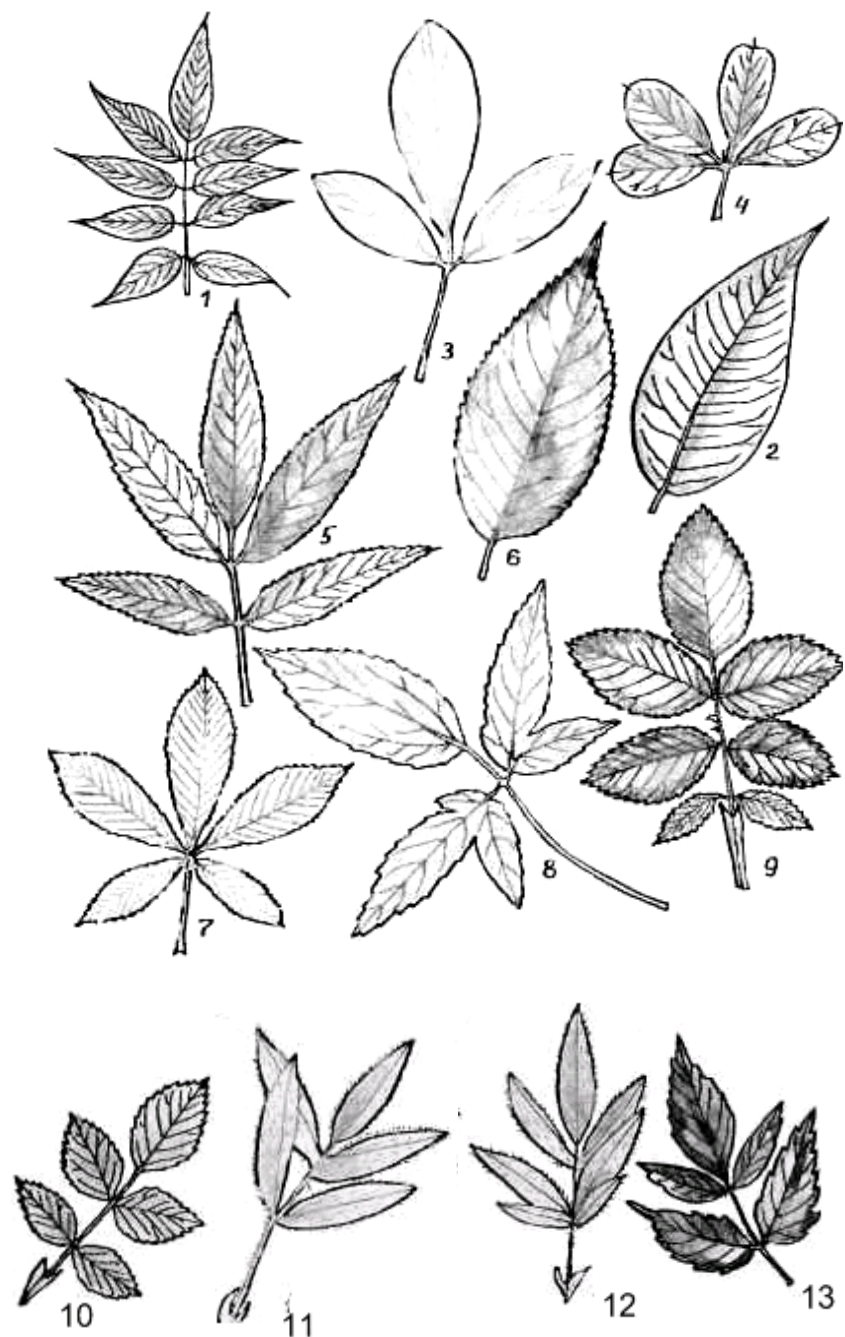


**Рис. ПЗ.5.** Форма простого листа по очертанию пластинки:  
**линейная:** 1 – ива каспийская, 2 – облепиха крушиновая, 3 – багульник болотный;  
**ланцетная:** 4 – ива ломкая, 5 – ива остролистная, 6 – миндаль низкий, 7 – лох узколистный;  
**эллиптическая:** 8 – жимолость лесная, 9 – береза низкая; **овальная:** 10 – скумпия;  
 11 – крушина ломкая; **яйцевидная:** 12 – береза пушистая;  
**яйцевидно заостренная:** 13 – яблоня ягодная; 14 – сирень обыкновенная;  
**обратнояйцевидная:** 15 – ива ушастая, 16 – ольха черная;  
**округло-треугольная или ромбовидная:** 17, 18 – тополь черный,  
 19, 20 – береза повислая; **широкоэллиптическая:** 21 – ирга круглолистная



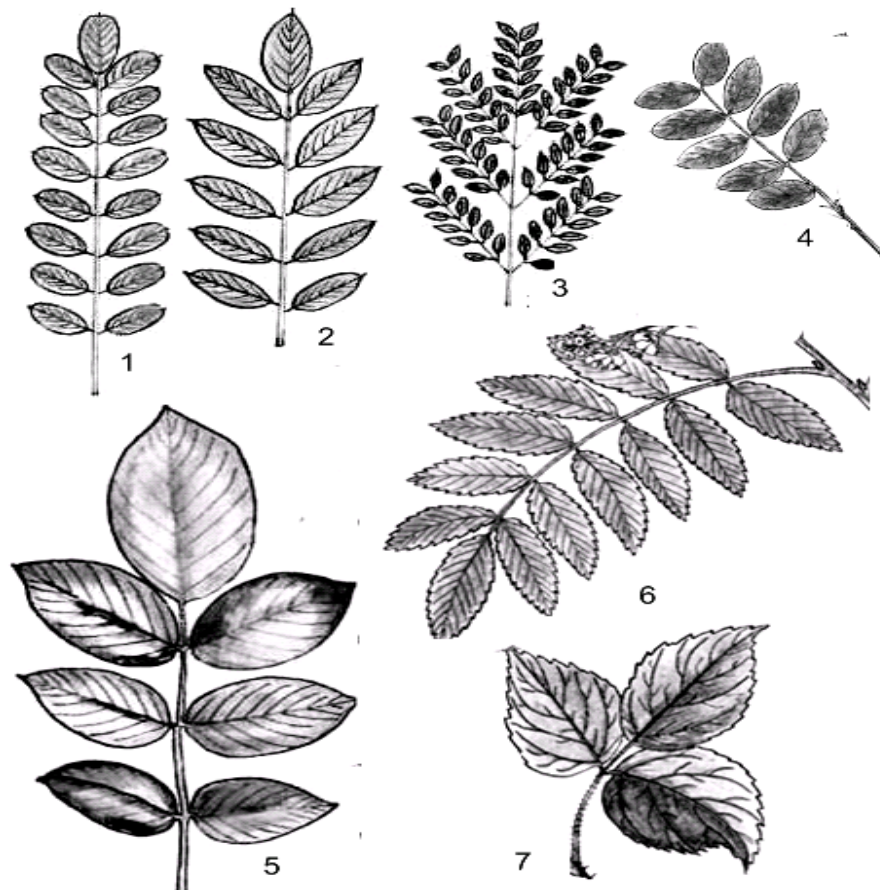
**Рис. ПЗ.6.** Листья простые с разным расчленением пластинки:

1 – **цельный лист** свидины кроваво-красной; 2 – **перистолопастной лист** дуба черешчатого; 3 – **перистораздельный лист** дуба красного; **трех-, пятилопастные листья:** 4 – калины обыкновенной 5 – крыжовника европейского, 6 – смородины черной, 8 – клена приречного; **трех-, пятираздельный лист:** 7 – боярышника отогнуто-чашелистикового; **пальчатолопастные листья:** 9 – клена остролистного

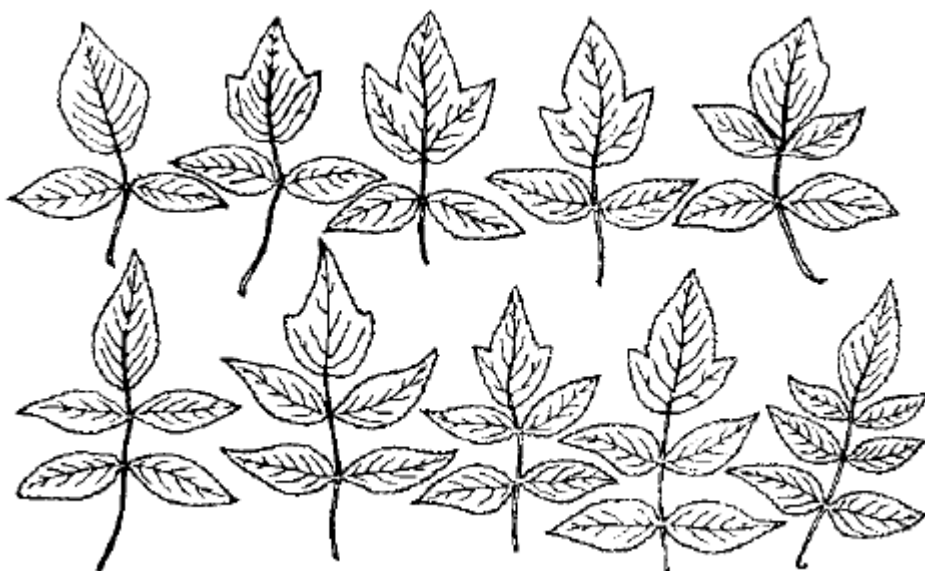


**Рис. ПЗ.7.** Листья сложные:

**непарноперистые:** 1, 2 – бархат амурский (2 – отдельный листочек), 5 – бузина красная (6 – отдельный листочек бузины черной), 9 – роза собачья, 10 – роза майская, 11, 12 – лапчатка кустарниковая, 13 – клен ясенелистный;  
**тройчатые:** 3 – раkitник русский; дважды тройчатые: 8 – княжик сибирский;  
**пальчатосложные:** 4 – карагана кустарниковая, 7 – конский каштан обыкновенный



**Рис. ПЗ.8.** Листья сложные:  
**непарноперистые:** 1 – робиния лжеакация, 2 – аморфа кустарниковая,  
 5 – орех грецкий, 6 – рябина обыкновенная;  
**парноперистые:** 3 – гледичия обыкновенная, 4 – карагана древовидная;  
**тройчатые:** 7 – ежевика сизая



**Рис. ПЗ.9.** Гетерофиллия у побега бузины<sup>16</sup>

<sup>16</sup> <http://lib.ololo.cc/b/>

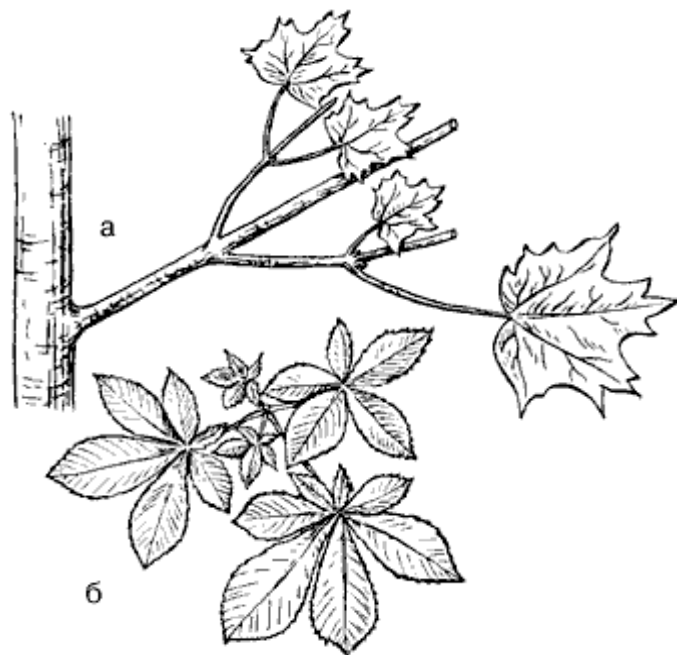


Рис. ПЗ.10. Анизофиллия (а – клен; б – конский каштан)

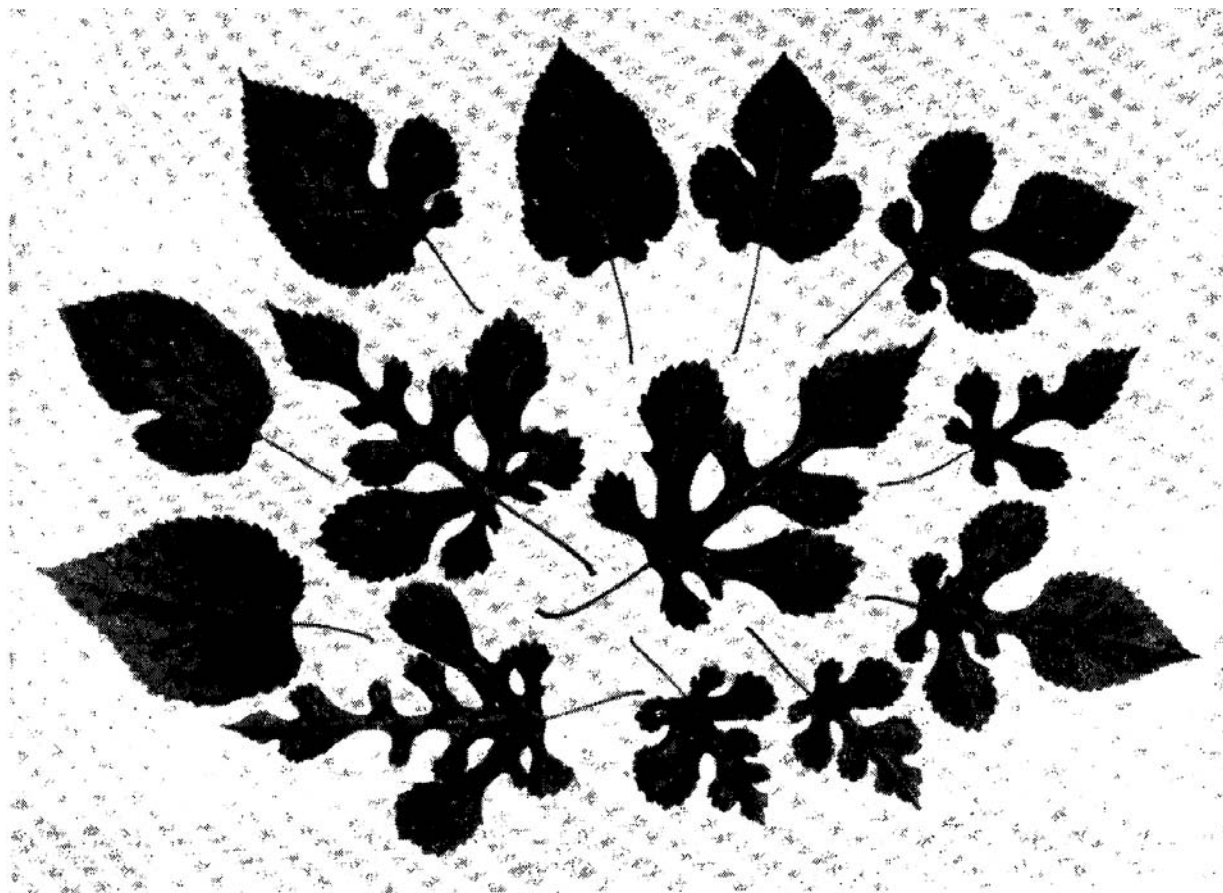
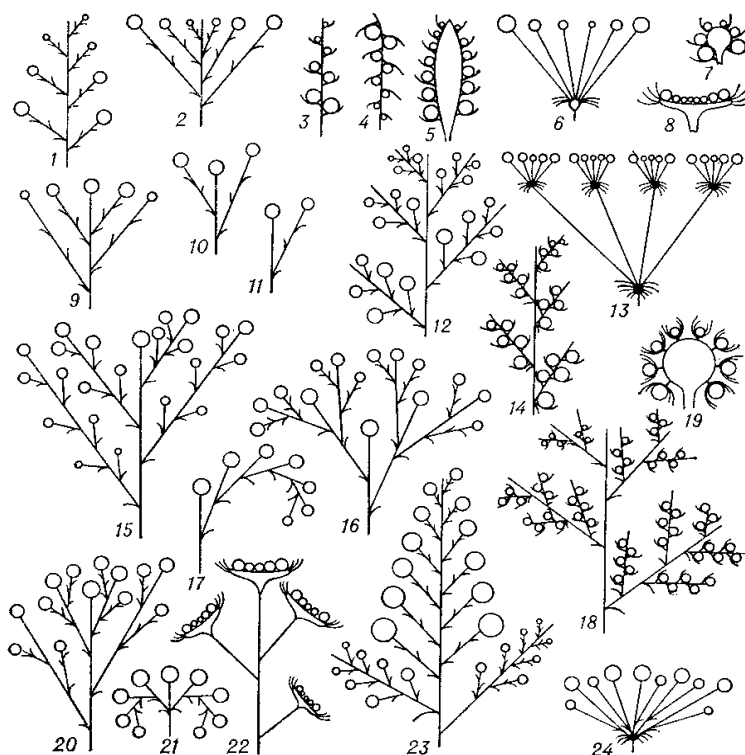


