

ЛЕСОВОДСТВО С ОСНОВАМИ БОТАНИКИ И ДЕНДРОЛОГИИ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для учащихся учреждений
образования, реализующих образовательные программы
профессионально-технического образования по специальности
«Лесное хозяйство»*



Минск
РИПО
2016

УДК 630.2(075.32)
ББК 43.4я722
Л50

Авторы:

заведующий кафедрой лесохозяйственных дисциплин УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. С. Лазарева*; доцент этой же кафедры, кандидат биологических наук, доцент *А. Е. Падутов*; старший преподаватель этой же кафедры *Л. К. Климович*; доцент этой же кафедры, кандидат биологических наук, доцент *Н. В. Митин*.

Рецензенты:

цикловая комиссия специальных дисциплин
УО «Могилевский государственный профессиональный агролесотехнический колледж имени К.П. Орловского» (*Н. Н. Навальнев*);
заведующий кафедрой «Лесоводство»
УО «Белорусский государственный технологический университет»,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *К. В. Лабоха*.

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства.

Выпуск издания осуществлен при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь.

Л50 Лесоводство с основами ботаники и дендрологии : учеб. пособие / М. С. Лазарева [и др.]. – Минск : РИПО, 2016. – 226 с., [4] л. ил. : ил.

ISBN 978-985-503-565-8.

В учебном пособии рассмотрены вопросы морфологии и систематики основных лесобразующих древесных видов Беларуси и пород-интродуцентов. Описаны лесорастительные свойства почв, их состав, морфологические признаки. Дана характеристика основных типов почв и их связь с продуктивностью лесных экосистем. Приводятся понятия о лесе, его компонентах и признаках, рассматриваются вопросы экологии леса, формирования и динамики леса, типологии леса. Рассмотрены приоритетные в условиях Беларуси виды и способы рубок леса, их цели, задачи, организационно-технические элементы в соответствии с нормативной технической документацией по рубкам. Освещены лесоводственно-экологические требования к технологиям лесосечных работ.

Предназначено для учащихся учреждений профессионально-технического образования.

УДК 630.2(075.32)
ББК 43.4я722

ISBN 978-985-503-565-8

© Оформление. Республиканский институт профессионального образования, 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Материал учебного пособия основывается на достижениях отечественной и зарубежной лесной науки, передовом опыте лесохозяйственной практики и отвечает современному социально-экологическому и утилитарному понятию о лесе, принципам комплексного многоцелевого лесного хозяйства, эффективного и устойчивого в условиях современной экономики.

Процесс изучения учебной дисциплины «Лесоводство с основами ботаники и дендрологии» направлен на формирование у обучающихся знаний:

- о месте и значении леса в природе;
- основ биологии леса;
- анатомо-морфологических особенностей и систематики основных лесобразующих видов;
- о взаимодействии леса с экологическими факторами;
- основ лесной типологии;
- особенностей лесовозобновления;
- об этапах роста и развития лесных насаждений;
- о современных методах, способах и нормативах рубок леса и лесовосстановления.

С целью активизации познавательной деятельности обучающихся в учебном процессе должны широко использоваться наглядные пособия, слайды, кинофильмы, гербарии, обязательны экскурсии на лесные объекты. Практические занятия целесообразно проводить в виде деловых ситуационных игр.

ВВЕДЕНИЕ

Леса Беларуси занимают ключевое место среди природных богатств страны и являются уникальным возобновляемым ресурсом. Лесопокрытая площадь Республики Беларусь составляет почти 40 % ее территории.

Лесное хозяйство – это динамично развивающаяся отрасль реального сектора экономики, которая решает важные государственные задачи в области охраны и защиты лесов, возобновления лесов и рационального использования лесных ресурсов, удовлетворяет потребность народного хозяйства и населения в древесине и другой продукции леса.

Леса Беларуси – собственность государства. Одной из главных задач отрасли является сохранение и приумножение лесных богатств. Решение этой задачи зависит от того, насколько глубоко будут усвоены и соблюдены специалистами всех уровней методы и современные системы ведения лесного хозяйства.

Для хозяйствования в лесу требуются специальные знания биологии леса и методов его выращивания. В этой связи основной целью написания настоящего учебного пособия было показать особенности древесных и кустарниковых пород; выявить взаимосвязи между потребностями древостоев и условиями среды, прежде всего, почвой; выявить основные закономерности возобновления леса, роста и формирования насаждений.

Знания о природе леса являются фундаментом для изучения и усвоения обучающимися методов и способов его выращивания. Подробно в учебном пособии рассмотрена современная классификация рубок леса. Особое внимание уделено приоритетным в Беларуси системам и способам рубок главного пользования, рубкам ухода за лесом, санитарным.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ БОТАНИКИ И ДЕНДРОЛОГИИ

1.1. РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТКА.

ВЕГЕТАТИВНЫЕ И ГЕНЕРАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

Все живые организмы состоят из клеток. Изучение их внутреннего строения стало возможно лишь после изобретения микроскопа. В 1665 г. английский физик и математик Р. Гук, рассматривая в микроскоп тонкий срез бутылочной пробки, обнаружил, что она состоит из ячеек, которые он назвал клетками. В дальнейшем итальянец М. Мальпиги (1675) и англичанин Н. Грю (1682) подтвердили клеточное строение растений. Но они уже говорили не просто о пустых клетках, а о «пузырьках», наполненных слизистым содержимым. В начале XIX в. русский профессор П. Ф. Горяинов (1834) и немецкие ученые М. Шлейдон (1836) и Т. Шванн (1838) независимо друг от друга высказали мнение, что живые организмы отличаются от неживой природы наличием клеточного строения. Этим они заложили основу «клеточной теории» строения живых организмов.

1.1.1. Строение растительной клетки.

Большинство растительных клеток имеет твердую оболочку, этим они отличаются от животных клеток. Благодаря оболочкам клетки имеют определенную форму: одноклеточные организмы обычно округлую, яйцевидную или овальную, у многоклеточных организмов клетки могут быть также прямоугольными, квадратными, многогранными, сильно удлинненными и т. д.

Все многообразие форм растительных клеток сводится к двум типам. Различают паренхимные и прозенхимные клетки. В *паренхимных клетках* диаметр часто равен в разных направлениях или длина клеток в 2–3 раза превышает ширину. В *прозенхимных клетках* длина во много раз превышает ширину.

Величина клеток также разнообразна. Обычная растительная клетка паренхимной ткани имеет диаметр 15–65 мк, а механические волокна некоторых растений имеют длину от 4 до 50 см.

В большинстве растительных клеток имеются оболочки, органеллы (цитоплазма, ядро, пластиды, митохондрии, сферосомы, рибосомы, клеточный центр), вакуоли, физиологически активные вещества и продукты обмена веществ (эрастические вещества) (рис. 1.1).

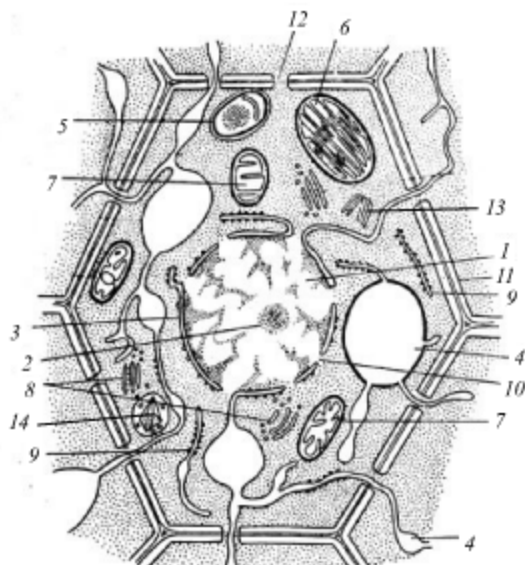


Рис. 1.1. Схема строения растительной клетки
(по Н. А. Блукет, В. Т. Емцеву, 1969):

- 1 – ядро; 2 – ядрышко; 3 – ядерная оболочка; 4 – вакуоль;
- 5 – лейкопласт с образующимся в нем крахмальным зерном;
- 6 – хлоропласт; 7 – митохондрия; 8 – аппарат Гольджи;
- 9 – эндоплазматическая сеть; 10 – ядерная пора; 11 – клеточная оболочка;
- 12 – поры в оболочке клетки; 13 – кристаллы оксалата кальция (рафиды);
- 14 – алейроновое зерно с кристаллом белка

Клеточная оболочка. Клеточная оболочка возникает в результате деятельности цитоплазмы, она появляется при делении клетки. Вначале молодая клетка имеет только первичную оболочку, которая состоит из целлюлозы (8–14 %) и пекти-

новых веществ. Количество целлюлозы в ней в дальнейшем возрастает. Целлюлоза ($C_6H_{10}O_5$)_n, или клетчатка – полисахарид. Целлюлоза очень стойкая: не изменяется при кипячении в воде, не ломается при изгибах.

Рост клетки сопровождается ростом ее оболочки. В результате утолщения возникает вторичная оболочка, нарастающая на первичной слоями. Вторичная оболочка не сплошная, а имеет промежутки – поровые каналы (поры). Иногда различают еще третичную оболочку, накладывающуюся на вторичную. Утолщения оболочки внутри клетки иногда могут быть в виде колец, спиралей, сетки и т. д. Поры бывают простые и окаймленные.

Видоизменения клеточной оболочки. В процессе жизнедеятельности клетки целлюлозная оболочка может претерпевать изменения: одревеснение, опробковение, кутинизацию, минерализацию, ослизнение, гуммоз.

Одревеснение клеточной оболочки происходит в результате отложения лигнина ($C_{57}H_{60}O_{10}$). При этом возрастает ее твердость и плотность, но уменьшается пластичность. Лигнин повышает устойчивость тканей к разрушительному действию бактерий и грибов. Одревесневшие оболочки не теряют способности пропускать воду.

Опробковение вызывается особым жироподобным веществом – суберином. Опробковевшие оболочки не пропускают воду и газы, и содержимое клеток с такими оболочками отмирает. Слой таких клеток на поверхности растений играет защитную роль.

Кутинизация заключается в выделении жироподобного вещества кутина на свободную поверхность клеточной оболочки. Обычно кутинизируются наружные стенки кожицы листьев и травянистых стеблей. Это делает их менее проницаемыми для воды.

Минерализация клеточных оболочек – это отложение в них минеральных веществ: кремнезема (SiO_2) и солей кальция. Наиболее сильно инкрустируются кремнеземом оболочки клеток кожицы листьев и стеблей злаков, осок, хвощей.

Ослизнение оболочек объясняется превращением целлюлозы и пектиновых веществ в слизи и камеди. Образование

слизей способствует лучшему поглощению воды семенами и прикреплению их к почве.

Гуммоз – образование клейких масс – происходит вследствие болезненного состояния клеточной оболочки или может вызываться ферментативными процессами.

Цитоплазма – бесцветная, прозрачная, зернистая, полупроницаемая, более или менее вязкая жидкость, в которой располагаются все органеллы клетки.

Эндоплазматическая сеть (эндоплазматический ретикулум) – система взаимосвязанных ультрамикроскопических каналов, пузырьков и цистерн, расположенных в цитоплазме. Эндоплазматическая сеть связана с ядерной оболочкой.

Рибосомы – это особые органоиды клетки, расположенные на поверхности мембран эндоплазматической сети. Роль рибосом – синтезировать белковые молекулы.

Митохондрии представляют собой тельца нитевидной, зернистой или извилистой формы. В каждой клетке их насчитывается несколько сотен. Они покрыты двуслойной оболочкой, внутренний слой которой дает выросты, перпендикулярные поверхности, в глубь митохондрии, заполненной жидкостью. Выросты в виде перегородок называются гребнями или кристами. Они наблюдаются в животных клетках. В растительных клетках обычно имеются митохондрии с трубчатыми выростами. Митохондрии считаются энергетическими станциями, вырабатывающими энергию, необходимую для клетки. Это дыхательные центры клетки.

Ядро. В растительной клетке обычно имеется одно ядро, но бывают клетки с двумя ядрами или многоядерные. Ядро является регулятором жизнедеятельности клетки. Имеет двуслойную оболочку. Под оболочкой ядра находится кариоплазма, состоящая из ядерного сока и хроматина. Хроматин представлен дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК). Это хромосомы, несущие всю наследственную информацию о клетке.

Пластиды. Пластиды бывают бесцветные – лейкопласты, оранжевокрасные – хромопласты и зеленые – хлоропласты (хлорофилловые зерна). Окрашенные пластиды содержат пигменты, от которых и зависит окраска растений.

Лейкопласты – бесцветные пластиды, большей частью шаровидной формы. Обычно они находятся в клетках запасяющих тканей, в эпидермисе однодольных растений. Основная функция лейкопластов – вырабатывать из растворимых моносахаридов вторичный (запасной) крахмал.

Хлоропласты – пластиды чечевицеобразной, овальной или округлой формы. В клетке находится от 10 до 36 хлоропластов. Кроме белков и липоидов, они содержат четыре пигмента: хлорофилл *a*, хлорофилл *b*, каротин и ксантофилл. Роль зеленых пигментов в растениях – синтез органического вещества из углекислого газа и воды при участии солнечной энергии. Особенно богаты хлоропластами листья.

Хромопласты – пластиды оранжево-красного и желтого цвета. Окраска их зависит от двух пигментов: желтого – ксантофилла и оранжево-красного – каротина. Окраска листьев и плодов часто зависит от хромопластов. Осенью хлорофилл в листьях растений разрушается и тогда отчетливо выявляется желтая и оранжевая окраска хромопластов. Ярко окрашенные плоды и семена успешнее разносятся птицами и животными, а выделяющиеся желто-красной окраской цветки привлекают насекомых-опылителей.

Вакуоли и клеточный сок. В процессе роста и развития клетки в ней появляются полости – вакуоли. В вакуолях находится клеточный сок, который представляет собой комплекс веществ, вырабатываемых клеткой. Химический состав клеточного сока сильно варьирует в зависимости от растения. Главным компонентом его является вода. В ней находятся в растворенном состоянии вещества: *углеводы, алкалоиды, глюкозиды, дубильные вещества, пигменты, органические кислоты и их соли, минеральные соли, водорастворимые пектины.*

Физиологически активные вещества. В клетке содержится большое количество физиологически активных веществ, необходимых для нормального метаболизма, роста, развития, воспроизведения растений. Основными группами таких веществ являются *ферменты* (гидролазы, фосфорилазы, ферменты расщепления, окислительно-восстановительные ферменты, изомеразы и др.), *витамины (A, B, C, D, E), антибиотики, фитонциды.*

Эргастические вещества. Кроме физиологически активных веществ, в клетке встречаются продукты обмена веществ. Некоторые из них откладываются в запас для питания, другие используются в защитных целях, третьи оказываются ненужными (отброс).

К запасным веществам относятся *крахмал, запасные белки, жиры*. Растение как живой организм в один период нуждается в большем количестве энергетического материала, в другой — ему не требуется большого количества запасных веществ. К зиме у многолетних растений большинство клеток обычно заполняется запасными питательными веществами, которых им должно хватить до следующего вегетационного периода.

Кроме запасных питательных веществ в клетке могут быть также *эфирные масла, смолы, млечный сок, воск*.

1.1.2. Растительные ткани

Совокупность однородных по происхождению, одинаковых по форме и функции клеток называется **тканью**. Различают шесть типов растительных тканей: образовательные (меристемы), покровные, основные, механические, проводящие, выделительная система.

Образовательные ткани (меристемы).

Характерным свойством образовательных тканей является их способность к делению, к образованию новых клеток. Обычно образовательные ткани состоят из мелких, большей частью равнобоких, тонкостенных клеток, заполненных цитоплазмой, с очень мелкими вакуолями и крупным ядром. Весь зародыш растения на первых этапах своего развития состоит из подобных плотно сомкнутых клеток, составляющих первичную меристему.

По положению меристемы могут быть верхушечными, боковыми, интеркалярными (вставочными). *Верхушечные меристемы* находятся в верхушках побегов и кончиках корней. *Боковые* (прокамбий, камбий) расположены по окружности органа. *Интеркалярные* обычно локализованы в основаниях междоузлий у злаков.

По происхождению меристемы бывают первичными и вторичными. *Первичные меристемы* находятся в зародыше (на

ранних этапах его развития), в основании междоузлий у злаков, а также в верхушках стебля и корня. *Вторичные меристемы* (вторичные образовательные ткани) возникают из первичных меристем или из постоянных первичных тканей и могут находиться в различных местах органа. К ним относятся камбий, феллоген.

Покровные ткани.

Функция покровных тканей — защита растений от неблагоприятного влияния внешних условий. В растениях различают три разновидности покровных тканей: кожу (эпидермис), пробку, корку.

Кожица (эпидермис) — первичная покровная ткань. В корне главной ее функцией является всасывание воды и минеральных веществ. В стебле и листьях кожица играет в основном защитную роль. В связи с разными функциями, выполняемыми кожей в корне и стебле, в процессе эволюции у нее выработались различные характерные особенности.

Для газообмена в эпидермисе имеются *устьица* — специальные отверстия, окаймленные двумя полулунными клетками. Эти клетки называются *замыкающими*, а отверстие, образованное ими, — *устьичной щелью*. Замыкающие клетки характеризуются наличием в них хлоропластов, которые в других клетках эпидермиса большей частью отсутствуют. Стенки замыкающих клеток неравномерно утолщены. Изменение величины устьичных щелей регулирует газообмен и транспирацию в растении. Число устьиц на разных сторонах листа неодинаково. У горизонтально расположенных листьев на нижней поверхности устьиц бывает больше, чем на верхней. У некоторых растений (груши, рябины) устьица на верхней стороне отсутствуют. У вертикально стоящих листьев количество устьиц на обеих сторонах листа более или менее одинаково. Плавающие на поверхности воды листья (кувшинки, кубышки) несут устьица на верхней стороне.

Пробка — вторичная покровная ткань, возникающая у растений вместо эпидермиса. Нежная однослойная кожица не может достаточно хорошо защитить многолетние стебли от неблагоприятных воздействий внешней среды и, прежде всего, от потери воды в процессе транспирации.

Образование пробки обусловлено деятельностью вторичной меристемы – феллогена (пробкового камбия).

Сформировавшаяся пробковая ткань состоит из мертвых клеток, так как их содержимое разрушается – и тогда они становятся пустыми или заполняются различными веществами. В основном феллоген образует новые клетки, которые откладываются наружу. Но в небольшой степени он отделяет клетки и внутрь стебля. Эти клетки остаются живыми, с целлюлозными стенками. Слой таких клеток называется *феллодермой*. Комплекс клеток, состоящий из пробки, феллогена и феллодермы, называется *перидермой*. В местах ранения растений также возникает пробка, называемая *раневой*.

Корка – третичная покровная ткань. У большинства многолетних растений деятельность феллогена через некоторое время прекращается. Тогда в более глубоких живых тканях возникает второй слой феллогена, который также образует пробку и феллодерму. Деятельность его вскоре останавливается, и еще глубже в стебле появляется третий и так далее слои феллогена, которые будут функционировать аналогично. Ткани, образовавшиеся между первой и последующими перидермами, отмирают, так как к ним не поступают вода и питательные вещества. Так образуется корка.

Для газообмена в пробковой ткани имеются особые приспособления – *чечевички*.

Основные ткани.

В молодых растениях основные ткани занимают наибольший объем. Они состоят из живых паренхимных клеток с межклетными пространствами. Оболочка клеток большей частью тонкая, целлюлозная, но иногда утолщенная и одревесневшая. Форма клеток округлая или многогранная. Обычно основные ткани выполняют питательные функции. Они делятся на четыре разновидности: поглощающая паренхима, ассимиляционная паренхима, запасающая паренхима, воздухоносная паренхима. Все названные ткани чаще всего первичные.

Поглощающая паренхима находится в молодых корнях в зоне корневых волосков (первичная кора). Она состоит из живых клеток с целлюлозными стенками. Вода с растворенными

веществами, поглощенная корневыми волосками первичной покровной ткани корня, поступает в клетки поглощающей паренхимы и путем осмоса передвигается по ним, пока не достигнет центрального цилиндра корня.

Ассимиляционная паренхима характеризуется наличием значительного количества хлоропластов, в ее клетках протекает фотосинтез. Главные ее функции – транспирация и газообмен. Эта ткань располагается обычно в наружных частях растения, доступных для солнечных лучей: в листьях, стеблях и др. Клетки ассимиляционной паренхимы в одном и том же органе могут быть как однородными, так и разнородными. В листьях покрытосеменных растений различают *столбчатую* и *губчатую* паренхиму. В хвое голосеменных растений встречается *складчатая* паренхима. К нижней стороне листа примыкают клетки, менее богатые хлорофилловыми зернами, округлой формы, с большими межклетными пространствами. Они образуют паренхиму.

Запасяющая паренхима служит для накопления запасов питательных веществ – крахмала, инулина, сахара, жирных масел, белковых веществ. В растениях с сочными стеблями или листьями (суккуленты) паренхима накапливает воду.

Воздухоносная паренхима характеризуется наличием большого числа крупных межклетников, которые образуют в растении резервуар, заполненный воздухом. Она обычно развита у болотных и водных растений, которые частично или целиком погружены в воду.

Механические ткани.

Механические ткани придают растениям прочность. В проростках механических тканей обычно нет или их мало. Вертикальное положение молодых растений обеспечивается внутриклеточным напряжением – тургором клеток. Но по мере роста в органах дифференцируются механические ткани. Различают три их разновидности: колленхима, склеренхима, склереиды.

Колленхима состоит из живых клеток паренхимного типа (на продольном разрезе несколько вытянутых). Оболочки кол-

ленхимы целлюлозные, неравномерно утолщенные, с простыми порами. Как правило, колленхима встречается в периферийной части органов, главным образом в стеблях, черешках и листьях двудольных растений.

Склеренхима состоит из длинных прозенхимных клеток с равномерно утолщенными стенками, поры небольшие, щелевидные, косые. Склеренхима — наиболее часто встречающаяся в растениях механическая ткань. Склеренхима, входящая в состав древесинной (ксилемной) части органов растений, называется *либриформом*. Склеренхима, находящаяся в коровой части стебля или корня, называется *лубяными волокнами*.

Склерейды представлены в растениях двумя разновидностями — *каменистыми* и *опорными клетками*. Каменные клетки имеют паренхимную форму. Оболочки их сильно утолщенные, слоистые. У сформировавшихся каменных клеток оболочки одревесневшие, живое содержимое в них отмирает. Мертвыми являются также опорные клетки. Чаще всего они одиночные, крупные, разветвленные.

Проводящие ткани.

Роль проводящих тканей — снабжать органы растения водой с растворенными в ней минеральными веществами и органическими соединениями. Вода с минеральными веществами передвигается в основном по трахеидам и сосудам, органические вещества — по ситовидным трубкам.

Трахеиды представляют собой длинные прозенхимные клетки с утолщенными и одревесневшими оболочками. По характеру утолщения вторичной оболочки трахеиды бывают спиральные, кольчатые, лестничные, сетчатые и пористые (точечные). Сформировавшиеся трахеиды становятся мертвыми клетками. Длина их колеблется от долей миллиметра до одного сантиметра. Трахеиды — наиболее древние водопроводящие элементы. Вода в них передвигается путем осмоса через поры.

Сосуды представляют собой более совершенные водопроводящие элементы, так как формируются из ряда расположенных друг над другом клеток, у которых в поперечных перегородках образуются отверстия (перфорации), или перегородки полностью исчезают — и возникает полая трубка.

По ней вода проходит значительно быстрее, чем через трахеиды. При формировании сосудов вторичная оболочка утолщается, одревесневает, протопласты разрушаются, и сосуды заполняются водой.

Обычно у растений сосуды и трахеиды не разбросаны в беспорядке, а образуют комплекс, называемый *ксилемой* или *древесиной*. В этот комплекс входят также клетки древесинной паренхимы, а иногда и древесинные волокна.

Ситовидные трубки — главные пути передвижения органических веществ. Они образуются из живых клеток с целлюлозными оболочками, расположенных продольно друг над другом. В процессе формирования ситовидной трубки на поперечных и в меньшей степени на продольных стенках возникают отверстия, в результате чего на перегородке образуются одно или несколько ситечек. Через отверстия (перфорационные каналы) цитоплазма из одного членика трубки проникает в соседний. У большинства растений ситовидные трубки функционируют один вегетационный период, редко — 4 года.

Комплекс, состоящий из ситовидных трубок, сопровождающих клеток, механических волокон и паренхимных клеток называется *флоэмой*, или *лубом*. Обязательным компонентом флоэмы являются ситовидные трубки, остальные элементы могут отсутствовать.

Проводящие пучки. Обычно флоэма и ксилема находятся вместе, образуя проводящий пучок. Он начинает формироваться в конусе нарастания в верхушках стебля и корня. Из первичной образовательной ткани (прокамбия) образуются элементы первичной ксилемы (спиральные и кольчатые сосуды и трахеиды) и первичной флоэмы (ситовидные трубки и клетки-спутницы). В обеих частях пучка могут быть также паренхима и механические волокна.

Проводящие пучки, имеющие камбий, называются *открытыми*, не имеющие камбия — *закрытыми*. Способность образовывать те или иные пучки — характерная черта растений. Так, однодольным растениям свойственны закрытые проводящие пучки, двудольным — открытые.

Количество, форма и расположение проводящих пучков у разных классов растений различны.

По расположению флоэмы и ксилемы проводящие пучки делятся на коллатеральные, биколлатеральные, концентрические и радиальные (рис. 1.2).

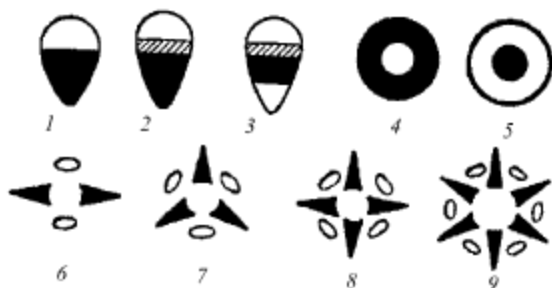


Рис. 1.2. Схема разных типов проводящих пучков (по Н. А. Блукет, В. Т. Емцеву, 1969):

- 1 – коллатеральный закрытый; 2 – коллатеральный открытый;
- 3 – биколлатеральный открытый; 4 – концентрический амфивазальный;
- 5 – концентрический амфикрибральный; 6 – радиальный диархный;
- 7 – радиальный триархный; 8 – радиальный тетраархный; 9 – радиальный полиархный. Черное – ксилема; белое – флоэма; штриховка – камбий

В *коллатеральных пучках* флоэмная часть занимает более широкую его часть и направлена к поверхности стебля. В узкой части, направленной к центру стебля, расположена ксилема. Коллатеральные пучки бывают закрытыми (в стеблях однодольных) и открытыми (в стеблях двудольных).

Биколлатеральные пучки, в отличие от коллатеральных, имеют наружную и внутреннюю флоэму. Ксилема располагается между ними. Между наружной флоэмой и ксилемой обязательно присутствует камбий. Биколлатеральные пучки всегда открытые.

Концентрические пучки могут быть двух типов. В одних пучках флоэма находится в центре, ее окружает ксилема (амфивазальный пучок). В других пучках в центре находится ксилема, а флоэма окружает ее (амфикрибральный пучок). Концентрические пучки всегда закрытые.

Радиальный пучок характеризуется расположением участков флоэмы и ксилемы по радиусам. Он встречается только в очень молодых корнях. По количеству участков ксилемы и флоэмы различают диархные, триархные, тетраархные и полиархные радиальные пучки.

Выделительная система.

Для растений характерен постоянный обмен веществ. Одни вещества создаются, другие разрушаются, одни поступают в растения, другие выделяются из растительного организма. Некоторые соединения длительное время не расходуются растением, а часть из них совсем не используется в течение всей жизни.

Выделительная система включает в себя приспособительные образования, предназначенные для удаления веществ из растений. Существуют внешняя и внутренняя выделительные системы.

Внешняя выделительная система включает железистые волоски и чешуйки, являющиеся придатками эпидермиса стебля и листьев, а также нектарники и гидатоды (для выделения воды).

Внутренняя выделительная система включает железистые клетки, вместилища выделений и выделительные ходы.

1.1.3. Вегетативные органы растений

Вегетативные органы растения – это органы, обеспечивающие ему нормальную индивидуальную жизнь. К вегетативным органам растений относят корни, стебли, листья. Они находятся в зачаточном состоянии в зародыше каждого семени. Часто стебли, листья и почки объединяют в понятие *побег*.

Корень.

Основными функциями являются:

- закрепление растения в почве;
- поглощение и проведение в надземные органы воды с растворенными минеральными солями;
- запасание питательных веществ;
- синтез биологически активных веществ;
- выделение в почву продуктов обмена;
- участие в вегетативном размножении;
- участие в дыхании (воздушные корни);
- образование симбиоза с клубеньковыми бактериями и грибами (микориза).

По своему внутреннему и внешнему строению, а также по выполняемым функциям разные участки корня сильно отличаются. В связи с этим корень разделяют на зоны (рис. 1.3).

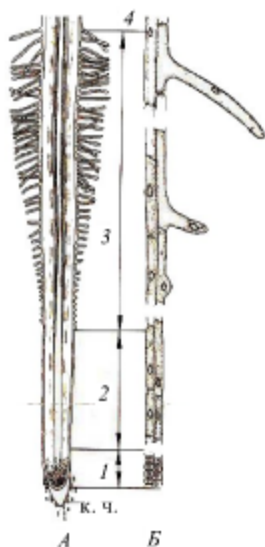


Рис. 1.3. Схема строения корня:
А — схема строения: 1 — зона деления;
2 — зона растяжения (роста);
3 — зона всасывания (корневых волосков);
4 — зона проведения; к. ч. — корневой чехлик;
Б — периферийные клетки отдельных зон

Самый кончик корня прикрывает **корневой чехлик**. Его роль двойная. Во-первых, он защищает расположенную под ним верхушечную меристему (точку роста корня). Во-вторых, его наружные клетки постепенно ослизняются, сдуваются и облегчают продвижение корня между частицами почвы.

Далее идет **зона деления**, где мелкие клетки верхушечной меристемы непрерывно делятся, образуя новые клетки. Это конус нарастания корня. За зоной деления следует **зона растяжения**, где клетки максимально растягиваются. Это зона наибольшего роста корня.

Следующая зона — **зона всасывания**. У нее несколько функций. Во-первых, здесь однородные клетки зоны растяжения претерпевают изменения и превращаются в специализированные клетки различных растительных тканей. Поэтому эту зону еще называют зоной дифференциации. Во-вторых, в этой зоне происходит всасывание корневыми волосками почвенной влаги с минеральными веществами. Иногда ее называют зоной корневых волосков.

За зоной всасывания следует **зона проведения**, которая занимает большую часть корня. По проводящей ткани этой зоны

производится транспортировка поглощенных корнем веществ в надземные части растения.

Первым при прорастании семени появляется **главный корень**, который развивается из зародышевого корня. Главный корень является осью первого порядка. На нижней части стебля и на листьях могут образовываться **придаточные корни**. **Боковые корни** — это разветвления главного и придаточных корней. Совокупность корней одного растения образует **корневую систему**.

Корневые системы растений могут быть двух типов: стержневая и мочковатая (рис. 1.4). В *стержневой корневой системе* всегда хорошо выражен главный корень, образующий основную ось. В *мочковатой корневой системе* главный корень отмирает или развит слабо и теряется среди большого числа придаточных корней.

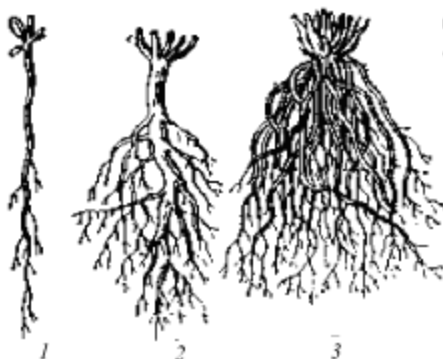


Рис. 1.4. Типы корневых систем: 1, 2 — стержневая; 3 — мочковатая

В почве в зоне корневых систем часто концентрируются микроорганизмы (бактерии, водоросли, грибы), образуя так называемую *ризосферу*. Некоторые бактерии и грибы вступают с корнями растений в непосредственный контакт, приносящий пользу обоим видам и называющийся *симбиозом*. Например, симбиоз между клубеньковыми бактериями и бобовыми, или между некоторыми грибами и древесными растениями. Симбиоз между грибами и корнями растений называется *микоризой*. Если гифы грибов (нити грибницы) оплетают моло-

дые боковые корешки снаружи, образуя чехол, выполняющий роль корневых волосков, то говорят об *экстротрофной микоризе*. Иногда часть гиф проникает в клетки корня и поглощает из них питательные вещества. Тогда образуется *эктоэндотрофная микориза*, характерная для большинства наших хвойных и лиственных деревьев. Грибы используют ряд органических соединений, недоступных непосредственно высшим растениям, и снабжают ими корни. Кроме того, от грибов растения получают также некоторые витамины и ростовые вещества.

Стебель.

Стебель (у древесных растений – ствол) выполняет целый ряд функций:

- транспортировка растворов минеральных веществ из почвы и растворов органических веществ из листьев;
- поддержание кроны и связывание ее с корнями;
- запасание питательных веществ.

В стволе различают следующие основные части: сердцевину, древесину (ядро и заболонь), кору (рис. 1.5).

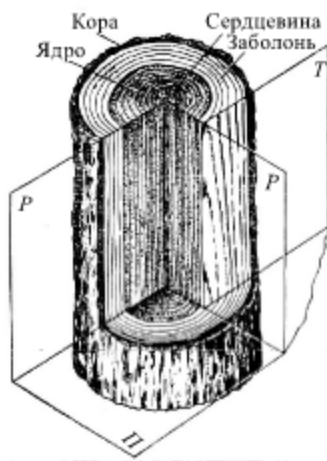


Рис. 1.5. Схема внутреннего строения и разрезов ствола (по Б. Н. Уголеву, 2004): II – поперечный разрез; P – радиальный разрез; T – тангенциальный разрез

Примерно в середине ствола находится **серцевина**, состоящая из мягкой ткани. Далее следует **древесина** (ксилема),

которая составляет основную часть ствола. У многих видов деревьев древесина окрашена неравномерно: центральная часть – темнее. Темноокрашенная часть называется *ядром*, а наружная светлоокрашенная зона – *заболонью*. У некоторых пород центральная часть не отличается по цвету, но содержит значительно меньше воды и называется *спелой древесиной*. Фактически спелая древесина – это неокрашенное ядро. Среди хвойных пород окрашенное ядро имеют сосна, лиственница, можжевельник, среди лиственных – дуб, ясень, вяз, тополь, ива и др. К безъядровым породам относятся береза, ольха, клен, липа, груша и др. Спелую древесину имеют ель, пихта, осина и др.

Каждый год на стволе откладывается слой древесины. Годичные слои (кольца) заметны у многих пород, но особенно хорошо у хвойных видов. Ширина годичных слоев сильно колеблется и зависит от многих факторов: породы, возраста, условий произрастания. У медленно растущих пород годовые кольца узкие, у быстрорастущих – широкие.

У многих пород четко видно, что годичный слой состоит из двух частей: *внутренней*, обращенной к сердцевине более светлоокрашенной и мягкой части – ранней древесины (она образуется в первой половине вегетационного периода), и *наружной*, обращенной к коре более темной и твердой части – поздней древесины. В растущем дереве по ранней древесине годичных слоев происходит передвижение воды вверх по стволу, а поздняя древесина выполняет преимущественно механические функции.

На поперечном разрезе некоторых пород хорошо видны светлые блестящие линии, расходящиеся от сердцевины к коре по радиусам – так называемые *сердцевинные лучи*. Сердцевинные лучи есть в древесине всех пород, но лишь у немногих пород они настолько широки, что ясно видны невооруженным глазом. По ширине различают три типа лучей: 1) очень узкие, не видимые невооруженным глазом (береза, ясень, осина, хвойные породы); 2) узкие, трудно различимые невооруженным глазом (клен, вяз, липа); 3) широкие, ясно видимые невооруженным глазом. Последние могут быть настоящими широкими (дуб) или ложноширокими

ми (агрегатными), т. е. состоящими из пучка близко расположенных друг к другу узких лучей (ольха, граб).

У хвойных пород древесина состоит из ограниченного набора анатомических элементов, организованных в довольно упорядоченную структуру. Древесина типичной хвойной породы состоит из двух взаимопроникающих систем меток, расположенных вдоль и поперек оси ствола (рис. 1.6).

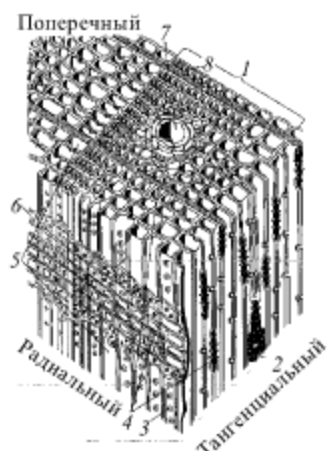


Рис. 1.6. Схема микроскопического строения древесины сосны (по В. Е. Вихрову, 1959): 1 – годичный слой; 2 – многорядный луч с горизонтальным смоляным ходом; 3 – окаймленная пора; 4 – сердцевинные лучи; 5 – ранние трахеиды; 6 – лучевая трахеида; 7 – вертикальный смоляной ход; 8 – поздняя трахеида

Проводящую и механическую функции выполняют прозенхимные клетки с отмершим протопластом – трахеиды, которые в растущем дереве расположены главным образом вертикально. Запасную функцию выполняют живые паренхимные клетки (лучевая и осевая древесинная паренхима).

Древесина лиственных пород, в отличие от хвойных, состоит из большего набора основных анатомических элементов и их переходных форм, расположенных менее упорядоченно. Проводящую функцию у лиственных пород выполняют сосуды и трахеиды (сосудистые и волокнистые), механическую – волокна либриформа и волокнистые трахеиды, запасную – паренхимные клетки.

По размерам сосудов и их расположению все лиственные породы разделяют на *кольцесосудистые* с кольцом крупных сосудов в ранней древесине годичного слоя (рис. 1.7) и *рассеянососудистые*, у которых сосуды более или менее равномерно распределены по годичному слою (рис. 1.8).

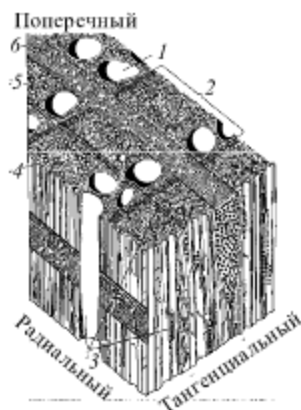


Рис. 1.7. Схема микроскопического строения древесины кольцесосудистого растения (дуба) (по В. Е. Вихрову, 1959): 1 – крупный сосуд; 2 – годичный слой; 3 – узкие сердцевинные лучи; 4 – либриформ; 5 – мелкий сосуд; 6 – широкий сердцевинный луч

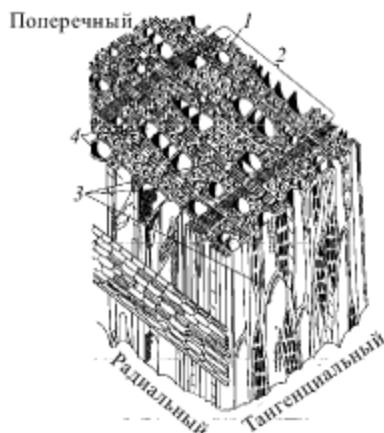


Рис. 1.8. Схема микроскопического строения древесины рассеяно-сосудистого растения (березы) (по В. Е. Вихрову, 1959): 1 – волокнистые трахеиды; 2 – годичный слой; 3 – сердцевинные лучи; 4 – сосуды

После древесины следует невидимый невооруженным глазом *камбий* (вторичная образовательная ткань), в результате деления которого происходит прирост древесины и коры в толщину, а далее – **кора**.

Во взрослом дереве кора имеет две четко выделяющиеся зоны: луб и корку.

Луб, как и вторичная древесина, включает в себя анатомические элементы, выполняющие проводящую, механическую и запасную функции. Проводящую функцию в лубе выполняют *ситовидные анатомические элементы*. Ситовидные клетки характерны для хвойных пород. Они представляют со-

бой узкие длинные клетки со скошенными концами, напоминающие трахеиды. *Ситовидные трубки*, которые представляют проводящую ткань луба листовенных пород, напоминают сосуды. К ситовидным трубкам сбоку примыкают паренхимные *клетки-спутницы*. Ситовидные элементы, в отличие от трахеид и сосудов, живые. Они функционируют у большинства пород в течение одного сезона, а затем отмирают.

Механическую функцию в лубе выполняют *лубяные волокна* и *каменистые клетки*, запасующую – паренхимные клетки, которые образуют две системы: горизонтальную (*лубяные лучи*) и вертикальную (*лубяную паренхиму*).

Корка содержит прослойки из пробковых клеток и участка отмершего луба. Защитные функции корки в растущем дереве в основном обусловлены присутствием в ней пробковых клеток.

По характеру роста стебли бывают **вертикальные** (прямо стоящие, цепляющиеся, вьющиеся), **горизонтальные** (стелющиеся, ползучие), **восходящие** (приподнимающиеся).

Типы стеблей по поперечному разрезу представлены на рисунке 1.9.

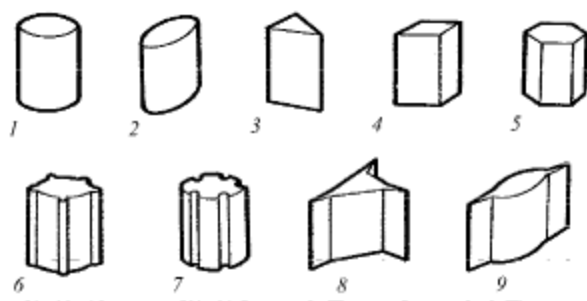


Рис. 1.9. Схема поперечных сечений стебля

(по Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002):

- 1 – округлый; 2 – сплюснутый; 3 – трехгранный; 4 – четырехгранный;
5 – многогранный; 6 – ребристый; 7 – ребристый бороздчатый;
8, 9 – крылатые

Лист.

Лист выполняет несколько функций: фотосинтез, газообмен, транспирация (испарение воды).

Фотосинтез — это процесс создания в растениях органических веществ из углекислого газа и воды при участии солнечной энергии. В ходе фотосинтеза выделяют две фазы: световую (требующую солнечную энергию) и темновую (не требующую энергии света). Во время световой фазы происходит разложение воды и запасание световой энергии в молекуле аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). В процессе темновой фазы производится перенос водорода (полученного расщеплением воды) на молекулу CO_2 и образование углеводов. Фотосинтез происходит только в хлорофилловых зернах (в хлоропластах).

Лист состоит из покровной ткани (эпидермис с устьичными клетками), ассимиляционной паренхимы (столбчатая и губчатая паренхима), запасавшей паренхимы и проводящих тканей (флоэма и ксилема в виде проводящего пучка — жилки) (рис. 1.10).

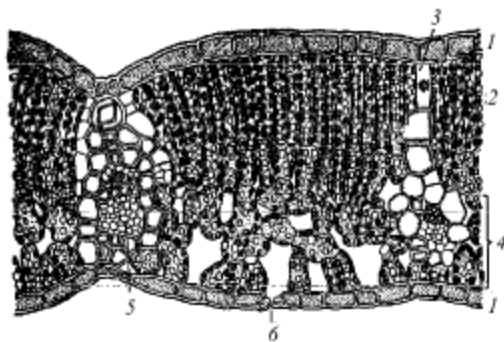


Рис. 1.10. Поперечный разрез листа бука (по Н. А. Блукет, В. Т. Емцеву, 1969): 1 — эпидермис; 2 — столбчатая паренхима; 3 — клетка с друзой; 4 — губчатая паренхима; 5 — проводящий пучок (жилка) с флоэмой и ксилемой; 6 — устьице

Внешне лист состоит из трех частей: листовой пластинки, черешка и прилистников. Черешок и прилистники бывают не всегда. Лист с черешком называется *черешковым*, лист без черешка — *сидячим*.

Листовые пластинки очень разнообразны. Их различают по форме основания листа, по форме вершины листа, по характеру края листа (рис. 1.11).

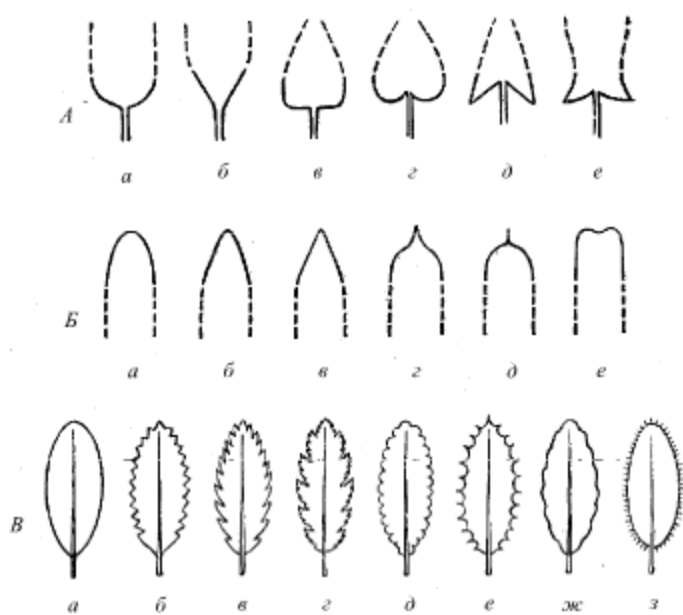


Рис. 1.11. Форма основания, верхушки и края листа (по Ю. В. Рычину, 1959):

- А. Форма основания пластинки листа: а — округлая; б — клиновидная; в — усеченная; г — сердцевидная; д — стреловидная; е — копьевидная.
 Б. Форма верхушки пластинки листа: а — тупая; б — притупленная; в — острая; г — заостренная; д — остроконечная; е — выемчатая.
 В. Форма края листа: а — цельный; б — зубчатый; в — пильчатый; г — двояко-зубчатый; д — городчатый; е — выемчатый; ж — волнистый; з — реснитчатый

По общей форме листа различают *округлые, яйцевидные, эллиптические, продолговатые, ланцетные, линейные* и др. (рис. 1.12).

Листья могут быть простыми и сложными. *Простые листья* имеют одну листовую пластинку, цельную или рассеченную. Листья с цельными краями (цельнокрайные), как и листья с зубчатыми краями и вырезами по ним, не достигающими четверти полуширины пластинки, носят название *цельных*. Листья *лопастные* (или надрезанные) имеют выемки по краю листа около четверти полуширины их пластинки. *Раздельные* листья — с выемками глубиной около половины или трех четвертей полуширины пластинки. *Рассеченные* —

это листья, у которых выемки доходят практически до средней жилки.

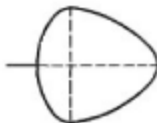

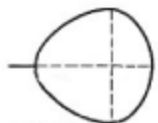

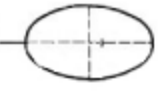
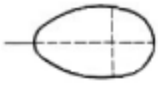




	Наибольшая ширина находится ближе к основанию листа	Наибольшая ширина находится посередине листа	Наибольшая ширина находится ближе к верхушке листа
Длина равна ширине или превышает ее незначительно	 Широкояйцевидный	 Округлый	 Обратно-широкояйцевидный
Длина превышает ширину в 1 1/2-2 раза	 Яйцевидный	 Эллиптический	 Обратнояйцевидный
Длина превышает ширину в 3-4 раза	 Узкояйцевидный	 Ланцетный	 Обратно-узкояйцевидный
Длина превышает ширину более чем в 5 раз	 Линейный		

Рис. 1.12. Обобщенная схема форм листьев

Сложные листья состоят из нескольких листовых пластинок, прикрепляющихся к общему черешку посредством самостоятельных черешков.

Сложные листья могут быть нескольких типов: *непарно-перистосложные* – 1, *парно-перистосложные* – 2, *пальчатосложные* – 3, *тройчатосложные* – 4 (рис. 1.13)

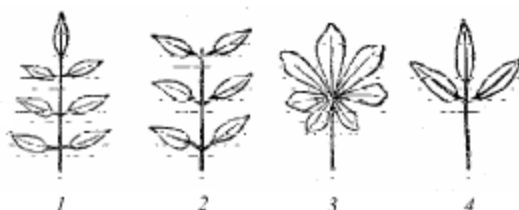


Рис. 1.13. Типы сложных листьев

Важным отличительным признаком при распознавании видов по листьям служит их **жилкование**, т. е. прохождение в них сосудисто-волокнистых пучков. Наиболее сильно развитые жилки, от которых на разных уровнях отходят более мелкие, носят название *главных*. В листе может быть либо всего одна главная жилка, проходящая по средней линии пластинки (*срединная*), либо несколько. Жилки, отходящие от главных, называются *боковыми*, или *вторичными* (или второго порядка), жилками, а их ответвления — *третичными* и т. д.

Если главная жилка отсутствует и от основания пластинки листа идут более или менее многочисленные, почти прямолинейные и параллельные друг другу продольные жилки, сближающиеся у верхушки листовой пластинки, жилкование будет *параллельным*. Когда при таком же общем характере жилкования продольные жилки образуют пологие дуги, оно называется *дуговидным*. *Перистым* называется жилкование, когда имеется одна главная жилка, от которой отходят под углом ветвящиеся боковые. *Пальчатое* (или лапчатое) жилкование — когда несколько примерно одинаковых жилок, ветвящихся затем перисто, расходятся веером от основания пластинки листа. Жилкование может быть *совершенным* (боковые жилки доходят до края листа) и *несовершенным* (боковые жилки не доходят до края листа).

Побег.

При прорастании семени над поверхностью земли появляется главный стебель, несущий листья и заканчивающийся почкой. Стебель с листьями и почками, выросшими в течение одного вегетационного периода, называют **побегом** (рис. 1.14).

Места, где от стебля отходят листья, называются **узлами**, а участки стебля между листьями — **междоузлиями**. Если меж-

доузлия в растении сильно вытягиваются и хорошо заметны, то побег называется *удлиненным*. Если междоузлия остаются короткими, то побег называется *укороченным*.

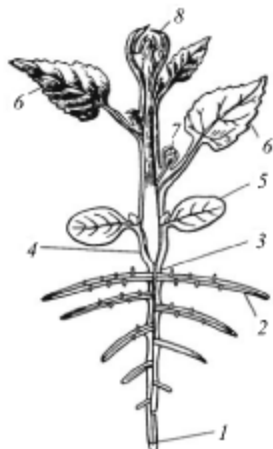


Рис. 1.14. Схема расположения вегетативных органов у двудольного растения (по Н. А. Блукет, В. Т. Емцеву, 1969): 1 – главный корень; 2 – боковые корни; 3 – корневая шейка; 4 – подсемядольное колено (гипокотиль); 5 – семядоли (первичные зародышевые листья); 6 – листья; 7 – пазушная почка; 8 – верхушечная почка и конус нарастания стебля

Листья на стебле могут располагаться тремя способами. Это называется *листорасположением*. При *очередном (спиральном)* листорасположении каждый узел побега несет только один лист, при *супротивном* – в узле находится два листа, располагающиеся напротив друг друга, при *мутовчатом* – в узле находится несколько листьев (3 и более), расположенных спирально. Угол между стеблем и листом называется *пазухой листа (листовой пазухой)*.

Внешний вид (*габитус*) растения зависит от ветвления побега. Различают четыре типа ветвления: дихотомическое, моноподиальное, симподиальное, ложнодихотомическое (рис. 1.15).

Дихотомическое (вилчатое ветвление) наблюдается при верхушечном ветвлении конуса нарастания стебля на две части, каждая из которых формирует побег. В результате образуется вилка. У голосеменных и покрытосеменных растений этот вид ветвления отсутствует. Он характерен для более низко организованных растений (водоросли, плауны, некоторые папоротникообразные). Остальные типы ветвления образуются при боковом ветвлении, когда новые оси побега возникают ниже его верхушки из пазушных почек.



Рис. 1.15. Ветвление побега (по Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002):

1 – дихотомическое; 2 – моноподиальное;
3 – ложнодихотомическое; 4 – симподиальное

При **моноподиальном ветвлении** образуется главная ось побегов, которая всю жизнь растения растет верхушкой. Боковые ветви тоже растут своей верхушкой. При этом главная ось (у древесных – ствол) всегда отличается более мощным развитием. Такое ветвление наиболее характерно для хвойных пород, но встречается и у древесных покрытосеменных растений (клен, дуб, осина, ясень и др.). **Симподиальное ветвление** образуется при отмирании точки роста главной оси. При этом из верхней пазушной почки развивается новый главный побег. Он растет в вертикальном направлении, как бы продолжая рост главного побега. На следующий год ситуация повторяется. В результате образуется главная ось (ствол), состоящая из осей последующих порядков. Боковые ветви тоже ветвятся симподиально. Это ти-

пично для многих древесных и кустарниковых пород (береза, ива, липа, яблоня, груша, лещина и др.). Особую форму представляет *ложнодихотомическое ветвление*. При нем также отмирает верхушечная точка роста главной оси, а растут две супротивно располагающиеся под верхушечной почкой боковые. В результате образуется вильчатое ветвление, похожее на дихотомическое. Такое ветвление характерно для каштана конского, сирени, ореха маньчжурского, омель белой и др.

В понятие побега кроме стебля и листьев входят почки. **Почки** — это зачаточные побеги, имеющие укороченные стебли с расположенными на них зачаточными листьями или цветками. Почки покрыты плотными защитными чешуями.

Различают вегетативные, генеративные (цветочные) и вегетативно-генеративные (смешанные) почки. Из *вегетативных почек* формируются побеги, из *генеративных* — цветки или соцветия. Генеративные почки обычно крупнее вегетативных и имеют более округлую форму. *Смешанные почки* в своем составе имеют как зачаточный побег, так и зачаточный цветок или соцветие.

По расположению почек на побеге они могут быть верхушечными, боковыми и придаточными. *Верхушечные почки* расположены на верхушке стебля, обеспечивая его рост в длину. *Боковые (пазушные) почки* расположены в пазухах листьев и обеспечивают ветвление стебля. Пазушные почки древесных пород, которые длительное время (иногда до нескольких лет) находятся в состоянии покоя, называются *спящими*. *Придаточные почки* — это любые почки, которые не являются верхушечными или пазушными. Они могут закладываться в любом месте (в узлах и междоузлиях, на корнях, корневищах и листьях). В основном используются при вегетативном размножении растений.

1.1.4. Генеративные органы растений

К генеративным органам растений относят цветок, плод и семя.

Цветок — укороченный побег с видоизмененными листьями, приспособленными для размножения, образования плодов и семян.

Цветок состоит из цветоножки, зеленых чашелистиков, образующих чашечку, лепестков, образующих окрашенный венчик, пестика и тычинок (рис. 1.16).

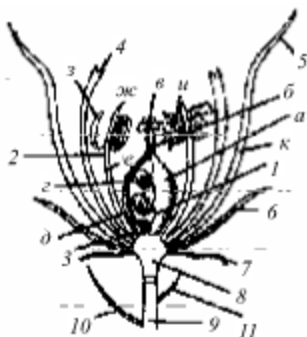


Рис. 1.16. Схема строения цветка
(по Г. А. Бавуто, Л. М. Ерей, 2002):

- 1 – пестик: а – завязь; б – столбик; в – рыльце;
г – плацента; д – семязачаток;
2 – тычинка: е – тычиночная нить; ж – связник;
з – пыльник и тетрады спор;
3 – нектарник; 4 – стаминодий;
5 – венчик; к – лепесток; б – чашечка; 7 – подчашие;
8 – цветоложе; 9 – цветоножка; 10 – прицветник; 11 – прицветничек

Пестик состоит из завязи (расширенная нижняя часть с семязачатками), столбика и рыльца. **Тычинки** состоят из тычиночных нитей и пыльников, в которых образуется пыльца.

Цветки могут быть одиночные, но чаще собраны в простые или сложные соцветия (рис. 1.17).

В зависимости от последовательности развития цветков соцветия делят на определенные и неопределенные. В *неопределенных соцветиях* цветки раскрываются последовательно снизу вверх. Самым последним распускается верхний цветок. В *определенных соцветиях* последовательность распускания бутонов обратная: первым распускается верхний цветок.

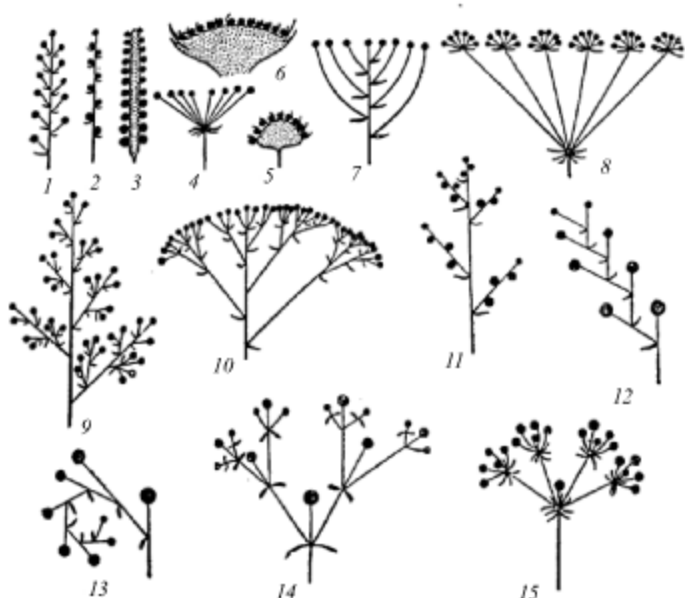


Рис. 1.17. Схема соцветий (по Н. А. Блукет, В. Т. Емцеву, 1969):
 неопределенные соцветия: 1 – кисть; 2 – колос; 3 – початок;
 4 – зонтик; 5 – головка; 6 – корзинка; 7 – щиток; 8 – сложный зонтик;
 определенные соцветия: 9 – метелка; 10 – сложный щиток; 11 – сложный колос;
 12 – дихазий; 13 – завиток;
 14 – извилина; 15 – плейохазий

Плод — орган размножения цветковых растений, выполняющий функции формирования, защиты и распространения семян. Он развивается из цветка и представляет собой конечный этап развития репродуктивных органов.

Морфологической основой плода является **гинеец**, прежде всего завязь. Остальные части цветка (*околоцветник, тычинки*) обычно быстро увядают, но иногда видоизменяются и вместе с гинеецем принимают участие в формировании плода.

Внешнюю структуру плода формирует **околоплодник**, или **перикарпий** (стенка плода и отдельных плодиков), окружающий семена. Он образуется, как правило, из видоизмененных стенок завязи, но нередко — участием других частей цветка, в частности чашечки, цветоложа. Плоды, образующиеся только

из завязи, называются *настоящими*, истинными, а с участием и других элементов цветка — *ложными*, из нескольких завязей — *сборными*.

Околоплодник несет разного рода выросты (крючки, щетинки, хохолки из волосков, крылья и т. п.), способствующие распространению плода. Плоды любого типа с простыми или перистыми волосками часто условно называются *летучками*, а с крыловидными выростами — *крылатками*.

Плоды чрезвычайно разнообразны по размеру, форме, строению перикарпия, по его окраске, способам вскрывания, выростам, придаткам и т. д. Очевидно, плод — самый пластичный орган покрытосеменных.

При характеристике плодов часто пользуются понятием «соплодие» — это совокупность зрелых плодов одного соцветия, четко обособленного от вегетативной части побега. У менее специализированных соплодий свободные плоды располагаются на обособленных плодоножках (виноград, рябина, бузина). Более специализированные соплодия образуются из сухих свободных односемянных плодов, заключенных в обертку или в сочное вместилище.

Чаще всего в основе классификации плодов лежат следующие морфологические признаки: консистенция околоплодника (сухие и сочные плоды), число семян (одно- или многосемянные плоды), особенности околоплодника (вскрывающиеся и не вскрывающиеся плоды), число плодолистиков, образующих плод, иногда — способ распространения плодов и семян.

Главные морфологические типы плодов:

сухие плоды:

— коробочка — многосемянный плод разнообразной формы и размеров, при созревании которого семена высыпаются;

— боб — состоит из двух удлиненных створок (карагана, гледичия, робиния, раkitник), семена прикрепляются вдоль шва; у созревших бобов створки легко отделяются друг от друга;

— листовка — многосемянный, реже одно- или двусемянный плод, вскрывающийся при созревании от вершины к основанию (спирея, пузыреплодник); если плод состоит из нескольких листовок, он называется многолистовкой;

– орех – плод с жестким деревянистым, иногда трудно раскалываемым околоплодником (лещина);

– орешек – плод с твердокожистым околоплодником, очень мелких размеров; орешки могут быть собраны в сережки (береза) или в шишки (ольха);

– крылатки – семянки с околоплодником, который имеет кожистый или пленчатый крыловидный вырост (вяз, ясень, клен);

– желудь – имеет кожистый околоплодник и плюску из сросшихся одревесневших чешуй (дуб);

– семянка – односемянный плод с тонкой непрочной кожурой (лапчатка кустарниковая);

сочные плоды:

– ягода – многосемянный плод округлой или овальной формы (бузина, жимолость, ирга и др.);

– яблоко (плоды яблони, груши, рябины);

– тыква (плоды арбуза, тыквы, кабачка);

– померанец (плод цитрусовых);

– гранатина (плод граната);

– сухая костянка – плод, единственное семя которого заключено в твердую косточку и окружено сухой, довольно твердой оболочкой (миндаль);

– сочная костянка – семя окружает околоплодник, дифференцированный на три слоя: внешний, тонкокожистый – экзокарпий; средний, сочный и мясистый – мезокарпий; внутренний, деревянистый – эндокарпий (вишня и др.). Костянки могут быть многосемянными. Сборные костянки (многокостянки) – плоды, характерные для малины и др.

Семя представляет собой оплодотворенный видоизмененный семязачаток. Вначале семя всегда заключено в перикарпии плода и является многоклеточной структурой, в состав которой входят запасаящая ткань (эндосперм), зародыш (зачаточное дочернее растение) и специальный защитный покров (кожура).

Самым значимым элементом семени является **зародыш**. Он формируется из оплодотворенной яйцеклетки и представляет

собой зачаток новой особи. Сформировавшийся зародыш состоит из *зародышевого корешка*, *зародышевого стебелька* и *семядоли* (две или одна).

Семядоли – это зародышевые листья. Они по форме, анатомическому строению, функциям часто резко отличаются от настоящих листьев. У некоторых растений при прорастании семени зародышевый стебелек выносит семядоли на поверхность почвы (надземное прорастание). В таких случаях семядоли зеленеют и в них может осуществляться фотосинтез. Если же семядоли не выносятся на поверхность (подземное прорастание), они служат главным образом хранилищем питательных веществ (лещина, дуб).

По числу семядолей покрытосеменные подразделяются на два класса: *Двудольные* (зародыши имеют две семядоли и более) и *Однодольные* (зародыши с одной семядолей). Размеры зародышей очень разнообразны: от крупного, занимающего все семя (дуб, каштан) до мелкого (плющ, виноград).

Многим семенам цветковых растений свойственны особые образования в виде пленок, бахромы, мясистых наростов, получивших общее название *присемянник*, или *ариллус*. Присемянники часто ярко окрашены, поэтому играют важную роль в распространении семян.

Контрольные вопросы и задания

1. Как устроена растительная клетка?
2. Какова роль рибосом?
3. Какова роль митохондрий?
4. Что такое пластиды и каких типов они бывают?
5. Какие типы растительных тканей существуют?
6. Какие существуют виды образовательной ткани?
7. Какие существуют виды основной ткани?
8. Какие существуют виды проводящей ткани?
9. Какие существуют виды механической ткани?
10. Что такое ксилема?
11. Что такое флоэма?
12. Что такое «вегетативные органы растений»?

13. Какие функции выполняет корень?
14. Опишите внешнее и внутреннее строение корня.
15. Что такое «корневые системы» и какие они бывают?
16. Что включает в себя понятие «микориза»?
17. Какие функции выполняет стебель?
18. Опишите внутреннее строение ствола древесных растений.
19. Какие существуют типы стеблей?
20. Какие функции выполняет лист?
21. Опишите внутреннее строение листа.
22. Какие типы листьев по строению существуют?
23. Какие существуют типы листьев по строению и форме листовой пластинки?
24. Какие существуют типы листьев по жилкованию листовой пластинки?
25. Что означает понятие «фотосинтез»?
26. Каково строение побега?
27. Какие типы почек существуют?
28. Что такое «генеративные органы растений»?
29. Опишите строение цветка.
30. Какие существуют типы соцветий?
31. Какие существуют типы плодов?
32. Опишите строение семени.

1.2. СИСТЕМАТИКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ

1.2.1. Онтогенез и жизненные формы древесных растений

Жизненный 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, или этапов: эмбрионального, ювенильного, виргинильного, генеративного и этапа старости.

Эмбриональный этап начинается на материнском растении с образования оплодотворенной яйцеклетки (зиготы). В результате процессов деления, роста и дифференциации клеток

из зиготы образуется зародыш семени. Для него характерен гетеротрофный способ питания.

Ювенильный этап начинается с прорастания семени и перехода его к автотрофному способу питания. Процессы деления и роста клеток конуса нарастания приводят к появлению осевого облиственного побега, листья которого, как правило, отличаются (морфологически и анатомически) от листьев взрослых особей. Так, у взрослых деревьев сосны обыкновенной хвоя расположена на укороченных побегах пучками по две хвоинки, а ювенильная хвоя имеет одиночное спиральное расположение.

Виргинильный этап начинается с появлением первых настоящих листьев. На этом этапе растения обладают очень сильным вегетативным ростом, но не способны к образованию генеративных органов. Виргинильный этап нередко называют фазой роста.

Генеративный этап характеризуется способностью растений к образованию помимо вегетативных органов также генеративных: микро- и макростробилов у Голосеменных, цветков – у Покрытосеменных, с последующим образованием шишек, плодов и семян. Это возраст половой зрелости. У древесных растений разных биологических групп этот возраст различен. Среди древесных и полудревесных растений преобладают виды, которые могут цвести и плодоносить многократно, до глубокой старости (поликарпические растения). Но есть и монокарпические, способные цвести и плодоносить только один раз в жизни (некоторые виды бамбука).

Этап старости, или старения, характеризуется ослаблением вегетативного роста, затуханием генеративных процессов, снижением репродуктивной способности растений, их устойчивости к поражающему воздействию насекомых-вредителей и болезней. Завершается этот этап гибелью растения. У древесных пород этап старения нередко оказывается очень длительным.

Жизненная форма – это исторически сложившийся внешний облик групп растений, возникающий в онтогенезе в ре-

зультате роста и развития, как приспособление к определенным условиям среды. Термин «жизненная форма растений» впервые предложил датский ботаник Е. Варминг в 1884 г.

Дендрология изучает растения следующих жизненных форм:

1. Деревья — это растения, всегда обладающие достаточно развитым одревесневшим стволом, разветвленным или неветвящимся, сохраняющимся в течение всей жизни растения — от десятков до тысячи лет. Высота деревьев может составлять от 2–5 до 100 м и более. Деревья наиболее древний тип жизненной формы семенных растений.

Деревья включают в себя разные группы жизненных форм:

а) деревья лесного типа — главные образователи лесов. Их ствол, единственный в течение всего онтогенеза, длительное время сохраняет резкое преобладание по длине и толщине над боковыми ветвями. После рубки или отмирания ствола у многих древесных пород этого типа (дуб, вяз, береза) из спящих почек могут вырастать два или несколько вторичных (порослевых) стволов;

б) деревья кустовидного типа во взрослом состоянии имеют несколько стволов, развивающихся из спящих (или придаточных) почек у основания материнского ствола. Но в отличие от деревьев лесного типа боковые стволы здесь возникают не в результате удаления материнского ствола, а в связи с его естественным старением. Деревья этого типа (ольха серая, рябина обыкновенная) представляют собой переходные формы от деревьев к кустарникам;

в) деревья лесостепного, или плодового типа характеризуются стволом, рано теряющим преобладание в росте над боковыми ветвями. Поэтому крона начинается близ поверхности почвы, а в самой кроне главная ось не выделяется среди сильных боковых ветвей (клен приречный, виды яблони, абрикоса, сливы);

г) сезонно-суккулентные деревья — обитатели засушливых территорий (саксаул). Из-за сильной редукции листьев они практически безлиственны. Функции органов ассимиляции

у сезонно-суккулентных деревьев выполняют зеленые суккулентные однолетние побеги, опадающие в течение жаркого и сухого лета или осенью. Образователями же кроны являются побеги другого типа: многолетние несуккулентные одревесневающие;

д) деревья-сланцы — растения, у которых главный ствол довольно рано полегает на землю и укореняется. Укореняться способны и скелетные ветви. Деревья этого типа (сосна кедровая стланиковая) распространены в субальпийском поясе гор, близ северных границ леса, а иногда на торфяниках и песках в таежной зоне.

По группам роста выделяют деревья 1-й величины (D_1) — свыше 25 м высотой, 2-й (D_2) — от 15 до 25 м, 3-й (D_3) — от 10 до 15 м, 4-й (D_4) — ниже 10 м.

2. Кустарники. У кустарников главный ствол выражен только в первые годы жизни растения. Затем он теряется среди равных ему или даже более мощных надземных стеблей, возникающих из спящих почек; позже ствол отмирает. Большинство видов кустарников имеет полностью одревесневающие удлиненные побеги: *прямостоячие* (виды лещины, розы, сирени и др.) и *стелющиеся*, у которых главная ось и боковые ветви лежачие, укореняющиеся, но приподнимающиеся у верхушки (сосна горная стланиковая, кустарниковые виды можжевельника). Кроме того, существуют *суккулентно-стеблевые* кустарники (виды кактусов), а также *розеточные* виды (кустарниковидные пальмы). В отличие от деревьев длительность жизни надземных скелетных ветвей кустарников в большинстве случаев невелика: 10–20 лет (от 2–3 до 40 лет и более). Высота кустарников от 0,8–1 до 5–6 м, диаметр надземных скелетных осей от 1–2 до 5–8 см.

По группам роста различают кустарники 1-й величины (K_1) — выше 3 м, 2-й (K_2) — от 2 до 3 м, 3-й (K_3) — от 1 до 2 м, 4-й (K_4) — ниже 1 м.

3. Кустарнички — древесные растения, у которых главная ось имеется лишь в начале онтогенеза. Затем она сменяется боковыми надземными осями, образующимися из спящих

почек. Длительность жизни надземных осей у кустарничков обычно не превышает 5–10 лет, а высота растений колеблется от 5–7 до 50–60 см. Среди кустарничков преобладают *вечнозеленые* (вереск, брусника, клюква), но есть *листопадные* (голубика), а также *смешанного типа*, как черника – до 10–12 лет она вечнозеленая, а позже становится листопадной.

4. Полукустарники – полудревесные растения, у которых удлиненные побеги на значительной части их длины ежегодно остаются травянистыми и отмирают. Сохраняются и одревесневают лишь нижние части надземных осей. Почки возобновления располагаются только возле поверхности почвы. Обитают они чаще всего в засушливых областях (виды полыни, дрока). К полукустарникам также принято относить многолетние растения типа малины и ежевики, у которых побеги обычно одревесневают полностью, но живут только 2 года. В первый год побеги несут листья и почки возобновления, во второй – листья, цветки и плоды. После созревания плодов побеги отмирают, а на смену им вырастают новые.

5. Лианы – растения с гибкими неустойчивыми стеблями, которые для своего роста в высоту нуждаются в опоре. Лианы могут быть *древовидными* (виды ротанговых пальм, винограда, актинидии), *кустарниковыми* со стеблями не толще 10 см (виды лимонника), *кустарничковыми* (плющ обыкновенный), *полукустарниковыми* (паслен сладко-горький). Некоторые древовидные лианы являются самыми длинными растениями на Земле, например, отдельные виды ротанговой пальмы способны достигать 300 м в длину.