Рис. ПЗ.11. Изменчивость формы листьев на одном дереве у шелковицы белой (*Morus alba*)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ЦВЕТОК. СОЦВЕТИЯ

Таблица П4.1. Условные обозначения формулы цветка

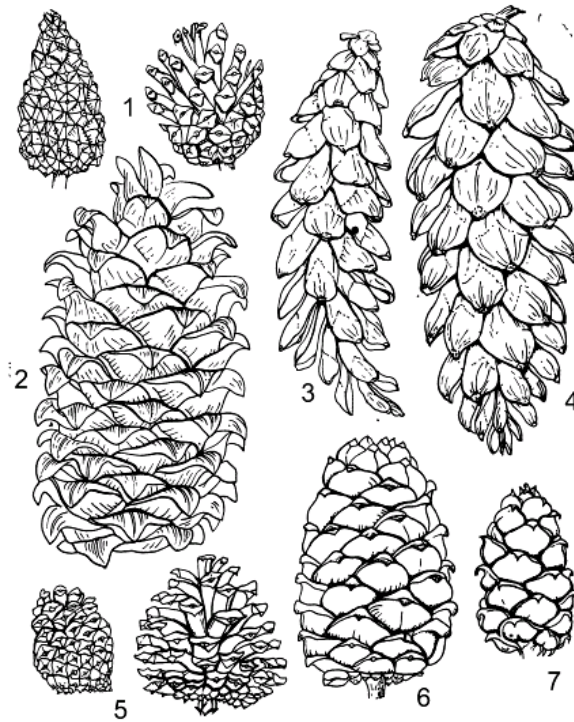
Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение
Простой околоцветник	P	Актиноморфный цветок	*
Чашечка	(Ca) K	Зигоморфный цветок	↓
Венчик	Co (C)	Число членов (частей) цветка более 10	∞
Андроцей	A	Количество соответствующих членов несросшихся между собой	Цифра внизу (A <sub>5</sub> )
Гинецей	G	Количество соответствующих членов, сросшихся между собой	Цифра в скобках (A(5))
Завязь верхняя	Подчеркивается снизу (Ḡ)	Части цветка располагаются по кругу	+
Завязь нижняя	Значок гинецея подчеркивается сверху (G̅)	Женский цветок	♀
		Мужской цветок	♂



**Рис. П4.1. Соцветия (простые ботрические соцветия):**

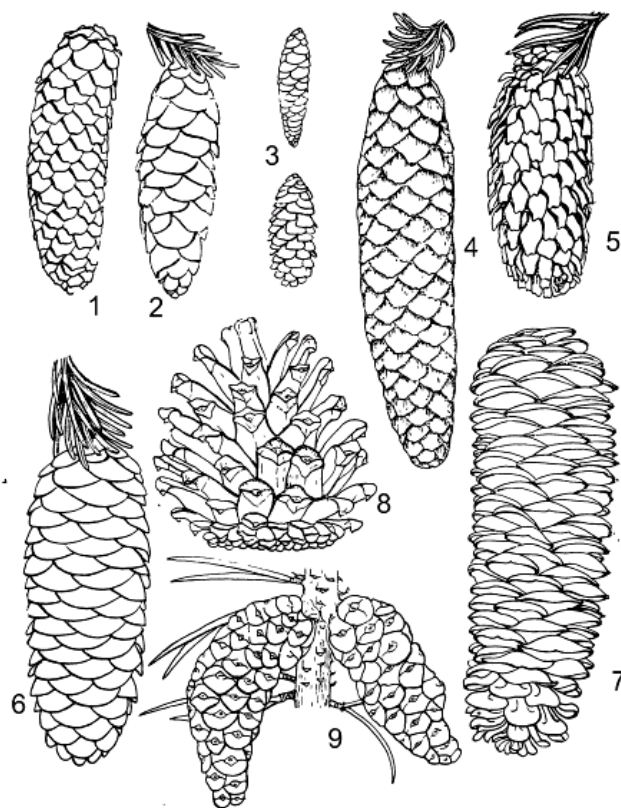
1 – кисть, 2 – щиток, 3 – колос, 4 – сережка, 5 – початок, 6 – зонтик, 7 – головка, 8 – корзинка; простые цимозные соцветия: 9 – простой плейохазий, 10 – простой дихазий; 11 – простой монохазий. Сложные соцветия однородные ботрические: 12 – сложная кисть, 13 – сложный зонтик; 14 – сложный колос; однородные цимозные: 15 – сложный плейохазий, 16 – сложный дихазий, 17 – сложный монохазий; разнородные ботрические соцветия: 18 – метелка из колосков, 19 – головка из корзинок; разнородные цимозные соцветия: 20 – плейохазий из дихазиев; 21 – дихазий из монохазиев; смешанные соцветия: 22 – плейохазий из корзинок, 23 – дихазий из кистей, 24 – зонтик из монохазиев)





**Рис. П4.2. Шишки сосен<sup>17</sup>:**

1 – обыкновенная, 2 – кедровая корейская, 3 – веймутова, 4 – румелийская,  
5 – муго, 6 – кедровая сибирская, 7 – кедровая стланиковая

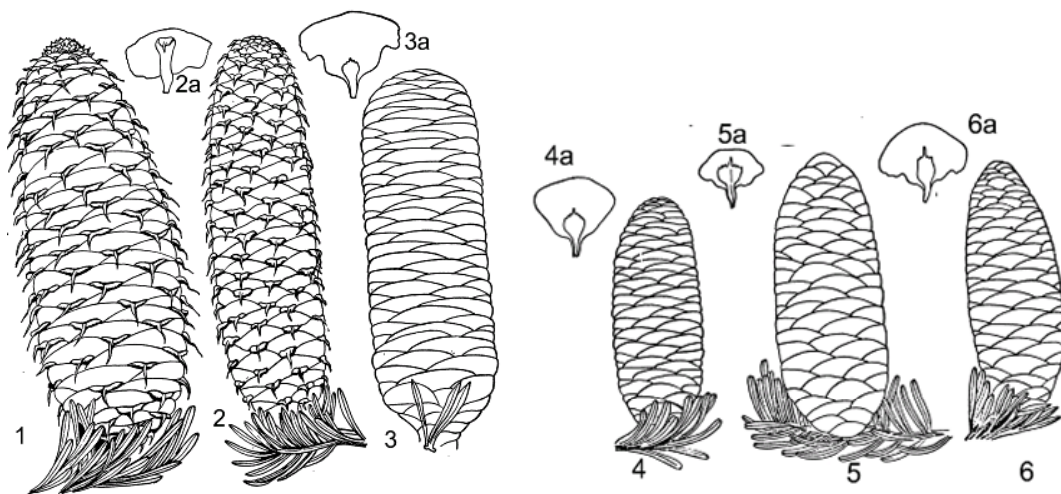


**Рис. П4.3. Шишки<sup>18</sup>:**

ели (1 – аянская, 2 – восточная, 3 – канадская, 4 – европейская, 5 – колючая,  
6 – сибирская, 7 – Шренка) и сосны (8 – крымская, 9 – Банка)

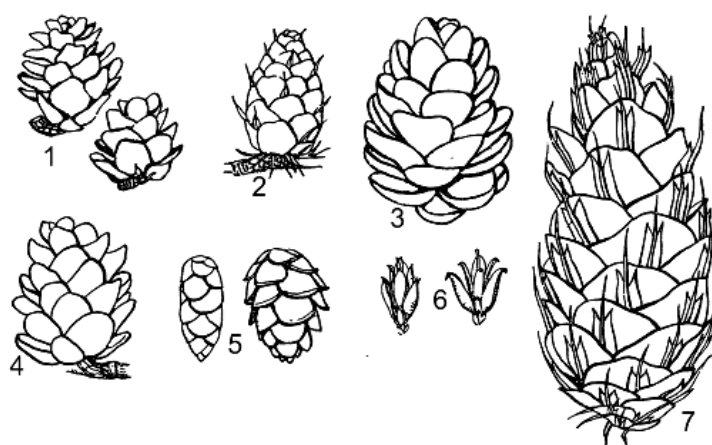
<sup>17</sup> Чепик Ф. А. Определитель деревьев и кустарников. М. : Агропромиздат, 1985. 232 с.

<sup>18</sup> Там же.



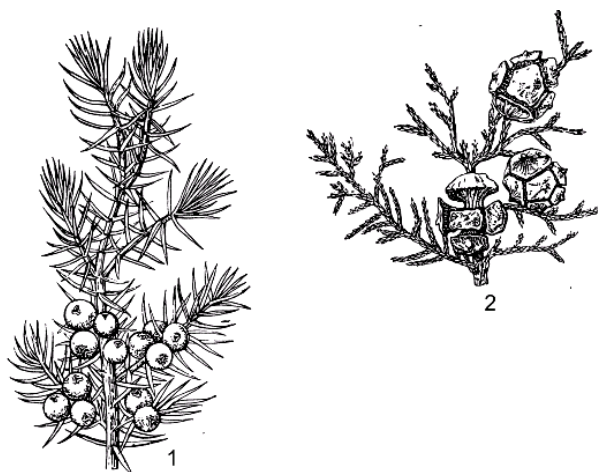
**Рис. П4.4.** Шишки пихт <sup>19</sup>:

1 – кавказская, 2 – белая, 3 – цельнолиственная, 4 – сибирская, 5 – бальзамическая, 6 – сахалинская, а – соответственно номерам кроющие и семенные чешуи



**Рис. П4.5.** Шишки <sup>20</sup>:

1–4 – лиственница (1 – Гмелина, 2 – европейская, 3 – Сукачева, 4 – сибирская), 5 – тсуга канадская, 6 – туга западная, 7 – лжетсуга Мензиса



**Рис. П4.6.** Шишкотягоды и шишки <sup>21</sup>:

1 – можжевельник казацкий, 2 – кипарис вечнозеленый

<sup>19</sup> Чепик Ф. А. Определитель деревьев и кустарников. М. : Агропромиздат, 1985. 232 с.

<sup>20</sup> Там же.

<sup>21</sup> Там же.

Таблица П4.2. Семеношение древесных пород и кустарников<sup>22</sup>

Порода	Возраст начала семеношения, лет	Периодичность семеношения	Начало цветения				Массовое созревание и сбор плодов шишек или семян, мес.	Средняя масса 1 000 шт. семян, г
			раннее		позднее			
			месяц	декада	месяц	декада		
Береза повислая	8...15	Ежегодно	IV	3	V	1	VII...VIII	0,14...0,38
Бук лесной	40...50	Через 3...5 лет	V	1	V	3	X...XI	208...240
Вяз обыкновенный	10...12	Ежегодно	IV	3	V	1	V...VI	6...9
Граб обыкновенный	10...15	Через 1 год	IV	3	V	2	X...XI	27,1...39,2
Дуб черешчатый	20...30	4...8 лет	IV	3	V	1	IX...X	3000...4000
Ель европейская	15...20	3...7	V	3	VI	2	X...II	5,1
Сосна кедровая сибирская	20...30	5...8	VI	1	VI	2	VIII...IX	217
Клен остролистный	15...20	Ежегодно	IV	3	V	1	IX...X	126
Липа крупнолистная	10...15	Через 1...2 года	VI	1	VI	2	IX...X	100
Липа мелколистная	15...20	2...3	VI	2	VI	3	IX...XI	31
Лиственница сибирская	15...20	3...8 лет	IV	3	VI	2	VIII...IX	6...10
Орех грецкий	6...10	1...2 года	IV	1	V	1	IX...X	6500...10500
Пихта сибирская	15...20	3...5 лет	V	1	V	3	VIII...X	11
Рябина обыкновенная	7...8	1...3 года	V	2	VI	1	XI...III	3...4
Сосна обыкновенная	10...15	3...5 лет	V	2	VI	1	V...VI	5...6
Тополь (все виды)	8...12	1...2 года	IV	1	V	2	V	0,1

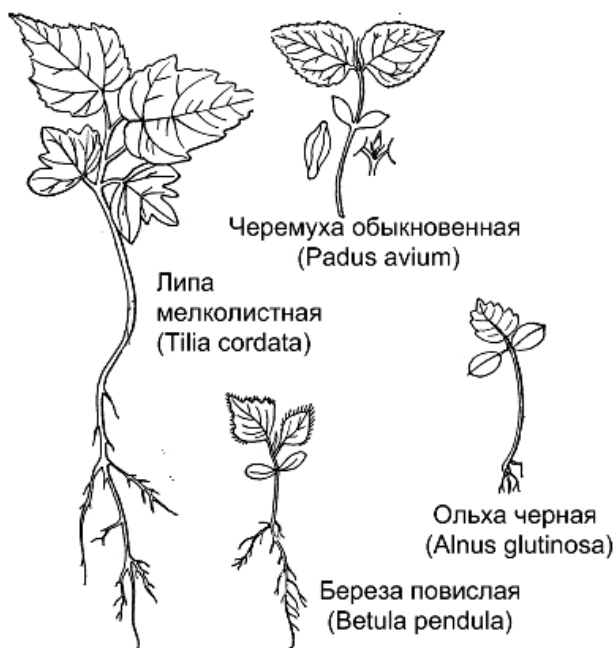


Рис. П4.7. Всходы древесных растений

<sup>22</sup> <http://www.lesnyk.ru/>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ОНТОГЕНЕЗ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

**Таблица П5.1.** Длительность этапов онтогенеза деревьев кедров сибирского из сообществ восстановительно-возрастного ряда кедровников зеленомошных Кеть-Чулымского междуречья (в пределах Томской области)<sup>23</sup>

Онтогенетическое состояние (индекс)	Продолжительность состояния первого послепожарного поколения, лет	Возраст окончания состояния, календарных лет
<b>Прегенеративный период</b>	70–160	70–160
Предъювенильное ( <i>p</i> )	3–4*	3–4*
Ювенильное ( <i>j</i> )	(3) 5–15 (25)	5–15 (25)**
Имматурное ( <i>im</i> )	25–50	38–60
Виргинильное ( <i>v</i> )	30–80	70–115 (160)
<b>Генеративный период</b>	290–300 (360)	400–460 (520)
Молодое генеративное ( <i>g1</i> )	50–90	150–200 (250)
Зрелое генеративное ( <i>g2</i> )	90–110	270–320
Старое генеративное ( <i>g3</i> )	80–150	400–460 (520)
<b>Весь онтогенез</b>	400–460 (520)	400–460 (520)

\* – месяцев; \*\* – в скобках дан максимальный возраст.