6. Древесные растения-подушки – жизненная форма, возникающая в крайне жестких условиях существования (пустыня, тундра, высокогорье). Для растений-подушек (виды астрагала, молочая) характерны ничтожно малый прирост, сильная редукция листьев, выровненная поверхность подушки высотой от 0,1 до 1 м.

Формы крон древесных растений представлены на рисунке 1.18.

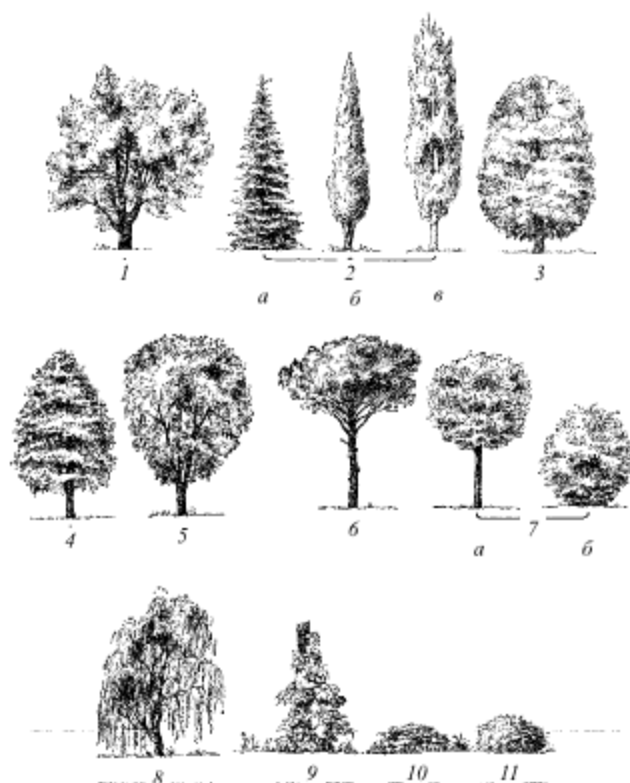


Рис. 1.18. Формы крон древесных растений (по А. И. Колесникову, 1974):

- 1 – раскидистая; 2 – пирамидальная: а – конусовидная;
 б – веретенообразная; в – колонновидная; 3 – овальная; 4 – яйцевидная;
 5 – обратнойцевидная; 6 – зонтичная; 7 – шаровидная: а – штамбовая;
 б – кустовая; 8 – плакучая; 9 – вьющаяся;
 10 – стелющаяся; 11 – подушечная

1.2.2. Систематика растений

В ботанике принята иерархическая система таксонов. Согласно Международному кодексу ботанической номенклатуры (1980) приняты следующие таксоны (в порядке уменьшения соподчиненных рангов): отдел – подотдел – класс – подкласс – порядок – подпорядок – семейство – подсемейство – триба (колена) – подколена – род – подрод – секция – подсекция – видовой ряд – вид – внутривидовые формы.

Голосеменные растения

Голосеменные ведут свое начало с каменноугольного периода от одной из боковых ветвей разноспоровых папоротников.

Это древесные растения, роль которых в образовании древесной растительности неравнозначна. Голосеменных насчитывают около 800 видов, из которых на долю хвойных приходится свыше 560.

Голосеменные — преимущественно деревья, в отдельных случаях в высоту превышающие 100 м (секвойя вечнозеленая), реже кустарники (некоторые виды можжевельника), стланцы (сосна кедровая стланиковая), древовидные лианы (ряд представителей гнетовых). Листья у них чаще игловидные (некоторые виды пихты, ели, сосны и др.), но могут быть очень мелкими чешуевидными (некоторые виды кипариса) или очень крупными — до 6–8 м длиной (вельвичия удивительная). Обычно листья цельные, однако бывают лопастными или перисто-раздельными.

Микростробилы Голосеменных (мужские генеративные побеги) могут быть очень мелкими (около 1 см) или достигать 25–30 см. Еще более изменчивы по размерам макростробилы (женские генеративные побеги): от 0,5 см до 1 м. Семязачатки (семяпочки) Голосеменных могут образовываться на семенных чешуйках макростробиллов или на концах стеблей. Семена не заключены в плод, а содержатся в шишках или шишкоягодах. В семени всегда имеется питательная ткань — эндосперм, образующийся в результате простого оплодотворения, поэтому он гаплоиден. При прорастании семени подсемядольное колено зародыша вытягивается и выносит на поверхность почвы от 2 до 18 (у представителей разных родов) семядолей.

К настоящему времени сохранились 4 класса (было 6) Голосеменных: Саговниковые, Гинкговые, Гнетовые и Хвойные.

Класс Саговниковые содержит 1 семейство — Саговниковые, включающее в себя до 130 видов. Это тропические вечнозеленые невысокие деревья розеточного типа, иногда кустообразные или эпифиты. Обычно они внешне напоминают древовидные папоротники или пальмы. Листья у них крупные, перисто-раздельные, жесткие. Саговники декоративны и ценятся в озеленении.

Класс Гинкговые представлен всего 1 видом — гинкго двуплостный (*Ginkgo biloba*) семейства Гинкговые. Это листопадное дерево первой величины, в естественных условиях растущее в Китае. Ствол прямой, кора темно-коричневая, листья очередные, веерообразные, с выемкой на конце и дихотомическим жилкованием. Растение двудомное.

Класс Гнетовые включает в себя 3 семейства, насчитывающие свыше 70 видов.

Семейство Гнетовые — крупные деревья, мощные древовидные лианы, реже кустарники, обитающие во влажных тропиках. Листья простые, эллиптически-яйцевидные, супротивные. Стебли членистые.

Семейство Вельвичиевые представлено 1 видом — вельвичией удивительной (*Welwitschia mirabilis*). Это уникальное дерево-карлик высотой не более 0,5 м, но с диаметром ствола свыше 1 м. Вельвичия несет всего 2 листа, которые могут достигать до 1,8 м в ширину и более 8 м в длину. Растет в каменистых пустынях юго-западной тропической Африки с годовым количеством осадков около 25 мм.

Семейство Эфедровые включает в себя 1 род Эфедра, или Хвойник, и более 40 видов, распространенных в крайне ксероморфных условиях (пустыни, полупустыни, горные местообитания). Эфедры — низкие, сильноветвистые кустарники, реже древовидного облика, высотой до 6–8 м. Молодые стебли ребристые, зеленые, выполняют функцию фотосинтезирующих органов. Листья редуцированы, опадают или имеют вид чешуек.

Класс Хвойные насчитывает более 560 видов, которые относятся к 55 родам 7 семейств. Хвойные образуют леса на обширных пространствах Северной Евразии и Северной Америки, а также в Южном полушарии.

Хвойные существуют в разных жизненных формах: среди них есть деревья-гиганты, древовидные стланцы, кустарники. Но преобладают деревья лесного типа первой величины. Их проводящая система состоит преимущественно из трахеид, ветвление моноподиальное, листья игловидные (хвоя), линейные или чешуйчатые, жесткие или мягкие, располагаются одиночно или пучками на укороченных побегах.

В таблице 1.1 представлено положение основных родов в системе Голосеменных растений.

Таблица 1.1

Положение основных родов в системе Голосеменных

Порядок	Семейство	Род
Класс Саговниковые (<i>Cycadopsida</i>)		
	Саговниковые (<i>Cycadaceae</i>)	Саговник (<i>Cycas</i>)
Класс Гинкговые (<i>Ginkgoopsida</i>)		
	Гинкговые (<i>Ginkgoaceae</i>)	Гинкго (<i>Ginkgo</i>)
Класс Гнетовые (<i>Gnetopsida</i>)		
	Гнетовые (<i>Gnetaceae</i>)	Гнетум (<i>Gnetum</i>)
	Вельвичиевые (<i>Welwitschiaceae</i>)	Вельвичия (<i>Welwitschia</i>)
	Эфедровые (<i>Ephedraceae</i>)	Эфедра (<i>Ephedra</i>)
Класс Хвойные (<i>Pinopsida</i>)		
Араукариевые (<i>Araucariales</i>)	Араукариевые (<i>Araucariaceae</i>)	Араукария (<i>Araucaria</i>) Агатис (<i>Agathis</i>)
Хвойные (<i>Pinales</i>)	Сосновые (<i>Pinaceae</i>) Триба Пихтовые Триба Лиственничные Триба Сосновые	Пихта (<i>Abies</i>) Ель (<i>Picea</i>) Тсуга (<i>Tsuga</i>) Лжетсуга (<i>Pseudotsuga</i>) Лиственница (<i>Larix</i>) Кедр (<i>Cedrus</i>) Сосна (<i>Pinus</i>)
Кипарисовые (<i>Cupressales</i>)	Кипарисовые (<i>Cupressaceae</i>) Триба Кипарисовые Триба Туевиковые Триба Можжевеловые Таксодиевые (<i>Taxodiaceae</i>)	Кипарис (<i>Cupressus</i>) Кипарисовик (<i>Chamaecyparis</i>) Туя (<i>Thuja</i>) Туевик (<i>Thuopsis</i>) Микробиота (<i>Microbiota</i>) Можжевельник (<i>Juniperus</i>) Секвойя (<i>Sequoia</i>) Секвойядендрон (<i>Sequoiadendron</i>) Метасеквойя (<i>Metasequoia</i>) Таксодиум (<i>Taxodium</i>) Криптомерия (<i>Cryptomeria</i>)

Окончание табл. 1.1

Порядок	Семейство	Род
Подocarповые (<i>Podocarpaceae</i>)	Подocarповые (<i>Podocarpaceae</i>)	Ногоплодник (<i>Podocarpus</i>)
Тисовые (<i>Taxales</i>)	Тисовые (<i>Taxaceae</i>)	Тис (<i>Taxus</i>)
	Головчатотисовые (<i>Cephalotaxaceae</i>)	Тис головчатый (<i>Cephalotaxus</i>)

Покрытосеменные растения

Покрытосеменные, или цветковые, растения представляют собой самый обширный отдел растительного мира. Он включает в себя не менее 240 000 видов, относящихся примерно к 13 000 родам свыше 390 семейств.

Покрытосеменные произошли от семенных папоротников около 120 млн лет назад. Сейчас цветковые растения произрастают во всех климатических зонах и в самых разных экологических условиях. Они составляют основную массу растительности и являются самой важной для человека группой растений.

Для Покрытосеменных характерна высокая эволюционная пластичность, проявившаяся в необычайном разнообразии многочисленных приспособлений к самым различным условиям внешней среды.

От Голосеменных цветковые отличаются прежде всего тем, что семязачатки (семяпочки) у них заключены в полость завязи, образованную одним или несколькими сросшимися плодолистиками. Совершенным стал и процесс оплодотворения: взамен простого, присущего Голосеменным, у Покрытосеменных происходит двойное оплодотворение.

В отличие от Голосеменных для Покрытосеменных растений характерно наличие в ксилеме наряду с трахеидами также сосудов. Значительные различия имеются и в строении флоэмы: ситовидные элементы всех цветковых растений снабжены так называемыми клетками-спутницами, отсутствующими у Голосеменных.

По сравнению с Голосеменными, у Покрытосеменных появился целый ряд новых жизненных форм (кустарнички и полукустарнички, полукустарники, травы), более широкое развитие получили вегетативное размножение и возобновление.

Все Покрытосеменные подразделяются на 2 класса: Двудольные и Однодольные.

Класс Двудольные характеризуется наличием двух семядолей у зародыша семени, открытыми проводящими пучками, сохранением в течение всей жизни главного корня, сетчатым жилкованием листьев, пяти-, четырех-, двух- или многочленным типом строения цветка. К этому классу относятся не менее 180 000 видов Покрытосеменных растений.

Согласно А. Л. Тахтаджяну (1987), класс Двудольные включает в себя 7 подклассов: Магнолииды, Ранункулиды, Гамамелидиды, Кариофилиды, Дилленииды, Розиды, Астериды. К ним относится около 92 000 древесных и полудревесных видов.

Класс Однодольные отличается наличием одной семядоли у зародыша, закрытыми (без камбия) проводящими пучками, ранним отмиранием главного корня и развитием придаточных корней, параллельным или дугонервным жилкованием листьев, трехчленным строением цветка. Имеющиеся среди Однодольных древовидные формы вторичного происхождения характеризуются совершенно иным, чем у Двудольных, способом утолщения ствола. Однодольные включают в себя около 60 000 видов, подразделяются на 3 подкласса: Алисматиды, Лилииды и Арециды. К ним относится около 8000 древесных видов (вторичного происхождения).

В таблице 1.2 представлено положение основных родов древесных растений в филогенетической системе растений класса Двудольные.

Таблица 1.2

**Положение основных родов древесных растений
в филогенетической системе растений класса Двудольные**

Порядок	Семейство	Род
Подкласс Магнолииды (<i>Magnoliidae</i>)		
Магнолиевые (<i>Magnoliales</i>)	Магнолиевые (<i>Magnoliaceae</i>)	Магнолия (<i>Magnolia</i>) Лириодендрон (<i>Liriodendron</i>)
Кирказоновые (<i>Aristolochiales</i>)	Кирказоновые (<i>Aristolochiaceae</i>)	Кирказон (<i>Aristolochia</i>)

Продолжение табл. 1.2

Порядок	Семейство	Род
Бадьяновые (<i>Illiciales</i>)	Лимонниковые (<i>Schisandraceae</i>)	Лимонник (<i>Schisandra</i>)
	Лавровые (<i>Lauraceae</i>)	Лавр (<i>Laurus</i>)
Подкласс Ранункулиды (<i>Ranunculidae</i>)		
Лютиковые (<i>Ranunculales</i>)	Барбарисовые (<i>Berberidaceae</i>)	Барбарис (<i>Berberis</i>) Магония (<i>Mahonia</i>)
	Лютиковые (<i>Ranunculaceae</i>)	Княжик (<i>Atragene</i>) Ломонос (<i>Clematis</i>)
Подкласс Гаммелидиды (<i>Hamamelididae</i>)		
Гаммелисовые (<i>Hamamelidales</i>)	Гаммелисовые (<i>Hamamelidaceae</i>)	Парротия (<i>Parrotia</i>) Ликвидамбар (<i>Liquidambar</i>)
	Платановые (<i>Platanaceae</i>)	Платан (<i>Platanus</i>)
	Самшитовые (<i>Buxaceae</i>)	Самшит (<i>Buxus</i>)
Крапивные (<i>Urticales</i>)	Ильмовые (<i>Ulmaceae</i>)	Вяз (<i>Ulmus</i>) Дзельква (<i>Zelkova</i>)
	Каркасовые (<i>Celtidaceae</i>)	Каркас (<i>Celtis</i>)
	Тутовые (<i>Moraceae</i>)	Шелковица (<i>Morus</i>)
Буковые (<i>Fagales</i>)	Буковые (<i>Fagaceae</i>)	Бук (<i>Fagus</i>) Каштан (<i>Castanea</i>) Дуб (<i>Quercus</i>)
	Березовые (<i>Betulaceae</i>)	Береза (<i>Betula</i>) Ольха (<i>Alnus</i>)
	Лещиновые (<i>Corylaceae</i>)	Граб (<i>Carpinus</i>) Хмелеграб (<i>Ostria</i>) Лещина (<i>Corylus</i>)
Ореховые (<i>Juglandales</i>)	Ореховые (<i>Juglandaceae</i>)	Орех (<i>Juglans</i>) Лапина (<i>Pterocarya</i>)
Подкласс Кариофиллиды (<i>Caryophyllidae</i>)		
Гвоздичные (<i>Caryophyllales</i>)	Маревые (<i>Chenopodiaceae</i>)	Саксаул (<i>Haloxylon</i>) Солянка (<i>Salsola</i>)
Гречишные (<i>Polygonales</i>)	Гречишные (<i>Polygonaceae</i>)	Джужгун (<i>Calligonum</i>)
Подкласс Диллениды (<i>Dilleniidae</i>)		
Пионовые (<i>Paeoniales</i>)	Пионовые (<i>Paeoniaceae</i>)	Пион (<i>Paeonia</i>)
Тамариковые (<i>Tamaricales</i>)	Тамариковые (<i>Tamaricaceae</i>)	Тамарикс (<i>Tamaris</i>)

Продолжение табл. 1.2

Порядок	Семейство	Род
Ивовые (<i>Salicales</i>)	Ивовые (<i>Salicaceae</i>)	Тополь (<i>Populus</i>) Чозения (<i>Chosenia</i>) Ива (<i>Salix</i>)
Вересковые (<i>Ericales</i>)	Актинидиевые (<i>Actinidiaceae</i>)	Актинидия (<i>Actinidia</i>)
	Вересковые (<i>Ericaceae</i>)	Вереск (<i>Calluna</i>) Рододендрон (<i>Rhododendron</i>) Эрика (<i>Erica</i>) Земляничное дерево (<i>Arbutus</i>) Вакциниум (<i>Vaccinium</i>) Клюква (<i>Oxycoccus</i>)
Мальвовые (<i>Malvales</i>)	Липовые (<i>Tiliaceae</i>)	Липа (<i>Tilia</i>)
	Мальвовые (<i>Malvaceae</i>)	Гибискус (<i>Hibiscus</i>)
Волчниковые (<i>Thymelaeales</i>)	Волчниковые (<i>Thymelaeaceae</i>)	Волчегодник (<i>Daphne</i>)
Подкласс Розиды (<i>Rosidae</i>)		
Камнеломковые (<i>Saxifragales</i>)	Гортензиевые (<i>Hydrangeaceae</i>)	Гортензия (<i>Hydrangea</i>) Чубушник (<i>Philadelphus</i>) Дейция (<i>Deutzia</i>)
	Крыжовниковые (<i>Grossulariaceae</i>)	Смородина (<i>Ribes</i>) Крыжовник (<i>Grossularia</i>)
Розовые (<i>Rosales</i>)	Розоцветные (<i>Rosaceae</i>)	
	Подсемейство Спирейные	Спирея (<i>Spiraea</i>) Пузыреплодник (<i>Physocarpus</i>) Рябинник (<i>Sorbaria</i>)
	Подсемейство Розовые	Шиповник (<i>Rosa</i>) Лапчатка (<i>Potentilla</i>) Малина (<i>Rubus</i>) Малиноклен (<i>Rubacer</i>)
	Подсемейство Яблоневые	Яблоня (<i>Malus</i>) Груша (<i>Pyrus</i>) Айва (<i>Cydonia</i>) Хеномелес (<i>Chaenomeles</i>) Рябина (<i>Sorbus</i>) Арония (<i>Aronia</i>) Ирга (<i>Amelanchier</i>) Боярышник (<i>Crataegus</i>) Кизильник (<i>Cotoneaster</i>)

Продолжение табл. 1.2

Порядок	Семейство	Род
	Подсемейство Сливовые	Слива (<i>Prunus</i>) Миндаль (<i>Amygdalus</i>) Вишня (<i>Cerasus</i>) Лавровишня (<i>Laurocerasus</i>) Черемуха (<i>Padus</i>) Абрикос (<i>Armeniaca</i>) Персик (<i>Persica</i>)
	Мимозовые (<i>Mimosaceae</i>)	Альбиция (<i>Albizia</i>) Акация (<i>Acacia</i>)
	Цезальпиновые (<i>Caesalpinaceae</i>)	Церцис (<i>Cercis</i>) Гледичия (<i>Gleditsia</i>)
	Бобовые (<i>Fabaceae</i>)	Робиния (<i>Robinia</i>) Мааккия (<i>Maackia</i>) Карагана (<i>Caragana</i>) Аморфа (<i>Amorpha</i>) Ракитник (<i>Chamaecytisus</i>) Дрок (<i>Genista</i>)
Миртовые (<i>Myrtales</i>)	Миртовые (<i>Myrtaceae</i>)	Мирт (<i>Myrtus</i>) Эвкалипт (<i>Eucalyptus</i>)
Рутовые (<i>Rutales</i>)	Рутовые (<i>Rutaceae</i>)	Цитрус (<i>Citrus</i>) Феллодендрон (<i>Phellodendron</i>)
	Симарубовые (<i>Simaroubaceae</i>)	Айлант (<i>Ailanthus</i>)
	Анакардиевые (<i>Anacardiaceae</i>)	Фисташка (<i>Pistacia</i>) Сумах (<i>Rhus</i>) Скумпия (<i>Cotinus</i>)
Сапиндовые (<i>Sapindales</i>)	Кленовые (<i>Aceraceae</i>)	Клен (<i>Acer</i>)
	Конскокаштановые (<i>Hippocastanaceae</i>)	Конский каштан (<i>Aesculus</i>)
Кизиловые (<i>Cornales</i>)	Кизиловые (<i>Cornaceae</i>)	Кизил (<i>Cornus</i>) Свидина (<i>Swida</i>)
Аралиевые (<i>Araliales</i>)	Аралиевые (<i>Araliaceae</i>)	Плющ (<i>Hedera</i>) Аралия (<i>Aralia</i>) Элеутерококк (<i>Eleutherococcus</i>)
Бересклетовые (<i>Celastrales</i>)	Бересклетовые (<i>Celastraceae</i>)	Бересклет (<i>Euonymus</i>) Древогубец (<i>Celastrus</i>)
Крушиновые (<i>Rhamnales</i>)	Крушиновые (<i>Rhamnaceae</i>)	Крушина (<i>Frangula</i>) Жостер (<i>Rhamnus</i>)
	Виноградовые (<i>Vitaceae</i>)	Виноград (<i>Vitis</i>) Девичий виноград (<i>Parthenocissus</i>)

Окончание табл. 1.2

Порядок	Семейство	Род
Лоховые (<i>Elaeagnales</i>)	Лоховые (<i>Elaeagnaceae</i>)	Облепиха (<i>Hippophae</i>) Лох (<i>Elaeagnus</i>)
Подкласс Астериды (<i>Asteridae</i>)		
Маслиновые (<i>Oleales</i>)	Маслиновые (<i>Oleaceae</i>)	Маслина (<i>Olea</i>) Ясень (<i>Fraxinus</i>) Бирючина (<i>Ligustrum</i>) Сирень (<i>Syringa</i>) Форзиция (<i>Forsythia</i>) Жасмин (<i>Jasminum</i>)
Ворсянковые (<i>Dipsacales</i>)	Жимолостные (<i>Caprifoliaceae</i>)	Жимолость (<i>Lonicera</i>) Вейгела (<i>Weigela</i>) Снежноягодник (<i>Symphoricarpos</i>)
	Калиновые (<i>Viburnaceae</i>)	Калина (<i>Viburnum</i>)
	Бузиновые (<i>Sambucaceae</i>)	Бузина (<i>Sambucus</i>)
Норичниковые (<i>Scrophulariales</i>)	Бигнониевые (<i>Bignoniaceae</i>)	Катальпа (<i>Catalpa</i>)

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое «онтогенез растений» и каковы его этапы?
2. Опишите жизненные формы древесных растений.
3. Какие существуют формы крон древесных растений?
4. Перечислите основные единицы в систематике растений.
5. Опишите особенности растений отдела Голосеменные.
6. Назовите классы Голосеменных и опишите их особенности.
7. Опишите особенности древесных растений отдела Покрывтосеменные.
8. Опишите особенности растений классов Двудольные и Однодольные.

1.3. ХВОЙНЫЕ И ЛИСТВЕННЫЕ ПОРОДЫ

1.3.1. Древесные породы отдела Голосеменные

Семейство Сосновые

Насчитывает 11 родов, не менее 250 видов и почти целиком ограничено Северным полушарием.

Сосновые — одно из наиболее важных семейств для лесного хозяйства. В дендрофлоре Беларуси семейство представлено

4 родами (Пихта, Ель, Лиственница, Сосна). Они являются главнейшими образателями лесов. За редким исключением Сосновые — деревья лесного типа 1-й величины.

Хвоя у сосновых игловидная, различной формы и размеров. На удлиненных побегах располагается спирально, одиночно, на укороченных — в пучках по 2—50 шт. У большинства родов хвоя многолетняя, у лиственницы — ежегодно опадающая.

После созревания шишки раскрываются (сосна, лиственница) или распадаются на части (пихта, кедр), высвобождая семена. Большинство Сосновых анемохорно, для распространения ветром семена снабжены крылышком-парусом. У орнито- и зоохорных видов (кедровые сосны) крыло редуцировано.

В пределах семейства выделяют 3 трибы: Пихтовые, Лиственничные и Сосновые.

Триба **Пихтовые** отличается наличием только удлиненных побегов и одиночным расположением хвои; семена созревают в год опыления (роды Пихта, Лжетсуга, Тсуга, Ель).

Род *Пихта*. Пихты — крупные деревья, преимущественно образатели горных лесов. Кора стволов тонкая, гладкая или слаботрещинчатая, со смоляными ходами. Крона густая, коническая, обычно низкоопущенная. Почки округлые, реже тупоконические, засмолены или не покрыты смолой. В поперечном сечении хвоя плоская или узкоэллиптическая, мягкая, снизу с двумя беловатыми полосками рядов устьиц. На конце хвоя притупленная или раздвоенная, реже заостренная. Держится на побегах 7—10 лет или более.

Шишки стоят вертикально, до созревания засмолены. При созревании семян шишки полностью распадаются. Семена обратнойцевидно-клиновидные, плотно соединены с треугольным крылом. Помимо семян пихты способны размножаться отводками, укореняясь нижними ветвями.

Пихты в молодости растут медленно, затем их рост ускоряется. Долговечность разных видов пихты составляет от 150 до 800 лет.

Все пихты очень теневыносливы, требовательны к плодородию почвы, среднетребовательны к влажности почвы, не-

газостойки, часто страдают от поздних весенних заморозков, по зимостойкости — различны.

Пихты имеют большое хозяйственное значение. Древесина их легкая, белая или желтоватая, без смоляных ходов. В коре пихты в особых желваках (смоловместилищах) содержится живица, богатая скипидаром. Из хвои пихты получают масло, используемое как сырье для производства камфары.

Всего в этом роде насчитывается около 50 видов, из которых в Беларуси 1 вид растет естественно (пихта белая) и 12 видов интродуцировано (искусственно выведено).

Пихта белая (Abies alba). Произрастает она главным образом в горах Средней Европы, в Карпатах, в Беларуси — в Беловежской пуще. Крупное дерево, 30—55 м высотой и до 1,5 м в диаметре. Кора ствола тонкая, гладкая или слаботрещиноватая, со смоляными ходами. Крона густая, коническая, обычно низкоопущенная. Хвоя расположена двурядно (гребенчато), иголки длиной 1,7—3 см. Шишки длиной от 10—16 до 20 см, расположены на побегах вертикально, после созревания распадаются. Семена 7—9 мм длиной. Масса 1000 шт. — около 40 г.

Распространение этого вида ограничивается постоянно высокой влажностью воздуха, обилием осадков, теплым летом и мягкой зимой, в связи с чем продвижение пихты белой на восток или север крайне ограничено. Очень требовательна к почвам, предпочитает достаточно глубокие, рыхлые и свежие суглинки.

Род *Ель*. Важные образователи темнохвойных лесов. Это высокие (до 50 м и более), стройные деревья, с нестрогим мутовчатым ветвлением и плотной, узко- или ширококонусовидной, низкоопущенной кроной. Кора стволов тонкая, отслаивающаяся чешуйками. Почki чаще заостренные, не покрытые смолой или слабозасмоленные. Хвоя живет 6—9 лет и более, жесткая, колючая, в поперечном сечении ромбическая, прикрепляется к стеблю с помощью особых спирально расположенных выростов коры — листовых подушечек, которые остаются после опадения хвои и хорошо видны. Этим морфологическим признаком побеги ели отличаются от побегов пихты.

Зрелые шишки у елей свешивающиеся. Они цилиндрически-яйцевидные, с твердо- или мягкокожистыми семенными чешуями. Кроющие чешуи из-под семенных не выступают. Шишки и семена созревают в конце лета и в первой половине осени года опыления. Зрелые шишки не распадаются, а раскрываются. Семена мелкие с крылом, которое не срывается с семенем и легко отделяется от него.

Все виды елей теневыносливы, но хорошо расти способны только при достаточно полной освещенности.

В хозяйственном отношении ель в целом ценится выше пихты. Это один из основных источников сырья для целлюлозно-бумажной промышленности. Кроме того, древесину ели широко используют в строительстве, для получения разного рода пиломатериалов, в мебельном, тарном производстве, при изготовлении музыкальных инструментов. Из хвои ели получают различные медицинские препараты и кормовые добавки для скота. Ель используют для создания снегосборных полос вдоль железных и шоссейных дорог, ценится она и в озеленении, однако только некоторые виды этого рода (например, ель колючая) являются достаточно дымо- и газоустойчивыми в условиях городской среды.

Род Ель включает в себя около 40 видов. В Беларуси естественно произрастает 1 вид и 10 видов интродуцировано.

Ель европейская (Picea abies). Дерево высотой до 30 м и более, до 1 м в диаметре. Кора в молодости буроватая, гладкая, с мелкими пленчатыми чешуйками, к старости становится чешуйчато-шероховатой. Крона густая, ширококоническая, с заостренной вершиной, опускается по стволу достаточно низко. Цвет побегов от коричнево-бурых до светло-желтых. Почki тупоконические, буроватые. Хвоя 2–3 см длиной, жесткая, блестящая, на осевом вертикальном побеге расположена радиально и почти прижата к стеблю, а верхушечную почку она даже закрывает. На боковых побегах хвоя располагается по обе стороны и сверху побега, а снизу побег остается неохвоенным. Живет хвоя 6–12 лет и в осенне-зимний период постепенно опадает.

Почki ели распускаются во второй половине весны и в это же время начинается ее опыление. В естественных услови-

ях деревья ели, растущие при полном освещении, плодоносить начинают в возрасте 15–20 лет, а растущие в лесу — в 25–30. Пыльца снабжена двумя воздушными мешками и хорошо разносится ветром. Женские шишки (макростробилы) образуются на побегах прошлого года, но располагаются на их концах и стоят вертикально. Они хорошо заметны в кроне на фоне темной хвои: цилиндрические, до 5 см длиной, светло-розового, розовато-зеленого, ярко-красного или темно-бордового цвета. После опыления шишки свешиваются вниз и к октябрю созревают. Но осенью, как правило, они не раскрываются, поэтому семена не выпадают. Шишки веретеновидно-цилиндрические, от 6 до 16 см длиной, светло-коричневые или красновато-бурые. Чешуи шишек жесткокожистые, ромбические, с зазубренным верхним краем. Раскрытие шишки и рассеивание семян происходит чаще с января по апрель. Раскрытию шишек способствует сухая и морозная погода. Семена яйцевидные, коричневые, матовые, 3–5 см длиной. Масса 1000 семян достигает 5–8 г. Крыло семени обратнойцевидное, светло-коричневое, легко отделяется. Всхожесть семян ели хорошо сохраняется в течение нескольких лет.

В молодости ель растет очень медленно, а с 5–10 лет и в среднем возрасте быстро. Примерно со 100–120 лет жизни прирост падает. Живет 250–300 лет, но в отдельных случаях деревья могут жить свыше 500 лет.

На сырых, тяжелых мелких почвах ель образует поверхностную корневую систему, поэтому часто страдает от ветровалов. Высокая требовательность ели европейской к влажности воздуха и почвы является главным фактором, определяющим южную границу сплошного распространения, которая в Беларуси проходит по северу Гомельской и Брестской областей. Не выносит застойного переувлажнения. Вид очень теневынослив, но без достаточной освещенности плохо плодоносит. Морозостойка, но страдает от заморозков. Среднетребовательна к плодородию почвы. Чувствительна к загазованности воздуха. Очень изменчива, образуя большое число морфологических форм.

Триба **Лиственничные**. Имеют в кроне как удлиненные, так и расположенные на них укороченные побеги. И те и дру-

гие несут хвою, но на удлинённых побегах она одиночная, а на укороченных собрана в многочисленные пучки по 30–50 хвоинок (роды Лиственница и Кедр). У лиственницы хвоя опадает ежегодно, у кедра держится 2–3 года. Семена лиственницы созревают в год опыления, семена кедра – на 2–3-й год.

Род *Лиственница* — крупные деревья, только в крайне суровых условиях существования принимающие низкорослую форму. Живут 300–450 лет и более. У молодых деревьев кора тонкая, слаботрещиноватая, в зрелом возрасте толстая, красно-бурого цвета, с глубокими продольными трещинами. В разреженных древостоях или у одиночно растущих деревьев кроны раскидистые, в сомкнутых насаждениях — высокоподнятые, сравнительно узкие. На удлинённых побегах хвоя расположена спирально, одиночно, а на укороченных собрана в рыхлые пучки по 20–40 хвоинок в пучке. Хвоя уколинейная, нежная, мягкая, тупая, светло- или сизо-зеленая, ежегодно опадает осенью.

Исключительно быстро растут, особенно в молодом и среднем возрастах. Пыльца лиственницы лишена воздушных мешков и поэтому в массе опадает под кроной дерева-опылителя. Семена созревают осенью (в сентябре–октябре) в год опыления.

Среднетребовательны к влажности и богатству почвы, но являются кальцефилами. Все виды весьма светолюбивы и нетеневыносливы. Благодаря ежегодной смене всей хвои в кроне, лиственницы оказывается более дымо- и газоустойчивой породой, чем другие хвойные породы. Лиственничная древесина очень твердая, тяжелая (тонет в воде), прочная, хорошо противостоит гниению, прекрасно сохраняется в воде.

Лиственниц известно около 20 видов. В Беларуси интродуцировано 13 видов.

Лиственница европейская (Larix decidua). Лиственница европейская официально считается интродуцентом, хотя это не совсем так. До последнего оледенения этот вид был широко представлен на территории Беларуси, но из-за биологических особенностей не успел естественным путем вернуться на нашу территорию. Поэтому лиственница европейская скорее реинтродуцент.

Это крупное дерево, высотой 30–40 м и до 1,5 м в диаметре. В молодости крона пирамидальная, в старости ассиметричная, в плотном насаждении высоко поднятая. У молодых деревьев кора тонкая, слаботрещиноватая, в зрелом возрасте толстая, краснобурого цвета, с глубокими продольными трещинами. Хвоя мягкая, светло-зеленая. Шишки яйцевидно-продолговатые, 3–4(6) см длиной, состоят из 6–8 спиральных рядов семенных чешуй. Семенные чешуи буро-коричневые, плотно примыкают одна к другой, слабовыпуклые, с волнистым, слегка отогнутым краем. Кроющие чешуи заметно выделяются над семенными заостренными темными концами, в отличие от лиственницы сибирской. Семена созревают в конце осени, но вылет их из шишек происходит весной – в первой половине лета следующего года. Семена лиственницы европейской округло-треугольные, 3–5 мм длиной, светло-желтовато-бурые, с блестящим крылом. Масса 1000 семян – 5–7,5 г.

Светолюбива. Зимостойкая, но повреждается поздними весенними заморозками. Не выносит переувлажнения. Предпочитает свежие рыхлые почвы и легкие суглинки.

Триба **Сосновые** включают в себя только род Сосна. Как и Лиственничные, имеет удлиненные и укороченные побеги. На удлиненных побегах хвоя редуцирована. Шишки с очень жесткими деревянистыми семенными чешуями, завершающимися на верхнем конце ромбическим щитком с выростом (апофизом) в центре или с наружного края щитка. У сосен оплодотворение происходит в среднем через год после опыления, поэтому семена созревают только в конце второго сезона вегетации.

Род **Сосна** включает в себя около 100 видов вечнозеленых деревьев (реже кустарниковых и стланиковых форм), распространенных в лесах умеренного пояса и в горных областях субтропической зоны Северного полушария. Многие виды сосны достигают крупных размеров – свыше 50 м высотой. Соснам присущи мутовчатое расположение ветвей. Хвоя располагается на укороченных побегах, несущих пучки хвои по 2–3 или 5 хвоинок.

Хвоя сосен колючая, жесткая, различающаяся у разных видов по длине: от 2 до 45 см. У разных видов сосны хвоя живет от 2–3 до 6–11 лет.