**Таблица П5.2.** Продолжительность ювенильного периода у деревьев, определяемого временем первого цветения

Вид	Ювенильный период, годы	Вид	Ювенильный период, годы
<i>Pinus sylvestris</i>	5–10	<i>Quercus robur</i>	25–30
<i>Larix decidua</i>	10–15	<i>Fagus sylvatica</i>	30–40
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	15–20	<i>Camellia thea</i>	5
<i>Picea abies</i>	20–25	( <i>Malus</i> )	7,5
<i>Abeis alba</i>	25–30	<i>Pyrus</i>	10
<i>Betula pubescens</i>	5–10	<i>Citrus reticulata</i>	5–7
<i>Fraxinus excelsior</i>	15–20	<i>Citrus sinensis</i>	6–8
<i>Acer pseudoplatanus</i>	15–20		

### Описание онтогенеза древесных растений<sup>24</sup>

**А.** Онтогенез сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) (рис. П5.1).

**Проростки (р)** (значения количественных показателей приведены для деревьев, выросших в условиях свободного роста, исследованных в лесах заповедника Брянский лес).

<sup>23</sup> Николаева С. А., Савчук Д. А. Комплексный подход и методика реконструкции роста и развития деревьев и лесных сообществ // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 2 (6). С. 111–125.

<sup>24</sup> Приведенные примеры онтогенезов древесных растений см. по: 1) Смирнова О. В., Ханина Л. Г., Бобровский М. В., Торопова Н. А., Заугольнова Л. Б. Руководство по полевой практике. Методы сбора и первичного анализа геоботанических и демографических данных // Сохранение и восстановление биоразнообразия : учеб.-метод. издание. М. : Изд-во НУМЦ, 2002. С. 109–144; 2) Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники / А. А. Чистякова [и др.] ; под ред. О. В. Смирновой. Ч. I. М. : Прометей, 1989. 102 с.; 3) Восточноевропейские широколиственные леса / Р. В. Попадюк [и др.]. М. : Наука, 1994. 364 с.; 4) Чистякова А. А. *Tilia cordata* Mill. – липа сердцевидная // Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. М. : МГПИ, 1989. С. 42–52.

В естественных условиях появляются в конце весны. Для них свойственны семядольные листья, которые при прорастании выносятся на поверхность. Семядоли линейные слабо трехгранные, слегка изогнутые, зеленые. Число семядолей – 4–8 (чаще 6). Их длина – 20–25 мм, ширина и толщина – 0,5 мм. Семядольные листья обычно отмирают к началу зимы. Подсемядольная часть иногда красноватая, до 30–40 мм длиной. У более сильных проростков в первый год образуется надсемядольная часть высотой 40–60 мм, на котором спирально располагаются единичные линейные листья ювенильного типа.

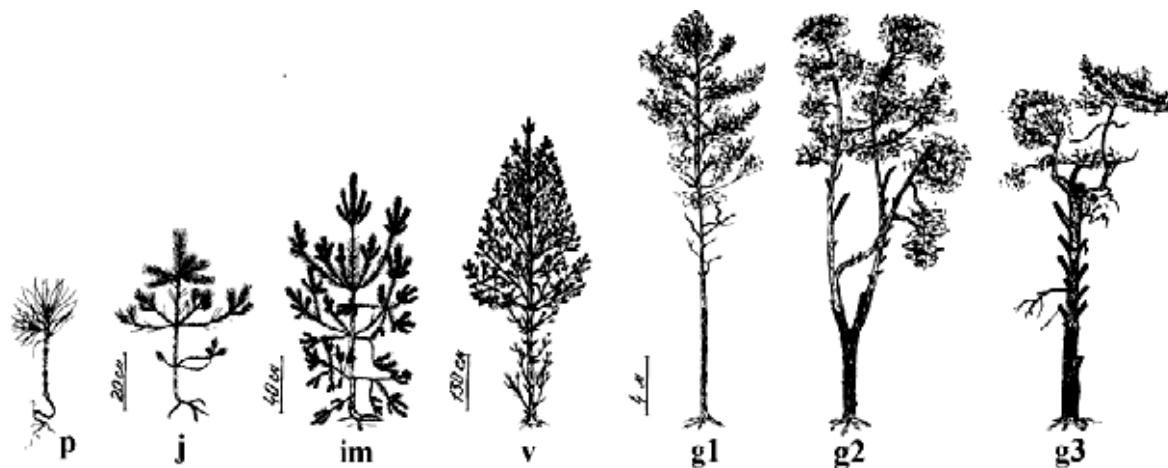


Рис. П5.1. Онтогенез сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)

**Ювенильные особи (j)** имеют одноосный неветвящийся побег. При хорошем освещении (посадки, опушки) ювенильное состояние длится не более 3 лет. Средняя высота особей составляет 12 см. На удлинённых побегах ювенильных особей второго года формируются укороченные побеги (брахиобласты). Они несут, наряду с низовыми чешуевидными и плечатыми листьями, два крупных зеленых листа взрослого типа – хвоинки длиной 29–64 мм. К концу второго года жизни ювенильные листья полностью сменяются взрослыми. На следующий год из них формируются удлинённые боковые побеги. Корневая система поверхностно-стержневая.

**Имматурные особи (im).** Переход в имматурное состояние диагностируется появлением удлинённых боковых побегов на главной оси и началом формирования кроны. Для сосны характерен акротонный тип побеговой системы: боковые побеги формируются из почек, сосредоточенных на верхушке материнского побега. В имматурном состоянии корневая система сосны остается поверхностно-стержневой. Стержневой корень у нормально развитых на рыхлых песчаных почвах может углубляться до 60–80 см. На нем может быть до 20 хорошо развитых боковых корней, которые большей частью располагаются в поверхностном горизонте почвы. На этом этапе развития выделяются две подгруппы – im1 и im2. В побеговой системе *имматурных особей первой подгруппы (im1)* преобладают побеги 2-го порядка ветвления. Общая высота растения – от 17 до 35 см, диаметр кроны – 7–13 см, протяженность облиственной части – 7–18 см. Средний возраст особей на водоразделе при хорошем освещении составляет 5 лет. У имматурных особей второй подгруппы (im2) преобладают побеги 3-го порядка, реже – 4-го. Высота растений от 53 до 98 см, диаметр кроны – 38–63 см, протяженность облиственной части – 38–88 см. Средний возраст – 6 лет. Растения нормальной жизнеспособности имеют хорошо выраженную лидерную ось и довольно большие ежегодные приросты по высоте (до 40 см). Нарастание побегов строго моноподиально.

**У виргинильных особей (v)** моноподиально нарастающая одноствольная крона широковеретеновидной формы с острой вершиной. Длительность v состояния составляет от 2 до 15 лет, четко выделяются 2 подгруппы особей. *Виргинильные особи первой подгруппы (v1)* нормальной жизнеспособности имеют широко веретеновидную крону от уровня почвы. Порядок ветвления в побеговой системе 4, реже – 3. Деревца быстро растут в высоту, длина годичных приростов глав-

ной оси – 20–40 см. Средний возраст особей 8 лет, минимальный – 6, максимальный – 10. *Виргинильные особи второй подгруппы (v2)* полностью сформированы и готовы к плодоношению. В побеговой системе появляется 5-й порядок ветвления. В условиях свободного роста для особей нормальной жизненности характерно строгое моноподиальное нарастание побеговой системы. Величина годичного прироста по высоте больше в полтора раза по сравнению с особями первой подгруппы. Одновременно диаметр кроны увеличивается в 2–3 раза. Сильное преобладание роста главной оси и интенсивное разрастание кроны приводят к торможению роста нижних побегов и к очищению ствола от нижних сучьев: у виргинильных особей первой подгруппы ствол от нижних ветвей практически не очищен, у особей второй подгруппы очищение ствола достигает 2 м. Средний возраст особей нормальной жизненности – 17 лет.

**Генеративные растения (g).** В этом возрастном периоде появляются первые микро- и мегастробилы, растение приступает к семяношению. В генеративном периоде корневая система суходольных сосен может быть поверхностно-стержнекорной, характерно довольно четкое разграничение горизонтально-поверхностных (до 30–40 см вглубь почвы) и вертикальных корней. Средний радиус корневой системы взрослого генеративного дерева – 8–10 м, отдельные корни достигают 12–14 м. Вертикальные корни представлены центральным стержневым корнем и целым рядом якорных корней, отходящих вниз от наиболее толстых горизонтальных корней в радиусе 1,2–1,5 м от центра дерева. С увеличением возраста дерева центральный стержневой корень замедляет рост, ветвится и не углубляется дальше боковых якорных корней. Вертикальные корни проникают в почву на глубину 100–350 см в зависимости от залегания плотных слоев материнской породы и уровня грунтовых вод.

**Молодые генеративные растения (g1).** Семяношение в молодом генеративном состоянии необильное и нерегулярное. Деревья отличаются максимальными абсолютными приростами по высоте (50 см), отдельные побеги достигают 175 см. Формируется правильная островершинная коническая крона, от ее основания и до верхушки хорошо прослеживается главная ось. В основании ствола появляется корка. У особей, выросших на суходольных участках, состояние длится около 50 лет. За такой длительный и активный ростовой период во внешнем облике сосны происходят существенные преобразования. От 12-летнего возраста, когда отдельные особи в популяциях сосны вступают в пору семяношения, и до 60-летнего возраста, когда большинство растений переходят в средневозрастное состояние, происходят следующие морфологические изменения:

- 1) средняя высота деревьев увеличивается от 5,5 до 24 м;
- 2) средний диаметр ствола на уровне груди увеличивается от 9 до 36 см;
- 3) порядок ветвления в побеговой системе изменяется от 5 до 8;
- 4) диаметр кроны увеличивается от 2 до 7 м;
- 5) ствол очищается от нижних сучьев до 13 м;
- 6) протяженность кроны увеличивается до 11 м;
- 7) в основании ствола появляется корка на протяжении 7 м;
- 8) средняя длина хвоинок достигает максимальных размеров – 84 мм.

Молодое генеративное состояние отличается наиболее активными ростовыми процессами, в это время формируется типичная жизненная форма сосны – одноствольное дерево.

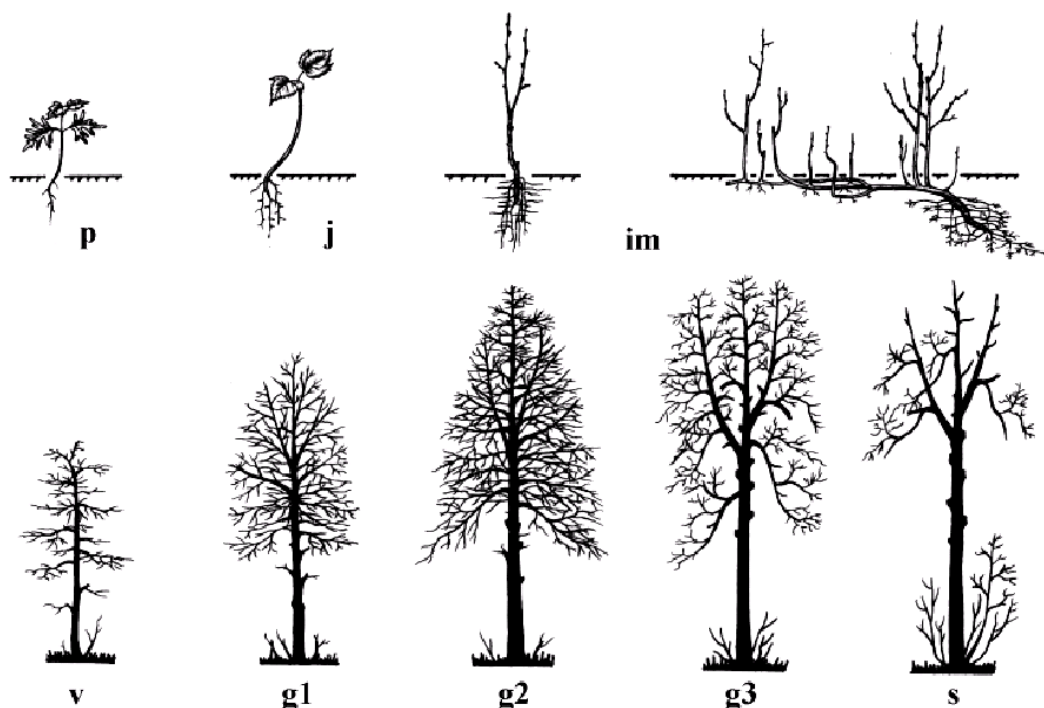
**Средневозрастные генеративные растения (g2).** Растения в этом состоянии характеризуются максимальным семяношением. Отличительная морфологическая черта особей – куполообразная крона, формирование ее определяется ослаблением интенсивности роста главной оси. Ее годичные приросты обычно не превышают 26 см. В итоге главная ось на верхней части кроны теряется среди боковых ветвей. Изменение формы кроны в этот период совпадает с отмиранием более слабых и тонких ветвей в ее внутренней части. В кроне сохраняются лишь наиболее сильные сучья. Основания сохранившихся сучьев постепенно очищаются от мелких ветвей. В этом онтогенетическом состоянии нарастание побеговой системы в кроне меняется на симподиальное. При этом увеличивается порядок ветвления побеговой системы (до 7–9). Значительное ослабление роста главной оси сопровождается общим торможением ростовых процессов. Так, общая высота дерева в течение g1 состояния увели-

чивается в 4,7 раза, диаметр ствола на уровне груди в 4,2 раза, в течение g2 состояния эти показатели увеличиваются только в 1,2 и 2,7 раза соответственно.

**Старые генеративные деревья (g3).** Характерная морфологическая черта старых генеративных особей – плосковершинная крона. С одной стороны, это связано с тем, что у растений практически полностью прекращается рост в высоту, с другой стороны, у большей части особей подсыхает и отмирает верхняя часть ствола. Отмершая часть ствола иногда остается на дереве в виде шпилья. В кроне появляются отмершие крупные сучья. Порядок ветвления побеговой системы – 8–9. Общие размеры дерева достигают максимальных размеров: средняя высота деревьев – 28 м, диаметр ствола на уровне груди – 136 см, диаметр кроны – 12 м. Протяженность трещиноватости корки ствола составляет 12 м. У некоторых особей она выражена на всем протяжении ствола. Длительность этого периода может быть более 100 лет.

**Сенильный период** не описан.

#### Б. Отногенез липы сердцевидной (*Tilia cordata*) (рис. 5.2).



**Рис. П5.2.** Схема отногенеза липы сердцевидной (*Tilia cordata*)

**Проростки *Tilia cordata*** (онтогенез описан по материалам, собранным в широколиственных лесах Пензенской области) могут образоваться в первый или на второй год после созревания плодов, жизнеспособность семян может сохраняться до 4–6 лет. Семена начинают прорастать в конце первой или во второй декаде мая. Прорастание семян недружное и может проходить до начала, а иногда и до середины июля. Прорастание надземное: сначала над поверхностью почвы появляется крючковидно изогнутый гипокотиль, затем он выпрямляется, иногда вынося на поверхность околоплодник. Длина гипокотилия от 3 до 9 см, базальная часть его (1–4 см) полегает у 50–80% растений. Семядоли сохраняются у проростков до глубокой осени, семядоли пальчато-семираздельные, почти округлые в очертании. Первый настоящий лист формируется в июле, он имеет удлинненно-яйцевидную, трехлопастную форму. К осени у проростка может быть от 1 до 3, а иногда и 5–7 (при двух периодах роста в благоприятных условиях) настоящих – ювенильных – листьев. Поздно появившиеся проростки зимуют только с семядолями (5–10 % от общего числа). Все листья характеризуются теневой структурой. 50–70 % проростков формируют в течение лета стержневую корневую систему главного корня, остальные – стержнекистекорневые. Придаточные – гипокотильные – корни по большей части растут горизонтально в верхнем слое почвы (1–3 см).

**Ювенильные растения** имеют одноосный побег, нарастающий акросимподиально. 80–90 % растений находятся в ювенильном состоянии 5–7 лет, в неблагоприятных условиях – дольше. У многих (50–80 %) растений хорошо выражен горизонтальный базальный участок стебля длиной 1–10 см, состоящий из части гипокотилия, всего гипокотилия и иногда и приростов следующих 1–3 лет. Приросты побега в этом возрастном состоянии невелики, побег не выходит из травяного яруса. Листья ювенильных растений в отличие от взрослых более вытянуты, удлинненно-яйцевидной формы, на годичном побеге образуется обычно 1–3 листа. Гипокотиль на второй-третий год жизни втягивается в почву примерно на половину длины, а к 5 годам – полностью. У большинства растений (80–90 %) корневая система стержнекистекорневая, у прочих – кистекорневая, которая формируется после полного или частичного отмирания главного корня.