Шишки, как правило, деревянистые или плотно-кожистые. На верхнем конце семенных чешуй образуется ромбический щиток – апофиз. Размеры шишек от 2–3 до 35 см.

Сосны, как правило, быстрорастущие и долговечные. Представители многих видов живут 350–500 и даже более лет. Все виды сосен светолюбивы и характеризуются низкой дымо- и газоустойчивостью.

В Беларуси интродуцировано 26 видов сосен. Самым распространенным, а в Беларуси единственным аборигенным видом секции двухвойных сосен, является *сосна обыкновенная* (*Pinus sylvestris*). Данный вид имеет исключительное хозяйственное значение, будучи главным образователем лесов Беларуси.

Сосна обыкновенная – крупное дерево (20–45 м высотой). Крона сквозная, в молодости коническая, у взрослых деревьев – высокоподнятая, раскидистая, с закругленной или плоской вершиной. Ствол прямой, с тонкой оранжево-желтой корой в молодости и толстой красно-бурой в старости. Почка яйцевидные, заостренные, 6–12(20) мм длиной, бурокоричневого цвета, обычно засмоленные. Хвоя парная, 4–15 см длиной. Живет 2–3 года (иногда до 8 лет). Распускается в начале лета, начинает желтеть в конце лета, опадает осенью.

Шишки деревянистые, буро-серые, 3–7 см длиной, на крючкообразном черешке. Семена созревают на 2-й год после опыления. Семеношение у сосны начинается с 6–10 лет при росте на свободе, в насаждениях – с 15–40 лет. Раскрывание шишек и вылет из них семян происходит постепенно с конца зимы и в течение весны. Семена продолговато-яйцевидные, 3–4 мм длиной, с притупленным крылом, которое в 3–4 раза длиннее семени и охватывает его щипцеобразными выростами. Окраска семян у разных деревьев различна: черная, серобелая, темно-бурая, пестрая. Масса 1000 семян – 5–9 г.

В молодости растет быстро, с возрастом скорость роста замедляется. Вид светолюбив. Очень пластичен по отношению к почвенному плодородию и влажности, но предпочитает свежие глубокие супеси. Очень зимостойка, но плохо переносит загрязнение воздуха и уплотнение почвы.

Семейство Кипарисовые

Включает в себя до 20 родов и 145 видов вечнозеленых деревьев или кустарников.

Род *Можжевельник* — наиболее крупный род кипарисовых, включающий в себя около 70 видов. Это невысокие деревья, кустарники или стланики. У одних видов хвоя игольчатая, собрана по 3 в мутовке, у других хвоя в молодости игольчатая, позже чешуйчатая или на разных побегах игольчатая и чешуйчатая. Семенные чешуи шишки срастаются между собой, при созревании не древеснеют и образуют сочную или твердоватую шишкочьягодю темно-синего или красно-бурого цвета с сизым налетом.

Растут можжевельники медленно, живут свыше 1000 лет. Они светолюбивы, к почвам малотребовательны, чаще всего ксерофиты, а по теплолюбию довольно различны.

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*) распространен в подлеске сосновых, реже еловых лесов. Чаще это дерево высотой 3–5 м, но в более благоприятных лесорастительных условиях может достигать 18 м, а в худших — принимать низкорослую кустовидную форму. Хвоя игольчатая, жесткая, 16–20 мм длиной, расположена мутовками, по 3 на побегах красновато-бурого цвета, отогнута от них почти на 90°; живет до 4 лет. Шишкочьягоды шаровидные, 6–9 мм в диаметре, смолистые, с синевато-черной окраской, на вкус сладковатые, с 1–3 семенами.

Можжевельник имеет большое хозяйственное значение: его шишкочьягоды применяют в медицинской и пищевой промышленности, хвою — в медицине, ветви — для пропаривания деревянной тары, древесину — для изготовления разного рода поделок. Можжевельник — фитонциден, ценится в озеленении, однако мало дымо- и газостоек.

1.3.2. Древесные породы отдела Покрытосеменные

Семейство Ильмовые

Преимущественно листопадные деревья, изредко кустарники. Произрастают в умеренном и тропическом поясе обоих полушарий. В Беларуси естественно растут представители 1 рода этого семейства — виды вяза.

Род **Вяз** включает в себя около 20 видов листопадных деревьев преимущественно 1-й величины. Почki очередные, сидят двурядно, ветвление симподиальное. Листья простые, с неравнобоким основанием, жилкование перистое, черешок короткий. Цветки мелкие, околоцветник простой, редуцированный (вязы опыляются ветром). Плоды — слегка сплюснутые семянки с овальным перепончатым крылом. Растут вязы быстро, живут до 150–300 лет. Большинство видов вяза сильно страдает от голландской болезни (сосудистый микоз).

Свое название род получил из-за необычайно вязкой, упругой и прочной древесины. Она издавна используется для изготовления гнутых изделий и в столярном производстве. Довольно устойчивы в условиях городской среды, имеют много декоративных форм и культиваров, ценятся в озеленении.

В Беларуси естественно произрастают 3 вида, из которых хозяйственное значение имеют 2.

Вяз гладкий, или *обыкновенный* (*Ulmus laevis*), — дерево 25–35 м в высоту, со стволом до 1,5 м в диаметре, нередко с досковидными выростами у основания. Кора светло-серого цвета, мелкотрещиноватая, отслаивается тонкими пластинками. Побеги гибкие, тонкие, блестящие. Почki пестрые, острые. Листья эллиптической или обратнойцевидной формы, длиной 6–14 см, заостренные, с сильно неравнобоким основанием, с черешками длиной до 1 см.

Цветки фиолетово-красноватого цвета, в рыхлых пучках, во время цветения повисают на цветоносах до 15 мм длиной. Плоды округлоовальные, длиной 11–16 мм, желтовато-коричневые, по краю крыла с густым темно-коричневым опушением. Семя расположено почти в центре крыла.

Вяз заселяет преимущественно богатые, хорошо дренированные почвы с близким залеганием грунтовых вод, застойного увлажнения не переносит. Часто растет по берегам озер и поймам рек. Дерево вполне зимостойкое и сравнительно теневыносливое.

Вяз голый, или *шершавый* (*Ulmus glabra*), — мощное дерево, по размерам не уступающее вязу гладкому. Кора ствола темно-коричневого окраса, с неглубокими трещинами; побеги

толстые, волосистые, довольно хрупкие. Почки тупые, черно-коричневые, опушенные. Листья на очень коротком черешке (до 5 мм), неравнобокие. Цветет одновременно с вязом обыкновенным, но плоды созревают на 5–7 суток позже. Цветки фиолетовые, на цветоножках длиной 3–5 мм, собраны в плотные шаровидные соцветия, плоды обратнойцевидные или широкоэллиптические, длиной 20–28 мм, с выемкой вверху, желто-буроватые, голые; семя расположено в центре крыла или ближе к его основанию.

Требователен к влажности и плодородию почвы, более теплолюбив и менее зимостоек, чем вяз обыкновенный, но теневыносливее его.

Семейство Буковые

Содержит 7 родов и около 800 видов листопадных или вечнозеленых, преимущественно крупных деревьев, реже кустарников или кустарничков, распространенных в умеренных, субтропических и тропических областях обоих полушарий. Плод буковых — односеменной орех с твердым околоплодником, полностью или частично заключенный в одревесневшую плюску. Семена без эндосперма.

Род *Дуб* насчитывает около 450 видов, подавляющее большинство из которых является важнейшими образователями широколиственных лесов умеренных широт Северного полушария, а также компонентами тропических и субтропических лесов Юго-Восточной Азии. Преобладают весьма долговечные, живущие 1000 лет и более деревья 1-й величины, в отдельных случаях достигающие свыше 50 м в высоту. Плод — желудь.

В Беларуси естественно произрастают 2 вида дуба: черешчатый и скальный.

Дуб черешчатый (Quercus robur) — крупное листопадное дерево высотой до 30–40 м. Крона широкопирамидальная или шатровидная. В насаждениях стволы высоко очищаются от сучьев. Кора в молодом возрасте гладкая, лоснящаяся, у взрослых — толстая с короткими продольными трещинами. Почки яйцевидные, темные. Однолетние побеги слегка пятигранные, зеленовато-красноватого цвета, со светлыми чечевичками. Ли-

стья перистолопастные, длиной 7–15(30) см, с 5–7 парами боковых округлых лопастей. Основание листа сужено. Черешок короткий – до 8 мм. Распускающиеся листья часто красноватые или желтоватые, мягкие, но к середине лета они становятся кожистыми, плотными. Цветет вскоре после распускания листьев. Пестичные цветки мелкие, малозаметные, расположены в пазухах молодых листьев. Обычно цветки собраны по 2–3(5) на хорошо заметных цветоножках, каждый цветок заключен в прицветковую обертку. Тычиночные – собраны в сережки. Желуди длиной от 15 до 36 мм, 11–12 мм в диаметре, удлинненно-яйцевидные или цилиндрические, с шипиком на вершине, покрыты тонкой деревенеющей кожурой, светло-коричневые или буровато-желтые, гладкие, блестящие. Масса 1000 желудей – 2–5 кг. Первые опадающие желуди обычно повреждены вредителями.

С 10–15 до 60–80 лет дуб растет в высоту быстро, позже рост замедляется, а со 150–200 лет прирост идет в толщину. Живет до 500 и более лет.

У дуба мощная глубокая стержневая корневая система, проникающая вглубь до 5 м и более. На почвах повышенного грунтового увлажнения корневая система становится поверхностной.

В молодости растет медленно и часто кустится. Однако при боковом затенении (подгоне) растет более энергично. Довольно требователен к почвам. Лучше всего растет на глубоких, свежих суглинистых и супесчаных почвах. Засухоустойчив, но переносит и временное затопление. Часто растет в поймах рек. В молодом возрасте (до 3–5 лет) сравнительно теневынослив, позже – светолюбив. Наиболее известны две формы дуба черешчатого: рано и поздно распускающиеся.

Семейство Березовые

Листопадные деревья и кустарники умеренного пояса Северного полушария. Включает около 150 видов. В Беларуси имеют значение представители 2 родов: береза и ольха.

Род *Береза*. Крупные деревья и кустарники различных размеров, иногда кустарнички, обитающие от тундр до степей. Особенно важны березы как лесообразователи.

Для берез характерна гладкая кора, отслаивающаяся тонкими пленками, пластинками или чешуйками, чаще белого, реже желтоватого, красноватого или даже черного цвета. Цветки собраны в сережчатые соцветия, в которых сережки с мужскими цветками во время цветения поникают, а женские стоят вертикально. Плоды — двукрылые семянки, собраны в сережчатые соцветия.

Деревья этого рода, как правило, быстрорастущие; живут до 100–400 лет. Долговечность кустарниковых берез значительно ниже.

Все виды березы светолюбивы, среди них преобладают зимостойкие и заморозкоустойчивые. Среднетребовательны к плодородию и влажности почвы. В Беларуси произрастают 4 вида берез: повислая, пушистая, низкая, карликовая. Интродуцировано около 40 видов.

Береза повислая (Betula pendula) — важнейший образователь березовых формаций в лесах Беларуси. Крупное дерево высотой до 25–35 м. Крона широкая, яйцевидно-коническая, часто со свисающими концами ветвей. Живет до 120–150 лет. У молодых деревьев кора ствола тонкая, гладкая, с бронзово-медным оттенком, у старых нижняя часть ствола покрыта толстой коркой с глубокими черноватыми трещинами, а верхняя — белой, гладкой, листовидной берестой. На ее фоне хорошо выделяются темные продольные или продольно-ромбические черные трещины. Почки мелкие, темные, яйцевидно-заостренные, слегка клейкие. Побеги молодых деревьев и поросли покрыты многочисленными шершавыми бородавками. Листья длиной 4–7 см, на удлинённых побегах и у поросли — треугольные, на укороченных — ромбовидные, с оттянутой вершиной. Сережки узкоцилиндрические; мужские — свисающие, располагаются по 2–4 на концах удлинённых побегов прошлого года; женские — очень тонкие, стоят вертикально на концах укороченных побегов. Семянки продолговато-эллиптические, темно-желтого цвета, с 2 светлыми крылышкам. В одной плодовой сережке может содержаться от 400 до 700 семян.

Береза является одной из наиболее быстрорастущих древесных пород. Хорошо возобновляется порослью от пня, со-

храняя эту способность до 60 лет и более. В своем обширном ареале береза мирится со значительными крайностями климатических условий, очень зимостойка и легко переносит как поздневесенние, так и ранневесенние заморозки. Береза повислая способна переносить засушливые периоды. Очень светолюбива, ее крона ажурна, пропускает много света, березовые древостои быстро изреживаются.

Вид среднетребователен к плодородию почвы. В лесах является ценной почвоулучшающей породой. Особую ценность представляет древесина. Она без ядра, желтовато-белого окраса, рассеянно-поровая, с характерным блеском сердцевидных лучей, крепкая, упругая, твердая.

Береза пушистая (Betula pubescens) по лесообразующему значению и хозяйственной важности занимает второе место после березы повислой. На большей части своего ареала растет вместе с ней, но образует и самостоятельные ассоциации на более увлажненных местах. В благоприятных условиях дерево достигает высоты в 20–25 м. Побеги удлиненные, особенно у молодых деревьев и поросли, густобархатисто-опушенные. Листья длиной 4–6 см, яйцевидные или широкояйцевидно-эллиптические (иногда ромбические), с заостренной верхушкой, по краю равнозубчатопильчатые, молодые — опушенные. Эта береза теневыносливее повислой, вполне зимостойка и заморозкоустойчива, среднетребовательна к плодородию почв, может мириться с застойным избыточным увлажнением. Поэтому может расти на сфагновых болотах вместе с сосной обыкновенной или образовывать чистые березняки на заболоченных местах.

Род *Ольха*. Деревья и крупные кустарники с простыми, очередными листьями. Мужские и женские цветки в сережках. Женские сережки после созревания одревесневают, образуя подобие шишек.

Ольха черная, или клейкая (Alnus glutinosa) — дерево высотой до 30–35 м. Кора на молодых растениях гладкая, серовато-коричневого цвета, старых — почти черная, трещиноватая. Молодые побеги трехгранные, красновато-бурые или бурозеленые, клейкие, со светлыми чечевичками. Почки крупные,

тупые, буро-фиолетовые, на ножке. Листья длиной 5–9 см, на длинном черешке, округло-обратнояйцевидные, с выемчатой или закругленной верхинкой и ширококлиновидным основанием, темно-зеленые, блестящие, снизу светлее, с рыжими бородавками в углах жилок. При распускании листья клейкие.

Сережки с тычиночными и пестичными цветками располагаются по несколько штук на концах побегов прошлого года. После отцветания женские сережки растут, постепенно превращаясь в деревянистое соплодие яйцевидно-шаровидное (ольховые шишки), длиной около 20 мм. Плоды выпадают из ольховых шишек в течение зимы и весной.

Растет быстро. Предпочитает плодородные почвы с проточным избыточным увлажнением. Светолюбива и довольно теплолюбива.

Ольха серая (Alnus incana) – дерево высотой до 15–20 м, иногда высокий кустарник со светло-серой, до старости гладкой корой и стволом с продольными вмятинами. Молодые побеги и почки с войлочным опушением. Листья длиной 7–10 см, яйцевидные или эллиптические, на конце заостренные. Молодые листья неклеякие.

Зацветает ольха серая обычно на несколько дней раньше черной. Зрелые ольховые шишки деревянистые, бурые, яйцевидные, длиной около 10 мм. Раскрываются обычно уже осенью.

Менее требовательна к почве и влаге, чем ольха черная, но более светолюбива. Произрастает в северной части Беларуси.

Семейство Лещиновые

Семейство представлено в Беларуси двумя родами: граб и лещина.

Род *Граб* насчитывает свыше 30 видов, произрастающих в умеренной зоне Северного полушария. Листопадные деревья, реже кустарники, с крепкими побегами и очень твердой древесиной. Листья очередные, темно-зеленого цвета, снизу опушенные. Плод сплюснутый, продольно-ребристый орешек.

Граб обыкновенный (Carpinus betulus) – дерево высотой до 25 м, с компактной кроной и гладкой, серебристо-серой корой. Ствол часто ребристо-угловатый. Молодые побеги с опушением, позже голые, блестящие, бурые, с белыми чечевичками.

Почки острые. Листья 7—15 см в длину, овальные, заостренные, гофрированные от выступающих жилок, у основания иногда неравнобокие. Цветет одновременно с распусканием листьев. Плоды — многочисленные овальные, буро-серые, блестящие, ребристые, мелкие (длиной до 9 мм) орешки, сросшиеся с сухими трехлопастными прицветными листьями-обертками.

Очень теневынослив, теплолюбив, среднетребователен к плодородию и влажности почвы. Основные запасы граба сосредоточены на юге Беларуси.

Род *Лещина* включает в себя 15—20 видов листопадных, преимущественно кустарников, высотой 4—6 (до 10) м, реже деревьев. Листья очередные, черешчатые, широкоовальные или округлые, крупнозубчатые, опушенные. Цветут до облиствения. Плоды — орехи с деревянистым околоплодником, частично или полностью заключены в колокольчатую или трубчатую плоску. Семена съедобны, без эндосперма, зародыш с хорошо развитыми мясистыми семядолями.

Лещина обыкновенная (Corylus avellana) — кустарник высотой 2—7 м, с корой темно-серого цвета и хорошо заметными чечевичками. Побеги темно-серые, покрыты пушком и железками. Почки округлояйцевидные. Листья длиной 6—12 см, широкие, при основании неравнобоко-сердцевидные, на конце заостренные, по краю двоякозубчатые, на коротких черешках с многочисленными щетинками. Цветет до облиствения. Орехи созревают в августе — начале сентября, шаровидные или слегка продолговатые, гладкие или со слабо выраженными бороздками, от желтых до темно-бурых. Масса 1000 шт. — 1—1,2 кг. Заключены в колокольчатую обертку.

Лещина растет сравнительно быстро, плодоносит с 5—6 лет и до глубокой старости, живет свыше 60 лет.

Главную ценность лещины составляют ее семена (ядро орехов). Они широко заготавливаются населением, используются в кондитерском, парфюмерном и лакокрасочном производствах. Сортные лещины называют *фундуком*.

Семейство Ивовые

Листопадные деревья и кустарники с простыми листьями и однополыми цветками, собранными в сережки. Плод — дву-

створчатая коробочка с многочисленными мелкими семенами, снабженными пучком волосков.

Род *Тополь*. Деревья с удлиненными и укороченными побегами. Почki многочислyчайчатые, часто клейкие, ароматные. Листья простые, очередные. Цветки собраны в соцветия (сережки), несущие мужские или женские цветки. Цветет до распускания листьев или одновременно с ними. Плоды — коробочки.

Тополя — деревья речных пойм; только осина произрастает вне пойменных условий. Могут мириться со сравнительно сухими и малоплодородными почвами. Отличаются исключительной быстротой роста. Светолюбивы.

Осина (Populus tremula) — дерево высотой до 35 м, диаметр ствола до 1 м, со светло-зеленой или зеленовато-серой гладкой корой, которая внизу ствола становится темно-серой, трещиноватой. Побеги дифференцированы на удлиненные и укороченные, несущие помимо листьев также соцветия и плоды. Ростовые почки острые, клейкие. Цветковые почки шаровидные. Листья почти округлые (диаметром 3–7(12) см), на длинном сплюснутом упругом черешке, поэтому даже при слабом ветре вибрируют (дрожат), чем и вызвано латинское название — тополь дрожащий. На порослевых побегах корнеотпрыскового происхождения листья крупнее (длиной 20 см), треугольно-яйцевидные, с сердцевидным основанием и заостренной верхушкой.

Цветет осина с 7–15 лет, ежегодно и чаще обильно. Тычиночные цветки с красными пыльниками, пестичные — с двухлопастным красноватым рыльцем. Плоды созревают в конце весны. Спелые коробочки сразу раскрываются, из них вылетают мелкие семена, снабженные летучками в виде белого пуха.

Кроме семян, размножается корневыми отпрысками. Быстрорастущий вид, но после 40 лет часто поражается ядровыми стволовыми гнилями. Светолюбив. Зимостоек. К почве малотребователен, но лучше развивается на свежих, плодородных суглинках.

Семейство Липовые

Род *Липа* включает около 50 видов. Обычно крупные деревья. Кора в молодости гладкая, серо-бурого цвета, в старо-

сти — глубокотрещиноватая. Листья простые, крупные, двурядные. Цветки обоеполые. Плоды — одногнездовой орешек. Хорошие медоносы.

Липа мелколистная, или *сердцевидная* (*Tilia cordata*), — дерево высотой до 30 м, диаметр ствола 1,5 м. Побеги красноватобурого или желтоватого цвета. Листья цельные, округлые или слегка продолговатые, длиной 5–9 см и шириной 5–8 см. Темно-зеленые, голые, с сердцевидным не симметричным и усеченным основанием снизу, с пучками рыжеватых волосков в углах жилок. Цветет в июле. Соцветие поникающее, с 3–8 свисающими на цветоножке желтыми цветками. Плоды — шаровидные орешки без ребрышек.

Размножается семенами и отводками, черенками, прививкой, дает обильную пневую поросль. В первые годы растет медленно. Живет 300–400, иногда до 600 лет. Очень холодоустойчивая. Теневыносливая. Предпочитает свежие плодородные суглинки и супеси, не переносит заболоченных и засоленных почв. Ветроустойчива. Устойчива к воздействию малых концентраций газа.

Семейство Кленовые

Род *Клен*. Листопадные деревья высотой до 40 м и кустарники с густой кроной. Листья простые, цельные или лопастные. Цветки желтовато-зеленого цвета. Опыляются в основном насекомыми, реже — ветром. Плод — дробная крылатая двусемянка с крыльями, которые сходятся под разным углом у разных видов.

Клен остролистный, или *платановидный* (*Acer platanoides*), — дерево до 30 м высотой. Кора темно-серого цвета, мелкотрещиноватая. Почki крупные, красновато-коричневые. Листья пальчато-лопастные. Лопастей 5–7, они заострены на конце. Цветет одновременно с облиствением. Цветки зеленовато-желтые, собраны в конечные прямостоячие щитковидные метелки. Плоды созревают в конце лета — начале осени и быстро опадают. Крылатки буровато-желтые, расположены под тупым углом одна к другой.

Растет быстро, доживает до 150–200 лет. Требователен к почвам, сравнительно теневынослив и зимостоек. Не переносит застоя воды, засоления и уплотнения почвы.

Семейство Маслиновые

Род *Ясень*. Деревья высотой до 30–50 м, диаметр ствола до 1,5 м. Стройные, с неширокими яйцевидными кронами и супротивными, непарноперистыми листьями. Цветки в основном ветроопыляемые, невзрачные, в пучковидных метелках. Плод – крылатая семянка.

Ясень обыкновенный (Fraxinus pubescens) – дерево высотой 25–30(45) м. Побеги толстые, тупые, гладкие, с угольно-черными, супротивно расположенными почками. Кора молодых деревьев пепельно-серая, почти гладкая, с возрастом продольно-трещиноватая. Листья непарно-перистосложные, длиной до 40 см, из 7–15 сидячих листочков. Цветки с темно-фиолетовым оттенком, опыляются ветром. Цветет с начала до середины мая. Плод – крылатка длиной 4–5 см, на верхушке расширенная, желтая или коричневая.

Живет до 300 лет и более. Растет быстро. Хорошо возобновляется порослью от пня. Светолюбив. Требователен к почве.

Контрольные вопросы и задания

1. Опишите характерные особенности представителей рода Ель.
2. Опишите характерные особенности представителей рода Сосна.
3. Опишите характерные особенности представителей рода Лиственница.
4. Опишите характерные особенности представителей рода Вяз.
5. Опишите характерные особенности представителей рода Дуб.
6. Опишите характерные особенности представителей рода Береза.
7. Опишите характерные особенности представителей рода Ольха.
8. Опишите характерные особенности представителей рода Липа.
9. Опишите характерные особенности представителей рода Граб.
10. Опишите характерные особенности представителей рода Тополь.
11. Опишите характерные особенности представителей рода Клен.
12. Опишите характерные особенности представителей рода Ясень.

1.4. ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ-ИНТРОДУЦЕНТЫ

Под **интродукцией** растений понимают целенаправленную деятельность человека по введению в культуру новых видов, форм и сортов путем разведения их за пределами естественного ареала.

го ареала или продвижения сортов в новые районы. Интродуцированные растения называют *интродуцентами*, или *экзотами*, в отличие от местных видов, которые относят к *аборигенным*, или *автохтонным*.

Интродукция древесных растений включает в себя распространение семян, черенков, а иногда и молодых растений целиком. Семенной способ разведения интродуцентов является более эффективным, так как обеспечивает лучшую адаптацию интродуцируемых древесных растений к новым условиям внешней среды. Во всех случаях при интродукции человек имеет дело не с видом в целом, а лишь с определенными представителями его популяций.

Широкое распространение получили древесные экзоты при облесении карьеров, отвалов, терриконов.

Особенно популярны интродуценты при озеленении. Почти всюду в озеленительных посадках интродуценты доминируют над древесными видами местной флоры.

Большое внимание к интродуцентам в практике озеленения обусловлено тем, что в условиях городской среды они во многих случаях оказываются более устойчивыми и долговечными, чем местные виды. Их использование обеспечивает существенное повышение эстетических и санитарно-гигиенических свойств озеленительных посадок, способствует сокращению затрат на выращивание посадочного материала, содержание городских зеленых насаждений.

Интродукция растений, особенно древесных, далеко не всегда завершается успехом. Удачной она оказывается лишь в тех случаях, когда новые условия внешней среды в достаточной мере соответствуют биологическим особенностям и экологическим свойствам интродуцента. При отсутствии такого соответствия интродуцированные растения очень плохо приспособляются за пределами природного ареала, а нередко и гибнут, т. е. не акклиматизируются.

При интродукции необходимо различать натурализацию и акклиматизацию.

Натурализация — перенесение растений в экологические условия, подобные или даже более благоприятные, чем

в естественном ареале. Растение попадает в такие же условия как и на родине, и ему нет необходимости приспосабливаться к ним.

Акклиматизация — это процесс приспособления растения к новым условиям среды за счет изменения исходного генотипа. Чтобы приспособиться к новой среде, растению часто необходимы изменения. При акклиматизации различают *фенотипические* (ненаследственные) изменения, происходящие в онтогенезе растений на уровне особи, и изменения *генотипические* (наследственные), которые реализуются только через цепь потомков на основе жесткого естественного и искусственного отборов.

Введению в производственную культуру любого нового интродуцента всегда предшествует широкий комплекс длительных исследований, связанных с выбором исходного растительного материала для интродукции, с организацией и проведением интродукционных испытаний растений, с изучением их реакции на воздействие новых условий внешней среды, с разработкой агротехники, обеспечивающей наиболее успешное приспособление растений к этой среде.

При интродукции необходимо также помнить, что введение в естественный местный фитоценоз постороннего вида (экзота) может внести в существование этого фитоценоза серьезные (иногда необратимые) изменения или даже привести к его гибели. Поэтому к подбору видов для интродукционных работ надо относиться очень тщательно, учитывая все возможные последствия.

Ниже указаны наиболее значимые в лесном хозяйстве и озеленении древесные интродуценты.

Ель колючая (Picea pungens). Родина — Северная Америка. Хвоя короткая, жесткая, сильно колючая. Зимостойка. Переносит засуху и временное избыточное увлажнение. К почвам малотребовательна. Очень дымо- и газоустойчива, особенно ее сизая форма.

Сосна кедровая сибирская, или *Кедр сибирский (Pinus sibirica)*, Родина — Западная и Восточная Сибирь. Крупное дерево. Хвоя собрана в пучки по 5 хвоинок. Зрелые шишки яйцевидные или

продолговато-яйцевидные, длиной 5–13 см и толщиной 3–8 см, прямостоячие, светло-бурого цвета. Семена – съедобные орешки. Растет медленно. Нетребовательна к влаге и почвам.

Сосна веймутова (Pinus strobus). Родина – Северная Америка. Как и кедровые сосны, относится к пятихвойным соснам. Отличается длинными плотнокожистыми шишками с несъедобными крылатыми семенами. Быстрорастущая. Морозостойка. Относительно теневынослива. Требовательна к влажности почв.

Сосна черная, австрийская (Pinus nigra). Родина – Средняя и Южная Европа. Кора черно-серого цвета. Светолюбива, теплолюбива, засухоустойчива. К почвам среднетребовательна.

Туя западная (Thuja occidentalis). Родина – Северная Америка. Невысокое дерево с продольно-волокнутой в старости корой. Ветви располагаются в горизонтальной плоскости, несколько повисшие, с двурядно расположенными плоскими побегами. Листья мелкие, чешуевидные. Очень изменчива, имеет более 120 садовых форм. Долговечна. Теневынослива. Среднетребовательна к почвам и влаге. Дымо- и газоустойчива. Хорошо переносит стрижку.

Дуб красный (Quercus rubra). Родина – Северная Америка. Во многом (биологически и экологически) похож на дуб черешчатый. Отличается острыми лопастями листьев. Содержит очень много танинов в стволе, коре, листьях и желудях, в связи с чем меньше повреждается вредителями и болезнями.

Тополь бальзамический (Populus balsamifera). Родина – Северная Америка. Листья яйцевидные или яйцевидно-ланцетные, с постепенно заостренной вершиной, сверху темно-зеленого цвета, блестящие, снизу беловатые. Чрезвычайно морозостоек. Светолюбив. Нетребователен к почвам. Широко используется в озеленении.

Липа крупнолистная (Tilia platyphyllos). Родина – Западная Европа. Экологически и биологически похожа на липу мелколистную. Отличается светлым опушением в углах жилок на нижней стороне листа и ребристым орешком.

Робиния лжеакация, или Акация белая (Robinia pseudoacacia). Родина – Северная Америка. Листья непарно-перистосложные.

Прилистники превращены в крепкие, острые колючки. Цветки белого цвета, в поникающих кистях, душистые, цветут в начале лета. Бобы плоские, серые, длиной до 12 см. Зимостойка. Предпочитает легкие почвы. Азотособиратель. Дымо- и газоустойчива.

Контрольные вопросы и задания

1. Что означает понятие «интродукция»?
2. Что означает понятие «акклиматизация»?
3. Что означает понятие «натурализация»?
4. В чем достоинства интродуцентов и в чем их недостатки?
5. Назовите виды интродуцентов.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

2.1. СТРОЕНИЕ, СОСТАВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ

Почва является одним из основных элементов среды, определяющих продуктивность лесных древостоев. Под **почвой** понимают рыхлый поверхностный слой земной коры, который под воздействием климата, рельефа, животного и растительного мира, микроорганизмов, деятельности человека претерпел определенные изменения и приобрел соответствующее строение, признаки и свойства. В нем накапливается органическое вещество (гумус), создаются условия для развития почвенных микроорганизмов, протекают сложные биохимические процессы, накапливается энергия.

Первое научное определение почвы дал выдающийся русский ученый В. В. Докучаев, который указывал, что почвой следует называть дневные, или наружные, горизонты горных пород (все равно каких), естественно измененные взаимным влиянием воды, воздуха и различного рода организмов – живых и мертвых. Им установлено, что почвы на земной поверхности образуются в процессе чрезвычайно сложного взаимодействия климата, растительных и животных организмов, состава и строения материнских горных пород, рельефа и, наконец, возраста местности.

Почве присуще особое свойство – **плодородие**: способность удовлетворять потребность растений в элементах питания и воде. Таким образом, почва способна обеспечить урожай растений, что делает ее основным средством производства в сельском и лесном хозяйстве.

Различные виды древесных и кустарниковых пород нуждаются в определенных почвенных условиях. Сосна, например, хорошо растет на легких песчаных, сравнительно бедных почвах, другие породы предпочитают суглинистые почвы.

Почва при прочих равных условиях определяет состав естественных насаждений, от нее во многом зависит скорость роста и производительность всех без исключения лесобразующих пород, технические качества древесины и степень устойчивости леса к различным вредителям и болезням. Не соответствие почвенных условий экологическим требованиям древесных пород ведет к ухудшению их роста, резкому снижению продуктивности насаждений. Поэтому знание почвенных условий и биологических особенностей пород очень важно для лесовыращивания.

2.1.1. Общая схема почвообразовательного процесса

Процесс почвообразования происходит в результате длительного взаимодействия материнской горной породы с живыми организмами, продуктами их жизнедеятельности. В результате **выветривания** горные породы приобретают рыхлость, пористость, водо- и воздухопроницаемость. Эти свойства обеспечивают возможность поселения на них растений. Однако рыхлая горная порода обладает лишь незначительной способностью обеспечивать растения водой и особенно питательными веществами, которые находятся в ней в труднодоступных для растений формах. Поэтому обычно на поверхности горных пород сначала поселяются только низшие организмы, среди которых наиболее распространены бактерии и микроскопические водоросли.

В результате начинается *начальная стадия* формирования почв. Бактерии и микроскопические водоросли извлекают из горных пород труднодоступные питательные вещества и связывают атмосферный азот. После их отмирания вещества, находящиеся в растительных остатках в форме, уже доступной для живых организмов, обогащают верхние слои породы. В результате создаются условия для возникновения новой более сложной группировки, состоящей из более требовательных к жизненным условиям видов. Они воспроизводят большую массу органических и питательных веществ в легкодоступной для растений форме. В настоящее время начальную стадию почвообразования можно наблюдать на отвалах карьеров.

В основе процесса почвообразования лежит малый биологический круговорот веществ, развивающийся на фоне большого геологического круговорота веществ.

Большой геологический круговорот веществ — это процесс перемещения частиц и солей с суши на дно океана, а затем (после горообразования) возвращение их на поверхность суши. Этот круговорот веществ исчисляется тысячелетиями. Главным в этом процессе является постоянный, неуклонный вынос с суши самых необходимых для развития растений и жизни элементов питания.

Малый биологический круговорот веществ обусловлен жизнедеятельностью живых организмов, и прежде всего зеленых растений. Характерными чертами его являются:

- извлечение из материнской горной породы, а в дальнейшем из почвы, элементов питания;
- синтез (образование) биомассы растений (рост листьев, побегов и т. д.);
- возврат части биомассы в почву с ежегодно опадающей листвой и другими частями растений (опадом).

Следует отметить, что растения потребляют из почвы растворенные в воде элементы питания, которые находятся в доступной минеральной форме. В опадающей же листве (хвое) элементы питания находятся в органической форме, т. е. недоступной для растений. Для того, чтобы растения снова могли использовать возвращенные элементы питания, должен пройти сложный процесс разложения этой органической массы.

Основным итогом биологического круговорота является биологическая аккумуляция (накопление) элементов питания в корнеобитаемом слое почвы, что и обуславливает постепенное развитие плодородия.

С появлением высших растений интенсивность биологического круговорота веществ возрастает. Они корнями проникают в материнскую породу на значительную глубину и способствуют переносу питательных веществ из глубоких слоев в верхние. Поэтому на *второй стадии* почвообразования происходит дальнейшее накопление в поверхностном слое материнской породы элементов питания. Под воздействием живых

организмов и органических кислот происходят глубокие изменения в минеральной части материнской породы, которая с течением времени разделяется на слои – горизонты, отличающиеся друг от друга как по своим свойствам, так и по внешнему виду. В конечном итоге формируется совершенно новое естественно-историческое тело – почва.

2.1.2. Генетические горизонты почвы

Под влиянием почвообразовательного процесса вся почвенная толща дифференцируется на ряд расположенных в определенной последовательности горизонтов, получивших название генетических (от греч. *genesis* – происхождение). **Генетические почвенные горизонты** – это формирующиеся в процессе почвообразования однородные, обычно параллельные земной поверхности слои почвы, составляющие почвенный профиль и различающиеся между собой по морфологическим признакам. Согласно классической системе В. В. Докучаева в составе почвенного профиля выделяют следующие генетические горизонты (рис. 2.1.):

- подстилка (A_0) – не является частью собственно почвы и состоит из растительных остатков, сохраняющих свое анатомическое строение (опавшие листья, побеги, моховой очес и т. д.);

- поверхностные горизонты (A) – наиболее насыщенные органическим веществом слои почвы, в состав которых входят переработанные органические остатки и, иногда, минеральные новообразования;

- подповерхностный горизонт (B) – частично затронутая почвообразовательным процессом горная порода, находящаяся в тесном взаимодействии с органической фазой почвы (иллювиальный горизонт);

- почвообразующая порода (C) – незатронутая почвообразовательным процессом горная (материнская) порода, которая служит исходным материалом для формирования почвы;

- подстилающая порода (D) – горная порода, сменяющая почвообразующую породу в нижней части профиля и не принимающая участия в образовании почвы.

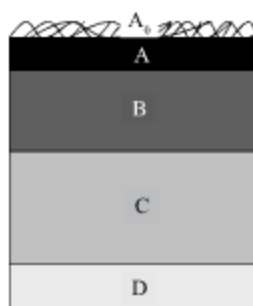


Рис. 2.1. Основные генетические горизонты почвы

Совокупность таких горизонтов, специфических для каждой почвы и различающихся цветом, сложением, структурой и другими признаками, и характеризует строение почвенного профиля. **Почвенный профиль** — это вертикальный разрез почвы, состоящий из нескольких генетических горизонтов, отличающихся друг от друга по окраске, сложению, структуре и другим морфологическим признакам. Его можно хорошо наблюдать на почвенном разрезе, т. е. на вертикальной стенке ямы глубиной 1–1,5 м и более (рис. 2.2).

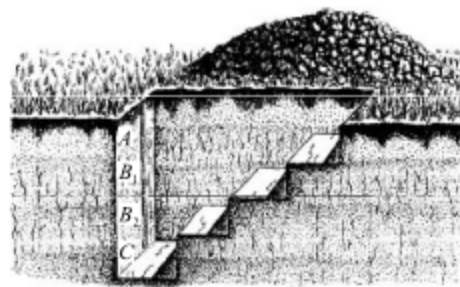


Рис. 2.2. Почвенный разрез

Профиль почвы характеризует изменение ее свойств по вертикали, связанное с воздействием почвообразовательного процесса на материнскую горную породу.

Почва в своем развитии приобретает ряд специфических признаков и свойств, чем существенно отличается от исходной почвообразующей материнской (горной) породы. Наиболее сильное влияние оказывает на формирование многих признаков верхних слоев почвы наличие гумуса (рис. 2.3).

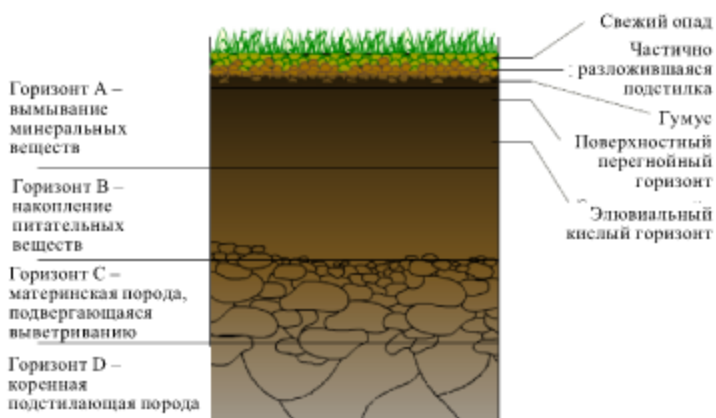


Рис. 2.3. Особенности генетических горизонтов почвы

2.1.3. Морфологические свойства почв

В почве протекают физические, химические и биологические процессы, обуславливающие перераспределение и накопление илистых частиц в почвенном профиле, образование специфических веществ, что способствует изменению физических свойств почвы и ее химического состава, формированию отдельных горизонтов. Формирующаяся почва приобретает ряд морфологических признаков, по которым ее можно идентифицировать, отнести к определенной классификационной единице, оценить ее плодородие.

Почва представляет собой иерархически построенную природную систему, состоящую из морфологических элементов разного уровня, под которыми понимаются любые естественные внутрипочвенные тела, образования либо включения, с четкими или прерывистыми границами, отличающиеся от соседних по своей форме и внешним свойствам – *морфологическим признакам*.

К внешним морфологическим признакам почвы относятся строение, мощность профиля и отдельных горизонтов, характер перехода горизонтов, окраска, структура, гранулометрический состав, сложение, новообразования, включения. Сочетание этих признаков определяет общий, внешний вид

почвенного профиля и различия между генетическими горизонтами.

Строение почвы – специфическое для каждого почвенного типа сочетание генетических горизонтов, внутригоризонтальных и внегоризонтальных образований, составляющее в целом почвенный профиль. Строение почвы – общий облик почвенного профиля – служит его основной диагностической характеристикой. При этом имеется в виду, что все горизонты в профиле взаимосвязаны.

Несмотря на то, что в разных типах почв отдельные горизонты могут иметь близкие признаки и свойства и быть аналогичными или однотипными в генетическом плане, для каждой конкретной почвы всегда имеется комплекс взаимосвязанных горизонтов, составляющих ее характерный профиль, а не просто их сумма.

Единство почвенного профиля – основное свойство почвы, формирующейся в процессе почвообразования и развивающейся во времени из исходной материнской породы.

Новообразования – морфологически оформленные выделения и скопления разнообразных веществ химического и биологического происхождения, резко отличающиеся от массы почвы по цвету, сложению и составу, являющиеся следствием почвообразовательного процесса. В почвах Беларуси чаще обнаруживаются новообразования из углекислой извести в виде налетов, выцветов, «сединок», «плесени»; железистые выцветы, потеки-кутаны в виде ржаво-охристых, бурых пятен, прожилок, пленок по структурным отдельностям; кремнеземнистая присыпка (скелетаны) в виде белесых зерен в горизонте А, прожилок и других горизонтов.

Прослойки: луговая известь (мергель); полутораоксиды железа в подгумусовых горизонтах дерновых, заболоченных почв в виде охры, рудяка и ячеистых пластов лимонита мощностью 5–10 см; ортзанцы и псевдофибры в песчаных почвах; вивианит в торфах, гумусовых и подгумусовых горизонтах, сапропель органический, минеральный, известковый.

Включения – случайные инородные органические или минеральные тела или предметы в профиле почвы, генетиче-

ски не связанные с почвообразовательным процессом. К ним относятся галька, валуны, обломки камней, кирпича, кусочки угля, кости, черепки, окаменелости остатков растений и др. Включения, как и новообразования, могут играть важную роль в установлении особенностей почв и их лесорастительных условий.

Окраска почвы. Горизонты в пределах почвенного профиля различаются между собой обычно по окраске. Поскольку окраска почвы в первую очередь зависит от ее химического и минералогического состава, то ее изменения, как правило, отражают изменения состава почвы и ряда ее свойств. Окраска почвы частично наследуется от почвообразующей породы, особенно в нижних горизонтах, но в основном является результатом почвообразования. Она может быть различной, но, как правило, бывает неяркой, тусклой.

Окраска почвенных горизонтов зависит от сочетания гумусовых и минеральных веществ. Мощный темноокрашенный горизонт свидетельствует о больших запасах гумуса; светлый, белесый цвет указывает на уменьшение количества в почве питательных веществ в результате подзолообразовательного процесса (вымывания в нижележащие горизонты); красный обусловлен оксидами железа.

При характеристике цвета отличают основной фон, затем детали в виде «пятен», «пятнышек», примазок, изменяющих основной цвет, например «почва желто-бурого цвета с расплывчатыми сизоватыми пятнами и примазками».

Окраска почвы вызывается сочетанием трех цветов: черного, красного и белого, дающего различные оттенки. Окраску почвы обычно трудно бывает охарактеризовать каким-либо одним цветом, поэтому приходится указывать ее степень (например: светло-бурая, темно-бурая), или отмечать оттенки (белесая с желтоватым оттенком), или называть промежуточные тона (серо-бурая). Если почвенные горизонты не имеют однородной окраски, их называют пестрыми или пятнистыми. При этом отмечают основной тон окраски и цвет пятен. Окраска почвы — важный показатель ее принадлежности к тому или иному типу. Многие почвы получили название в со-

ответствии со своей окраской – подзол, краснозем, чернозем и др. (фото 1).

Черная (темно-серая, темно-бурая) окраска почвы обычно связана с содержанием в ней гумуса, *белая* – преимущественно с присутствием в ее составе таких компонентов, как кварц, известь, гипс, с высоким содержанием слюдястых минералов, иллита. Светлую окраску придают почве и некоторые первичные минералы (полевые шпаты). *Красная окраска* обусловлена накоплением в почве оксидов железа, *желтая* – гидроксидов железа, прежде всего лимонита, *пурпурная* и *фиолетовая* – оксидов марганца.

Окраска почвы в сильной степени зависит от ее увлажнения (влажная почва всегда темнее, чем сухая), степени агрегатированности (подразделенности по форме и размерам слагающих ее элементов). Обычно окраска внутренних частей структурных отдельностей почвы существенно отличается от окраски их поверхностных слоев, отражая соответствующие различия в составе и строении почвенной массы.

Структура почвы. Механические элементы почвы могут быть как обособленными друг от друга, так и склеенными в комочки, различные по форме и размеру. Эти комочки называются структурными отдельностями или агрегатами. Они подразделяются на макроагрегаты (крупнее 0,25 мм) и микроагрегаты (0,25–0,01 мм). Способность почвы распадаться на агрегаты называется ее *структурностью*, а совокупность различных агрегатов – *почвенной структурой*. Структура почвы – очень важный показатель, характеризующий ее плодородие. Влияя на многие свойства почвы, она во многом определяет урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность леса.

В песчаных почвах механические элементы чаще находятся в раздельном состоянии, они не обладают структурой. Суглинистые и глинистые почвы могут быть структурными, малоструктурными и бесструктурными. На рисунке 2.4 приведены изображения основных типов почвенных агрегатов.

Многие свойства почв, плодородие и качественную оценку определяют их минералогический и гранулометрический состав.



Рис. 2.4. Основные типы структурных элементов почвы (по С. А. Захарову):
 1 – крупнокомковатая; 2 – комковатая; 3 – мелкокомковатая;
 4 – пылеватая; 5 – крупноореховатая; 6 – ореховатая; 7 – мелкоореховатая;
 8 – крупнозернистая; 9 – зернистая; 10 – мелкозернистая; 11 – столбчатая;
 12 – столбовидная; 13 – крупнопризматическая; 14 – призматическая;
 15 – мелкопризматическая; 16 – плитчатые сланцеватые; 17 – плитчатые
 пластинчатые; 18 – мелкоплитчатые; 19 – листоватые; 20 – чешуйчатые

Минералогический состав почв

В состав почвы входят 3 группы соединений: минеральные, органические и органо-минеральные. На 80–90 % почва состоит из минеральных соединений, на долю органо-минеральных и органических приходится 10–20 %.

В минералогический состав почвообразующих пород и почв входят первичные и вторичные минералы. *Первичные минералы* образовались в глубоких слоях земли из расплавленной магмы и слагают основную массу магматических пород. *Вторичные минералы* возникли из первичных в поверхностных горизонтах суши земного шара под воздействием климатических и биологических факторов.

Первичные минералы представлены в основном частицами размером более 0,001 мм, вторичные – менее 0,001 мм, причем в большинстве почв первичные преобладают по весу над вторичными.

Наиболее распространенными первичными минералами в материнских породах и почвах являются кварц, полевые шпаты, амфиболы, пироксены и слюды. Эти минералы состав-

ляют основную массу магматических пород. Средний минералогический состав магматических пород (по Ф. У. Кларку) показан в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Средний минералогический состав магматических пород

Минералы	Содержание, %
Полевые шпаты	59,9
Кварц	12,0
Амфиболы (роговые обманки) и пироксены	16,8
Слюды	3,8
Прочие	7,9

Поскольку первичные минералы обладают различной устойчивостью к выветриванию, их относительное содержание в почвообразующих породах и почвах другое, по сравнению с магматическими породами. Устойчивость к выветриванию у первичных минералов различная и зависит от прочности их кристаллической решетки, различий в химическом составе и др. Большое влияние на устойчивость минералов оказывают и внешние условия, наиболее быстро породы изменяются во влажных тропиках и субтропиках.

Значение вторичных минералов велико. Они определяют поглощающую способность почв, являются источником питательных элементов.

Соотношение первичных и вторичных минералов в почвообразующих породах и почвах изменяется в зависимости от их механического состава. В песках и супесях преобладают первичные минералы, преимущественно кварц и полевые шпаты. Суглинистые почвы состоят из смеси первичных и вторичных минералов. В глинистых почвах больше всего вторичных минералов.

Гранулометрический состав почв

Твердая фаза почвы (скелет, основа почвы) состоит из частиц различной формы и величины, которые называются механическими элементами или гранулами. По Н. А. Качинскому – это обособленные кусочки, куски (осколки) пород и минералов, аморфных соединений (все элементы которых на-

ходятся в химической связи). Элементарные частицы, близкие по свойствам и размерам, объединяют в группы, фракции, на основе чего производится классификация механических элементов. Относительное содержание в почве фракций механических элементов называется **гранулометрическим (механическим) составом**, а их количественное определение — механическим анализом.

Сумму всех механических элементов $< 0,01$ мм называют *физической глиной*, а сумму частиц $> 0,01$ мм — *физическим песком*, менее $0,001$ мм — *иистой*, или *тонкодисперсной, фракцией*. Кроме того, выделяют *мелкозем*, в который входят частицы, размером меньше 1 мм, и *почвенный скелет* — частицы более 1 мм.

Камни — обломки горных пород, гравий — обломки первичных минералов. Песок также состоит из более мелких обломов первичных минералов, в основном кварца и полевого шпата, но отличается от гравия некоторой влагоемкостью, на почвах для создания лесных культур она должна быть не менее 3–5 %. Пыль крупная по составу и свойствам, почти не отличается от мелкого песка. Ил состоит преимущественно из вторичных минералов с незначительным количеством первичных в виде кварца и полевого шпата.

Свойства почвы зависят от соотношений между теми и другими фракциями механических элементов. В настоящее время принята классификация гранулометрических элементов В. Р. Вильямса и А. Н. Сабанина, усовершенствованная в 1965 г. Н. А. Качинским (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Классификация гранулометрических элементов

Фракции	Диаметр частиц, мм
Камни	более 3
Гравий	3–1
Песок:	
крупный	1–0,5
средний	0,5–0,25
мелкий	0,25–0,05
Пыль:	
крупная	0,05–0,01

Окончание табл. 2.2

Фракции	Диаметр частиц, мм
средняя	0,01–0,005
мелкая	0,005–0,001
Ил:	
грубый	0,001–0,0005
тонкий	0,0005–0,0001
Коллоиды	< 0,0001
Физический песок, мм	более 0,01
Физическая глина, мм	менее 0,01

Методы определения гранулометрического состава почв. В полевых условиях гранулометрический состав почв можно определить по внешним признакам и на ощупь: методом «зеркал» (сухим растиранием) и скатыванием между пальцами. Для более точного определения применяется лабораторный метод.

Простым и распространенным способом определения гранулометрического состава почвы в полевых условиях является метод раскатывания шнура (табл. 2.3).

Таблица 2.3

**Определение гранулометрического состава почв полевым методом раскатывания шнура
(А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина)**

Группа почв по механическому составу	Поведение шнура при раскатывании и свертывании в кольцо
Песок	Почва не скатывается
Супесь	При скатывании почва распадается на мелкие кусочки и не дает шнура
Легкий суглинок	При раскатывании формируется легко распадающийся на дольки шнур
Средний суглинок	При раскатывании формируется сплошной шнур, который при свертывании в кольцо распадается на дольки
Тяжелый суглинок	При раскатывании легко образуется шнур, который свертывается в кольцо с мелкими трещинками
Глина	Шнур легко свертывается в нерастрескивающееся кольцо

Влияние гранулометрического состава на лесорастительные свойства почвы и состав лесных насаждений. Интенсивность почвообразовательных процессов, связанных с превращением и накоплением органических и минеральных соединений в почве, в значительной степени зависит от гранулометрического состава. Поэтому в одних и тех же природных условиях на материнских породах разного гранулометрического состава формируются почвы с неодинаковыми свойствами.

Гранулометрический состав влияет на водно-физические, физико-механические, водные, тепловые свойства, поглотельную способность, накопление в почве гумуса, зольных элементов и азота. В зависимости от гранулометрического состава меняются и сроки обработки почвы, а также норма внесения удобрений.

Почвы песчаные и супесчаные легко поддаются обработке, поэтому их издавна называют *легкими*. Они обладают хорошей водопроницаемостью и благоприятным воздушным режимом, быстро прогреваются. Однако легкие почвы имеют и отрицательные свойства, прежде всего, низкую влагоемкость. Поэтому на песчаных и супесчаных почвах даже во влажных районах растения страдают от недостатка влаги. Легкие почвы бедны гумусом и элементами питания растений, обладают незначительной поглощательной способностью, наиболее подвержены ветровой эрозии.

Тяжелосуглинистые и глинистые почвы отличаются высокой связностью и влагоемкостью, лучше обеспечены питательными веществами, богаче гумусом. Обработка этих почв требует больших энергетических затрат, поэтому их принято называть *тяжелыми*. Тяжелые бесструктурные почвы обладают неблагоприятными физическими и физико-механическими свойствами. Они имеют слабую водопроницаемость, легко заплывают, образуют корку, отличаются большой плотностью, липкостью, часто неблагоприятным воздушным и тепловым режимами. Лучшим комплексом свойств обладают легкосуглинистые и среднесуглинистые почвы.

Механический состав почв определяет продуктивность и состав насаждения. На рыхлых и связных песках растут со-

новые насаждения; на супесчаных почвах – сосновые насаждения с примесью ели, дуба, липы, березы и осины; на легкосуглинистых почвах прекрасно растут сосново-еловые или сосново-дубовые насаждения; на средне- и тяжелосуглинистых почвах – ельники. Наилучшие условия для роста сосны складываются на супесчаных, для ельников – на легко- и среднесуглинистых, для дубрав – на средне- и тяжелосуглинистых почвах. Механический состав оказывает большое влияние на выбор способов обработки почв, определение доз внесения удобрений и различных приемов ведения сельского и лесного хозяйства.

Органическая часть почвы

Источниками органической части почвы являются органические остатки разной природы. Химический состав органических остатков зависит от типа отмерших организмов, основную массу веществ которых составляют белки, углеводы, лигнин, липиды и липопротеиды, дубильные вещества, смолы, алкалоиды, воски и многие другие органические соединения. Содержание золы в органических остатках колеблется в пределах 1–10 %.

Органическая часть почвы представляет собой очень сложный комплекс разнообразных органических веществ, которые подразделяются на 2 группы:

- 1) негумифицированные органические вещества растительного или животного происхождения;
- 2) органические вещества специфической природы – гумусовые или перегнойные.

В группу негумифицированных органических веществ входят преимущественно отмершие, но еще неразложившиеся или полуразложившиеся растительные остатки (листья, хвоя, цветки, плоды, кусочки коры, веточки, составляющие растительный опад, а в подземной части – корни), а также остатки тел животных, обитающих в почве (червей, насекомых и др.), микроорганизмов. В сумме на негумифицированную часть почвы приходится 10–15 % от ее общего запаса органического вещества.

Негумифицированные органические вещества являются важным источником элементов питания для растений, кото-

рые сравнительно легко разлагаются в почве. Некоторая часть их, разлагаясь в почве, служит источником для образования гумусовых или перегнойных веществ.

На долю **гумусовых веществ** приходится 85–90 % общего количества содержащегося в почвах органического вещества.

Наиболее интенсивно минерализуются растворимые сахара, крахмал; достаточно хорошо разлагаются белки, гемицеллюлозы и целлюлозы. Наиболее устойчивы к разложению и минерализации лигнин, смолы, воски. Процесс разложения идет в аэробных (при доступе воздуха) и в анаэробных (при отсутствии воздуха) условиях. Анаэробные условия заметно тормозят процесс разложения.

Источником для образования гумуса являются органические остатки высших растений, микроорганизмов и животных, обитающих в почве.

Гумус, или **перегной**, – это сложный комплекс органических соединений, образующихся в почве при разложении и гумификации органических остатков под действием микроорганизмов. Процесс образования гумуса в почве из растительных и животных остатков называется **гумификацией**.

В лесных экосистемах основным источником формирования гумуса в почве является лесная подстилка (образующийся на поверхности почвы слой органических остатков различной степени разложения, из опавших листьев и других частей растений). Количество (запас) лесной подстилки зависит от почвенно-гидрологических условий и особенностей лесного насаждения, а также от развития напочвенного травянистого и мохового покрова. Ежегодно в лесу на поверхность почвы поступает 3–6 т/га сухого вещества в виде опадающей листвы, хвои и т. д.

Источником органического вещества служат и почвенные микроорганизмы. Количество их в 1 г почвы колеблется в пределах от 0,3 до 3 млрд единиц. За вегетационный период с отмершими микроорганизмами в почву поступает 0,6–1,3 т/га сухого вещества. Небольшое количество органического вещества (0,1–0,2 т/га сухого вещества) попадает в почву при отмирании почвенных животных.

Таким образом, основным источником поступления органического вещества в почву для образования гумуса являются зеленые растения, прежде всего, деревья. В состав органических остатков входят углеводы, белки, липиды, лигнин, воски, смолы, дубильные и многие другие вещества. Основная масса сухого вещества почвенных бактерий представлена белками, которые после их отмирания легко минерализуются. В древесине содержится 40–50 % целлюлозы, 25 % гемицеллюлозы и до 25 % лигнина, а лесной подстилке – 20 % целлюлозы, 28 % гемицеллюлозы и 14 % лигнина. Лигнин, смола и дубильные вещества, значительное количество которых имеется в древесине и других компонентах леса, разлагаются в почве медленно. Остатки бобовых трав, которые содержат большое количество белков, разлагаются быстро.

Органические остатки всегда содержат некоторое количество зольных элементов: калия, кальция, магния, фосфора, серы, железа и др., которые являются источником минерального питания для растений.

Состав гумуса и строение гумусовых веществ. Гумус (перегной) включает три группы веществ:

– органические соединения исходных органических остатков, постепенно подвергающихся трансформации (белки, лигнин и др.);

– промежуточные продукты трансформации, образующиеся при разложении первой группы соединений (аминокислоты, моносахариды, аминсахара и др.);

– гумусовые кислоты и их производные, образующиеся в процессе гумификации органических остатков.

Эти 3 группы обязательно присутствуют в органических остатках, но соотношение между ними сильно варьируют. Первые 2 группы в составе гумуса – неспецифические органические соединения. Третья группа (гумусовые вещества) – специфическая часть, на которую в составе гумуса приходится до 95 %. Исключение составляют торфяно-болотные почвы, на их долю приходится 25–60 % от массы гумуса.

Параллельно с разложением и минерализацией органических остатков в почве идут процессы их гумификации, в

результате образуются относительно устойчивые против разложения гумусовые вещества.

Характерная особенность системы гумусовых веществ – ее гетерогенность, т. е. наличие в ней различных по стадии гумификации (разложения) компонентов. По степени растворимости и экстрагируемости принято различать основные группы гумусовых кислот: 1) *темно-окрашенных гуминовых кислот*, накапливающихся на месте своего образования; 2) *фульвокислот*, окрашенных в желтый или белый цвет, более подвижных и относительно легко передвигающихся по профилю почвы; 3) *гумины* – комплекс гуминовых кислот и фульвокислот, очень прочно связанный с минеральной частью почвы и не выделяющийся из нее обычным экстрагированием гумусовых кислот.

Контрольные вопросы и задания

1. Объясните, что такое почва.
2. Опишите общую схему почвообразовательного процесса.
3. Расскажите, по каким принципам выделяются генетических горизонты почвы.
4. Укажите минералогический состав почвы.
5. Расскажите, какие биологические процессы происходят в почве.
6. Дайте определение гумуса.
7. Укажите источники образования гумуса.
8. Укажите состав органической части почвы.
9. Укажите гранулометрический состав почвы.

2.2. ТИПЫ ПОЧВ

Территория Республики Беларусь расположена в бореальном (умеренно-холодном) поясе, входит в Центральную таежно-лесную область, подзону дерново-подзолистых почв южной тайги.

Дополнительно территория республики поделена на три почвенные провинции, которые резко отличаются друг от друга по рельефу, температурному режиму, характеру почвенного покрова, степени проявления эрозии и заболачивания: Север-

ную (Прибалтийскую), Центральную (Белорусскую), Южную (Полесскую).

Каждая почвенная провинция занимает значительную территорию, а их границы тянутся в широтных направлениях. В свою очередь, провинция делится на почвенно-климатические округа, агропочвенные районы и подрайоны. Например: почвенная провинция – Южная (Полесская), почвенно-климатический округ – Юго-восточный, агропочвенный район – Любанско-Светлогорско-Калинковичский, подрайон – Лельчицко-Ельско-Наровлянский.

Северная (Прибалтийская) провинция занимает 29,7 % территории республики, она наиболее холодная (среднегодовая температура 4,5–5,0 °С), осадков выпадает от 550 до 700 мм, продолжительность вегетационного периода 140–170 дней. В почвенном покрове преобладают дерново-подзолистые почвы, чередующиеся с дерново-подзолистыми заболоченными. Северная провинция делится на два округа и восемь агропочвенных районов.

Центральная (Белорусская) провинция занимает 42,7 % территории, она неоднородна по климатическим показателям: среднегодовые температуры изменяются от 7,3 °С на западе до 5,0 °С на востоке, вегетационный период соответственно составляет от 192 до 200 дней, количество осадков в среднем составляет 550–600 мм. Почвенный покров сложный и многообразный. Почвы представлены дерновыми и дерново-подзолистыми нормального увлажнения и с признаками заболачивания, а также торфяно-болотными и пойменными. Провинция разделена на три почвенных округа, включающих семь агропочвенных районов.

Южная (Полесская) провинция занимает 27,6 % территории. Рельеф ее равнинный, с системой плоских, переходящих друг в друга и примыкающих к озерам речных террас. На рельефе провинции видна работа древних и современных рек. Это наиболее теплая провинция, вегетационный период длится 195–210 дней, сумма осадков составляет 500–550 мм, среднегодовая температура 7,0–8,2 °С. Почвенный покров сложен и многообразен из-за пестроты строения почвообра-

зующих пород и крайней изменчивости степени увлажнения. Здесь формируются подзолистые, дерново-подзолистые, а также торфяные почвы. Провинция разделена на два округа и пять агропочвенных районов.

В принятой схеме классификации почв Беларуси типы почв по степени проявления основного процесса почвообразования делятся на подтипы, а в зависимости от характера почвообразующей породы, ее строения и механического состава – на роды, виды и разновидности. В настоящее время в республике насчитывается 13 типов почв, включающих 450 разновидностей.

В номенклатурном списке почв (схема Н. И. Смян и др.) выделены следующие 13 типов почв: 1) дерново-карбонатные, 2) бурые лесные, 3) подзолистые, 4) дерново-подзолистые, 5) дерново-подзолистые заболоченные, 6) болотно-подзолистые, 7) дерновые заболоченные, 8) торфяно-болотные низинные, 9) торфяно-болотные верховые, 10) аллювиальные (пойменные) дерновые, дерновые заболоченные, 11) аллювиальные старопойменные (палеопойменные) дерновые, дерновые заболоченные, 12) аллювиальные болотные, 13) антропогенные.

Наиболее широко распространены дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболоченные почвы, составляющие 67,8 % площади всех почв, наименьшую – дерново-карбонатные почвы – 0,3 %.

В целом почвенный покров республики формируется под воздействием подзолистого, дернового и болотного процессов почвообразования.

Подзолистые почвы формируются под хвойными и смешанными лесами на различных материнских породах при промывном водном режиме. Образование этих почв связано с процессом выноса из верхних горизонтов илестых частиц без их химического разрушения и накоплением их в нижних горизонтах. Подзолистые почвы имеют кислую реакцию, содержание гумуса различно, но может иногда достигать 9 %.

Профиль подзолистых почв (фото 2) имеет следующее морфологическое строение:

– A_0 – лесная подстилка;

– A_1A_2 – гумусовый горизонт, слаборазвитый, мощностью не более 5 см;

– A_2 – подзолистый горизонт, белесоватого или почти белого цвета, мучнистый, бесструктурный;

– A_2B – переходный горизонт от элювиального к иллювиальному;

– B – плотный иллювиальный горизонт бурого или красно-бурого цвета, который постепенно переходит в материнскую породу (C).

Одним из условий протекания подзолистого процесса является промывной водный режим. При этом атмосферные осадки, способствующие более полному промачиванию почвы (до грунтовых вод или удлинению периода поверхностного переувлажнения), вымывают из верхних горизонтов продукты почвообразования, вызывая усиление подзолистого процесса. При этом значительное влияние на формирование почвы оказывает состав насаждений, т. е. из каких древесных видов он состоит: под хвойными лесами оподзоливание происходит сильнее, чем под лиственными.

Дерново-подзолистые почвы формируются при одновременном протекании подзолистого и дернового процессов.

Дерновый процесс наиболее полно проявляется под смешанными лесами. Сочетание хвойных пород с широколиственными изменяет весь облик леса, к поверхности почвы проникает больше света, а это способствует распространению разнообразной травянистой растительности и уменьшению площади, покрытой мхами. Растительные остатки, по сравнению с хвойными лесами, более богаты элементами питания, их разложение протекает более интенсивно с большим участием бактериальной микрофлоры.

Изменение состава растительных остатков и условий их разложения приводит к образованию перегнойно-элювиального горизонта, который не наблюдается в почвенном профиле подзолистых почв.

Профиль дерново-подзолистых суглинистых почв (см. фото 2) имеет следующее морфологическое строение:

– A_0 – лесная подстилка или дернина;

– A_1 – перегнойно-элювиальный, мощностью от нескольких до 30 см, серого или темно-серого цвета, структура комковатая, непрочная, много корешков, по окраске довольно четко отделяется от нижележащего горизонта;

– A_2 – подзолистый (элювиальный) мощностью до 30 см, как правило самый светлоокрашенный горизонт в профиле почвы; белесого или белесовато-светло-серого цвета, плитчатой, пластинчатой, чешуйчатой или листоватой структуры; нередко содержит стяжения из гидроокисей с примесью гумуса и глинистых частиц;

– $A_2B(AB)$ – переходный пестроокрашенный горизонт от элювиального к иллювиальному, в котором чередуются участки горизонта A_2 и B_1 (участки горизонта A_2 сформированы здесь в виде языков, затеков, карманов или клиньев, общая мощность которых изменяется от 10 до 50 см); в песчаных почвах обычно отсутствует;

– B – иллювиальный мощностью 20–120 см, наиболее ярко окрашенный, в профиле бурых, красно-бурых тонов самый плотный; имеет ореховатую структуру, которая постепенно книзу переходит в призматическую; по трещинам и на поверхности структурных отдельностей имеются белесая присыпка и коричневые натечные пленки;

– C – почвообразующая порода, слабо измененная или совсем не измененная почвообразованием.

Болотный процесс почвообразования характеризуется накоплением торфа на поверхности почвы с оглеением ее нижнего минерального горизонта. Возникновение и развитие болотных почв неразрывно связано с постоянным избыточным увлажнением, которое возникает вследствие различных причин.

При избытке влаги в почве содержится недостаточное количество кислорода и переизбыток углекислого газа. Это сказывается на численности и составе микроорганизмов. Растительные остатки разлагаются очень медленно. Ежегодно опадающие листья и другие части растений остаются в полуразложившемся состоянии, что приводит к постепенному образованию на поверхности почвы горизонта торфа. Накопление органического вещества в виде торфа является первой

характерной особенностью болотного почвообразовательного процесса. Вторая особенность – развитие глеевого процесса в минеральной толще почвы. Оглеение связано с восстановлением в анаэробных, т. е. без доступа кислорода, условиях ряда минеральных соединений, в основном железа и марганца. Внешним признаком проявления процесса оглеения является наличие в профиле почвы глеевого горизонта, имеющего сизую и зеленоватую окраску, часто с пятнами охристого цвета, которые образуются вокруг живых корешков, по которым в глеевый горизонт поступает кислород.

Постоянное избыточное увлажнение почв создается при близком уровне грунтовых вод или при выходе их на поверхность. В этой связи болота подразделяются на *низинные с грунтовым водным питанием, переходные* и *верховые с питанием атмосферными водами*. В основу классификации болотных почв положены их происхождение и мощность торфяного слоя.

Рассмотрим описание особенностей морфологического строения наиболее распространенных типов торфяных болотных низинных почв (фото 3). Для болотных низинных (типичных) торфяно-глеевых почв характерно наличие трех горизонтов:

– Т – торфяной горизонт мощностью 20–100 см и более, бурого, буровато-темно-серого, темно-бурого или коричнево-бурого окраса; в верхней части густо переплетен корнями растений; степень разложения невысокая, ниже увеличивается, и горизонт приобретает черты перегнойно-торфяного; горизонт делится на несколько подгоризонтов в зависимости от степени разложения растительных остатков Т₁, Т₂, Т₃ ...; торф нижних горизонтов, как правило, слаборазложившийся, светло-желтого или желто-бурого цвета, быстро темнеет на воздухе;

– А₁ – гумусовый оглеенный горизонт, грязно-серого или сизовато-темно-серого цвета, насыщен водой, по ходам корней много ржавых полос, пятен и примазок;

– G – минеральный глеевый горизонт, сизого, голубовато-сизо-серого окраса, мокрый, вязкий.

Торфяные болотные низинные почвы имеют слабокислую или нейтральную реакцию среды, высокую зольность (более

10 %). При высоком содержании общего азота бедны его подвижными (доступными растениям) формами, а также подвижными формами калия и фосфора.

Профиль болотных низинных торфяных почв (см. фото 3) формируется полностью в пределах торфяного слоя. Сверху выделяется сильно переплетенный корнями растений торфяной горизонт T_1 . Общая мощность почвенного слоя зависит от степени обводнения болот.

Ниже почвенных слоев, как в первом, так и во втором случае выделяется почвообразующая порода – торфяная залежь.

Плодородие почвы – комплексный показатель, включающий механические, агрохимические (кислотность, наличие доступных форм элементов питания и др.), водно-физические и другие характеристики. Потребность древесно-кустарниковых видов в почвенном плодородии индивидуальна. На почвах с оптимальными значениями показателей почвенного плодородия древесные породы лучше переносят погодные аномалии, устойчивее к воздействию болезней и вредителей, быстрее восстанавливаются после повреждений.

Высокая продуктивность насаждений возможна при следующих почвенных условиях:

- сбалансированное и устойчивое обеспечение необходимыми для растений элементами питания и водой;
- хорошая аэрация почвы, при которой деревья не испытывают кислородного голодания;
- отсутствие в почве токсичных химических соединений или любых соединений в концентрациях, токсичных для растений и негативно влияющих на их рост и развитие;
- достаточная проточность внутрпочвенной влаги, обеспечивающей непрерывный приток питательных веществ к корням и удаление от них продуктов метаболизма.

Прямое взаимодействие древесных пород с почвами осуществляется через корневые системы. Чем больше (глубже) корнеобитаемый слой почвы, тем мощнее корневая система дерева, лучше его снабжение водой и элементами питания, механическое закрепление в почве, выше устойчивость про-

тив ветра. Корни многих древесных пород могут приспособиваться к почве, изменяя свое строение в зависимости от ее свойств. Так, для сосны в благоприятных почвенных условиях характерна глубокая и мощная корневая система. В почвах же на бедных элементами питания кварцевых песках и при глубоко залегании грунтовых вод у сосны более развита поверхностная составляющая корневой системы. Близкое залегание грунтовых вод также препятствует росту корней в глубину. При этом ухудшение водного режима и режима питания приводит к снижению продуктивности насаждений.

Для успешного ведения лесного хозяйства необходимо знать как свойства почв, так и требовательность древесных видов к ним. Поэтому в настоящее время лесное хозяйство ведется с учетом почвенно-типологических групп (ПТГ). При этом каждому участку леса (выделу) после всестороннего анализа почвы присваивается определенный номер ПТГ, для которого предложен перечень целевых пород и режим ведения хозяйства.