**Имматурное возрастное состояние.** Диагностическим признаком перехода в это возрастное состояние считается появление боковых побегов, т. е. начало ветвления побеговой системы. Поскольку для побегов липы характерно симподиальное нарастание, речь идет о так называемом условном порядке ветвления или условном порядке функциональных осей. Функциональная ось – ось одного порядка, сформировавшаяся вследствие симподиального нарастания побега. Побегом первого порядка считается главная ось, т. е. ствол, симподиально формирующийся на основе побега первого порядка – главного побега. Плагиотропный участок в базальной части стволика длиной от 2 до 35 см есть у 50–90 % растений. Он состоит из гипокотилия и приростов нескольких последующих лет. Это группа особей по интенсивности прироста, числу порядков ветвления функциональных осей, форме листьев. Степени сформированности кроны, и дифференциации скелетных корней подразделяется на две группы: *имматурные особи первой подгруппы* имеют второй-третий порядки ветвления побеговой системы, удлинненно-яйцевидные листья. Корневая система у 40–60 % растений стержнекистекорневая. У остальных – кистекорневая. В этой группе возрастает число растений (примерно до 50 %), у которых главный корень отмер полностью или от него сохранилась только базальная часть. Придаточные корни возникают на базальном участке стволика, горизонтальном или втянутом в почву без изменения направления роста. Система придаточных корней часто мощнее системы главного корня.

*Имматурные растения второй подгруппы* ветвятся более интенсивно. Начинает формироваться крона, начинающаяся довольно низко, с высоты 0,1–0,3 м. К концу этого возрастного состояния она приобретает удлинненно-пирамидальную форму, а в условиях недостатка света – зонтиковидную. У 80–90% растений корневая система кистекорневого типа, у прочих – стержнекистекорневая. В этой возрастной группе намечается дифференциация скелетных корней: становятся ясно различимыми будущие якорные корни, растущие преимущественно вертикально.

**Виргинильные растения** – деревья с удлинненно-пирамидальными узкими кронами. По сравнению с предыдущей группой крона выражена лучше, потому что стволик очищается от боковых ветвей до высоты 0,3–3,5 м, в ней возрастает число скелетных ветвей до 10–20 и их размеры. Переход в эту группу связан с началом «большого периода роста», известного в лесоводстве. Возрастает емкость почек возобновления. Верхние листья кроны имеют световую, а нижние листья и листья внутри кроны – теневую структуру. Листья взрослого типа, округлояйцевидные.

*Виргинильные особи первой подгруппы* (молодые вегетативные) – крона разветвлена незначительно. Начинается низко (0,3–1,5 м); корка на стволе отсутствует или образуется только в его основании.

*Виргинильные особи второй подгруппы* (взрослые вегетативные) имеют хорошо разветвленную крону, начинающуюся с высоты 1,5–3,5 м; основание ствола покрыто коркой до высоты 0,3–1,0 м; на ней появляются тонкие трещинки.

Корневая система у большинства особей кистекорневого типа. Стержнекистекорневые растения встречаются единично на почвах с хорошо развитым гумусовым горизонтом, число скелетных придаточных корней – 5–10, из них 1–2 растут вертикально вниз (якорные), а остальные – горизонтально.

**Молодые генеративные особи** – деревья с остропирамидальной кроной. Нижняя часть ствола до высоты 0,2–5,0 м покрыта коркой с глубокими трещинами. Крона начинается на высоте 3,5–8,0 м, т.е. занимает примерно половину высоты дерева. Наиболее широкой является ниж-



няя часть кроны. Приросты побегов большие, но немного меньше, чем у виргинильных особей. Листья округлояйцевидный, число их на годичном побеге 5–8, при одном кванте роста и 10–16 при двух-трех квантах роста. Верхние листья кроны имеют световую, а нижние листья и листья внутри кроны – теневую структуру. Цветение и плодоношение не обильное – порядка одной или нескольких сотен плодов на дереве. Они сосредоточены в основном в средней части кроны. Корневая система – кистекорневого типа, размеры ее больше, чем у виргинильных растений.

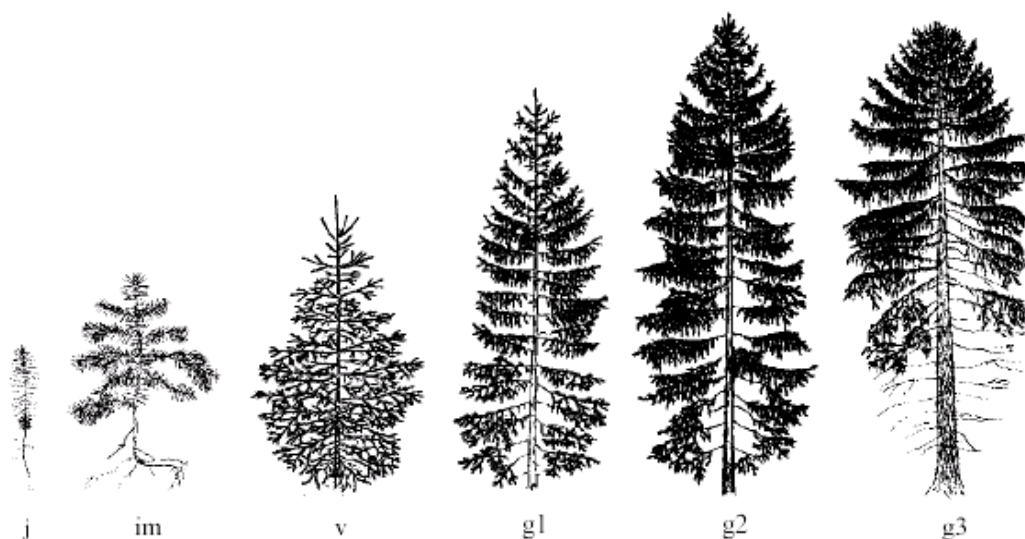
**Средневозрастные генеративные особи**, так же как и молодые генеративные, имеют остропирамидальную крону, но более раскидистую. Ствол очищен от боковых ветвей на большую высоту – до 5–15 м. Кора развита до половины ствола с глубокими трещинами. Число листьев на годичном побеге – 4–8 или 10–12. Форма листа широкояйцевидная. Плодоношение обильное – число плодов на одном дереве может составлять несколько тысяч – с выраженной периодичностью. Оно сосредоточено в верхней и средней частях кроны. Корневая система кистекорневого типа.

**Старые генеративные растения.** Крона широко пирамидальная, вторичная, т.е. первичные скелетные оси полностью или частично усохли; они постепенно заменяются ветвями, развивающимися из спящих почек. Благодаря ветвлению последних образуются скопления побегов, «пучки» из 3–7 побегов. Образование вторичной кроны способствуют сохранению кроны почти в прежних размерах, но максимальная ширина находится не в самой нижней части, а на уровне нижней трети кроны. В верхней половине кроны вместо одного ствола выделяются 3–4 равновеликих «стволов». Число листьев на годичном побеге 2–5, листья широкояйцевидные. Почти все деревья липы повреждены сердцевинной гнилью. С возрастом у липы увеличивается число пустозерных плодов – около 40 % у 35-летних деревьев, более 60 % – у 180-летних и около 100 % – у 250-летних. Корневая система кистекорневого типа.

**Сенильные особи**, прошедшие этап генеративного развития (полный онтогенез), имеют усохшую или сломленную верхушку, низко расположенную живую часть вторичной кроны, листья полувзрослого типа, не плодоносят.

На всем протяжении ареала липы возобновляются в основном вегетативно: при полегании и укоренении молодых, а иногда и взрослых растений и их ветвей; путем образования гипогеегенных корневищ, а также поросли из спящих почек в основании ствола. После отделения вегетативного потомства от материнского растения особи вегетативного происхождения начинают жить самостоятельно.

### В. Онтогенез ели обыкновенной (*Picea abies*) (рис. П5.3).



**Рис. П5.3.** Схема онтогенеза ели обыкновенной (*Picea abies*)

**Онтогенез *Picea abies* – ели европейской** (онтогенез описан по материалам, собранным в Брянской области (заповедник Брянский лес). Семена ели прорастают по наземному типу.

**Проросток (р)** имеет главный корень, гипокотиль, 7–8 семядолей игловидной формы (15–20 мм длины) и верхушечную почку. Вначале семядоли являются основными фотосинтезирующими органами и полностью отмирают на третьем-пятом году жизни. При благоприятных условиях в первый же год формируется эпикотильная часть длиной до 1,5 см. Первые листья-хвоинки тонкие, короткие (до 1 см) округлые в сечении и часто расположенные. Корневая система стержневого типа.

**Ювенильные (j)** особи – растения с одноосными побегами. Семядоли у них уже засохли. Верхушечный прирост невелик – 2–5 см. Хвоя ювенильного типа. Длительность состояния – 1–2 года. Корневая система стержневого типа, состоит из главного и боковых корней.

С началом ветвления побега ель переходит в **имматурное первое (im)** онтогенетическое состояние, обычно при нормальной жизненности это происходит на четвертом году жизни. Крона *имматурных особей первой подгруппы* зонтиковидной формы, редкая, в мутовке не более 2 ветвей. Порядок ветвления кроны – 2–3. Хвоя ювенильного типа. Прирост ствола составляет 0,5–3,0 см в год и примерно равен годичному приросту нижних ветвей. Подобное соотношение присуще всем имматурным особям, независимо от жизненности, и определяет тип их кроны. Тип нарастания ствола преимущественно моноподиальный, этот тип нарастания ствола, с малым числом перевершиниваний, сохраняется у елей нормальной жизненности практически до конца онтогенеза. На долю кроны приходится 43–78% от общей высоты дерева. Процесс отмирания еще не выражен – в кроне практически нет сухих веточек. Корневая система поверхностно-стержневого типа. В слое подстилки на гипокотиле идет активное корнеобразование – образуются придаточные корни, начинается образование характерной для ели корневой системы поверхностного типа.

Качественный признак перехода во *вторую имматурную подгруппу* – появление 4-го порядка ветвления кроны. Растения нормальной жизненности имеют зонтиковидную или широкопирамидальную крону. Она симметрично развита, хорошо охвоена, наибольший порядок ветвления – 5-й. Хвоинки уплощаются и приобретают вид теневой хвои взрослых деревьев, ювенильный тип хвои больше не появляется. По сравнению с имматурными первыми елочками, средние размеры деревьев в этом состоянии увеличиваются вдвое и больше. Начинают отмирать нижние веточки, доля кроны от высоты дерева составляет 58–85 %. На живых нижних ветвях появляются единичные побеги вторичной кроны. Они недолговечны, наибольший их возраст 3–4 года. Поверхностная корневая система образована постоянно обновляющимися придаточными корнями, такой тип корневой системы у ели сохраняется до конца онтогенеза [Вещикова, 1964].

В **виргинильном (v)** онтогенетическом состоянии происходит резкое ускорение роста в высоту. Величина верхушечного прироста превышает боковой в 2 раза и более, достигая 55 см. В результате у *виргинильных особей первой подгруппы* крона становится узкопирамидальной. На этой стадии развития резко увеличивается потребность растения в свете. У елей, наряду с теневой, может формироваться полусветовая хвоя. Увеличивается до 7-го порядок ветвления кроны. На нижних ветвях в небольшом количестве присутствуют побеги вторичной кроны – меньше 1% от общей длины побегов, несущих хвою. Продолжается отмирание нижних веточек, число мутовок усохших ветвей достигает 7. Крона составляет 76–92 % высоты дерева.

Для *виргинильных особей второй подгруппы* нормальной жизненности характерна наибольшая в онтогенезе скорость роста, размер верхушечного прироста составляет 30–76 см. По высоте виргинильные вторые особи приближаются к верхнему ярусу древостоя. Крона узкопирамидальная, симметричная, порядок ветвления 6–8. Хвоя в верхней части кроны световая и полусветовая, а в нижней – теневая. Такое расположение типов хвои разных физиологических типов сохраняется до конца онтогенеза. На нижних ветвях «проснувшиеся» побеги составляют до 20 % от общей длины охвоенных побегов. Значительно увеличивается их число – от единиц до двух-трех десятков побегов вторичной кроны 3-го порядка на скелетной ветке. Увеличивается до 9 лет максимальный возраст вторичных побегов. По сравнению с растениями виргинильного первого состояния размеры деревьев в среднем возрастают в 2,5–5 раз. Число «мертвых» мутовок – 7–19. На долю кроны приходится 63–88 % высоты дерева.

Нижняя часть ствола начинает очищаться от сухих сучков, высота очищения достигает 50 см. У деревьев растрескивается корка на стволе.

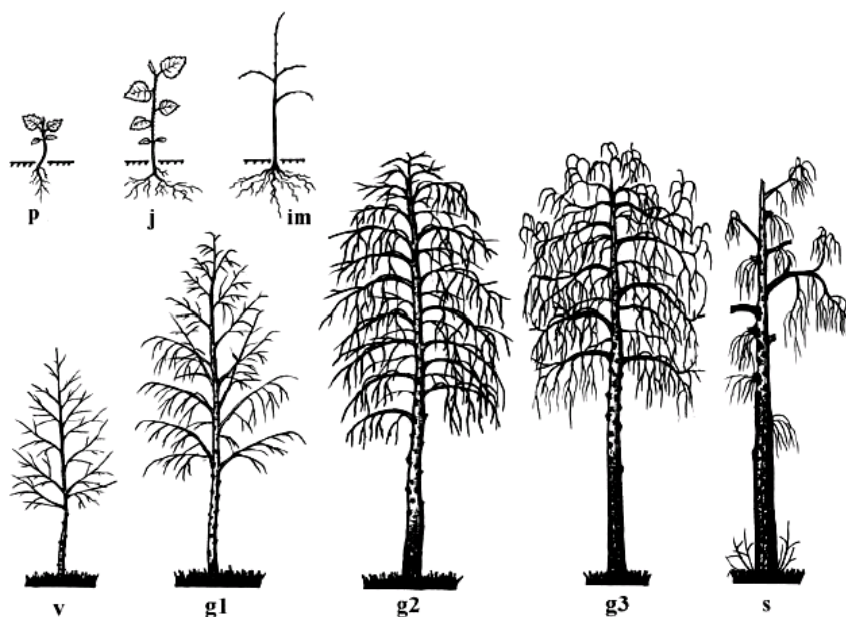
У **молодых генеративных (g1)** елей в верхней части кроны появляются шишки в количестве от 6 до 30 шт, это обычно случается после 30 лет. В этом онтогенетическом состоянии семяношение необильное и нерегулярное. По размерам, темпам роста и форме кроны, соотношению побегов вторичной и первичной кроны на нижних ветвях генеративные первые деревья сходны с виргинильными вторыми. У них сильнее выражены процессы, связанные со старением: количество мутовок усохших ветвей – 9–19, снизу ствол очищается от сухих веток на высоту до 70 см. Высота трещиноватости корки ствола достигает 0,4–1,6 м.

**Генеративные зрелые (g2)** особи – взрослые деревья с максимальной способностью к семяношению. Шишки (от 31 до 198 шт.) появляются в верхней, средней, а при хорошей освещенности и в нижней частях кроны. Рост ствола вверх замедляется (величина верхушечного прироста – 7–60 см), крона приобретает пирамидально-цилиндрическую форму. Порядок ветвления достигает 9. На нижних ветвях 92 % длины охвоенных побегов сформированы из спящих почек. «Проснувшиеся» побеги начинают доминировать в кроне, согласно проведенным расчетам их доля достигает 80 % от всей суммарной длины побегов с хвоей дерева. Количество мертвых мутовок – 5–19, крона от общей высоты дерева составляет 69–93 %. Высота очищенного от сухих веток ствола – до 65 см. Высота трещиноватости корки ствола – 0,5–1,7 м. В этом возрастном состоянии дерево утрачивает способность к образованию новых придаточных корней. Вероятно, в связи с этим замедляется роста ствола.

**Генеративные старые (g3)** деревья наиболее мощно развиты. Крона пирамидально-цилиндрической формы с округлой (тупой) вершиной, размер верхушечного прироста продолжает снижаться. Значения порядка ветвления – наибольшие в онтогенезе (до 10). Число шишек сильно варьирует, они появляются в верхней и средней части кроны. У дерева обычно развивается несколько вершин. Появление побегов вторичной кроны может быть даже в верхушечной, наиболее молодой части. Все побеги, несущие хвою, нижних ветвей образованы из «спящих» почек. Количество мертвых мутовок – 4–24, на долю кроны приходится 51–88 % от высоты дерева. Ствол очищается от сухих ветвей на высоту от 1 до 4 м. Корка на стволе сильно растрескивается на высоту от 5 до 20 м.

**Субсенильные и сенильные** особи для ели не описаны.

#### Г. Онтогенез березы бородавчатой (*Betula pendula*) (рис. П5.4).



**Рис. П5.4.** Схема онтогенеза березы бородавчатой (*Betula pendula*)

Онтогенез описан по материалам, собранным на территории Пензенской области. Плод березы орешковидный, крылатый, односемянный. Семена созревают в июле – августе и разносятся ветром; в стратификации не нуждаются и при наличии подходящих условий способны прорасти летом, в сезон их формирования. В некоторых случаях зрелые плоды в сережках остаются довольно долго и семена рассеиваются уже по снегу.

**Проростки** березы появляются чаще всего в апреле – мае и имеют две овальные семядоли. Зеленые семядоли функционируют почти весь сезон, к концу сезона проросток помимо пары семядолей может иметь еще 2–6 листьев ювенильного типа. Первые листья небольшие (длина и ширина 0,8–1,5 см), тройчатолопастные с зубчатым краем, опушенные. В корневой системе проростков выделяется главный корень, боковые имеют небольшие размеры. Помимо боковых, на гипокотиле формируются придаточные корни. Некоторые растения первого года в достаточно влажных и светлых местообитаниях могут иметь за сезон два периода роста и формируют дополнительно за 2-й такт еще 5–7 опушенных листьев длиной 2,5–4 см и шириной 1,8–3 см. В этом случае семядоли опадают довольно рано (в июле – начале августа) и растение в первый же год жизни становится ювенильным.

**Ювенильные особи:** побег не ветвится, листья имеют широкояйцевидные опушенные листовые пластинки с сердцевидным основанием. В корневой системе придаточные корни, по сравнению с главным и боковыми, растут быстро, перехватывая нисходящий ток питательных веществ, и тормозят системы главного корня. Благодаря контрактильной деятельности придаточных корней, гипокотиль и прирост первого года быстро втягиваются в почву. Пазушные почки семядольных и всех настоящих листьев первого года не распускаются и оказываются погруженными в почву.

Побеги **имматурных особей** березы ветвятся, довольно быстро растут в высоту, имеют широкояйцевидную, но без обильного опушения, листовую пластинку с сердцевидным основанием и двоякозубчатым краем. Быстрое формирование разветвленной системы побегов (уже на второй год жизни) особями хорошей жизнеспособности обеспечивается распусканием пазушных почек в год их заложения. Силлептические побеги возникают не только из пазушных, но и верхушечной почки. Спящие почки на подземном участке побега могут ветвиться, формируя систему покоящихся укорененных побегов. Корневая система имматурных особей хорошо развита. В ней все более усиливается роль горизонтально растущих придаточных корней, они имеют самые большие размеры.

*Имматурные растения 1-й подгруппы* по сравнению с *особями 2-й подгруппы* меньше по размерам, медленнее растут в высоту и побеги их мало разветвлены. Имматурные растения хорошей жизнеспособности нарастают, как правило, моноподиально, пониженной – неустойчиво моноподиально.

**Виргинильные особи** – узкокронные небольшие деревья, у которых хорошо заметна дифференциация побеговой системы на ствол и узкопирамидальную крону. Соотношение длины и ширины листа увеличивается до 1,5 поэтому форма пластинки становится яйцевидной или ромбической при суженном или клиновидном основании. Главная ось быстро растет в длину, и наставание березы, как это отмечал И.Г. Серебряков (1962), становится симподиальным вследствие того, что верхушечная почка удлиненных побегов недоразвивается и подсыхает уже в середине лета. Побег – продолжение лидерной оси формируется из пазушной почки, ставшей псевдотерминальной. Покровная ткань ствола утрачивает красноватый оттенок и к концу состояния становится белой у всех виргинильных особей. Корневая система увеличивает размеры и состоит из придаточных корней.

*Виргинильные растения 1-й подгруппы* по сравнению с *виргинильными 2-й подгруппы* меньше по размерам, для них характерна небольшая крона из 4–7 ветвей, ствол может быть с красноватым оттенком.

Особи пониженной жизнеспособности по сравнению с нормальными медленнее растут, имеют большой запас ветвящихся спящих почек на подземной части.

**Молодые генеративные деревья (g1)** имеют пирамидальную островершинную ажурную крону с небольшим количеством плодов в ее верхней трети. Симподиально нарастает не

только главная ось, но и скелетные ветви. Переход к симподиальному нарастанию, по Серебрякову И. Г. (1962), связан с двумя причинами: усыханием терминальной почки на удлиненных побегах; терминальным расположением мужских соцветий – сережек на удлиненных побегах; терминальным расположением женских сережек на укороченных ветвящихся побегах. Моноподиальное нарастание сохраняется только у неветвящихся укороченных вегетативных побегов.

У молодых генеративных растений сохраняется способность к образованию силлептических побегов. Побеги базальной части кроны настолько длинные и тонкие, что под действием собственной тяжести провисают вниз. В базальной части ствола корка трещиноватая. Листья взрослого типа, преимущественно с клиновидным основанием пластинки, ромбические. Корневая система придаточная, поверхностная.

**Средневозрастные генеративные деревья (g2)** имеют округловершинную пирамидальную крону, так как к этому времени рост в высоту в основном закончен и увеличивается главным образом диаметр ствола. «Плакучесть» приобретают побеги не только нижних, но и несколько выше расположенных ветвей. Ствол на высоту до 1–2 м покрыт коркой с глубокими трещинами. Плодоношение обильное и регулярное, как правило, через год, но может быть и ежегодным. Это кистекорневые деревья, большая часть скелетных корней которых растет горизонтально близ поверхности почв.

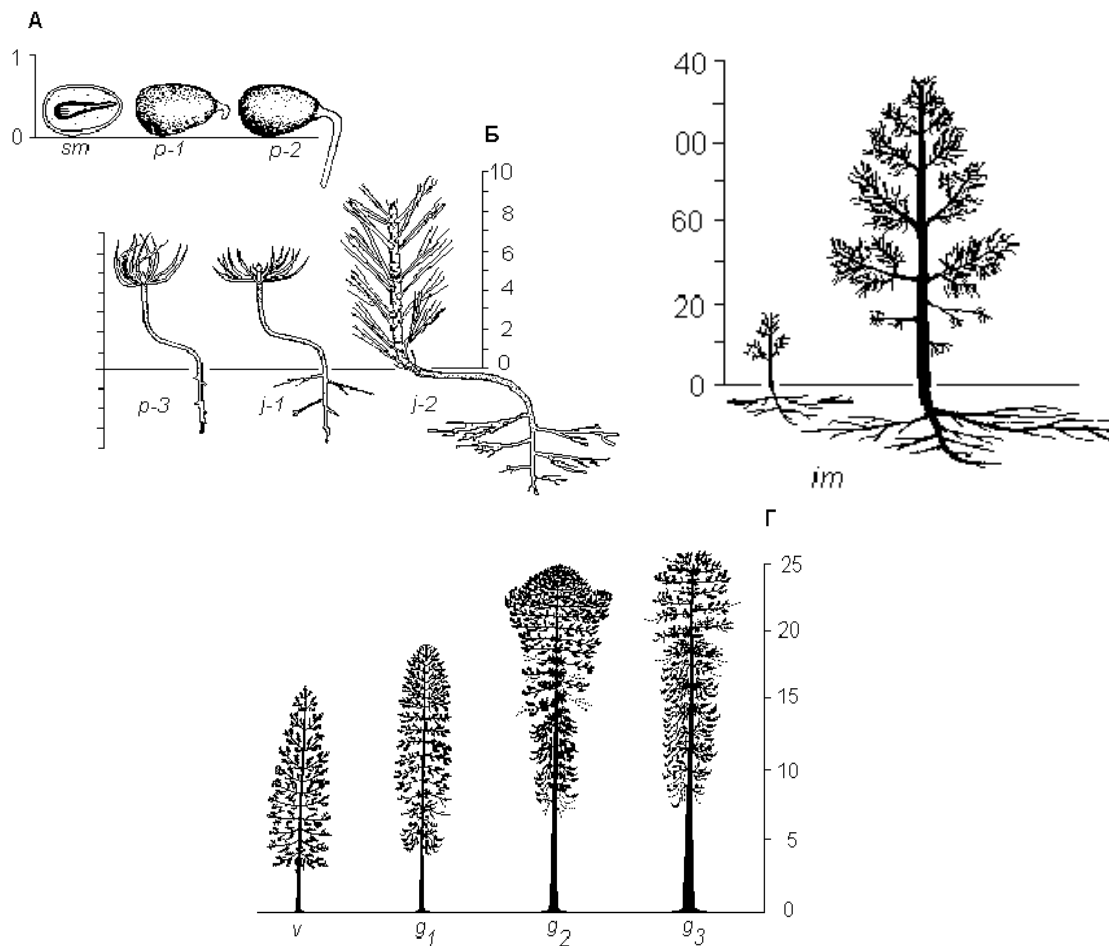
**Старые генеративные деревья (g3)** имеют куполообразную широко округлую плакучую крону. Лидерная ось теряется среди ветвей в верхней части кроны. Ствол почти на одну треть длины покрыт коркой с глубокими трещинами. В корневой системе среди тонких корней преобладают процессы отмирания над новообразованием.

**Сенильные деревья (s)** имеют вторичную крону из жизнеспособных спящих почек нижних сучьев и спящих почек ствола дерева. Вершина дерева сухая. В корневой системе отмирают крупные скелетные корни. Продолжительность этого состояния небольшая.

#### Д. Онтогенез сосны сибирской (*Pinus sibirica*) (рис. П5.5).

**Эмбриональный период.** Формирование и развитие зародыша сосны сибирской, осуществляется в третий вегетационный сезон развития шишек. Внешне начало определяется по росту шишек, конец – по высыханию семян и шишек и опадению последних. Сформировавшийся зародыш в зрелых семенах имеет длину 5–7 мм, 8–14 семядолей, гипокотиль и корневой чехлик (длительность развития зародыша в зависимости от погодных условий составляет от 7 до 12 недель: примерно с конца первой декады июня до конца июля-начала сентября, воздушно-сухая масса одного семени (орешка) равна 0,191–0,211 г в южной тайге и 0,155–0,400 г в средней тайге. *Латентное состояние (sm)* начинается в конце лета с момента прекращения роста зародыша в шишке и заканчивается весной следующего года прорастанием семян. Зародыш к моменту прорастания помимо семядолей и гипокотилия имеет уже хорошо развитый корешок. Продолжительность эмбрионального периода составляет чуть менее года. *Предъювенильное состояние (p)* (проросток, или всход) начинается с прорастания семени и заканчивается формированием всхода. Оформившийся всход имеет корень, гипокотиль, семядоли и терминальную почку. Продолжительность состояния – около 3–4 недель (с конца мая до конца июня).

*Ювенильное состояние (j)* начинается с роста заложившегося в терминальной почке ювенильного побега и ювенильной хвои на нем. Поскольку кедр является типичным представителем гетеробластного типа развития побегов, при котором между побегами ювенильных и зрелых особей существует качественное отличие в морфогенезе), то это состояние подразделено на две фазы, или подгруппы: однолетний и многолетний сеянцы. Однолетний сеянец. Ювенильный побег развивается непосредственно из почки всхода в первый вегетационный сезон и представляет собой ось с ювенильной хвоей (практически каждая хвоинка имеет пазушные почки (от 4–6 штук в проксимальной части побега до 1–3 в дистальной). Сформировавшийся однолетний сеянец в конце первого вегетационного сезона имеет гипокотиль длиной 5–15 см, 9–13 семядолей, неразветвленный ювенильный побег с ювенильной хвоей и терминальной зимующей почкой, а также корневую систему, состоящую из главного и боковых корней (рис. П5.5, j-1).



**Рис. П15.5.** Внешний вид особей сосны сибирской (*Pinus sibirica*) разного онтогенетического состояния в восстановительно-возрастном ряду кедровников зеленомошных в подзоне средней тайги<sup>25</sup>: по оси абсцисс – онтогенетические состояния: *sm* – покоящиеся семена, *p* – предъювенильное (фаза: *p-1* – проклевывание, *p-2* – проросток, *p-3* – всход), *j* – ювенильное (фаза *j-1* – однолетний сеянец, *j-2* – многолетний сеянец), *im* – имматурное, *v* – виргинильное, *g1* – молодое генеративное, *g2* – зрелое генеративное, *g3* – старое генеративное; по оси ординат – высота деревьев (А, Б, В – см; Г – м)

В подзоне средней тайги высота растений над подстилкой или моховой подушкой составляет 1–5 см, воздушно-сухая масса растений увеличивается в 1,5–2 раза (0,28–0,67 г), приросты побега незначительны. Фаза однолетнего сеянца продолжается с начала июля текущего года по весну следующего года. Многолетний сеянец (продолжительность этого состояния обычно 5–15 лет, в неблагоприятных условиях затягивается до 25–40 лет, и такие особи редко доживают до генеративного периода). Весной следующего года терминальная почка растягивается, формируя первый зрелый побег. На нем спирально расположены чешуйчатые листья – катафиллы. В пазухах фертильных катафиллов имеются укороченные побеги с хвоей взрослого типа (брахибласты). Этот цикл воспроизводится ежегодно, образуя ствол сеянца (ось 0-го порядка ветвления) (рис. П15.5, *j-2*). В сообществах с развитым моховым покровом гипокотиль и нижняя часть стволика кедровника полегают и погружаются в мох. При этом у большинства особей старше 6 лет появляются придаточные корни в районе семядольного кольца и нижней части стволика. У наиболее крупных экземпляров к 7–8 годам формируется двухъярусная корневая система, в которой придаточные корни развиты лучше

<sup>25</sup> Николаева С. А., Велисевич С. Н., Савчук Д. А. Онтогенез *Pinus sibirica* на юго-востоке Западно-Сибирской равнины // Journal of Siberian Federal University. Biology. 1 2011. 4. P. 3–22.

нижележащих боковых. На протяжении этой фазы сеянцы имеют небольшие высоту, диаметр и незначительные приросты стволика (масса сеянцев в пять лет – 0,45–2,55 г). Осваиваемые ярусы сообщества – вначале моховой, затем травяно-кустарничковый.

*Имматурное состояние (im)* начинается с ветвления стволика и экспоненциального нарастания фитомассы кроны (крона пирамидальная или широкопирамидальная, рыхлая). У хорошо развитых особей на терминальном побеге ежегодно формируются латеральные ауксибласты (1–3 штуки и более в мутовке). Постепенно усложняется структура ветвления за счет нарастания порядка осей до 2–3. Корневая система хорошо развита: длина скелетных корней сопоставима с высотой растений и в 2–3 раза превышает радиус кроны. Высота и диаметр стволика небольшие. Ежегодный прирост в высоту достигает 13–17 см и более. В этом состоянии выделены две фазы – имматурная 1 и имматурная 2, различающиеся степенью сформированности кроны (несформированная рыхлая и сформированная средней густоты), величиной приростов в высоту (3–10 и 10–25 см) и осваиваемым ярусом сообщества (травяно-кустарничковый и кустарничковый соответственно). Продолжительность состояния – 25–50, при некотором угнетении – до 80 лет, обычно завершается в возрасте 40–60 лет.