Основные способы повышения плодородия почв:

– оптимизация режима питания и физико-химических условий путем создания смешанных насаждений (введение в состав хвойных насаждений лиственных пород обогащает химический состав подстилки основаниями и азотом, ускоряет процесс разложения органических остатков и возврат химических элементов в почву, снижает кислотность);

– улучшение водно-воздушного режима корнеобитаемой зоны избыточно увлажненных почв проведением осушительной мелиорации (понижение уровня грунтовых вод или обеспечение стока внутрипочвенных вод облегчает снабжение кислородом корневых систем, ускоряет процессы разложения органических остатков и улучшает пищевой режим растений);

– повышение эффективности минерального питания деревьев за счет заражения ризосферы микоризными грибами (путем внесения материала гумусовых горизонтов);

– улучшение биологического режима почв лесопарковых территорий за счет сохранения на месте растительного опада

и подстилки, что способствует формированию естественного биоценоза почвы, повышению устойчивости почв к химическому и биологическому загрязнению, сохранению и повышению эффективности естественных механизмов воспроизводства плодородия и др.

Растительность является важнейшим фактором почвообразования. В зависимости от климатических условий формируются различные растительные формации. В. А. Вильямс выделил несколько растительных формаций: деревянистую, луговую, степную и пустынную; в настоящее время выделяют также лишайниково-моховую. Для лишайниково-моховой формации характерны тундрово-глеевые, для деревянистой – подзолистые, для луговой – дерновые, для степной – черноземы и каштановые, для пустынной – бурые почвы и сероземы.

Древесные растения характеризуются большой продолжительностью жизни, глубокой многолетней корневой системой. Основная масса опада отлагается на поверхности почвы в виде лесной подстилки. Травянистые растения живут непродолжительное время, надземная часть их ежегодно отмирает. Они оставляют большую массу корней опада в толще, а на поверхности почвы – травяной войлок.

Роль леса в процессе почвообразования трудно переоценить. Корневые системы растений, особенно древесных, способствуют формированию комковатой структуры путем рыхления почвы в процессе роста, воздействуют на свойства почвы и материнской породы посредством выделений. В результате отмирания корней образуются пустоты, что способствует увеличению водо- и воздухопроницаемости, особенно в самых верхних слоях почв. При разложении органических веществ образуются новые органические соединения, кислоты и соли, которые взаимодействуют с горной породой. Лесное насаждение оказывает разностороннее влияние на окружающую среду, способствуя переводу поверхностного стока во внутрпочвенный (грунтовый), предотвращая смыв самого плодородного верхнего слоя почвы, изменяя температуру и влажность воздуха и почв.

Роль микроорганизмов в почвообразовании не менее значительна, чем роль растений. Микроорганизмы выделяют раз-

нообразные ферменты, способствующие протеканию в почвах многочисленных реакций. Разлагая органическое вещество и минералы, микроорганизмы участвуют в образовании органо-минеральных и других соединений.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите почвенные провинции, на которые разделена территория Республики Беларусь.
2. Перечислите типы почв Беларуси.
3. Назовите наиболее распространенные типы почв в республике.
4. Расскажите, в чем особенность подзолистых почв (на примере морфологического профиля).
5. Опишите особенности формирования болотных почв.
6. Объясните, что входит в понятие «плодородие почвы».
7. Расскажите о роли леса в процессе почвообразования.
8. Расскажите о роли микроорганизмов в почвообразовании.

РАЗДЕЛ 3. ЛЕСОВОДСТВО

3.1. ЭКОЛОГИЯ ЛЕСА

3.1.1. Понятие о лесе. Компоненты леса

Лес – элемент географического ландшафта, состоящий из совокупности деревьев, занимающих доминирующее положение, кустарников, напочвенного покрова, животных, микроорганизмов, в своем развитии биологически взаимосвязанных, влияющих друг на друга и на внешнюю среду (ГОСТ 18486-87).

Академик В. Н. Сукачев рекомендовал рассматривать лес как биогеоценоз («био» – жизнь, «гео» – земля, «ценоз» – общий). Под лесным биогеоценозом он понимал «всякий участок леса, однородный на известном протяжении по составу, структуре и свойствам слагающих его компонентов и по взаимодействиям между ними, т. е. однородный по растительному покрову, по населяющему животному миру микроорганизмов, по поверхностной горной породе, и по гидрологическим, микробиологическим (атмосферным) и почвенным условиям, и по взаимодействиям между ними, и по типу обмена веществом и энергией между его компонентами и другими явлениями природы». Взаимодействие компонентов биогеоценоза между собой показано на рисунке 3.1.

В лесу происходят борьба за существование, естественный отбор, биологический круговорот, непрерывно идут процессы обмена веществами и энергией, происходит непрерывное обновление.



Рис. 3.1. Компоненты биogeоценоза

Лес характеризуется следующими чертами:

- взаимным влиянием древесных растений друг на друга, взаимодействием с другими типами растений: кустарниками, травами, мхами;
- компоненты леса не только зависят от среды, но и сами влияют на нее, создавая свой микроклимат, своеобразное протекание почвенных процессов;
- способностью восстанавливать самого себя, обеспечивать смену поколений.

Деревья, выросшие в лесу, отличаются от выросших на открытом месте, прежде всего, размерами ствола и кроны, степенью очищения стволов от сучьев (рис. 3.2).

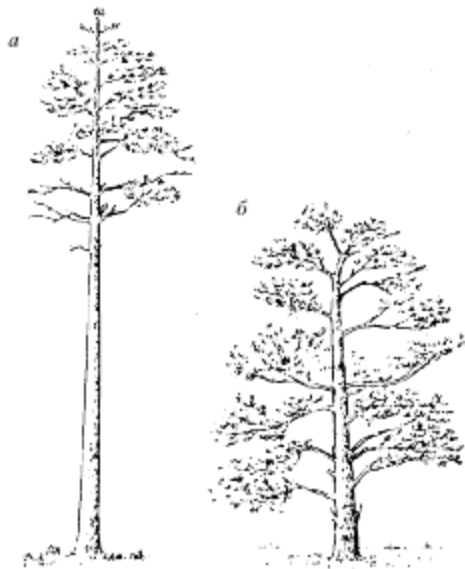


Рис. 3.2. Внешний вид деревьев, выросших в лесу (а) и вне леса (б)

В лесу деревья высокие, стройные, стволы цилиндрические, полндревесные, с высоко поднятой кроной. Древесина такого дерева очень ценится, она идет на постройки, пиловочник, фанеру, целлюлозу и т. д. *Деревья, выросшие вне леса*, имеют широкую раскидистую крону, толстые сучья и ветви, спускающиеся почти до земли, закомелистый, т. е. сильно утолщенный у основания, ствол, сбежистые. Под такими деревьями хорошо прятаться от дождя и солнца, но древесина их оценивается низко.

Основными компонентами лесного биогеоценоза являются насаждение, древостой, подлесок, подрост, подгон, живой напочвенный покров, внеярусная растительность, лесная подстилка, опад, отпад (рис. 3.3).

Насаждение — участок леса, состоящий из древостоя, а также, как правило, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова. Насаждение есть лесной фитоценоз, однородный по биологическим признакам. Примером может служить сосновое насаждение, которое состоит из деревьев сосны, кустарников крушины, зеленых мхов, травянистых растений и т. д.

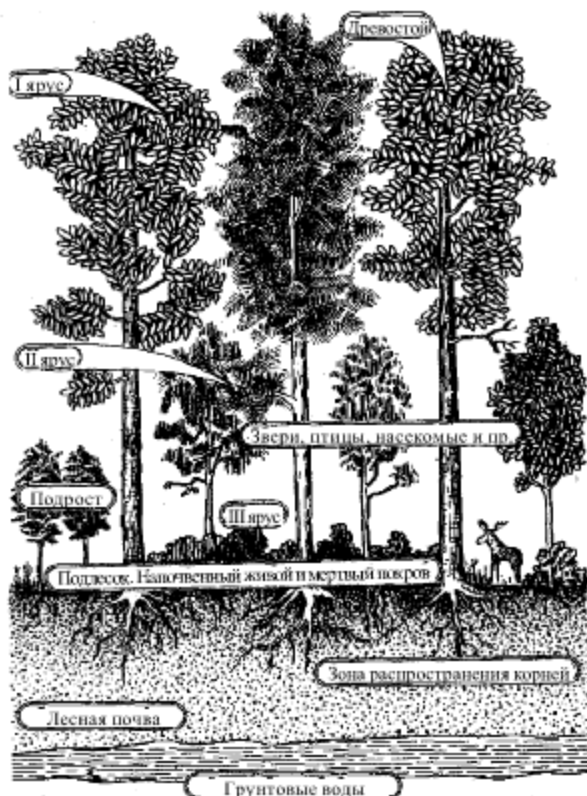


Рис. 3.3. Компоненты леса

Древоустой — совокупность деревьев, являющихся основным компонентом насаждения. Выделяют:

— главную древесную породу — породу, которая при данных экономических и лесорастительных условиях наилучшим образом соответствует хозяйственным целям;

— преобладающую породу — породу, имеющую наибольший коэффициент состава в группе древесных пород (хвойных, твердолиственных, мягколиственных), к которой отнесено лесное насаждение.

При равенстве долей участия в составе двух или более древесных пород, относящихся к одной группе, преобладающей

считается та из них, которая более соответствует целевому назначению лесов или типу лесорастительных условий.

Для условий Беларуси к главным породам относятся сосна, ель, дуб. В определенных условиях к ним могут быть отнесены береза, осина, ольха, которые чаще всего выступают в качестве второстепенных.

Подрост — молодое поколение древесных растений естественного происхождения, растущее под пологом леса или на вырубках, гарях и способное сформировать древостой; высота не превышает 1/4 высоты деревьев основного полога.

К молодому поколению, прежде всего, относятся всходы — древесные растения в возрасте 1 года или возникающие в год учета. При выживании всходы превращаются в самосев — молодое поколение древесных растений в возрасте до 3–5 лет. Выживший самосев превращается в следующую возрастную категорию — подрост, наиболее важную в хозяйственном отношении категорию естественного возобновления. Он может состоять из пород как входящих, так и не входящих в состав материнского древостоя и бывает семенного и вегетативного происхождения.

Не весь подрост переходит в древостой. Часть особей погибает, не достигнув зрелого возраста, часть, хотя и существует длительное время, но в ослабленном состоянии, и никогда не заменит старый древостой.

Подгон — деревья или кустарники, способствующие ускорению роста и улучшению формы ствола главной древесной породы путем создания бокового отенения. Обычно подгон представлен теневыносливыми породами. Особенно нуждаются в подгоне медленнорастущие в молодости породы, такие как дуб, который, как говорят лесоводы, «любит расти в шубе, но с открытой головой». Окружая с боков главную породу, но не заглушая ее, подгон препятствует разрастанию сучьев, искривлению ствола, содействует более быстрому росту в высоту. Такими свойствами из древесных пород обладает клен, ильмовые, липа и др., из кустарников — лещина, жимолость и др. Рост подгона должен систематически регулироваться лесоводом путем удаления его верхушки или боковых ветвей, затеняющих главную породу сверху.

Подлесок – кустарники, реже древесные породы, произрастающие под пологом леса и не способные образовать древостой в данных условиях местопроизрастания.

Подлесок непосредственно участвует в образовании леса, оказывая влияние на его развитие, формирование водоохраных, защитных и других полезных функций. По хозяйственному значению он никогда не займет господствующего древесного полога, в отличие от подростка никогда не придет на смену старому древостою. Из кустарников, встречающихся в наших лесах, для подлеска характерны рябина, крушина, ива, лещина, смородина, можжевельник и др.

Лесоводственное значение подлеска огромно. Он выполняет почвозащитную роль, т. е. препятствует зарастанию лесной почвы травянистой растительностью, сохраняет рыхлость и комковатую структуру почвы, обогащает ее питательными веществами, является приютом для многих полезных птиц и зверей. Однако подлесок может играть и отрицательную роль в жизни леса: при большой густоте он задерживает рост подростка, самосева, препятствует возобновлению леса. В таких случаях необходимо проводить разреживание подлеска.

Живой напочвенный покров – совокупность мхов, лишайников, травянистых растений и полукустарников, произрастающих на покрытых и не покрытых лесом землях.

Живой покров, воздействуя на почву и другие компоненты леса, и сам изменяется под их влиянием. Напочвенный покров в лесу резко отличается от растительности луга, болота, степи. В свою очередь разные лесные фитоценозы заметно отличаются составом и структурой напочвенного покрова. Он принимается многими лесоводами как один из основных признаков, определяющих характер лесного фитоценоза в целом.

Растительный опад – опавшие в течение года листья, хвоя, ветки, сучья, плоды и другие части лесной растительности.

Лесная подстилка – напочвенный слой, образующийся в лесу из растительного опада разной степени разложения. В отличие от опада имеет компактность, слоистость, а иногда (при медленных процессах разложения) и значительную мощность (до 20 см). Она служит источником поступления в лесные почвы питательных веществ.

Отпад – деревья, отмершие в результате естественного изреживания древостоя с возрастом или от заболевания.

Внеярусная растительность – совокупность растений разных видов и классов – лиан (плющ, лимонник и др.), лишайников, размещающихся в разных ярусах древостоя.

3.1.2. Условия жизни леса

Закономерности взаимоотношений леса со средой изучает наука – экология леса. Под факторами среды, необходимыми для существования определенных растений, понимаются условия существования, или *жизненные условия*. Условия жизни леса складываются из освещенности, тепловых условий, водного и воздушного режимов, плодородия почвы и других взаимосвязанных факторов.

Огромное значение в образовании и жизни леса имеет *климат*. С климатом тесно связаны состав лесов и их распределение по земной поверхности, а также долговечность, продуктивность. Чем благоприятнее условия существования, тем богаче видовой состав леса. Так, влажные тропические области, в которых преобладают лиственные леса, характеризуются большим разнообразием древесных пород (на площади 1 га можно встретить 200–300 видов). Произрастающие же в холодных и умеренно холодных областях состоят из небольшого количества древесных видов.

Неблагоприятные климатические условия замедляют рост и развитие леса, уменьшают его продуктивность.

Качество древесины также в известной степени зависит от климата. Так, древесина сосны, произрастающей в южных районах, нередко имеет хозяйственно менее выгодное соотношение ширины весенней и летней частей годичного кольца, чем древесина сосны, растущей в северных широтах.

Лес, испытывая воздействие климата, в то же время сам оказывает на него влияние. Повышение лесистости (выражается отношением площади, покрытой лесом, к общей площади) в более южных районах, например в степи, улучшает климатические условия; регулируя тепловой и водный режим местности, лес может содействовать улучшению условий роста и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Главными составными частями климата являются свет, тепло, влага и ветер. В совокупности они составляют ту природную климатическую обстановку, которая определяет рост и развитие растительности.

Взаимосвязь леса и климата показана на рисунке 3.4.



Рис. 3.4. Схема взаимного влияния лесного фитоценоза и условий среды (по А. А. Молчанову и Н. В. Дылису)

Известно, что лес смягчает климат и сглаживает амплитуды колебаний метеорологических факторов внутри и на значительных пространствах вне себя. Климат в лесу сильно отличается от климата открытых площадей. При этом микроклимат меняется в связи с густотой, возрастом насаждений, их составом.

3.1.3. Лес и свет

Свет – необходимый фактор в жизни растений. При участии света происходит: образование хлорофилла, фотосинтез, транспирация, образование и рост почек, тканей, листьев, цветков, плодов, обмен веществ между клетками и т. д.

В процессе фотосинтеза при взаимодействии солнечной энергии, воды и углекислого газа образуется органическое вещество и высвобождается кислород.

Солнечный свет в лесу влияет на листообразование, ветвление кроны, ее размеры и форму, форму ствола, очищение

его от сучьев, изреживание насаждения, разложение подстилки, прирост и качество древесины, а также на энергию плодоношения деревьев и урожай семян.

Растения, характерные для нижних ярусов леса, приспособились к условиям ограниченного доступа света и могут считаться менее требовательными к нему по сравнению с растениями, произрастающими на открытых пространствах (лугах).

Сравнивая отношение к световому режиму разных древесных пород, лесоводы давно пришли к выводу, что степень их светолюбия и теневыносливости сильно варьирует.

Под **светолюбием** в лесоводстве понимают не столько светолюбие как таковое, сколько отрицательную реакцию на затенение. К типичным светолюбивым породам относятся лиственница, береза, сосна обыкновенная, осина, белая акация.

Под **теневыносливостью** понимается способность сохранять относительно высокую активность фотосинтеза при затенении. К теневыносливым породам относятся тис, пихта, самшит, бук, ель, липа.

В природе повсюду можно увидеть подтверждающие примеры: в верхнем ярусе растут светолюбивые береза или сосна, в то время как под ними, во втором ярусе, теневыносливые породы – ель, пихта. Часто верхний ярус занимает ель, а внизу размещается молодое поколение этой же породы. Однако теневыносливые древесные виды нередко хорошо растут на полном свету, особенно если они смолоду росли в одиночку или в сильно разреженном насаждении.

Отношение той или иной породы к свету, степень ее теневыносливости имеют большое значение для лесоводства. Существует много различных признаков и методов для распознавания светолюбивых и теневыносливых пород, определения степени светопотребности и теневыносливости. Все многообразие их сводится к следующему: внешние признаки светолюбия древесных пород, основанные преимущественно на визуальных наблюдениях; методы, основанные на линейных, объемных и весовых измерениях растений; анатомические; фотометрические; физиологические методы.

Наиболее старый, но вместе с тем надежный способ определения светолюбия древесных пород – по внешним (морфологическим) признакам дерева (табл. 3.1).

Таблица 3.1

**Морфологические признаки светолюбия
и теневыносливости древесных пород**

Признак	Древесные виды	
	Светолюбивые (лиственница, сосна, береза)	Теневыносливые (ель, бук, пихта)
Плотность и сквозистость крон	Сквозистые	Плотные
Глубина крон (их протяженность)	Кроны высоко подняты над землей – протяженность по стволу (глубина) небольшая	Кроны опускаются почти до земли – протяженность по стволу (глубина) большая
Толщина коры	Толстая	Тонкая
Быстрота роста в первую половину жизни	Быстро растут	Медленно растут
Быстрота очищения стволов от сучьев	Начинается раньше, происходит быстрее	Позднее начинается, происходит медленнее
Быстрота естественного изреживания	Быстрее	Медленнее
Степень успешности и продолжительности выживания подраста под пологом густого древостоя	Подраст быстро погибает в затенении	Подраст существует длительное время, хотя и в угнетенном состоянии
Степень освещенности почвы под пологом древостоя	Под пологом леса светло	Под пологом леса темно
Густота облиствения	Кроны ажурные	Густокронные

Древостои теневыносливых пород, как правило, имеют большее количество деревьев на единице площади, процесс естественного изреживания в них в первую половину жизни протекает медленнее, чем у светолюбивых.

Профессор М. К. Турский по материалам длительных наблюдений и обобщения многолетнего опыта других исследо-

вателей предложил шкалу светолюбия древесных пород, расположив их по степени убывания светолюбия: лиственница, береза, сосна обыкновенная, осина, ива, дуб, ясень, клен, ольха серая, ильмовые, сосна крымская, ольха черная, липа, граб, ель, бук, пихта.

Для условий Беларуси Н. Д. Нестеровичем и Г. И. Маргайликом разработана дифференцированная шкала светолюбия древесных пород, включающая пять категорий:

I. Световые породы: сосна обыкновенная, сосна Муррея, сосна Банка, лиственница сибирская, лиственница европейская, акация белая, ива белая, акация желтая, черемуха обыкновенная, орех маньчжурский, береза повислая, осина, тополь канадский, ольха белая, береза пушистая.

II. Относительно световые породы: сосна черная австрийская, псевдотсугатиссолистная, сосна Веймутова, бархат амурский, ясень обыкновенный, ясень пенсильванский, черемуха Маака, орех серый, береза бумажная, клен серебристый, дуб черешчатый, рябина обыкновенная.

III. Промежуточные или средние: ель колючая, клен ясенелистный, лещина обыкновенная, клен ложноплатановый, ольха черная, каштан конский.

IV. Относительно теневые породы: пихта одноцветная, пихта Фразера, вяз шершавый, вяз обыкновенный, клен полевой, дуб красный.

V. Теневые породы: пихта сибирская, ель обыкновенная, клен остролистный, граб обыкновенный, липа крупнолистная, липа мелколистная.

Свет влияет на формирование ствола и кроны дерева. Боковое отенение деревьев главных пород используется в лесном хозяйстве для выращивания более тонкого, прямого и полнодревесного ствола путем введения подгона. Если свет падает на молодые деревья с одной стороны, их стволы развиваются в сторону света. Это ведет к неравномерному флагообразному развитию кроны, способствует образованию эксцентричного ствола, снижающего технические качества древесины. При большом доступе света стволы очищаются от сучьев медленнее.

Увеличение притока света к деревьям может способствовать интенсификации их роста, но возможно и обратное действие, например, при внезапном выставлении на простор ели или пихты, которые не выносят резкого осветления. Если выставить на простор дуб, возможно появление на его стволах так называемых водяных побегов, что снижает технические качества древесины.

Свет, влияя на развитие крон деревьев, воздействует и на их плодоношение. Хорошо освещаемые деревья с развитой кроной плодоносят лучше затененных со слаборазвитыми кронами. Угнетенные деревья практически не плодоносят.

Освещение под пологом леса влияет и на возобновление древесных пород. Большинство теневыносливых пород (ель, бук, пихта и др.) превосходно возобновляются при наличии бокового или сквозного освещения; для большинства же светлюбивых пород необходимо верхнее освещение или сочетание его с боковым и сквозным. Сильно затененный подрост древесных пород от преобладающего бокового освещения приобретает зонтикообразную форму, так как развивает, главным образом, боковые побеги.

Свет, попадающий в сферу влияния леса, изменяется количественно и качественно. Часть световых лучей отражается уже при падении их на поверхность полога, часть проходит через свободные просветы между кронами, листвой и хвоей в пределах кроны, часть света проникает сквозь листву. Лучи отражаются частично от почвы, поверхности стволов, боковых поверхностей крон и т. д.

Деревья в лесу отражают 10–25 %, а воспринимают 35–75 % падающего на них света. Освещение под пологом леса составляет 5–40 % дневного света на открытом месте.

Свет – экологический фактор, поддающийся регулированию. Это достигается специальными рубками. Рубки ухода за молодняками так и называются – осветлением.

Многие лесохозяйственные мероприятия основаны на регулировании освещения в лесу и на создании в нем светового режима, соответствующего требованиям древесных растений в разные периоды их жизни.

Можно вырубать часть деревьев для увеличения прироста в толщину оставляемых деревьев или для появления подроста под пологом старого леса. Можно вырубать группы деревьев, создавая окна в лесном пологе, чтобы получить групповой подрост разного породного состава.

К лесоводственным методам регулирования световых условий в лесу относится и формирование состава насаждения. Добавляя к теневыносливым породам светолюбивые, можно увеличить количество света, поступающего под полог леса. Требуемая интенсивность освещения может быть достигнута с помощью вырубки части деревьев.

3.1.4. Лес и тепло

Тепло как экологический фактор определяет условия произрастания леса. Тепловые условия оказывают влияние как на лес в целом, так и на отдельные его компоненты.

Основным источником тепла является энергия солнечных лучей, которая превращается в тепловую. Кроме того, тепло в приземную атмосферу поступает из глубинных слоев земли, в результате разложения органических остатков, распада радиоактивных веществ и других источников.

На разных этапах развития (начало сокодвижения, распускание почек, прорастание семян, цветение, образование завязи, созревание плодов и др.) древесным породам необходимы определенные тепловые условия. У многих растений семена начинают прорастать при температуре чуть выше 0 °С, стебель и листья образуются при температуре 6 °С, а цветение — при температуре выше 15 °С. Деятельность корней древесных растений и сокодвижение начинается при температуре почвы выше 5 °С. Фотосинтез происходит при температуре от 0 до 40–50 °С, достигая максимума при 25–30 °С. Дыхание древесных растений происходит и при температуре ниже 0 °С, хотя оптимальной является температура 45–50 °С, но при 55 °С дыхание прекращается.

Холодная погода задерживает цветение, созревание плодов, а иногда приводит к их гибели. С повышением температуры почвы усиливается интенсивность деятельности микро-

флоры, что способствует лучшему усвоению древесной растительностью азота, фосфора и других веществ.

В молодости древесные породы более требовательны к теплу и более чувствительны к резким колебаниям температур. Потребность в тепле изменяется по сезонам: весной и в начале лета, когда идет интенсивный рост, потребность в тепле выше.

Рост и развитие деревьев и кустарников в умеренных широтах тесно связаны с вегетационным периодом, определяемым условно от начала распускания листьев весной до их пожелтения осенью. Примерной границей вегетационного периода принимают время, когда среднесуточная температура воздуха достигает 10 °С, а почвы — 5 °С.

Все породы по требовательности к теплу разделяются на две группы: теплолюбивые и холодостойкие.

Объективным показателем степени теплолюбия древесной породы является область ее естественного распространения (ареал). На этом основании Г. Ф. Морозов установил следующую шкалу (начиная от теплолюбивых пород и кончая зимостойкими): каштан, дуб, ясень, ильмовые, граб, сосна приморская, сосна австрийская, сосна обыкновенная, рябина, ольха, береза, пихта, ель, кедр, лиственница.

П. С. Погребняк составил шкалу требовательности к теплу с учетом географического распространения древесных пород, сроков распускания листьев и окончания вегетации. Он выделил 4 группы пород (названия были установлены применительно к условиям центральной лесостепи европейской части СССР):

I. Очень теплолюбивые: эвкалипт, сосна приморская, дуб пробковый, кипарис, секвойя, саксаул и др.

II. Теплолюбивые: каштан съедобный, айлант, платан восточный, орех грецкий, дуб пушистый, акация белая, гледичия, берест, тополь серебристый и др.

III. Средне требовательные к теплу: дуб черешчатый поздний, граб, клен, ильм, вяз, ясень, дуб горный (скальный), бук, клен явор, амурский бархат, липа, дуб черешчатый ранний, ольха черная и др.

IV. Мало требовательные к теплу: осина, тополь бальзамический, ольха серая, береза, рябина, ель, пихта сибирская, сосна обыкновенная, сосна кедровая, лиственница и др.

Влияние температурных колебаний на древесные породы разнообразно, но особенно важно влияние крайне низких и крайне высоких температур. Влияние крайних температур чаще всего наблюдается на открытой местности.

При *крайне низких температурах* может произойти побивание заморозками листьев, побегов, цветков; вымерзание растений в период зимних холодов; образование морозных (морозобойных) трещин и отлупов.

Действие *крайне высоких температур* вызывает опал корневой шейки, ожог коры ствола и листьев.

Различают *поздние весенние* и *ранние осенние заморозки*, которые причиняют наибольший вред деревьям. Внезапное наступление заморозков весной наиболее губительно для растений, так как повреждаются тронувшиеся в рост, но еще не окрепшие побеги, листва, хвоя (например, бука, осины, ели). Поздние весенние заморозки наносят повреждения древесным растениям при их цветении, что сказывается на урожае семян.

Неожиданное наступление заморозков в начале осени приводит к побиванию неодревесневших побегов, особенно порослевых. К заморозкам очень чувствительны такие древесные виды, как ясень, бук, пихта, ель, устойчивы — ольха, береза, рябина, сосна, лиственница.

Действие низких температур может проявляться в виде так называемого «выжимания» морозом из почвы молодых древесных растений (всходов, самосева, сеянцев) и чаще всего наблюдается на сырых и тяжелых почвах. Происходит это в связи с тем, что вода при замерзании увеличивается в объеме, а вместе с ней и почва принимает больший объем, поднимаясь с находящимися в ней корнями молодых растений. При оттаивании почва оседает до прежнего уровня, а растение с корнем остается на поверхности. Молодые сеянцы сосны, ели, пихты легко выжимаются из почвы ранними осенними заморозками. Весной после оттаивания почвы они обветриваются и засыхают под действием солнечных лучей.

Довольно частое явление – образование продольных (морозобойных) трещин в результате резкого снижения температуры приземного слоя воздуха. Древесина дерева отличается малой теплопроводностью, в результате чего при резком снижении температуры сжимается внутри медленнее, чем снаружи, и происходит разрыв вдоль наружной части ствола. Морозобойные трещины чаще всего встречаются у деревьев с малоэластичной корой (дуб, ясень, бук, ильмовые). В образовавшиеся трещины попадают споры грибов-деревоуничтожителей, поселяются вредные насекомые, что приводит к снижению технических качеств древесины. Сильно повреждаются морозобойными трещинами деревья дуба, произрастающие в поймах рек.

Реакция древесных пород на зимние морозы зависит также от предшествующего вегетационного периода. Бездождевой и сухой период, особенно на юге, может так ослабить древесные растения, что низкие температуры зимы оказываются для них губительными (усыхание ели, дуба, березы).

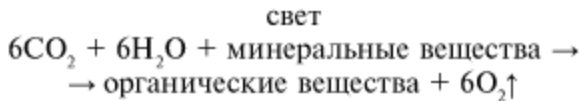
Другую опасность для леса представляют *крайне высокие температуры* воздуха, которые приводят к двум распространенным повреждениям: ожогу коры и опалу корневой шейки. В результате действия высокой температуры у взрослых деревьев наблюдается ожог коры, при котором камбий погибает и кора отслаивается от ствола. Это способствует заражению дерева грибными болезнями. Ожог чаще всего наблюдается у древесных пород с тонкой, гладкой, темноцветной корой (пихта, бук, ель, граб, ясень и др.). Опал шейки корня происходит при высокой температуре (50–60 °С) поверхности почвы. Камбий в месте соприкосновения шейки корня с перегретой почвой отмирает. От опала часто страдают недревесневшие всходы в питомниках и однолетние сеянцы, особенно хвойных пород на песках и черноземах. Всходы ели погибают при температуре 53–55 °С. Температура, при которой погибает камбий всходов и самосева сосны, выше на 5–6 °С.

3.1.5. Лес и состав воздуха

Атмосфера – важный экологический фактор в жизни леса, так как все виды растительных организмов берут из атмосферы необходимые для их питания и дыхания углекислый газ

и кислород. Сухой атмосферный воздух у поверхности Земли содержит по объему: азота – 78 %, кислорода – 21 %, аргона – около 1 %, углекислого газа – около 0,03 %. 0,01 % составляют водород, неон, гелий, криптон, ксенон, аммиак, пероксид водорода, йод и др.

Кислород – один из наиболее распространенных элементов на Земле, который образуется в результате фотосинтеза органических продуктов в растениях и поступает затем в атмосферу. Очень упрощенно этот процесс можно представить как химическую реакцию, протекающую за счет энергии солнечных лучей при участии хлорофилла – зеленого пигмента растений:



Присутствие кислорода в воздухе необходимо для основного жизненного процесса – дыхания, в результате которого организм получает извне кислород и выделяет продукты окисления (углекислый газ и пары воды).

Азот входит в состав белка и является материальным субстратом жизни. Однако для роста леса большое значение имеет минеральная (доступная растениям) форма азота, который поглощается ими из почвы.

Углекислый газ (CO_2) является исходным веществом для фотосинтеза. Сухое вещество дерева на 40–50 % состоит из углерода. В лесных фитоценозах основным источником CO_2 являются лесная подстилка и гумусовый горизонт почвы.

На рисунке 3.5 представлен круговорот CO_2 в насаждениях и источники его поступления.

Концентрация CO_2 в лесу изменяется в связи с неравномерностью его потребления в суточном и годовом циклах, а также в зависимости от высоты над поверхностью почвы.

Летом в связи с интенсивным ростом деревьев, интенсивным фотосинтезом минимальное содержание CO_2 наблюдается в области крон. Осенью оно повышается, и максимальная концентрация углекислого газа отмечается в припочвенном слое воздуха, минимальная – в пологе крон деревьев.

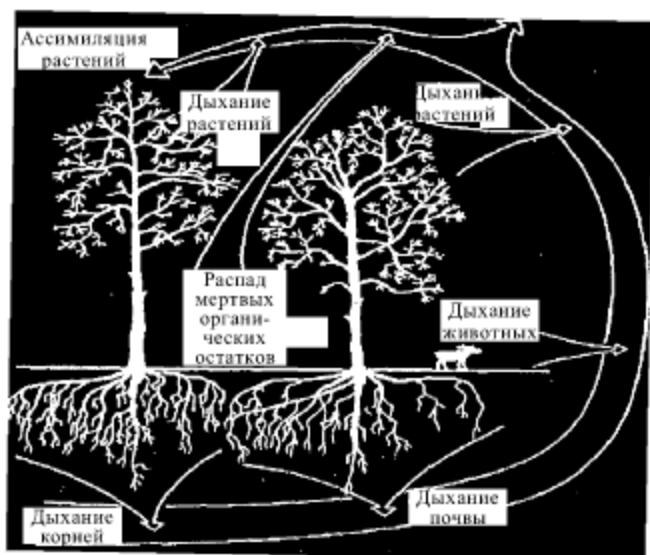


Рис. 3.5. Круговорот CO_2 и источники его поступления

Ночью количество CO_2 увеличивается, а в середине дня становится минимальным. Летом оно меньше, а осенью больше, поскольку летом углекислый газ интенсивно потребляется растениями, а дыхание почвы из-за недостаточной влажности ограничено. В засушливый период содержание CO_2 в воздухе меньше, так как замирает деятельность микроорганизмов, а после дождя в теплую погоду его содержание резко возрастает в результате активизации деятельности микроорганизмов.

Существует ряд методов (обработка, удобрение и известкование почв, улучшение их аэрации, изменение ветрового режима и строения полога и др.), направленных на регулирование содержания CO_2 в атмосферном воздухе в целях повышения продуктивности лесов.

Влияние вредных газов атмосферы на лес. В атмосфере во взвешенном состоянии содержатся мельчайшие капельки воды, кристаллы льда, дымовые газы и пылевые выбросы заводов и фабрик, нефтяные газы, окислы азота, сернистый ангидрид, соединения фтора и др. Только в пылевых выбросах

промышленности насчитывают около 140 вредных веществ. Выбросы и выхлопные газы автомобилей наносят не меньший ущерб и отрицательно влияют на здоровье людей. От выбросов страдают и древесные насаждения, в первую очередь гибнут хвойные леса.

К наиболее токсичным для древесной растительности и человека веществам относятся серный ангидрид, фтористый водород, хлористый водород, сероводород, аммиак, ацетилен. Загрязняющие вещества закрывают устьица или проникают через них в растения. Действие кислых газов сказывается не только непосредственно через надземные органы растений, но и косвенно — через почву. В результате хвоя или листва утрачивают зеленую окраску, уменьшается в размерах. Накопление вредных веществ в хвое вызывает ее отмирание и опад. Деревья начинают обнажаться сверху: образуется суховершинность, в дальнейшем полностью отмирает крона. У деревьев, остающихся живыми, кроны приобретают зонтичную форму. Текущий прирост резко снижается. Ослабленные насаждения поражаются заболеваниями и вредителями. В результате выпадения деревьев в напочвенном покрове из-за увеличения освещенности разрастается светолюбивая злаковая растительность и исчезает лесная. Особенно чувствительны к загазованности воздуха лишайники, благодаря чему они могут служить индикатором загрязнения воздуха.

Вредное действие дымовых и других ядовитых выделений на лес проявляется, в основном, в период вегетации, т. е. в период интенсивного роста древостоя. Хвойные, за исключением лиственницы, страдают от выбросов и в зимнее время, хотя и в меньшей степени. Чистые по составу древостои страдают от вредных газов атмосферы больше, чем смешанные, а высокополнотные и сложные — меньше, чем низкополнотные и простые.

Газоустойчивость древесно-кустарниковых растений определяется биологическими, морфологическими, анатомическими, физиологическими и другими особенностями. Шкала газоустойчивости приведена в таблице 3.2.