*Виргинильное (взрослое вегетативное) состояние (v)*. Это молодые узкокронные с острой вершиной деревья. Крона представлена первичными системами ветвления, сформированными из обычных почек возобновления, с выраженной акротонией и мутовчатым расположением ветвей. К концу состояния в проксимальных частях нижних скелетных ветвей из латентных почек азвиваются вторичные «пучковые» системы с преобладанием базитонии в ветвлении. Первичные системы ветвления усложняются до 4-го порядка. За 10–30 лет до перехода виргинильных деревьев в молодые генеративные у них появляется способность к развитию двух элементарных побегов на стволе за сезон – весеннего и летнего. Деревья в начале состояния (высота 3–7 м, диаметр 3–8 см и более) вырастают в подчиненную часть древостоя, а во второй половине (8–19 м и 8–28 см соответственно) – во второй ярус. Ежегодный прирост в высоту становится максимальным за весь онтогенез (до 25–50 см), а среднемноголетний ниже (до 20–33 см). В этом состоянии выделены две фазы – виргинильная 1 (из кустарничкового яруса дерева переходят в нижнюю часть древесного яруса) и виргинильная 2 (из подчиненной части древостоя переходят в основную). Продолжительность состояния 30–80 лет, оно обычно завершается в возрасте 70–160 лет. Продолжительность прегенеративного периода в подзоне средней тайги варьирует от 70–120 лет под пологом березы до 100–160 лет под пологом осины.

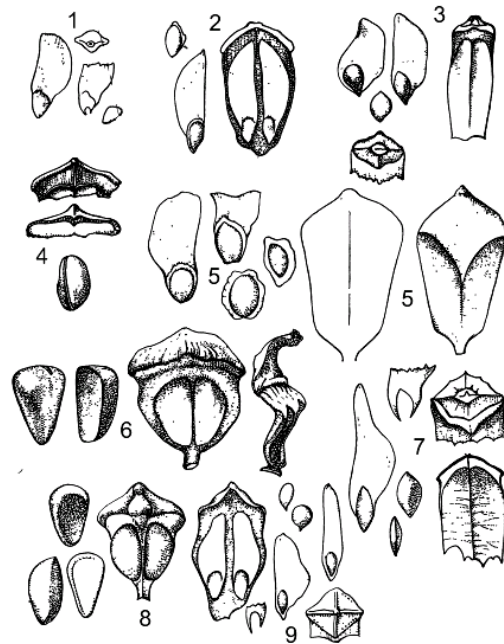
**Генеративный период.** *Молодое генеративное состояние (g1)*. Растения имеют удлиненно яйцевидную форму кроны с относительно острой вершиной в начале состояния и округлой в конце. Большая часть кроны представлена первичными системами ветвления, однако в нижней ее части, в основании засохших или обломившихся первичных ветвей, начинают обособляться и увеличиваться в размерах «пучки» вторичных ветвей (в течение этого этапа органогенез и рост побегов у ветвей первичной кроны замедляются. У большинства деревьев в начале состояния первые единичные женские шишки (макростробилы, 1–4 шт. за 10 лет) закладываются на ветвях 1-го порядка в верхних 5–7 мутовках. Первые мужские шишки (микростробилы) появляются в средней и нижней частях первичной кроны, к середине состояния их число возрастает до 7–8 тысяч. Молодые генеративные деревья, по сравнению со зрелыми, обладают не только более слабой способностью к заложению шишек, но и высокой степенью их абортивности (более 50 % в припоселковых и 80 % в таежных кедровниках). Осваиваемый ярус сообщества – второй ярус древостоя в темнохвойно-лиственном лесу и основной ярус в темнохвойном лесу. Продолжительность состояния – 50–90 лет, завершается оно в 150–210 лет. *Зрелое (средневозрастное) генеративное состояние (g2)*. Форма кроны изменяется от цилиндрической или овальной с округлой вершиной в начале состояния до удлиненнообратногрушевидной во второй его половине, формируется специфичный для кедра канделябровидный габитус. Деревья достигают максимально возможных для данного района высоты ствола (22–31 м), протяженности (16–23 м) и диаметра (6–7 м) кроны. Плодоношение, как правило, регулярное и обильное. У хорошо развитых экземпляров число со-

зрелых шишек достигает максимальных величин: 70–280 шт. на дерево. В формировании урожая участвуют ветви 1–3-го порядков (Горошкевич, Велисевич, 2000). Потери в период опыления и созревания макростробилов небольшие (не более 1/3). Заложение микростробилов достигает также наибольших объемов (около 33 тыс. шт./дерево). Осваиваемый ярус сообщества – основной древесный, продолжительность – 90–110 лет и завершается в возрасте 270–320 лет. *Старое генеративное состояние (g3)*. Крона наиболее изменчива по форме из-за обламывания и усыхания ее отдельных элементов. В этот период активизируется усыхание первичных ветвей вплоть до полной гибели первичной кроны, высота деревьев изменяется мало, а диаметр ствола и размеры кроны продолжают медленно увеличиваться. Величины приростов в высоту и по радиусу ствола снижаются до уровня, характерного для имматурных и даже ювенильных особей, по площади кольца – незначительно по сравнению с молодыми и зрелыми генеративными особями. Несмотря на активное разрушение первичной части кроны, заложение женских шишек достаточно высокое и стабильное (доля потерь урожая, как и у зрелых деревьев, не превышает 1/3 от числа заложившихся макростробилов). Урожай (90–270 шишек на дерево) у деревьев с хорошо развитой кроной сохраняется на уровне зрелых деревьев. Количество микростробилов снижается до уровня, характерного для молодых генеративных деревьев (около 8 тыс. шт./дерево). Спецификой генеративного развития в этом состоянии служит снижение вклада первичной части кроны в половую репродукцию на фоне возрастания вклада вторичной кроны, хотя основная масса женских шишек формируется на первичных побегах, а в продукции микростробилов доли первичной и вторичной частей кроны примерно одинаковы. Осваиваемый ярус сообщества – над основным древесным пологом. Это состояние длится 80–150 лет и завершается в возрасте около 400–460 лет. В подзоне средней тайги генеративный период в онтогенезе этого вида в целом составляет не менее 300 лет. Основной причиной незавершенного онтогенеза выступают ветровалы в возрасте 260–350 лет из-за значительного поражения стволов гнилями и поверхностного расположения корневых систем деревьев.

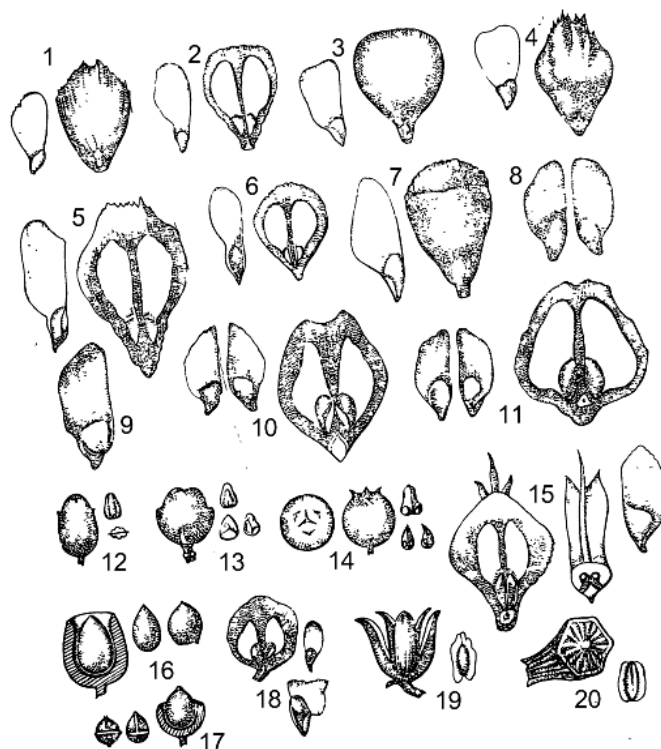
Выделение **постгенеративного периода** у деревьев кедра неоднозначно. Деревья постгенеративного периода нормальной и пониженной жизненности, отличаются от генеративных резким преобладанием процессов отмирания над новообразованием. Типичные признаки – активное отмирание кроны, вплоть до полной гибели вершины и ее первичной части, резкое снижение приростов по площади поперечного сечения ствола в последние десятилетия, наличие больших по размерам гнилей при сохранении незначительной зоны деятельной ксилемы в нижней 1/4–1/3 ствола, распад древесины на отдельные тяжи, соединяющие живые «пучки» с корнями, а также только частичное сохранение генеративной функции (мужские стробилы сохраняются, женские – появляются единично на вторичных ветвях или отсутствуют), некоторые из исследованных деревьев кедра старше 400–460 лет условно можно отнести к особям постгенеративного периода. Продолжительность постгенеративного периода предположительно может составлять 80–120 лет, а свой онтогенез кедр сибирский в кедровниках зеленомошных средней тайги завершает в возрасте 480–550 лет.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 6. СИСТЕМАТИКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ <sup>26</sup>

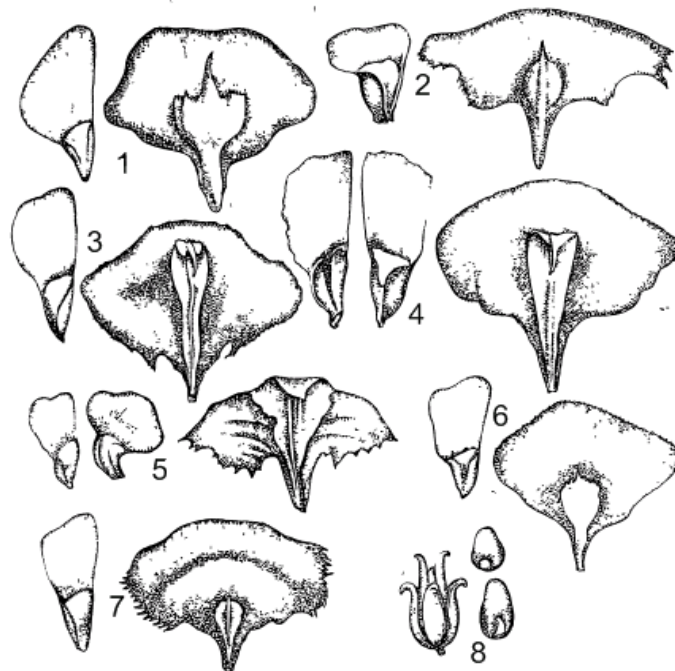


**Рис. П6.1.** Семена, семенные чешуи и щитки семенных чешуй сосны:  
1 – Банка, 2 – веймутова, 3 – муго, 4 – кедровая стланиковая, 5 – румелийская,  
6 – кедровая корейская, 7 – крымская, 8 – кедровая европейская, 9 – обыкновенная



**Рис. П6.2.** Семена, крылышки семян, семенные чешуи и шишкоягоды  
(ель: 1 – аянская, 2 – вотсочная, 3 – канадская, 4 – колючая, 5 – европейская,  
6 – сибирская, 7 – Шренка; лиственница: 8 – сибирская, 9 – Сукачева, 10 – Гмелина,  
11 – европейская; можжевельник: 12 – виргинский, 13 – казакский, 14 – обыкновенный;  
15 – Лжетсуга Мензиса; тис: 16 – ягодный, 17 – остроконечный; 18 – тсуга канадская;  
19 – туя западная; 20 – кипарис вечнозеленый)

<sup>26</sup> Чепик Ф. А. Определитель деревьев и кустарников. М. : Агропромиздат, 1985. 232 с.



**Рис. Пб.3.** Семена, кроющие чешуи и семенные чешуйки  
(пихта: 1 – бальзамическая, 2 – белокорая, 3 – белая, 4 – кавказская, 5 – сахалинская,  
6 – сибирская, 7 – цельнолистная, 8 – биота восточная)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7. СПИСОК ИЗУЧАЕМЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОРЯДКЕ И ИЗУЧАЕМЫХ ПУТЕМ СОСТАВЛЕНИЯ ИХ СРАВНИТЕЛЬНОЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Примечание.** Названия семейств, родов и видов даны согласно учебному пособию <sup>27</sup> (видовые названия уточнены. – *Е. И.*), а также согласно книге Черепанова С. К. <sup>28</sup> (**выделено авт.** – отсутствует в книге Черепанова С. К., в скобках даны синонимы, отвергаемые МКБН, но встречающиеся в литературе. – *Е. И.*).

Систематические единицы (русское название)	Латинские названия	Облиственные побеги (Голосеменные), листья (Покрытосеменные)	Генеративные органы (цветки (соцветия), макро- и микро-споро-билии (голосеменные))	Плоды и шишки	Семена	Всходы	Побеги в безлистном состоянии	Дендрологическая характеристика
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<b>ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ</b>	<i>PINOPHYTA</i>							
<b>Класс САГОВНИКОВЫЕ</b>	<i>CYCADOPSIDA</i>							
<b>Семейство САГОВНИКОВЫЕ</b>	<i>CYCADACEAE</i>							
Саговник поникающий	<i>Cycas revoluta</i>							
<b>Класс ГИНКГОВЫЕ</b>	<i>GINKGOOPSIDA</i>							
<b>Семейство ГИНКГОВЫЕ</b>	<i>GINKGOACEAE</i>							
Гинкго двулопастный	<i>Ginkgo biloba</i>							
<b>Класс ГНЕТОВЫЕ</b>	<i>GNETOPSIDA</i>							
<b>Семейство ЭФЕДРОВЫЕ (ХВОЙНИКОВЫЕ)</b>	<i>EPHEDRACEAE</i>							
Эфедрa двухколосковая (Кузьмичева трава)	<i>Ephedra distachya</i>							
<b>Класс ХВОЙНЫЕ</b>	<i>PINOPSIDA</i>							
<b>Подкласс ХВОЙНЫЕ</b>	<i>PINIDAE</i>							
<b>Семейство СОСНОВЫЕ</b>	<i>PINACEAE</i>							
<b>Триба ПИХТОВЫЕ</b>	<i>ABIETEAE</i>							
Пихта сибирская	<i>Abies sibirica</i>	■		■	■	■		■
- белокорая (почкочешуйчатая)	<i>A. nephrolepis</i>	■						■
- белая	<i>A. álba</i>							
- сахалинская	<i>A. sachalinensis</i>							
- Нордмана (кавказская)	<i>A. nordmanniana</i>	■						■
- бальзамическая	<i>A. balsamea</i>							
- одноцветная	<i>Abies concolor</i>							
- цельнолистная	<i>A. holophylla</i>	■						■
Ель обыкновенная (европейская)	<i>Picea abies (P. excelsa)</i>	■	■	■	■	■		■

<sup>27</sup> Булыгин Н. Е., Нешатаев В. Ю., Сахарова С. Г. Дендрология : учеб. пособие. СПб. : СПбЛТА, 1998. С. 84–87.

<sup>28</sup> Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. : Мир и семья, 1995. 990 с.