Повышение газоустойчивости насаждений можно осуществлять проведением различных лесоводственных мероприятий.

Прежде всего, необходимо стремиться к формированию и выращиванию смешанных и сложных насаждений.

Таблица 3.2

Газоустойчивость древесных и кустарниковых пород

Степень газоустойчивости	Виды древесных и кустарниковых пород
Очень устойчивые	Ель колючая, туя западная, акация белая, бузина красная, смородина золотистая, тополь канадский, шелковица, лох узколистный, клен ясенелистный
Средней устойчивости	Можжевельник обыкновенный, лиственница сибирская, березы бородавчатая и пушистая, дуб черешчатый и красный, ивы плакучая, белая, ломкая, калина, акация желтая, липа крупнолистная, ольха черная, тополя белый и пирамидальный, черемуха, облепиха
Неустойчивые	Ель европейская, сосна обыкновенная, пихта европейская, каштан конский, рябина, ясень обыкновенный

Рекомендуется создавать защитные опушки из быстрорастущих и газоустойчивых пород. В городских насаждениях необходимо стремиться к созданию двухъярусных насаждений: первый ярус из светолюбивых пород с обрезкой нижних сучьев, второй – из теневыносливых.

Лес и ветер. Роль ветра в жизни леса сложна и многогранна, а в зависимости от скорости может быть как положительной, так и отрицательной. При скорости ветра до 2–3 м/с повышается эффективность фотосинтеза и при обильном снабжении влагой ассимиляция углерода увеличивается в 4–5 раз. Ветер, дуящий с большей силой, увеличивает интенсивность транспирации листьев и хвои, что может вызвать усыхание ассимиляционного аппарата. В зимнее время ветер освобождает кроны деревьев от снежного покрова, повышая тем самым их ветроустойчивость. Ветер способствует опылению деревьев, распространению их семян, выполняя роль сеятеля леса.

Однако ветер может отрицательно влиять на форму ствола (увеличивает его сбежистость и эксцентричность), а также на высоту деревьев, снижая в целом продуктивность насаждений. Продолжительное действие ветра в одном направлении ухуд-

шает форму крон деревьев. Ветер обламывает ветви и сучья, обрывает плоды и листья.

В зависимости от силы ветра происходит различной степени межкронное и внутрикронное охлаждение деревьев. Сильные ветры увеличивают испарение влаги с поверхности почвы и при возникновении лесных пожаров повышают их интенсивность, способствуя переходу низовых пожаров в верховые.

Ветры силой в 6 баллов и выше по шкале Бофорта причиняют лесу огромный вред, вызывая ветровалы и буреломы на больших площадях (фото 4).

Иногда ветер может выступать фактором, ограничивающим распространение леса.

Влияние леса на ветер. Обратное влияние леса на ветер также велико. При движении в сторону леса (наветренная опушка) скорость ветра на расстоянии около 80 м от опушки ослабевает примерно на 80 %, кроме того, наблюдается сильный ток воздуха вверх. Скорость ветра в лесу достигает 1 м/с. При движении ветра от леса (заветренная опушка) его влияние становится заметным на расстоянии от стены леса примерно 470 м (рис. 3.6).

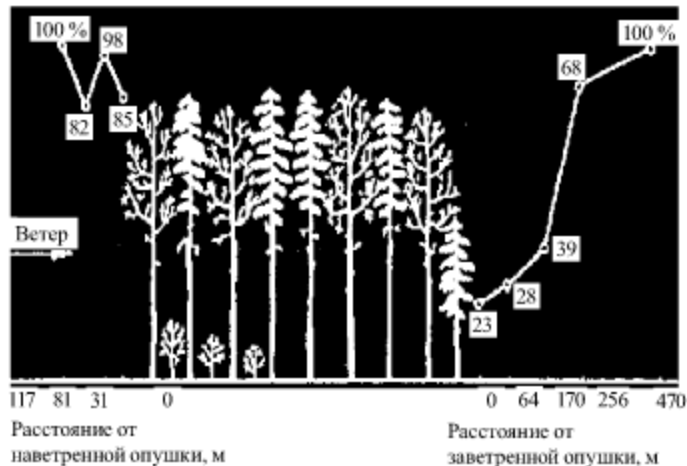


Рис. 3.6. Влияние леса на ветер (по Н. С. Нестерову)

За лесным массивом скорость ветра восстанавливается до первоначальной на расстоянии от 5 до 15-кратной (в среднем 10-кратной) высоты древостоя.

Врываясь в насаждение, ветер постепенно теряет свою силу, расходуя ее на трение воздуха о стволы и ветви, а также на раскачивание стволов, ветвей, листьев.

Затухание скорости ветра в лесу зависит от древесной породы, полноты, высоты, формы древостоя, степени облиствения деревьев. Максимальная скорость ветра в лесу наблюдается над кронами деревьев, ближе к кронам она уменьшается, внутри крон затухает и у поверхности почвы приближается к нулю. Так, в сомкнутых древостоях в кронах скорость ветра составляет 50 %, под кронами – 40 %, а на высоте 2 м – 30 % от скорости над вершинами деревьев.

Глубина внедрения ветрового потока в лес во многом зависит от ветроупорной опушки, повышающей устойчивость даже таких ветровальных пород, как ель. **Ветроупорная опушка** – полоса леса, предназначенная для защиты леса от ветровала. Формируется преимущественно из лиственных древесных пород с глубокой корневой системой, способных развивать мощную крону.

Положительное действие леса на уменьшение скорости ветра используется в лесном и сельском хозяйстве: создается система полезащитных лесных полос.

3.1.6. Лес и влага

Вода – это строительный материал для клеток и тканей. Она необходима для жизнедеятельности плазмы, поддержания клеточного тургора, для усвоения и передвижения поглощенных корнями из почвы минеральных веществ в ствол и крону, перемещения пластических веществ для транспирации. Растения потребляют зольные элементы и азот в виде водного раствора из почвы. Только при наличии воды могут протекать биохимические процессы ассимиляции и диссимиляции, газообмен, обмен веществами и энергией и другие жизненно важные процессы. Недостаток воды – один из факторов, задерживающих рост и снижающих продуктивность

лесов. Непосредственно на питание деревьями используется лишь незначительная доля поглощаемой воды (около 0,001 %); большая же часть ее расходуется на транспирацию, защиту от перегрева, чрезмерного обезвоживания и усыхания.

Основным источником влаги в лесу являются:

- атмосферные осадки — дождь, снег, град;
- конденсационные осадки — роса, иней, изморозь, туман;
- грунтовые воды;
- почвенная влага.

Твердые осадки (снег, снежная крупа, ледяная крупа, ожеледь) оказывают как положительное, так и отрицательное влияние на основные компоненты леса. *Положительное влияние снега* заключается в том, что он служит источником увлажнения почвы, теплоизолятором, предохраняет почву от глубокого промерзания, а корневые системы растений, семена, всходы, почвенную фауну — от повреждения морозом. При толщине снежного покрова 50 см и более разность температур на поверхности снега и почвы под ним достигает 20 °С. Снег способствует распространению семян древесных пород (по снежному насту), гибели вредителей.

Отрицательное влияние снега заключается в том, что, скапливаясь на кронах деревьев, под действием своей тяжести он вызывает снеголомы и снеговалы (снеговал — вывал деревьев с корнями, снеголом — повреждение вершин, сучьев, кроны, ствола), а также деформацию стволов молодых деревьев. От них страдают хвойные породы (прежде всего сосна), а также осина и тополь.

Большой вред наносит *обледенение деревьев*, при котором ветви и стволы покрываются коркой льда, от этого особенно страдают густые жердняки дуба, а также тополь, береза, осина.

Огромный вред питомникам и культурам наносит *град*. *Снегопады* в конце весны губительно отражаются на цветении, плодоношении и общем состоянии молодых растений и фауны.

Г. Ф. Морозов впервые предложил различать требовательность древесных пород к влаге и потребность в ней.

Потребность — количество влаги, необходимое для нормальной жизнедеятельности растений.

Требовательность к влаге — это отношение пород к условиям увлажнения и способность извлечь необходимое количество влаги в тех или иных условиях.

Потребность и требовательность к влаге у одной и той же древесной породы могут не совпадать. Так, потребность сосны, ели и пихты во влаге примерно одинаковая, но требовательность к влаге различается. Сосна может мириться как с недостатком влаги (может расти на очень сухих песчаных почвах), так и с ее избытком (может расти в условиях застойного переувлажнения), в то время как ель и пихта в этих крайних условиях не растут.

Ольха черная всегда растет на влажных почвах и не может расти на сухих, она требовательна к влаге. А тополь и осина, относящиеся к интенсивно транспирирующим породам, не нуждаются в чрезмерном увлажнении и могут расти на почвах, недостаточно обеспеченных влагой. Потребность ольхи черной и тополя (осины) к влаге одинаковая, а требовательность разная.

Первую классификацию отношения древесных пород к влаге предложил М. К. Турский, расположив древесные породы по степени влаголюбия: ольха черная, ясень, клен, бук, граб, вяз, липа, дуб, осина, ель, пихта, лиственница, береза, сосна.

П. С. Погребняк сгруппировал древесные породы по степени нарастания влаголюбия следующим образом:

— ультраксерофиты (крайние сухолюбцы) — произрастающие в засушливых районах (саксаул, можжевельник, дуб пробковый, фисташка);

— ксерофиты (сухолюбцы) — приспособленные к значительной потере влаги, растут в условиях недостаточного увлажнения (сосна крымская, обыкновенная и Банкаса, лох, облепиха, вяз, ива шелюга и др.);

— мезоксерофиты — переходная группа от сухолюбцев к породам средней требовательности к влаге (дуб черешчатый и сидячецветный, клен полевой и остролистный, берест, гледичия, груша, яблоня, черешня и др.);

— мезофиты — средние по требовательности к увлажнению и засухоустойчивости (липа, граб, ясень, лиственница,

бук, береза повислая, осина, сосна кедровая и Веймутова, пихта, каштан конский и др.);

– мезогигрофиты – породы, требующие достаточного увлажнения (осокорь, вяз, тополь, ива козья, серебристая и ломкая, береза пушистая, ольха серая и др.);

– гигрофиты – очень чувствительны к засухе, произрастающие лишь в условиях избыточного увлажнения, выдерживают недостаток кислорода в почве (ясень, ива серая, ушастая и лапландская, ольха черная и др.).

Лес оказывает огромное влияние на распределение осадков, влажность воздуха и почвы. Так, в лесу выпадает на 12–14 % больше осадков, чем на открытой местности. Леса способствуют увеличению атмосферных осадков за счет отдачи паров в атмосферу, снижения ее температуры и давления. В лесу образуется больше росы, чем в поле.

Лес уменьшает поверхностный сток. Это подтверждается тем, что он перехватывает часть осадков и испаряет их обратно в атмосферу, увеличивая время поступления осадков на поверхность почвы. Лесная подстилка и моховой покров играют роль гигантской губки, впитывающей часть осадков. Почва, покрытая хвойной подстилкой, впитывает в 4 раза больше влаги, чем оголенная.

Лесная почва обладает повышенной водопроницаемостью, так как пронизана естественной сетью водопроницаемого дренажа, образованного сгнившими корнями деревьев и кустарников, ходами фауны, что обеспечивает быстрое просачивание воды и обеспечивает перевод поверхностного стока во внутрпочвенный.

Лес удлиняет период снеготаяния, что способствует просачиванию большего количества воды в почву; влияет на отложение и характер снежного покрова. Так, хвойные древесные виды задерживают много снега на кронах, поэтому снежный покров в таких насаждениях рыхлый и невысокий; под лиственными лесами он мощный, поэтому там почва промерзает мало или совсем не промерзает. Медленное таяние снега в лесу и инфильтрация влаги в период оттепелей способствует полному проникновению талых вод в почву и устраняет поверхностный сток.

Грунтовые воды — запасы влаги, насыщающие пласты грунта, лежащие на водонепроницаемых породах. Атмосферные осадки проникают в грунтовые воды через почву после полного насыщения ее влагой.

На водоразделах и в местах с пересеченным рельефом лес служит накопителем грунтовых вод, а при близком залегании последних может понижать их уровень. Выпадение большого количества осадков и малая испаряемость при отсутствии леса приводит к повышению уровня грунтовых вод, а при малом количестве осадков и значительной испаряемости — к понижению.

Водоохранное и водорегулирующее значение лесов заключается в накоплении ими влаги и регулировании ее расхода на сток, увеличении внутрпочвенного (грунтового) стока за счет уменьшения поверхностного в результате высоких инфильтрационных свойств лесных почв. Водорегулирующее влияние на сток проявляется в уменьшении максимальных потерь паводкового стока, в увеличении и стабилизации межевого стока. Защитная роль лесов заключается в предохранении почв от эрозии, заиления водоемов и рек.

3.1.7. Лес и почва

Древесные породы обладают разной способностью извлекать из почвы нужное количество азота и зольных элементов. По Г. Ф. Морозову, понятия потребности и требовательности древесных пород к элементам питания различаются.

Потребность растений в азоте и зольных элементах питания — количество азота и зольных элементов, которое необходимо лесу для его нормальной жизнедеятельности. Потребность определяется процентом зольности листьев или ее количеством в годичном приросте насаждения на единице площади.

Требовательность — это способность растений мириться с определенным плодородием почвы и извлекать из нее необходимое количество питательных веществ.

Примером древесной породы с большой потребностью в зольных элементах и в то же время с малой требовательностью

к составу почвы является акация белая: она отличается высоким содержанием в листьях зольных элементов и в то же время способна извлекать их из бедных почв. В противоположность ей сосна обыкновенная, по Г. Ф. Морозову, соединяет в себе малую потребность с малой требовательностью.

Г. Ф. Морозов предложил следующие шкалы потребности и требовательности древесных пород к почве:

— *шкала потребности*: акация белая, ильм, ясень, бук, дуб, ольха черная, ель, береза, лиственница, сосна обыкновенная, сосна Веймутова;

— *шкала требовательности*: ильм, ясень, клен, бук, граб, дуб, ольха черная, липа, осина, сосна Веймутова, лиственница, береза, акация белая, сосна обыкновенная.

Древесные породы по-разному требовательны к общему плодородию почвы и подразделяются на *малотребовательные*, или *олиготрофы* (можжевельник, сосна горная и обыкновенная, береза бородавчатая, акация белая, сосна черная); *умеренно требовательные*, или *мезотрофы* (береза пушистая, осина, ель, сосна Веймутова, лиственница сибирская, рябина, ива козья, дуб красный, дуб черешчатый, ольха черная, каштан съедобный); *требовательные*, или *мегатрофы* (клен остролистный, клен явор, граб, бук, пихта, осоколь, клен полевой, бархат амурский, ива ломкая и белая, ильм, ясень).

Древесные породы чувствительны к реакции почвы. Породы, устойчивые к кислой реакции почвы, называются *ацидифилами* (ель, сосна обыкновенная, сосна кедровая, пихта, лиственница, береза, осина, рябина, каштан съедобный, граб, акация, рододендроны). Принято также различать *кальцефобы*, т. е. растения, отрицательно относящиеся к извести (каштан благородный, сосна приморская, вереск, черника, сфагнум); *кальцефилы* — растения, хорошо реагирующие на наличие извести в почве (лавр, береза, берест, большинство тополей и древовидных ив, черемуха, бузина, бересклет европейский); *алкалофилы* — растения, относительно выносливые к щелочной реакции почвы — солонцеватости (тамариск, акация белая, груша, берест, дуб черешчатый ранний).

В лесных почвах мало свободноживущих микроорганизмов — азотфиксаторов, поэтому исключительно велико значе-

ние растений, аккумулирующих в себе азот. На корнях этих растений (акация белая, желтая, песчаная, ольха серая, черная, зеленая, лох, облепиха, аморфа, раkitник, дрок, люпин и др.) находятся клубеньковые бактерии – самые продуктивные из всех микроорганизмов-азотфиксаторов.

Влияние леса на почву проявляется главным образом через *лесную подстилку*, образующуюся из опада листьев, хвои, почек, семян, ветвей, коры, отмирающих частей живого напочвенного покрова.

В лесах различных древесных пород образуются и разные типы лесных подстилок и образуемого ими гумуса. Различают три основных типа лесной подстилки, или перегноя:

муль – мягкая, рыхлая, быстро разлагающаяся подстилка из опада широколиственных пород и кустарников, богата азотом и зольными веществами. Почвы с таким типом подстилки содержат до 10 % гумуса в верхнем горизонте и имеют водопродонную мелко комковатую структуру и нейтральную реакцию;

модер – перегной промежуточного типа с мощностью подстилки 3–5 см. Распространен под лиственными породами или в смешанных хвойно-лиственных древостоях, состоит из трех слоев разной степени разложения. Реакция слабокислая, обмен веществ между древостоем и почвой замедлен;

мор – грубая подстилка. Образуется главным образом в хвойных насаждениях в условиях недостатка кислорода и состоит из трех медленно разлагающихся слоев.

Древесные породы, образующие подстилку со слабокислым гумусом, называются *почвоулучшающими* (ясень, клен, ильмовые, ольха, береза, лиственница, липа, лещина, бук, граб, рябина), а породы, образующие грубый покров, дающий сильнокислый гумус, – *почвоухудшающими* (пихта, ель, сосна).

Разреживание древостоя путем вырубki части деревьев изменяет условия освещенности и усиливает приток тепла и влаги к поверхности подстилки, что способствует интенсификации ее разложения, гумификации и последующей минерализации.

3.1.8. Лес и животный мир

Животный мир лесов — его неотъемлемая составная часть, участвующая в циркуляции, трансформации и аккумуляции веществ и энергии в лесном биоценозе.

Деревья, как и другие зеленые растения, являются производителями органического вещества, или *продуцентами*. Энергия, аккумулированная лесом, становится источником энергии для фауны. Процесс формирования леса сопровождается постепенным поселением в развивающемся растительном сообществе различных видов фауны и, прежде всего, растительноядных животных, для которых лесная растительность является и пищей, и средой обитания. Затем появляются новые виды хищной фауны и паразитов.

Лоси, питающиеся корой и почками деревьев, клесты, поедающие семена, гусеницы, питающиеся хвоей — первые потребители энергии растений или *первичные консументы*. Накапливая в себе, таким образом, энергию, лось становится ее источником для волков и других крупных хищников — *вторичных консументов*.

После гибели волка большая часть накопленной им энергии попадает в почву, а бактерии и другие организмы, разлагая труп, превращают его в необходимые растениям питательные вещества. Выросшие на этой почве деревья осуществляют процесс фотосинтеза и круг замыкается. Каналы, по которым осуществляется круговорот энергии, называются *цепями питания* (рис. 3.7).

Взаимное приспособление растительных и животных видов, видов хищников и паразитов, образование цепей питания в сложившихся экологических условиях развивающегося древостоя способствует формированию не только соответствующего состава растительности, но и популяций фауны. Каждой климатической зоне свойственно определенное сочетание растительного и животного мира, обусловленное распределением осадков, колебаниями температуры, характером смены времен года, продолжительностью дня и ночи. Все это вместе взятое определяет тип лесной растительности, а следовательно, и особенности животного мира.

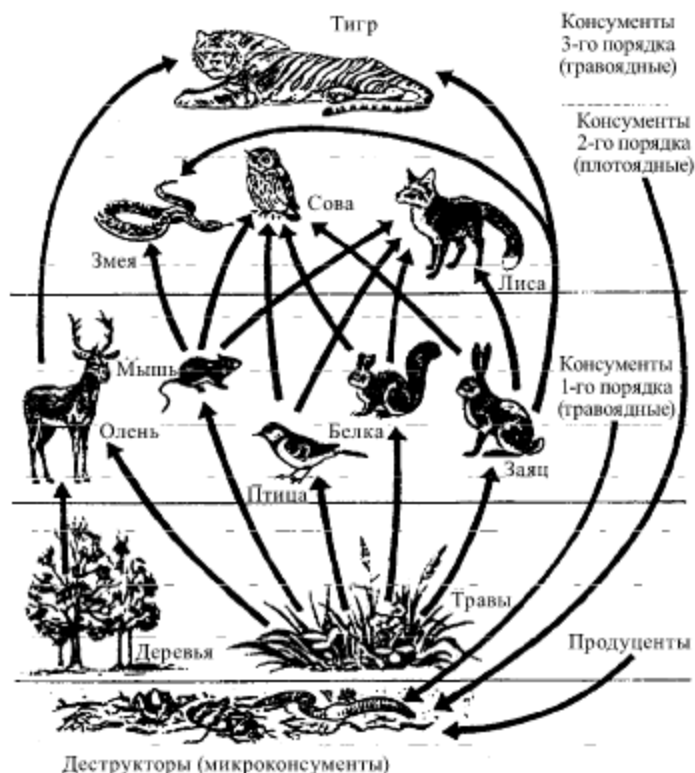


Рис. 3.7. Пример цепи питания

Например, в хвойных лесах доминируют вечнозеленые древесные породы, лучше других приспособленные к использованию солнечного света, влаги и минеральных питательных веществ в суровых климатических условиях. Вечнозеленые леса, в свою очередь, оказывают наиболее сильное влияние на популяции животных. Даже в пределах одного типа леса различные представители фауны избирают местом своего обитания определенный ярус. Так, клюв клеста приспособлен к извлечению семян из шишек, поэтому эта птица не может обитать нигде, кроме хвойных лесов. Распространение некоторых животных (косули, кабана, пятнистого оленя) в значительной степени

ограничивается глубиной снежного покрова, а барсуку, лисице, волку для устройства нор нужны овраги и бугры.

Животные воздействуют на растительность непосредственно: питаются ею, вытаптывают, используют для убежищ, переносят семена и плоды, и косвенно: удобряют и разрыхляют почву, изменяют скорость проходящих в ней физико-химических процессов, влияют на обмен между корнями и почвой. Используя в пищу и перерабатывая органическое вещество, животные осуществляют его разложение и минерализацию.

Животные ускоряют минерализацию в лесу, перераспределяют почву (муравьиные кучи, выбросы земли кротами). Кроты в лиственном лесу ежегодно выносят на поверхность до 19 т/га почвенного материала, залегающего на глубине 10–40 см. В результате этого в гумусовый горизонт лесных почв ежегодно поступает дополнительно более 50 кг/га железа, 90 кг/га алюминия, а также кальция, магния и т. д.

Таким образом животные воздействуют на почвенные процессы, физиологическое состояние растительности, а в конечном итоге – на естественное возобновление и смену пород в лесу.

Одна из наиболее многочисленных и функционально важных групп лесных животных – насекомоядные птицы.

Большинство птиц оказывают большую пользу лесу, например, козодои, кукушки питаются исключительно насекомыми и чрезвычайно полезны для леса. Кукушка – одна из немногих птиц, уничтожающих волосатых гусениц. Огромную пользу приносит дятел, истребляя различных короедов, гусениц, древоточцев, личинок усачей и других вредителей леса, почти недоступных для большинства птиц. Дятел уничтожает за день 700–900 короедов и более 50 майских хрущей. В зимнем рационе дятла преобладают семена хвойных пород, орехи, желуди, но это не приносит лесу большого вреда.

Семенами древесных пород питаются также многие лесные животные. Основным кормом для белки являются семена хвойных пород, желуди, орехи лещины. Питаясь в несеменные годы почками деревьев, она скусывает побеги, обгладывает

вая кору молодых побегов, повреждает гнезда, поедает яйца и птенцов ценных птиц. Таким образом, белка и полезна и вредна.

Мышевидные грызуны и дикие кабаны повреждают культуры дуба, созданные посевом. Барсуки, куницы, ласки приносят значительную пользу лесу, уничтожая вредных мышевидных грызунов.

Барсуки поедают личинок хрущей (майских жуков) и других вредителей леса.

Бобры за полтора года вываливают до 10 м³/га древесины, увеличивая открытые площади, способствуя развитию трав, кустарников, подросту древесных пород — пищу для зайцев и лосей.

В ряде случаев вредными для леса могут быть лоси, олени, косули, зайцы. При недостатке кормов эти животные повреждают или полностью уничтожают лесные культуры. Лоси и олени обгладывают кору и обламывают деревья. Скусывание верхушек молодых древесных растений (подроста) влечет за собой кустистость и потерю товарности будущих древостоев.

Однако деление животных и птиц на вредных и полезных неправильное. Все звенья цепи питания важны для леса, независимо от того, являются ли они непосредственно полезными или вредными для человека.

Использование полезной роли отдельных видов фауны

Использование рыжих муравьев — один из перспективных методов биологической борьбы с вредителями леса. Они уничтожают вредных насекомых, улучшают аэрацию почвы, обогащают ее органическим веществом, способствуют распространению семян. В состав пищи муравьев входит 109 видов насекомых.

Охотничья фауна — важный компонент лесных биогеоценозов. Учитывая промысловую ценность охотничьей фауны, лесоводы должны регулировать ее численность и выполнять другие биотехнические мероприятия, чтобы усилить положительное влияние и уменьшить вредное воздействие на лес.

Лесные уголья могут обеспечить кормами лишь определенное количество диких животных. Нерегулируемый рост

поголовья дичи ведет к диспропорции между ее численностью и кормовыми возможностями лесов. Если численность копытных (лоси, олени, косули, кабаны) и грызунов (зайцы, бобры, белки) превышает допустимую плотность (т. е. количество животных на 1000 га угодий), то из-за недостатка кормов наносится существенный вред лесным культурам, а из-за возникновения болезней диких животных и зимнего падежа — охотничьему хозяйству.

Хозяйственно допустимая плотность дичи зависит не только от хорошей емкости лесных местообитаний, но и от полового и возрастного состава поголовья, конкурентных взаимоотношений животных, развития популяции хищников, правильной организации и целевого назначения охотничьего хозяйства, величины ущерба, наносимого лесному хозяйству. Рациональная организация лесоводства также влияет на плотность диких животных.

Сплошные рубки леса большими участками, их концентрация на длительный период приводит к миграции животных и увеличению их плотности на других участках.

Таким образом, лесохозяйственные мероприятия, процессы естественного возобновления лесов, смены пород, а также регулирование численности различных видов дичи связаны между собой. Количественный и качественный состав компонентов леса должен быть сбалансирован так, чтобы обмен веществом и энергией между лесной растительностью и животными был наиболее рациональным.

Контрольные вопросы и задания

1. Приведите характерные черты леса.
2. Назовите, из чего складываются условия жизни леса.
3. Укажите значение климата для леса.
4. Дайте определение понятиям «светолюбие» и «теневыносливость».
5. Приведите признаки светолюбия древесных пород.
6. Приведите шкалу светолюбия древесных пород.
7. Раскройте суть лесоводственных методов регулирования освещения в лесу.
8. Охарактеризуйте признаки теплолюбивых и холодостойких пород.

9. Приведите примеры влияния крайне высоких и крайне низких температур на растения.
10. Охарактеризуйте влияние вредных газов атмосферы на лес.
11. Объясните действие ветра на лес.
12. Приведите классификацию отношения древесных пород к влаге.
13. Объясните суть водного баланса в лесу.
14. Дайте определение понятиям «потребность» и «требовательность» к почве древесных растений.
15. Назовите типы лесных подстилок.
16. Охарактеризуйте значение животного мира в жизни леса.

3.2. ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА

Возобновление леса – это процесс восстановления основного компонента леса – древесной растительности, вслед за которой появляются и другие характерные для леса черты: напочвенный покров, лесная подстилка, подлесок, бактериальная флора и т. д., т. е. возобновление лесного сообщества (биогеоценоза или экосистемы).

Естественное возобновление леса – биолого-экологический процесс образования нового поколения леса естественным путем. Оно происходит под пологом леса и на вырубках (гарях, пустолях, прогалинах). Этим процессом можно управлять: сохранять подрост хозяйственно-ценных пород при лесосечных работах, оставлять семенные деревья, подготавливать почву для прорастания семян и т. п.

По времени появления возобновление леса бывает *предварительным*, возникающим под пологом леса до его рубки; *сопутствующим*, образующимся также под пологом леса в результате постепенных и выборочных рубок; *последующим*, появляющимся на вырубке после удаления древостоя.

Возобновление леса бывает *семенным*, связанным с половым размножением, и *вегетативным*, т. е. бесполом.

3.2.1. Семенное возобновление леса

Возобновление, при котором молодое поколение леса образуется из семян, называется **семенным**. Семенное возобновление – единственный способ восстановления хвойных пород.

Успешность естественного семенного возобновления леса зависит от наличия и характера источников обсеменения, достаточного количества всхожих семян, благоприятных условий для прорастания семян, укоренения всходов и дальнейшего роста самосева. Для успешного семенного возобновления необходимо сочетание всех перечисленных условий.

Время цветения, созревания и опадения семян в лесах зависит от биологических особенностей древесных пород, а также от климатических, орографических и почвенных условий местопроизрастания и характера древостоя. Для основных лесобразующих пород Беларуси соответствующие данные приводятся в таблице 3.3.

Таблица 3.3

**Время цветения, созревания и опадения семян
основных лесобразующих пород Беларуси**

Порода	Цветение	Созревание	Опадение
Сосна	Май–июнь	Октябрь следующего года	Апрель–июль следующего года
Ель	Май–июнь	Октябрь–ноябрь того же года	Март–август следующего года
Дуб	Май–июнь	Август–сентябрь того же года	Сентябрь–октябрь того же года
Береза	Апрель–май	Июль–август того же года	Июль–август того же года
Осина	Апрель–май	Май–июнь того же года	Май–июнь того же года
Ольха черная	Март– апрель	Сентябрь того же года	Март–апрель следующего года (иногда октябрь того же года)

Как видно из таблицы, сроки созревания семян не всегда совпадают со сроками их опадения. Они близки у березы, осины, дуба.

У многих древесных пород семена держатся до зимы, весны или даже до лета. Сроки опадения семян взаимосвязаны с условиями погоды. Влажная погода задерживает (особенно у хвойных), сухая – ускоряет сроки выпадения семян.

Возраст, в котором начинается регулярное плодоношение древесных пород, называется **возрастом возмужалости** (возоб-

новительной спелости). Зависит он от породы, а в ее пределах – от условий местопроизрастания.

Наступление возраста возмужалости, а также периодичность и обильность плодоношения древесных пород и древостоев определяется биотическими и абиотическими факторами. Для основных лесообразующих пород Беларуси эти показатели приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

**Возраст возмужалости, периодичность
и обильность плодоношения**

Порода	Наступление возраста возмужалости		Семенные годы через, лет	Средний урожай семян на 1 га в спелых древостоях	
	на свободе	в насаждении		кг	тыс. шт.
Сосна	10–15	20–30	3–5	2–3	400–600
Ель	15–20	25–40	3–7	5	1000
Дуб	20–30	30–40	4–8	600–700	200–240
Береза	8–15	20–25	год – ежегодно	1	5000
Осина	15–20	15–25	год – ежегодно	1	10 000
Ольха черная	10–15	20–30	2–4	2	2000

Годы обильного плодоношения (семенные годы) у разных древесных пород наступают нерегулярно, а у одной и той же породы повторяемость их зависит от климатических и почвенно-грунтовых условий и особенностей древостоев. Древесные породы плодоносят чаще в районах с теплым климатом, чем с холодным. Кроме того, в районах с холодным климатом образуется много пустых семян.

Степень развития кроны и положение дерева в древостое оказывают влияние на урожайность семян (лучше всего плодоносят деревья с хорошим ростом и развитой кроной). Для практики лесного хозяйства очень важно знать повторяемость семенных лет, величину урожая семян и его качество. Эти вопросы имеют большое значение для планирования лесохозяйственных и лесокультурных работ.

Известно много способов сокращения межсеменных периодов, но в практике лесного хозяйства широкое применение получили изреживание древостоев, внесение удобрений, рыхление почвы и введение многолетнего люпина в междурядья лесосеменных участков и плантаций.

При решении вопросов естественного возобновления леса необходимо учитывать сферу влияния деревьев-обсеменителей, т. е. расстояние, на которое могут перемещаться семена. Тяжелые семена без крылаток, такие как желуди дуба, опадают вблизи материнских деревьев. Более легкие семена с крылатками у липы, ясеня, клена и пихты распространяются на расстояние 20–30 м; у сосны, ели, ольхи и лиственницы – до нескольких десятков метров; у березы, осины и ивы – сотен метров, а семена ели при переносе по насту, ольхи черной при переносе водой, осины при помощи ветра в сухую погоду – даже нескольких километров. Возможны переносы тяжелых семян на далекие расстояния животными (сойкой – желудей дуба, белкой, кедровкой – шишек и семян кедра и пр.). Массовый разлет семян ели, как и сосны, определяется радиусом 50–70 м.

Факторы, влияющие на успешность семенного возобновления леса. Для прорастания семени, попавшего в землю, нужна благоприятная среда. Но для полного успеха возобновления еще нужно, чтобы и возникшие из семян всходы, а затем самосев и подрост находились также в благоприятных условиях (тепло, влага и кислород). Оптимальные величины их для разных пород различны. Для прорастания семян сосны и ели оптимальная температура – 20–30 °С, а оптимальная влажность почвы – 50–70 %.

Для укоренения и роста всходов, кроме того, необходим минеральный или органический субстрат с элементами питания и свет. Поэтому *лесная подстилка* в зависимости от ее мощности, плотности, состава, степени разложения и степени покрытия ею почвы оказывает решающее влияние на прорастание семян и укоренение всходов. Например, для возобновления неблагоприятен еловый опад, а также листья старой осины, клена, дуба, которые образуют при опадении плотный

слой, заглушающий всходы древесных пород. В то же время более благоприятна листва березы, рябины, ольхи и молодой осины из-за способности ее к скручиванию, образующая рыхлую подстилку.

Часто процесс возобновления под пологом леса и на свежих вырубках затрудняет мощно развитый моховой покров. Успешность *дальнейшего роста и развития самосева и подроста* в значительной мере зависит уже от *травяного и кустарничкового покрова*, его видового состава, мощности развития и степени покрытия территории. Например, большую отрицательную роль в возобновлении леса играют задернители, особенно злаки. Образование плотной дернины физически препятствует прорастанию семян. Семена нередко застревают между отдельными растениями. Задернение травами и образование плотных моховых подушек особенно отрицательно сказывается на возобновлении сосны. Отрицательное влияние задернения на возобновление леса проявляется и через уплотнение почвы. И здесь отрицательную роль играют злаки. Задернение сопровождается интенсивным иссушением верхних горизонтов почвы. Классический испаритель — вейник наземный. Иссушение вызывает и малина обыкновенная.

С определенными видами напочвенного покрова связано заболачивание почвы. Заметную роль в заболачивании лесных почв играют мхи: кукушкин лен и сфагнум.

Благоприятно воздействуют на среду разрыхлители почвы: вереск, иван-чай, копытень европейский, вороний глаз, купена. Кроме того, многие травы и кустарники защищают всходы и самосев древесных пород от действия крайних температур (иван-чай).

Большое влияние на возобновление древесных пород оказывает *подлесок*. Известно, например, благотворное влияние лещины на возобновление дуба, на рост самосева и подроста этой породы; рябины и ольхи серой — на возобновление ели и т. д.

Рост самосева и подроста зависит также от биологических особенностей древесных пород, их взаимоотношений и комплекса биотических и абиотических факторов.

Количество и качество подроста под пологом леса зависит от возраста, происхождения, состава, формы, продуктивности и сомкнутости древостоя, типа леса и лесорастительных условий, на вырубках – от типа лесорастительных условий, происхождения, удаленности стен леса и расположения вырубки в отношении стран света.

В лесоводстве важное значение имеет определение *оптимальной для возобновления полноты насаждения*. Оптимальная полнота различна для разных древесных пород, на разных этапах возобновления, в различных лесорастительных условиях. Так, если для самосева ели полнота материнского древостоя 0,7–0,8 обычно благоприятна, то для сосны более благоприятная обстановка создается при полноте 0,5–0,6, и ниже. Для появления самосева дуба оптимальная среда на некоторый период создается при полноте 0,6–0,7. Под тенистым пологом самосев дуба может возникнуть, но в нормальном состоянии здесь он пребывает недолго (в течение 2–3 лет). Его побеги отмирают, обращаются в торчки, из боковых почек образуются новые побеги, также затем отмирающие. Но и резкое снижение полноты и сомкнутости древостоя, например до 0,3–0,4 и ниже, может вызвать увеличение опасности образования торчков (в результате ожогов, действия заморозков, иссушения почвы и т. д.). Поэтому важное значение имеет своевременное регулирование густоты и полноты насаждения.