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
- сибирская	<i>P. obovata</i>	■		■				■
- канадская (сизая, белая)	<i>P. glauca (P. alba)</i>							
- колючая	<i>P. pungens</i>	■						
- аянская	<i>Picea ajanensis</i> ( <i>Picea jezoensis</i> )	■						■
- восточная	<i>P. orientalis</i>	■						■
Лжетсуга Мензиса (тисолистная, дугласия)	<i>Pseudotsuga menziesii</i> ( <i>P. taxifolia</i> )	■		■				
<b>Триба ЛИСТВЕННИЧНЫЕ</b>	<b>LARICEAE</b>							
Лиственница сибирская	<i>Larix sibirica</i>	■	■	■	■	■	■	■
- европейская	<i>Larix decidua</i>	■			■			
- Гмелина (даурская)	<i>Larix gmelinii</i> ( <i>L. dahurica</i> )	■						■
- камчатская (курильская)	<i>L. kamschatica</i> ( <i>L. kurilensis</i> )							
- японская (Кемпфера, тонко-чешуйчатая)	<i>L. leptolepis</i> ( <i>L. kempferi</i> )							
Кедр гималайский	<i>Cedrus deodara</i>							
<b>Триба СОСНОВЫЕ</b>	<b>PINEAE</b>							
Сосна кедровая сибирская (кедр сибирский)	<i>Pinus sibirica</i>	■	■	■	■	■		■
- корейская (кедр корейский)	<i>P. koraiensis</i>	■			■			■
- стланиковая (кедровый стланец)	<i>P. pumila</i>	■			■			
- веймутова	<i>P. strobus</i>	■		■				
- румелийская (балканская)	<i>P. peuce</i>	■						
- обыкновенная	<i>P. sylvestris</i>	■	■	■	■	■		■
- Коха (кавказская, крючкова-тая)	<i>P. kochiana</i> ( <i>P. hamata</i> )							
- горная	<i>P. mugo</i>	■						
- Палласа (крымская)	<i>P. pallasiana</i>			■				
- пицундская	<i>P. pityusa</i>							
- скрученная	<i>P. contorta</i> var. <i>Latifolia</i>							
- черная	<i>P. nigra</i>							
<b>Семейство ТАКСОДИЕВЫЕ</b>	<b>TAXODIACEAE</b>							
Секвойядендрон гигантский	<i>Sequoiadendron giganteum</i>							
Метасеквойя глиптостробусовая	<i>Metasequoia gliptrostroboides</i>							
Криптомерия японская	<i>Cryptomeria japonica</i>							
<b>Семейство КИПАРИСОВЫЕ</b>	<b>CUPRESSACEAE</b>							
Кипарис вечнозеленый	<i>Cupressus sempervirens</i>	■		■				
Туя западная	<i>Thuja occidentalis</i>	■						
Биота восточная	<i>Platygladus orientalis</i> ( <i>Biota orientalis</i> )							
Можжевельник обыкновенный	<i>Juniperus communis</i>	■		■				
- сибирский	<i>J. sibirica</i>	■						
- казацкий	<i>J. sabina</i>	■						
- древовидный (высокий)	<i>J. excelsa</i>	■						

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<b>Семейство ТИСОВЫЕ</b>	<b>TAXACEAE</b>							
Тис ягодный	<i>Taxus baccata</i>							
- остроконечный (дальневосточный)	<i>T. cuspidata</i>							
<b>ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ</b>	<b>MAGNOLIOPHYTA</b>							
<b>Класс ДВУДОЛЬНЫЕ</b>	<b>MAGNOLIOPSIDA</b>							
<b>Подкласс МАГНОЛИИДЫ</b>	<b>MAGNOLIIDAE</b>							
<b>Семейство МАГНОЛИЕВЫЕ</b>	<b>MAGNOLIACEAE</b>							
Магнолия белоспinnная (обратнойцевидная)	<i>Magnolia obovata</i> ( <i>M. hypoleuca</i> )							
- крупноцветная	<i>Magnolia grandiflora</i>							
<b>Семейство ЛИМОННИКОВЫЕ</b>	<b>SCHISANDRACEAE</b>							
Лимонник китайский	<i>Schisandra chinensis</i>							
<b>Семейство ЛАВРОВЫЕ</b>	<b>LAURACEAE</b>							
Лавр благородный	<i>Laurus nobilis</i>							
<b>Подкласс РАНУНКУЛИДЫ</b>	<b>RANUNCULIDAE</b>							
<b>Семейство ЛЮТИКОВЫЕ</b>	<b>RANUNCULACEAE</b>							
Княжик сибирский	<i>Atragene sibirica</i>		■					
<b>Семейство БАРБАРИСОВЫЕ</b>	<b>BERBERIDACEAE</b>							
Барбарис обыкновенный	<i>Berberis vulgaris</i>	■						
- Тунберга	<i>B. thunbergii</i>							
Магония падуболистная	<i>Mahonia aquifolium</i>							
<b>Подкласс ГАМАМЕЛИДЫ</b>	<b>HAMAMELIDIDAE</b>							
<b>Семейство ПЛАТАНОВЫЕ</b>	<b>PLATANACEAE</b>							
Платан восточный (Чинар)	<i>Platanus orientalis</i>	■						
- западный	<i>P. occidentalis</i>							
<b>Семейство САМШИТОВЫЕ</b>	<b>BUXACEAE</b>							
Самшит вечнозеленый	<i>Buxus sempervirens</i>							
<b>Семейство ВЯЗОВЫЕ</b>	<b>ULMACEAE</b>							
Вяз гладкий (обыкновенный)	<i>Ulmus laevis</i>	■	■	■	■	■	■	■
- граболистный (полевой, карагач)	<i>U. carpinifolia</i> ( <i>U. foliaceae</i> , <i>U. minor</i> )	■		■				■
- голый (шершавый)	<i>U. glabra</i> ( <i>U. scabra</i> )	■		■		■	■	■
- мелколистный (приземистый)	<i>U. pumila</i> ( <i>U. pinnato-ramosa</i> )	■		■				
<b>Семейство ТУТОВЫЕ</b>	<b>MORACEAE</b>							
Шелковица белая (тут белый)	<i>Morus alba</i>	■						
- черная	<i>M. nigra</i>							
<b>Семейство БУКОВЫЕ</b>	<b>FAGACEAE</b>							
Подсемейство буковые	<b>FAGOIDEAE</b>							
Бук лесной (бук западный)	<i>Fagus Sylvatica</i>	■		■	■	■	■	■
- восточный	<i>F. Orientalis</i>							■
Подсемейство каштановые	<b>CASTANOIDEAE</b>							
Каштан посевной (благородный)	<i>Castanea sativa</i>	■		■				■
Дуб черешчатый (летний)	<i>Quercus robur</i>	■	■	■	■	■	■	■

1	2	3	4	5	6	7	8	9
- скальный	<i>Q. petraea</i>							■
- пушистый	<i>Q. pubescens</i>							
- монгольский	<i>Q. mongolica</i>	■						■
- красный	<i>Q. rubra</i>	■						
<b>Семейство БЕРЕЗОВЫЕ</b>	<b>BETULACEAE</b>							
Береза повислая (бородавчатая)	<i>Betula pendula</i>	■	■	■	■	■	■	■
- повислая форма карельская	<i>B. pendula var. carelica</i>				■			
- плосколистная	<i>B. platyphylla</i>							■
- пушистая	<i>B. pubescens</i>	■	■	■		■	■	■
- каменная (Эрмана)	<i>B. ermanii</i>	■						
- шерстистая	<i>B. lanata</i>							
- даурская	<i>B. davurica</i>							■
- ребристая	<i>B. costata</i>							
- железная (Шмидта)	<i>B. schmidtii</i>							
- кустарниковая (ерник)	<i>B. fruticosa</i>							
- карликовая	<i>B. nana</i>	■						
Ольха черная (клейкая)	<i>Alnus glutinosa</i>	■	■	■			■	■
- серая	<i>A. incana</i>	■	■				■	
Ольховник кустарниковый	<i>Duschekia fruticosa</i>							
<b>Семейство ЛЕЩИНОВЫЕ</b>	<b>CORYLACEAE</b>							
Граб обыкновенный	<i>Carpinus betulus</i>	■		■			■	■
- восточный (грабинник)	<i>C. orientalis</i>	■						
Лещина древовидная (орешник медвежий)	<i>Corylus colurna</i>		■				■	
- обыкновенная	<i>C. avellana</i>	■		■				
- разнолистная	<i>C. heterophylla</i>	■						
<b>Семейство ОРЕХОВЫЕ</b>	<b>JUGLANDACEAE</b>							
Орех грецкий	<i>Juglans regia</i>	■		■			■	■
- манчжурский	<i>J. mandshurica</i>	■		■			■	
- серый	<i>J. cinerea</i>							
- черный	<i>J. nigra</i>							
Лапина кавказская	<i>Pterocarya pterocarpa</i>							
<b>Подкласс ДИЛЛЕНИИДЫ</b>	<b>DILLENIIDAE</b>							
<b>Семейство ТАМАРИСКОВЫЕ</b>	<b>TAMARICACEAE</b>							
Тамариск (гребенщик) щетинисто-волосистый	<i>Tamarix hispida</i>							
<b>Семейство ИВОВЫЕ</b>	<b>SALICACEAE</b>							
Тополь дрожащий (осина)	<i>Populus tremula</i>	■	■	■	■	■	■	■
- белый (серебристый)	<i>P. alba</i>	■					■	
- сереющий	<i>P. canescens</i>							
- душистый	<i>P. suaveolens</i>						■	
- бальзамический	<i>P. balsamifera</i>	■						
- лавроволистный	<i>P. laurifolia</i>	■						
- темнолистный	<i>P. tristis</i>							
- Симона (китайский)	<i>P. simonii</i>							
- корейский	<i>P. koreana</i>							
- черный (осокорь)	<i>P. nigra</i>	■					■	
- итальянский (пирамидальный)	<i>P. italica</i>							
- дельтовидный (канадский)	<i>P. deltoids</i>							

1	2	3	4	5	6	7	8	9
- берлинский	<i>P. berolinensis</i>							
Чозения арбутолистная (ко-реянка)	<i>Chosenia arbutifolia</i>							
Ива белая (серебристая, ветла)	<i>Salix alba</i>	■					■	
- ломкая (ракита)	<i>S. fragilis</i>	■					■	
- вавилонская	<i>S. babylonica</i>							
- мирзинолистная (чернеющая)	<i>S. myrsinifolia</i> ( <i>S. nigricans</i> )	■						
- козья (бредина)	<i>S. caprea</i>	■	■				■	
- розмаринолистная	<i>S. rosmarinifolia</i>							
- серая (пепельная)	<i>S. cinerea</i>	■						
- ушастая	<i>S. aurita</i>	■						
- филиколистная	<i>Salix phylicifolia</i>	■						
- прутювидная (корзиночная)	<i>S. viminalis</i> ( <i>S. rossica</i> )	◆						
- шверина	<i>S. schwerinii</i>							
- остролистная (шелюга красная, верба)	<i>S. acutifolia</i>	■						
- волчниковая (шелюга желтая)	<i>S. daphnoides</i>							
- пурпурная	<i>S. purpurea</i>							
- каспийская	<i>S. caspica</i>							
- трехтычинковая (белотал)	<i>S. triandra</i>	■					■	
- пятитычинковая (чернотал)	<i>S. pentandra</i>	■					■	
<b>Семейство АКТИНИДИЕВЫЕ</b>	<b>ACTINIDIACEAE</b>							
Актинидия острая	<i>Actinidia arguta</i>	■						
- коломикта	<i>A. kolomicta</i>							
<b>Семейство ВЕРЕСКОВЫЕ</b>	<b>ERICACEAE</b>							
Багульник болотный	<i>Ledum palustre</i>							
Подбел обыкновенный (мно-голистный)	<i>Andromeda polifolia</i>							
Толокнянка обыкновенная (медвежья ягода)	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>							
Брусника	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	■	■	■				
Черника	<i>V. myrtillus</i>							
Голубика	<i>V. uliginosum</i>							
Клюква болотная	<i>Oxycoccus palustris</i>	■						
Вереск обыкновенный	<i>Calluna vulgaris</i>							
Рододендрон даурский	<i>Rhododendron dauricum</i>							
- желтый	<i>R. luteum</i>							
<b>Семейство ЛИПОВЫЕ</b>	<b>Tiliaceae</b>							
Липа мелколистная	<i>Tilia cordata</i>	■	■	■		■	■	■
- амурская	<i>T. amurensis</i>							
- европейская	<i>T. europaea</i>							
- крупнолистная	<i>T. platyphyllos</i>	■						■
- обыкновенная (голландская)	<i>T. vulgaris</i>							
- кавказская	<i>T. begoniifolia</i> ( <i>T. caucasica</i> )							
- крымская (зеленая)	<i>T. euchlora</i>							
- войлочная	<i>T. tomentosa</i>	■						

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<b>Семейство ВОЛЧНИКОВЫЕ</b>	<b>THYMELAEACEAE</b>							
Волчник смертельный (волчье лыко)	<i>Daphne mezereum</i>							
<b>Подкласс РОЗИДЫ</b>	<b>ROSIDAE</b>							
<b>Семейство ГОРТЕНЗИЕВЫЕ</b>	<b>HYDRANGEACEAE</b>							
Гортензия метельчатая	<i>Hydrangea paniculata</i>							
Чубушник венечный	<i>Philadelphus coronarius</i>							
- Шренка	<i>P. schrenkii</i>							
- широколистный	<i>P. latifolius</i>							
<b>Семейство КРЫЖОВНИКОВЫЕ</b>	<b>GROSSULARIACEAE</b>							
Смородина черная	<i>Ribes nigrum</i>	■	■	■				
- красная	<i>R. rubrum</i>	■						
- альпийская	<i>R. alpinum</i>	■						
- золотая (золотистая)	<i>R. aureum</i>	■						
Крыжовник европейский	<i>Grossularia reclinata</i>						■	
<b>Семейство РОЗОЦВЕТНЫЕ</b>	<b>ROSACEAE</b>							
<b>Подсемейство СПИРЕЙНЫЕ</b>	<b>SPIRAEOIDEAE</b>							
Спирея средняя	<i>Spiraea media</i>		■					
- дубровколистная	<i>S. chamaedryfolia</i>	■						
- зверобоелистная	<i>S. hypericifolia</i>							
- Вангутта	<i>S. vanhouttei</i>							
- иволистная	<i>S. salicifolia</i>	■						
- японская	<i>S. japonica</i>							
Пузыреплодник калинолистный	<i>Physocarpus opulifolius</i>	■						
Рябинник рябинолистный	<i>Sorbaria sorbifolia</i>							
<b>Подсемейство РОЗОВЫЕ</b>	<b>ROSOIDEAE</b>							
Роза (шиповник) иглистая	<i>Rosa acicularis</i>	■	■	■	■		■	
- майская (коричная)	<i>R. majalis</i> ( <i>R. cinnamomea</i> )							
- собачья (обыкновенная)	<i>R. canina</i>	■					■	
- французская (галльская)	<i>R. gallica</i>							
- морщинистая	<i>R. rugosa</i>	■					■	
- колючейшая	<i>R. spinosissima</i> ( <i>R. pimpinellifolia</i> )							
Курильский чай кустарниковый	<i>Pentaphylloides fruticosa</i> ( <i>Dasiphora fruticosa</i> )							
Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i>						■	
- сизая (ежевика)	<i>R. caesius</i>							
<b>Подсемейство яблоневые</b>	<b>Maloideae</b>							
Яблоня лесная	<i>Malus sylvestris</i>	■	■		■		■	
- ягодная (сибирская)	<i>M. baccata</i> ( <i>M. pallasiana</i> )							
- сливолистная (китайка)	<i>M. prunifolia</i>							
- домашняя	<i>M. domestica</i>							
Груша обыкновенная	<i>Pyrus communis</i>	■			■		■	



1	2	3	4	5	6	7	8	9
- уссурийская	<i>P. ussuriensis</i>							
Айва обыкновенная	<i>Cydonia oblonga</i>							
Хеномелес японский (Маулея)	<i>Chaenomeles japonica (C. maulei)</i>							
Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i>	■	■		■		■	
- сибирская	<i>S. sibirica</i>							
- глоговина (берека)	<i>S. torminalis</i>							
- круглолистная	<i>S. aria</i>							
Арония черноплодная (рябина черноплодная)	<i>Aronia melanocarpa</i>	■						
Ирга круглолистная	<i>Amelanchier ovalis</i>	■			■		■	
Боярышник сибирский (крово-красный)	<i>Crataegus sanguinea</i>	■	■		■		■	
- даурский	<i>C. dahurica</i>							
- алмаатинский	<i>C. almaatensis</i>							
- выщелочный (колючий)	<i>C. laevigata (C. oxyacantha)</i>	■						
- однопестичный (одноко-точковый)	<i>C. monogyna</i>	■						
Кизильник черноплодный	<i>Cotoneaster melanocarpus</i>							
- цельнокрайний	<i>C. integerrimus</i>							
- блестящий	<i>C. lucidus</i>	■						
<b>Подсемейство СЛИВОВЫЕ</b>	<b>PRUNOIDEAE</b>							
Слива колючая (терн)	<i>Prunus spinosa</i>	■			■			
- растопыренная (алыча)	<i>P. divaricata</i>	■						
- домашняя	<i>P. domestica</i>							
Миндаль обыкновенный	<i>Amygdalus communis</i>							
- низкий (степной, бобовник)	<i>A. nana</i>							
Вишня птичья (черешня)	<i>Cerasus avium</i>				■			
- кустарниковая	<i>C. fruticosa</i>							
- войлочная	<i>C. tomentosa</i>						■	
- обыкновенная	<i>C. vulgaris</i>							
Лавровишня лекарственная	<i>Lauroceararus officinalis</i>							
Черемуха обыкновенная	<i>Padus avium (P. racemosa)</i>	■	■		■		■	
- азиатская	<i>P. asiatica</i>							
- Маака (дальневосточная)	<i>P. maackii</i>							
- виргинская	<i>P. virginiana</i>	■						
Абрикос обыкновенный (урюк)	<i>Armeniaca vulgaris</i>							
- маньчжурский	<i>A. mandshurica</i>							
Семейство цезальпиновые	<i>Caesalpinaceae</i>							
Иудино дерево	<i>Cercis siliquastrum</i>							
Гледичия обыкновенная	<i>Gleditsia triacanthos</i>				■			
<b>Семейство БОБОВЫЕ</b>	<b>FABACEAE</b>							
Робиния лжеакация (белая акация)	<i>Robinia pseudacacia</i>	■	■					
Маакция амурская (акатник)	<i>Maackia amurensis</i>							
Софора японская	<i>Sophora japonica</i>							

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Карагана древовидная (желтая акация)	<i>Caragana arborescens</i>	■	■	■	■		■	
– кустарник (дереза)	<i>C. frutex</i>	■						
Аморфа кустарниковая	<i>Amorpha fruticosa</i>							
Ракитник русский	<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	■						
Дрок красильный	<i>Genista tinctoria</i>							
<b>Семейство РУТОВЫЕ</b>	<b>RUTACEAE</b>							
Феллодендрон амурский	<i>Phellodendron amurense</i>							
Цитрус лимон	<i>Citrus limon</i>							
Мандарин	<i>C. unshiu</i>							
<b>Семейство СИМАРУБОВЫЕ</b>	<b>SIMAROUBACEAE</b>							
Айлант высочайший (ясень китайский)	<i>Ailanthus altissima</i>							
<b>Семейство АНАКАРДИЕВЫЕ</b>	<b>ANACARDIACEAE</b>							
Скумпия, желтинник	<i>Cotinus coggygria</i>							
Сумах дубильный	<i>Rhus coriaria</i>							
<b>Семейство КЛЕНОВЫЕ</b>	<b>ACERACEAE</b>							
Клен остролистный	<i>Acer platanoides</i>	■	■	■		■	■	■
- мелколистный	<i>A. mono</i>					■		
- полевой (паклен)	<i>A. campestre</i>	■		■			■	
- ложноплатановый (белый, явор)	<i>A. pseudoplatanus</i>	■						■
- зеленокорый	<i>A. tegmentosum</i>							
- татарский	<i>A. tataricum</i>	■		■			■	
- приречный (гиннала)	<i>A. ginnala</i>							
- японский	<i>A. japonicum</i>							
- сахаристый	<i>A. saccharinum</i>							
- маньчжурский	<i>A. mandshuricum</i>							
- ясенелистный	<i>A. negundo</i>	■		■			■	
Семейство конскокаштановые	<i>Hippocastanaceae</i>							
Конский каштан обыкновенный	<i>Aesculus hippocastanum</i>	■			■		■	
Семейство кизилевые	<i>Cornaceae</i>							
Кизил мужской	<i>Cornus mas</i>	■						
Свидина багряная (крово-красная, дерен)	<i>Swida sanguinea</i> ( <i>Cornus sanguinea</i> )						■	
- белая (сибирская)	<i>S. alba</i>							
- отпрысковая (укореняющаяся)	<i>S. stolonifera</i>							
Семейство АРАЛИЕВЫЕ	<i>ARALIACEAE</i>							
Диморфант (калопанакс семилопастный)	<i>Kalopanax septemlobus</i>							
Аралия высокая (маньчжурская)	<i>Aralia elata</i> ( <i>mandshurica</i> )							
Элеутерококк колючий (дикий перец)	<i>Eleutherococcus senticosus</i>							
Плющ обыкновенный	<i>Hedera helix</i>							
<b>Семейство БЕРЕСКЛЕТОВЫЕ</b>	<b>CELASTRACEAE</b>							
Бересклет бородавчатый	<i>Euonymus verrucosa</i>			■	■		■	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
- европейский	<i>E. europaea</i>				■		■	
- Маака	<i>E. maackii</i>							
- большескрылый	<i>E. macroptera</i>							
- плетевидный	<i>Celastrus flagellaris</i>							
<b>Семейство КРУШИНОВЫЕ</b>	<b>RHAMNACEAE</b>							
Крушина ломкая	<i>Frangula alnus</i>	■						
Жестер слабительный	<i>Rhamnus cathartica</i>	■						
Палиурус (держи-дерево)	<i>Paliurus spina-christi</i>							
<b>Семейство ВИНОГРАДОВЫЕ</b>	<b>VITACEAE</b>							
Виноград винный	<i>Vitis vinifera</i>							
- лесной	<i>V. sylvestris</i>							
- амурский	<i>V. amurensis</i>						■	
Девичий виноград триост- ренный (плющевидный)	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>							
- пятилисточковый	<i>P. quinquefolia</i>							
- прикрепленный	<i>P. inserta</i>							
<b>Семейство ЛОХОВЫЕ</b>	<b>ELAEAGNACEAE</b>							
Облепиха крушиновая	<i>Hippophae rhamnoides</i>	■						
Лох узколистный (джида)	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	■			■		■	
- серебристый	<i>E. argentea</i>							
<b>Подкласс АСТЕРИДЫ</b>	<b>ASTERIDAE</b>							
<b>Семейство МАСЛИННЫЕ</b>	<b>OLEACEAE</b>							
Ясень обыкновенный	<i>Fraxinus excelsior</i>	■	■	■		■	■	■
- маньчжурский	<i>F. mandshurica</i>							
- ланцетный (зеленый)	<i>F. lanceolata (F. viridis)</i>			■			■	
- пушистый (пенсильванский)	<i>F. pennsylvanica</i>	■		■			■	
Бирючина обыкновенная	<i>Ligustrum vulgare</i>	■						
Сирень обыкновенная	<i>Syringa vulgaris</i>	■	■	■	■		■	
- венгерская	<i>S. josikaea</i>	■	■				■	
- мохнатая	<i>S. villosa</i>							
- амурская (трескун)	<i>S. amurensis</i>							
Форзиция европейская	<i>Forsythia europaea</i>							
<b>Семейство ЖИМОЛОСТНЫЕ</b>	<b>Caprifoliaceae</b>							
Бузина черная	<i>Sambucus nigra</i>							
- красная (кистистая)	<i>S. racemosa</i>	■					■	
- сибирская	<i>S. sibirica</i>							
Калина обыкновенная (красная)	<i>Viburnum opulus</i>	■					■	
Гордовина (калина гордовина обыкновенная)	<i>V. lantana</i>							
Жимолость Палласа	<i>Lonicera pallasii</i>	■	■		■		■	
- синяя (голубая)	<i>L. caerulea</i>							
- съедобная	<i>L. edulis</i>							
- обыкновенная	<i>L. xylosteum</i>	■					■	
- татарская	<i>L. tatarica</i>	■	■				■	
- каприфоль	<i>L. caprifolium</i>							
Снежнаягодник белый	<i>Symphoricarpos rivularis (albus)</i>							
Вейгела ранняя	<i>Weigela praecox</i>							

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ПО ОПРЕДЕЛИТЕЛЮ

Для распознавания древесно-кустарниковых пород, уточнения видовой принадлежности необходимо уметь пользоваться определителями и знать ботаническую терминологию и морфологию растений. При определении таксономической принадлежности важными являются как макроскопические (внешние морфологические), так и микроскопические признаки (анатомические особенности стебля, корня и т. д.) древесных растений (прил. 2, табл. П2.1). Так, например, макроскопическими признаками при определении побегов в облиственном состоянии являются: форма листа, характер расчленения листовой пластинки, листорасположение. При определении древесной породы по древесине к таким признакам относят: наличие ядра, ширина заболони, очертания и видимость годичных слоев, размеры сосудов и т. п.

Классическими по описанию морфологии и географии древесных растений для европейской части России являются «Определители»<sup>29</sup>. Кроме того, существуют и другие издания и электронные пособия<sup>30</sup>.

Большинство определителей построены по дихотомическому признаку: комплекс определительных признаков разделяется на две группы, первая – *теза* (обозначается номером ступени, например, 1) вторая – *антитеза* (противоположное утверждение) – набор признаков противоположного тезе значения (обозначается знаками «0», «+» или «–») (рис. П8.1).

1. Почки явные.....	2	<i>Первая ступень</i>	<i>Теза первой ступени</i>
- Почки скрытые .....	22		<i>Антитеза первой ступени</i>
2. Почки очередные .....	4	<i>Вторая ступень</i>	<i>Теза второй ступени</i>
- Почки супротивные .....	16		<i>Антитеза второй ступени</i>

**Рис. П8.1.** Схема дихотомического принципа построения таблиц в определителе

В конце каждой тезы или антитезы стоит цифра, указывающая номер ступени, к которой следует перейти, если признаки, указанные в тексте совпадают с образцом. При определении растений внимательно читаются теза и антитеза, сравниваются описанные в них признаки с образцом и устанавливается соответствие. Перейдя по указанному номеру ступени определение проводится аналогичным образом до тех пор пока в конце текста (тезы или антитезы) не будет указано название таксона (семейство, род, вид).

### Образец работы с определителем

Внимательно изучаем образец (это может быть побег с листьями, побег в безлистном состоянии или цветущий, с плодами и т.п.). Например, рис. П8.2 – проводим определение древесного растения по облиственному побегу.

<sup>29</sup> «Деревья и кустарники СССР» (т. 1–6, 1949–1962); «Флора СССР» (т. 1–30, 1934–1964), «Флора средней полосы европейской части СССР» П. Ф. Маевского (1964).

<sup>30</sup> См. по: 1) Чепик Ф. А. Определитель деревьев и кустарников. М. : Агропромиздат, 1985. 232 с.; 2) Валягина-Малюткина Е. Т. Деревья и кустарники зимой. Определитель древесных и кустарниковых пород по побегам и почкам в безлистном состоянии. М. : Изд-во КМК, 2007. 268 с.; 3) Мамаев С. А., Кожевников А. П. Деревья и кустарники Среднего Урала : справочник-определитель. Екатеринбург : Сократ, 2006. 272 с.; 4) Плотникова Л. С. Декоративные деревья и кустарники : илл. определитель. М. : БММ, 2005. 152 с.; 5) Компьютерный атлас-определитель деревьев и кустарников средней полосы Европейской части России в осенне-зимний период (определитель по почкам и побегам в безлистном состоянии). URL: <http://www.ecosystema.ru>. 6) Компьютерный атлас-определитель древеснистых растений средней полосы Европейской части России в весенне-летний период (по листьям, цветкам и плодам). URL: <http://www.ecosystema.ru/>; 7) Определители растительного и животного мира. URL: <http://alexandrfridman.ru>.



Рис. П8.2. Образец определяемого растения (вяз гладкий – *Ulmus laevis* Pall.)

Работу начинаем с первой ступени в определителе:

✓ <b>Читаем текст тезы и антитезы первой ступени.</b>			
Ступень	ТЕЗА	1. Листья лопастные, отдельные или рассеченные.....	2
	АНТИТЕЗА	- Листья цельные.....	25
<p>✓ У вяза гладкого листья цельные, значит, нам подходит антитеза. Напротив нее стоит цифра 25, означающая номер ступени, на которую нам надо перейти.</p> <p>✓ Спускаемся на ступень 25. Читаем тезу и антитезу ступени № 25.</p> <p>✓ Записали в тетради номер ступени, т. к. подошла антитеза номер ступени берем в скобки – (1)</p>			
Ступень	ТЕЗА	25. Листья цельнокрайние (иногда редкозубчатые).....	26
	АНТИТЕЗА	- Листья по краю зубчатые, пильчатые, городчатые.....	47
<p>✓ Внимательно изучили край листьев нашего образца (рис. П8.2) – край листьев дважды остропильчатый, с серповидными зубцами, следовательно, подходит описание указанное в антитезе.</p> <p>✓ Справа от антитезы стоит цифра 47, значит, нам нужно перейти на ступень № 47.</p> <p>✓ Записали номер ступени – (25) и спустились на ступень 47.</p> <p>✓ Аналогично проводим определение дальше. Дошли до ступени 77.</p> <p>✓ Внимательно прочитали тезу и антитезу.</p>			
Ступень	ТЕЗА	77. Листья с неравнобоким основанием (одна сторона длиннее другой на 1–1,5 см), эллиптические или обратнояйцевидные, на вершине заостренные, по краю двоякозубчатые, 6–12 см длиной и 3–6 см шириной, сверху темно-зеленые, обычно голые, снизу светлее и опушенные. Черешки коротковолосистые, 0,3–0,9 см длиной. Дерево до 35 м высотой.....	
	АНТИТЕЗА	Неравнобокость листовой пластинки выражена слабее. Комплекс признаков другой.....	78
<p>✓ Признаки, указанные в тезе подходят к нашему образцу, вид определен.</p> <p style="text-align: center;"><b>Ключ: (1) (25) ....77</b></p> <p><b>Пояснение.</b> (1) – цифра означает номер ступени, скобки – антитеза (отсутствие скобок – теза данной ступени).</p>			

# Памятка для работы с определителем

1. Во всех случаях необходимо читать полностью и тезу и антитезу.
2. Определение проводить обязательно с ведением записей ключа, например, если подошла теза первой ступени ставим цифру соответствующей ступени – 1, если подошла антитеза, то номер ступени берем в скобки – (1).
3. Не пытайтесь проводить определение по рисункам, т.к. рисунки не всегда полно отражают все признаки. Пользоваться рисунками можно тогда, когда на них есть ссылка в тексте.
4. Если при определении возникли трудности:

возникли сомнения отнесения признаков к тезе или антитезе



определение продолжается по наиболее вероятному (подходящему) комплексу признаков, при этом необходимо отметить на какой ступени возникли трудности, чтобы в последствие начать определение заново с сомнительной ступени.

определяемый вид отсутствует в определителе



воспользуйтесь более полным определителем или академическими сводками (например, изданием «Деревья и кустарники СССР», 1949–1962).

возникли сомнения в определении морфологического строения органов (например, формы листа, жилкования)



воспользуйтесь литературными источниками по морфологии растений (раздаточным материалом, таблицами, схемами, рисунками в определителе)

*Учебное издание*

ПАРШИНА Елена Ивановна, кандидат биологических наук, доцент

**ДЕНДРОЛОГИЯ**

Сан.-эпид. заключение № 11.РЦ.09.953.П.000015.01.09

---

Подписано в печать 26.03.13. Формат 60 × 90 1/16. Уч.-изд. л. 12,3. Усл. печ. л. 10,5.  
Тираж 40. Заказ № 690.

---

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский  
государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (СЛИ)  
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39.  
[www.sli.komi.com](http://www.sli.komi.com). E-mail: [institut@sfi.komi.com](mailto:institut@sfi.komi.com).

---

Редакционно-издательский отдел СЛИ. Отпечатано в СЛИ