На возобновление леса отрицательно влияют заморозки и солнцепек, чрезмерное иссушение и избыточное увлажнение почвы, задержание, уплотнение и эрозия, конкурентные межвидовые и внутривидовые взаимоотношения древесных пород между собой, а также с подлеском и травяным покровом, повреждения вредителями, болезнями, фауной.

Преимущества семенного возобновления: 1) большая долговечность; 2) меньшая повреждаемость гнилями; 3) более высокие технические качества древесины; 4) более высокий процент выхода крупномерной и деловой древесины.

Недостатки семенного возобновления: 1) периодичность в наступлении семенных лет; 2) длительный период возобновления; 3) медленный рост в первые годы жизни; 4) необхо-

димось дополнительных затрат на содействие естественному возобновлению.

3.2.2. Вегетативное возобновление леса

Естественное вегетативное возобновление древесных пород может происходить:

- пневой порослью;
- корневыми отпрысками;
- отводками.

Пневая поросль образуется либо из спящих (превентивных) почек, расположенных на коре, либо из придаточных (адвентивных), появляющихся на торце пня между корой и древесиной, заложенных камбием. Хорошо возобновляются пневой порослью и длительное время сохраняют побегопроизводительную способность дуб, ясень, клен, липа, граб, ильмовые, береза, ольха черная. Порослевые побеги могут образовываться и на стволе не срубленного живого дерева, так называемые *водяные побеги*. Наиболее характерны они для дуба, спящие почки на стволах которого обладают высокой жизненностью и долговечностью (могут сохраняться до 100 и более лет).

Обильная пневая поросль, водяные побеги развиваются при хорошей освещенности, что обычно наблюдается после сплошной рубки на пнях, одиночных деревьях, выставленных на простор. В случае же появления поросли в лесу, под сомкнутым пологом, она не бывает обычно долговечной, если не считать отдельный теневыносливых пород (например, липа). Для этих условий характерно образование торчков (дуба, осины и др.).

Корневые отпрыски образуются от придаточных почек на корнях. Этот вид вегетативного возобновления играет особенно большую роль в жизни леса, способствуя его наиболее динамичным изменениям в составе, росте и состоянии. Самая распространенная порода наших лесов, активно дающая корневые отпрыски – осина (фото 5). Большое хозяйственное значение (чаще отрицательное) имеет исключительная способность осины размножаться корневыми отпрысками (достаточно десятка осин на 1 га, равномерно распределенных по площа-

ди, чтобы после рубки их лесосека была занята почти сплошь корневыми отпрысками). Осина размножается таким образом на всей территории ареала. Она способна давать корневые отпрыски в нормальных ненарушенных природных условиях и эта способность является ее важным естественным приспособлением в борьбе за существование. Однако особенно сильно корневые отпрыски у нее образуются после рубки деревьев, в результате поранения корней при трелевке деревьев (особенно летней), воздействия огня (лесные пожары, некоторые виды огневой очистки лесосек), копытных животных и т. д.

Осина корнеотпрыскового происхождения на сплошных вырубках размножается и разрастается очень быстро, количество появляющихся отпрысков исчисляется десятками и сотнями тысяч (иногда миллионами) штук на 1 га. Не все из них сохраняются, происходит большой отпад, но выжившие растут очень быстро и заглушают другие, более ценные породы (сосну, дуб и др.). Одна из мер борьбы — кольцевание материнских деревьев за несколько лет до рубки для того, чтобы ослабить эти деревья на корню и снизить их корнеотпрысковую способность к моменту рубки. Ошибочно кольцевать осину (оставляемую на корню) во время рубки или после нее, так как это приведет к обратному результату.

Кроме осины, корневыми отпрысками размножаются тополь белый, черный, лавролистный и другие, а также ольха серая, акация белая, рябина и др.

Отводки образуются из укорененных нижних ветвей дерева при контакте их с почвой, из которых в дальнейшем образуются самостоятельные побеги. Отводки образуют пихта, ель, липа, клен татарский и многие кустарники (лещина, бересклет, смородина и др.). Для лесного хозяйства размножение отводками практического значения почти не имеет.

Основные отличительные признаки деревьев и леса порослевого происхождения:

- гнездовое расположение поросли;
- саблевидный изгиб в нижней части ствола;
- односторонняя скученность корней;

– быстрота роста в первые годы жизни (поросль березы растет в 10 раз, осины – в 15 раз, клена – в 30 раз быстрее самосева);

– размер, форма и опушение листьев;

– наличие материнских пней или их остатков;

– уменьшение ширины годичных колец от центра к периферии;

– одностороннее развитие кроны.

Преимущества порослевого возобновления:

– быстрота роста в первые годы жизни;

– появление нового поколения леса не требует дополнительных затрат;

– потомству полностью передаются ценные признаки и свойства материнских деревьев.

Недостатки порослевого возобновления:

– меньшая долговечность;

– большая повреждаемость гнилями;

– низкие технические качества древесины;

– меньший процент выхода крупномерной и деловой древесины;

– передача потомству нежелательных признаков и свойств материнских деревьев.

3.2.3. Оценка успешности возобновления леса и методы его изучения

Для хозяйственно-практических и научных целей необходима оценка возобновления.

Успешность возобновления определяется густотой или количеством особей молодого поколения леса на единицу площади (в переводе на 1 га), его составом, возрастом, ростом, состоянием и качеством, характером размещения, продолжительностью периода возобновления. В качестве показателя иногда применяется встречаемость подроста.

Практически считают, что количество благонадежного подроста хозяйственно-ценной породы к моменту его смыкания и началу самоизреживания должно быть не менее 2 тыс. шт. на 1 га. Это обычно соответствует возрасту 10–15 лет и

старше (в зависимости не только от породы, но и от почвенно-климатических условий). В более ранних возрастах минимальное количество здорового самосева должно быть не менее 5 тыс. шт./га. Это приближенные придержки, позволяющие считать возобновление леса хотя и состоявшимся (удовлетворительным), но не лучшим. Это минимальные требования.

Для определения успешности естественного возобновления закладываются учетные площадки. Площадки закладываются случайным способом, например, в виде конверта, т. е. по углам участка и посередине. Размер учетных площадок может быть 1×1, 2×2 м и др. На каждой площадке проводится сплошной пересчет подроста по породам и крупности (высотой до 0,5, 0,6–1,5 и 1,6 м и выше).

Успешность естественного возобновления под пологом леса и на вырубках оценивается в соответствии с такими нормативными документами, как ТКП-143-2008 (02080) «Правила рубок леса в Республике Беларусь», ТКП 047-2009 (02080) «Наставления по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь» и другим по специальным шкалам, представленным в таблицах 3.5–3.7.

На вырубках в зависимости от наличия естественного возобновления главных пород осуществляется выбор метода восстановления леса в соответствии с таблицей 3.5.

Таблица 3.5

Выбор метода восстановления леса

Количество жизнеспособных экземпляров естественного возобновления главных пород	Метод восстановления леса
Свыше 4 тыс. растений на 1 га	Естественное возобновление леса без мер содействия (насаждения формируются рубками ухода)
1–4 тыс. растений на 1 га	Комбинированное возобновление леса (проводятся меры содействия, создаются частичные лесные культуры)
Менее 1 тыс. растений на 1 га	Искусственное лесовосстановление (создаются сплошные лесные культуры)

Количество жизнеспособного подроста, сохранившегося после окончательного приема несплошных рубок, должно быть не менее значений, приведенных в таблице 3.6.

Таблица 3.6

Минимальное количество жизнеспособного подроста главных пород, сохранившегося после рубок главного пользования, обеспечивающее сохранение средозащитных функций леса (СТБ 1358)

Порода	Серия типов леса	Минимальное количество условно крупного подроста, тыс. шт./га
Сосна	Вересковая	6
	Брусничная, Мшистая, Орляковая, Черничная, Кисличная	5
	Долгомошная, Сфагновая	4
Ель	Брусничная, Мшистая, Кисличная, Черничная, Снытевая	5
	Долгомошная, Сфагновая	4
Дуб, ясень, ольха	Во всех сериях типов леса	3

Нормативы наличия подроста главных древесных пород, при котором могут назначаться сплошные рубки главного пользования (РГП) с сохранением подроста приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Количество подроста главных пород, при котором могут назначаться сплошные РГП с сохранением подроста

Серии типов леса	Минимальное количество условно крупного подроста главных древесных пород в тыс. шт./га до проведения сплошной РГП		
	Сосна	Ель	Дуб
Лишайниковая, Вересковая	4	–	–
Брусничная, Мшистая	2,5	–	–
Орляковая, Злаковая, Кисличная	3	3	2

Окончание табл. 3.7

Серии типов леса	Минимальное количество условно крупного подроста главных древесных пород в тыс. шт./га до проведения сплошной РГП		
	Сосна	Ель	Дуб
Черничная	3	3	2
Снытевая, Крапивная, Папоротниковая	–	3	2
Долгомошная	2,5	2,5	–
Приручейно-травяная, Касатиковая	2,5	2,5	–
Багульниковая, Осоково-сфагновая, Сфагновая	2	2	–
Осоковая, Болотно-папоротниковая, Таволговая	–	2	–
Луговиковая, Пойменная	–	–	2

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите этапы семенного возобновления леса.
2. Укажите положительные и отрицательные стороны семенного возобновления леса.
3. Укажите положительные и отрицательные стороны вегетативного возобновления леса.
4. Укажите отличительные признаки деревьев и насаждений различного происхождения.
5. Назовите категории возобновления леса.
6. Приведите примеры пород, размножающихся корневыми отпрысками.
7. Проведите сравнительную оценку семенного и вегетативного возобновления.
8. Объясните суть оценки успешности процесса естественного возобновления.

3.3. СТРОЕНИЕ ЛЕСА И ЕГО ФОРМИРОВАНИЕ

3.3.1. Морфологические признаки леса

Совокупность внешних признаков лесного фитоценоза составляет морфологию леса. *Основные морфологические признаки:* форма древостоя, состав насаждения, происхождение, сомкнутость, полнота, густота, возраст, бонитет, товарность, тип условий произрастания, тип леса.

Форма древостоя – признак, характеризующий вид сомкнутости крон в древостое. Горизонтальная сомкнутость – древостой простой или одноярусный; вертикальная – сложный, состоящий из двух и более ярусов.

Простые древостои, как правило, образуются в бедных лесорастительных условиях, сложные – в богатых, особенно в районах с благоприятным климатом. Верхний ярус обычно занимают быстрорастущие и светолюбивые породы, а второй и третий – теневыносливые, которые медленно растут в первые годы жизни. Примером сложного насаждения может служить древостой, где в верхнем ярусе растет береза, а в нижнем – ель.

Выделение ярусов в древостоях производится при следующих условиях: если полнота каждого яруса составляет не менее 0,3, а разница в средних высотах ярусов – не менее 20 %. При высоте от 4 до 8 м ярус выделяется, если его средняя высота составляет не менее 1/4 высоты верхнего яруса. Во всех остальных случаях нижний полог насаждения таксировается подростом.

Состав насаждения – признак смешения пород в древостое. По составу древостои делятся на чистые и смешанные. Если древостой состоит из одной породы или примесь другой породы не превышает 5 % общего запаса, он называется *чистым*. При наличии в составе древостоя нескольких (двух и более) пород он называется *смешанным*.

Породный состав устанавливается по процентному соотношению запасов, составляющих древесных пород, и записывается формулой состава. В формуле приводятся сокращенные обозначения древесных пород и доля участия каждой древес-

ной породы в составе, выраженная в виде коэффициента (целого числа), каждая единица которого соответствует 10 % доли участия ее в общем запасе. Древесные породы, запас которых составляет до 5 % общего запаса насаждения (яруса), записываются в формулу состава со знаком «+», например 10С + Б.

Для основных лесообразующих древесных пород устанавливаются следующие сокращенные обозначения: сосна – С, ель – Е, дуб – Д, граб – Г, ясень – Я, клен – Кл, береза – Б, осина – Ос, ольха – Ол, липа – Лп.

В молодняках до 10 лет состав определяется по соотношению числа стволов.

Соотношение между долями участия в запасе и коэффициентом состава приведено в таблице 3.8.

Таблица 3.8

**Соотношение между долями участия
в запасе и коэффициентом состава**

Доля запаса породы от общего запаса яруса, %	Коэффициент состава яруса, единицы	Доля запаса породы от общего запаса яруса, %	Коэффициент состава яруса, единицы
6–15	1	56–65	6
16–25	2	66–75	7
26–35	3	76–85	8
36–45	4	86–95	9
46–55	5	96 и более	10

Возраст – признак, характеризующий относительный или абсолютный возраст древостоя. В зависимости от темпов роста древесных пород в лесоводстве принято делить древостой на классы возраста.

Класс возраста – период времени, в течение которого древостой считается хозяйственно однородным. Продолжительность класса возраста для хвойных и твердолиственных древостоев семенного происхождения – 20 лет; для мягколиственных и твердолиственных порослевого происхождения – 10 лет; для быстрорастущих древесных пород (тополь, осина, ольха серая, ивы белая, ломкая и др.) и кустарниковых пород – 5 лет. Если возраст деревьев, которые слагают древостой, колеблется в пределах одного класса возраста, то такой древостой

принято называть *одновозрастным*, а если возраст деревьев выходит за пределы одного класса возраста – *разновозрастным*.

Как практически определить возраст дерева?

У молодых деревьев (сосны) надо сосчитать количество ежегодно образующихся мутовок (сучьев), сосредоточенных в одном поперечном сечении + 3 года, так как первая мутовка появляется в 3 года. У старых деревьев можно подсчитать количество годичных слоев на пне + 3 года, так как первый годичный слой появляется в 3 года, или путем сверления ствола специальным приспособлением – буравом, с последующим подсчетом годичных колец + 3 года.

Распределение по классам возраста для сосны: древостой I класса возраста называются молодняками, II – жердняками, III – средневозрастными, IV – приспевающими, V и VI – спелыми, VII класса и выше – перестойными.

Распределение насаждений на классы возраста приведено в таблице 3.9.

Таблица 3.9

Распределение насаждений на классы возраста

Класс возраста	Хвойные и твердолиственные семенного происхождения, лет	Мягколиственные семенного и твердолиственные порослевого происхождения, лет
I	1–20	1–10
II	21–40	11–20
III	41–60	21–30
IV	61–80	31–40
V	81–100	41–50
VI	101–120	51–60

Средний возраст (A) – возраст, выведенный пропорционально участию в запасе отдельных групп деревьев, входящих в состав насаждения. Определяется по формуле

$$A = \frac{A_1 G_1 + A_2 G_2 + A_3 G_3 + \dots + A_n G_n}{\sum G}$$

где $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ – возраст отдельных групп деревьев, лет;
 $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ – площадь сечения отдельных групп деревьев, м²/га.

Бонитет — показатель продуктивности древостоя. Чем выше и моложе древостой, тем выше класс бонитета, продуктивнее лес. Бонитет определяется по возрасту, средней высоте и происхождению древостоя (по таблице профессора М. М. Орлова). Установлено 5 основных классов бонитета: к I классу относятся древостой высшей продуктивности, к V — низшей. Иногда возникает необходимость выделять I^a и I^b классы бонитета — для наиболее высокопродуктивных древостоев и V^a и V^b — для самых низкопродуктивных.

В молодняках до 10 лет класс бонитета устанавливается по условиям местопрорастания (типу леса).

Полнота (P) — степень плотности стояния деревьев. *Абсолютная полнота* — сумма площадей сечения стволов на высоте 1,3 м на единице площади, выражаемая в м²/га. *Относительная полнота* определяется отношением суммы площадей сечений древесных стволов на высоте 1,3 м к сумме площадей сечений (табличной) нормального древостоя того же класса, возраста и той же высоты.

$$P = \frac{\sum G_a}{\sum G_n}$$

где G_a — сумма площадей поперечных сечений данного насаждения на 1 га, м²; G_n — сумма площадей поперечных сечений стандартного (полнота 1,0) насаждения на 1 га, м².

Относительная полнота (выражается в десятых долях единицы) определяется для каждого яруса по породам. Для насаждений высотой до 3 м полнота устанавливается по степени сомкнутости полога; для молодняков естественного происхождения, не вступивших в стадию смыкания, — по количеству древесных растений в пересчете на 1 га.

Древостои с полнотой 0,8 и выше считаются высокополнотными, 0,6–0,7 — среднеполнотными, 0,4–0,5 — низкополнотными. Участки с полнотами 0,3 и ниже теряют характер леса и называются *рединами*.

Сомкнутость — в отличие от полноты определяется суммой площадей проекций крон деревьев, отнесенной к площади, занимаемой древостоем. В молодняках сомкнутость обычно

выше полноты, в средневозрастных и приспевающих их показатели часто совпадают, в спелых и перестойных древостоях полнота выше сомкнутости.

Товарность насаждения – показатель его хозяйственной ценности. По товарности древостои разделяются на классы в зависимости от выхода деловой древесины в процентах от запаса древостоя или количества деловых стволов в процентах (табл. 3.10).

Таблица 3.10

Нормативы для определения класса товарности

Класс товарности	Выход деловой древесины и количество деловых деревьев, (%)			
	Хвойные насаждения		Лиственные насаждения	
	по запасу	по количеству деловых стволов	по запасу	по количеству деловых стволов
1	≥ 81	≥ 91	≥ 71	≥ 91
2	61–80	71–90	51–70	66–90
3	< 60	< 70	31–50	41–65
4	–	–	< 30	< 40

3.3.2. Дифференциация деревьев и естественное изреживание в насаждении

Деревья, составляющие любое насаждение, имеют неодинаковые параметры. Даже в чистых сосновых культурах высота, диаметр и развитие кроны отдельных особей существенно отличаются. В лесоводстве различие (разделение) деревьев по росту называется **дифференциацией деревьев в насаждении**.

Таким образом, в лесных насаждениях одни деревья характеризуются лучшим ростом и развитием, они возвышаются над остальными деревьями, другие же, наоборот, постепенно отстают в росте и отмирают. Так происходит на протяжении всей жизни древостоя. Если в 10-летнем сосновом насаждении количество деревьев на 1 га принять за 100 %, то к 100-летнему возрасту их останется менее 3 %. Это вызвано тем, что в процессе роста площадь питания каждого растения увеличивается. Деревья, которые в процессе конкурентной борьбы захватывают большее жизненное пространство, становятся

ся лидерами, но происходит это за счет соседних деревьев, которые из-за недостатка света, влаги и питания погибают. Закономерное уменьшение числа деревьев в насаждении с возрастом называется **естественным изреживанием**. Этот процесс является одним из основных законов жизни и развития леса, он лежит в основе теории рубок ухода.

Естественное изреживание — это процесс саморегуляции лесного насаждения, особенности протекания которого зависят от условий среды, видового состава и возраста насаждения.

Причинами дифференциации деревьев в лесу являются индивидуальная изменчивость организмов и неоднородность микросреды, в которой они произрастают. Под индивидуальной изменчивостью понимаются различия особей одного потомства, проявляющиеся в скорости роста и ряде других признаков (определяется наследственностью). Неоднородность микросреды отчасти связана с особенностями микрорельефа (повышения, понижения), что обуславливает отличия по содержанию в почве влаги, элементов питания и других условий жизни. Каждое дерево в лесном насаждении растет в относительно разных условиях микросреды. Взаимодействие этих причин и обуславливает дифференциацию деревьев в лесу.

Конкуренция между особями одного вида называется *внутривидовой борьбой* за существование, а между особями разных видов — *межвидовой борьбой*.

Многие ученые предпринимали попытки разработать классификации деревьев. Однако самой популярной и простой в использовании является классификация деревьев по росту и развитию, предложенная в 1884 г. немецким лесоводом Г. Крафтом.

По *классификации Крафта* в чистых по составу разновозрастных лесных насаждениях выделяют пять классов по так называемому господству и угнетенности, причем IV и V классы имеют подклассы «а» и «б».

Основными критериями выделения деревьев являются рост (высота дерева) и развитие (характеристика кроны по размерам, форме и т. д.). Крона — один из важнейших показателей, так как по внешнему виду ассимиляционного аппарата можно судить об интенсивности процессов фотосинтеза,

а следовательно, и роста. Так, у господствующих (лучших) деревьев крона должна быть симметрична, хорошо развита, компактна. На рисунке 3.8 приведена классификация деревьев в насаждении по классам Крафта.

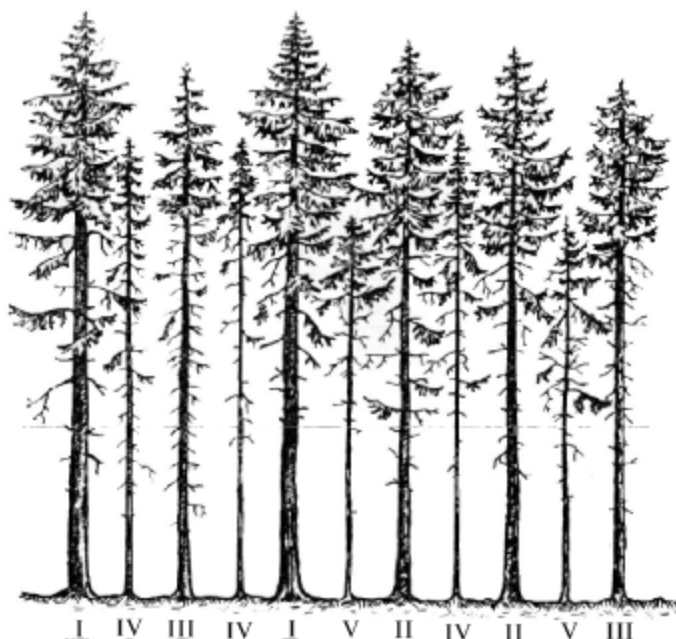


Рис. 3.8. Классификация деревьев в насаждении по классам роста

I класс – самые крупные деревья в насаждении, отличаются лучшим ростом, хорошо развитыми разросшимися кронами, иногда с толстыми закомелистыми стволами, высота деревьев в 1,15–1,25 раз превышает высоту среднего дерева в насаждении ($H_{\text{ср}}$), очень хорошо плодоносят. Таких деревьев в насаждении примерно 5 %.

II класс – крупные деревья, с хорошим ростом, отличаются более компактной кроной, высота деревьев в 1,10–1,15 раз превышает $H_{\text{ср}}$, хорошо плодоносят. Таких деревьев в насаждении 30–40 %.

III класс – средние деревья. Занимают промежуточное положение между господствующей частью полога и угнетенной.

Крона компактная, по размерам – средняя. Высота деревьев 0,95–1,00 относительно H_{cp} , плодоносят, но относительно деревьев I класса плодоношение составляет примерно 1/3. Таких деревьев в насаждении 20–40 %.

IV класс – угнетенные деревья, отстающие в росте с узкой, асимметричной кроной, не плодоносят. Явные признаки угнетения, крона входит в лесной полог лишь верхней частью. Таких деревьев в насаждении 10–20 %. Они делятся на два подкласса:

IV^a класс – деревья с узкой кроной, но относительно симметричной, освещенной в верхней части, так как верхней частью они входят в лесной полог;

IV^b класс – деревья с асимметричной, флагообразной кроной. Освещена лишь часть кроны.

V класс – деревья, отстающие в росте, отмирающие и мертвые деревья. Явные признаки длительного угнетения. Крона расположена под лесным пологом. Таких деревьев в насаждении может быть до 10 %. Они делятся на два подкласса:

V^a класс – деревья, имеющие в кроне живые ветви;

V^b класс – отмирающие, с сухой кроной, но стоящие на корню.

В соответствии с классификацией Г. Крафта отнесение деревьев к тому или иному классу ведется в пределах сомкнутых био групп.

В лесоводственной практике применяется хозяйственно-биологическая классификация деревьев, в соответствии с которой все деревья в насаждении по хозяйственно-биологическим признакам подразделяются на три категории: I – лучшие, II – вспомогательные (полезные), III – нежелательные (подлежащие удалению).

К *лучшим деревьям* относятся здоровые, имеющие прямые, полнодревесные, достаточно очищенные от нижних сучьев стволы, хорошо сформированные кроны, хорошее укоренение и предпочтительно семенное происхождение. Это преимущественно деревья главных пород I, II, III классов роста. В сложных насаждениях такие деревья могут находиться во всех выделяемых ярусах.

К *вспомогательным* относятся деревья, способствующие очищению лучших деревьев от сучьев, формированию их стволов и крон, выполняющие почвозащитные и почвоулучшающие функции. Они могут находиться в любой части полога, но преимущественно в подчиненной. Наиболее полно функции вспомогательных деревьев выполняют подгоночные теневыносливые породы: липа, клен, граб и др.

К *нежелательным* деревьям относятся деревья любых пород, мешающие росту и формированию кроны у лучших и вспомогательных деревьев (охлестывающие, затеняющие и т. д.), сухостойные, ветровальные, снеголомные, фаутные и отмирающие деревья, искривленные, с развилками и пасынками, многовершинные, сильноосебистые деревья (типа «волк»), если при их удалении из насаждения (вырубке) не образуется больших просветов в лесном пологе.

3.3.3. Формирование леса

Процесс естественного возобновления после того, как проросли семена, появились всходы, образовался самосев и превратился в подрост, переходит в новый этап жизни леса – формирование сомкнутого растительного сообщества со всеми признаками и свойствами леса.

В ходе формирования лесных насаждений можно выделить несколько характерных этапов (*биологическая классификация* хода формирования лесных насаждений):

– этап возобновления или индивидуальной жизни древесных растений включает период от появления всходов до смыкания крон молодых деревьев (до 10 лет);

– юношеский этап продолжается до начала устойчивого и обильного плодоношения древесных растений (для хвойных – до 35 лет, для лиственных – до 25 лет);

– этап зрелости характеризуется стабилизацией биологического круговорота веществ и энергии (для хвойных – до 80 лет, для лиственных – до 50 лет);

– этап старения древостоя характеризуется прекращением его роста в высоту.

По *лесохозяйственной классификации* насаждения подразделяются на пять возрастных групп (этапов): молодняки, сред-

невозрастные, приспевающие, спелые и перестойные (ГОСТ 18486-87 «Лесоводство. Термины и определения»).

Молодняк — древостой в возрасте от его смыкания до конца II класса возраста. В возрасте молодняка древостой обладает большой пластичностью, высоким темпом увеличения высоты. В этот период начинается формирование свойств и признаков леса. Для начального этапа формирования насаждения (I класс возраста) характерно образование чащи, т. е. молодняка высокой густоты, сомкнутости. Затем чаща переходит в возрастной период — жердняк, характеризующийся интенсивным ростом деревьев в высоту, усилением дифференциации деревьев по росту и массовым отпадом — отмиранием деревьев.

Средневозрастной древостой — древостой в возрасте от начала III класса возраста до возраста приспевающего. Для средневозрастных древостоев характерно наступление возмужалости (начало семеношения и плодоношения), наблюдается некоторое снижение прироста в высоту и увеличение прироста по диаметру.

Приспевающий древостой — древостой, класс возраста которого предшествует возрасту спелости. В приспевающих древостоях выражены возмужалость и интенсивное наращивание запаса древесины.

Спелый древостой — древостой, достигший возраста спелости. Спелые древостои характеризуются замедленным ростом, особенно в высоту, наибольшим запасом древесины, выходом главных сортиментов.

Перестойный древостой — древостой в возрасте, превышающем начало периода спелости на два и более класса возраста. В перестойных древостоях отмечается притупление прироста по высоте и диаметру, наличие различных повреждений и признаков заболеваний на стволах деревьев, значительный отпад.

Таким образом, в процессе формирования и роста древостоя происходят количественные изменения его таксационных показателей, изменяется его строение и структура, это подтверждает, что лес *динамичен* в своем развитии.

Состав и структура древостоев.

Территориальное размещение древостоев, их состав и структура зависят от географических условий, биологических и экологических особенностей древесных пород, деятельности человека и факторов внешней среды. В благоприятных климатических и почвенных условиях образуются, как правило, смешанные древостои, в неблагоприятных – чистые.

Чистые древостои. Чистый древостой – древостой, состоящий из одной древесной породы или с единичной примесью других пород (ГОСТ 18486-87). Основная причина образования и существования устойчиво чистого древостоя заключается в его полном соответствии тем или иным условиям произрастания, неприемлемым для других древесных пород. На фото 6 представлен чистый еловый древостой.

Биологический смысл существования чистого древостоя состоит в сохранении вида, в облегчении борьбы его с другими видами и неблагоприятными воздействиями внешней среды. Однако не исключается факт внутривидовой борьбы. Например, на первоначальных этапах образования и существования чистого соснового древостоя борьба за сохранение вида проявляется в борьбе всходов и самосева с травянистой растительностью. Далее на этапе жердняка обостряется борьба между деревьями, но она не приводит к исчезновению вида, так как выживают, как правило, сильнейшие особи и процесс формирования древостоя продолжается вплоть до достижения насаждением возраста спелости.

Создание чистых древостоев может иметь определенный экономический смысл, хотя при этом не должны исключаться и существенные недостатки этих насаждений (односторонняя утилизация почвенной среды и обострение конкуренции между деревьями за влагу и питательные вещества).

Смешанные древостои. Смешанный древостой – древостой, состоящий из двух и более древесных пород (ГОСТ 18486-87). В большинстве случаев образование наиболее устойчивого и продуктивного древостоя обеспечивается биологической совместимостью разных древесных пород при благоприятных условиях. В смешанном древостое наряду с благоприятными

межвидовыми взаимовлияниями и взаимодействиями происходит острая межвидовая борьба: нередко дуб подавляется осиной, сосна – березой, осиной, елью.

Дуб и ясень совместно образуют смешанные древостои, но в зависимости от степени влажности почв их позиции несколько изменяются, при этом в сухих условиях позиции дуба сильнее, чем ясеня, а в свежих лесорастительных условиях доминирует ясень. На фото 7 представлено смешанное насаждение.

Простые и сложные древостои. *Простой древостой* – древостой, в котором деревья образуют один ярус. *Сложный древостой* – древостой, в котором деревья образуют два и более ярусов. Процесс образования простых и сложных древостоев в природе подчинен тем же закономерностям, которые присущи чистым и смешанным насаждениям. На богатых, оптимально увлажненных для данной породы или группы пород почвах формируются сложные по форме древостои. Многоярусные и сплошные древостои свойственны влажным тропическим и субтропическим лесам.

В условиях Беларуси в насаждениях, представленных светлюбивыми древесными видами, часто формируются древостои сложной формы, в которой нижние ярусы занимают теневыносливые породы.

Любые крайние условия, как в сторону недостатка, так и в сторону избытка какого-либо фактора среды ведут к образованию фитоценозов самого простого строения. С улучшением климатических и почвенных условий одновременно с составом усложняется и форма древостоя. В сложных насаждениях проявляются многосторонние взаимосвязи: между особями одной и разных древесных пород одного яруса и разных ярусов, влияние верхнего яруса на нижний. Эти взаимосвязи определяют конкурентные межвидовые и внутривидовые отношения.

Сложные древостои обычно являются и смешанными, а чистые – чаще всего простыми.

Чистые и смешанные, простые и сложные древостои имеют различное хозяйственное значение, достоинства и недостатки. Чистые и простые насаждения позволяют более полно

удовлетворять потребности хозяйства и населения в определенных видах сырья, например, для производства целлюлозы и бумаги из древесины ели. Они просты в эксплуатации. В них хорошо идет процесс естественного возобновления под пологом светлюбивых пород. Чистые древостои можно создавать на бедных почвах, в трудных климатических условиях, а хорошая очищаемость стволов от сучьев позволяет выращивать древесину высоких технических качеств. Однако чистые и простые насаждения из некоторых хвойных пород (особенно ели) вызывают иногда ухудшение (закисление, оподзоливание) почвы, страдают от ветра, засухи, лесных пожаров, промышленных газов, грибных болезней, вредных насекомых.

Смешанные и сложные насаждения дают большое разнообразие лесоматериалов, позволяют получить специальные сортименты. Они более полно используют почвенные горизонты, лучистую энергию солнца. В них наиболее разнообразен полезный животный мир. Эстетическое и рекреационное значение многих смешанных и сложных древостоев выше, чем чистых и простых. Недостатки сводятся к усложнению процесса лесозаготовок и создания лесных культур, а также затенения, заглушения, охлестывания некоторых хозяйственно ценных пород второстепенными породами.

Возрастные изменения и возрастная структура древостоя.

Различные возрастные этапы (или периоды) в жизни леса характеризуются количественными и качественными параметрами, зависящими от климатических изменений, почвенного питания, а также от деятельности человека. Возрастные изменения древостоев связаны не только с увеличением размеров фитомассы (побегов, ветвей, ствола и корней) деревьев. Вместе с этим изменяются биоэкологические свойства деревьев, создаются определенные условия среды, способствующие формированию новых поколений леса.

Возрастная структура древостоя связана с его происхождением и формированием, и в зависимости от нее в насаждениях проявляются определенные закономерности роста деревьев по высоте и диаметру. Так, для одновозрастных насаждений характерна горизонтальная, а для разновозраст-

ных – вертикальная сомкнутость. В спелых одновозрастных древостоях с ненарушенной структурой распределение числа деревьев по диаметру характеризуется типом нормального распределения, в то время как в идеально разновозрастных насаждениях преобладают деревья с наименьшими ступенями толщины. Разнообразие в возрастную структуру насаждений вносит также территориальное размещение деревьев одного или разного возраста и другие факторы. Таким образом, возрастная структура древостоя – категория динамическая, проявляющаяся в разных формах.

Возрастная структура и особенности возрастного строения имеют большое практическое значение, так как определяют способы и возраст рубки, пути использования возобновления и повышения продуктивности древостоев.

3.3.4. Продуктивность лесов

Продуктивность лесов – количество получаемой человеком лесной продукции с единицы площади за определенный период времени. Различают продуктивность насаждения, древостоя, фактическую продуктивность, потенциальную, общую, комплексную и другие.

Продуктивность насаждения – запас стволовой древесины, коры, сучьев, побегов, листьев и корней древостоя, а также подроста, подлеска и живого напочвенного покрова на единице площади (1 га), обычно в возрасте спелости.

Продуктивность древостоя – количество стволовой древесины, коры, сучьев, ветвей, листьев, хвои и корней древостоя на единице площади.

Фактическая продуктивность – реальная продуктивность, которая имеется в данном (обычно модальном) насаждении.

Потенциальная продуктивность – максимально возможная в данных условиях продуктивность, которая достигается при наиболее полном использовании насаждением почвенного плодородия.

Общая продуктивность – сумма наличной продуктивности (которая аккумулирована в насаждении на момент учета) и суммарного отпада (в том числе промежуточное пользова-

ние) к возрасту на тот же момент учета. При подходе многоцелевого лесопользования можно выделить следующие виды продуктивности: древесную, биологическую, экологическую, комплексную.

Комплексная продуктивность — продуктивность, которая включает многостороннюю продукцию и ценности леса (древесину, побочную продукцию, экологическую ценность).

Продуктивность выражают в абсолютных (m^3 , т) на единицу площади (га) за единицу времени (год, оборот рубки) или относительных величинах. Основными показателями продуктивности являются, например, процент текущего прироста, бонитет насаждения.

В результате более чем тридцатилетних исследований профессором В. Ф. Багинским (2007) была разработана система нормативов комплексной продуктивности земель лесного фонда. Нормативы для лесных земель приведены по типам леса (по классификации И. Д. Юркевича) и по общепринятым типам условий местопроизрастания. При разработке нормативов учтены древесные ресурсы; недревесные ресурсы, в том числе пищевые, лекарственные, кормовые, охотничьи, ресурсы нелесных земель лесного фонда, ресурсы средозащитных функций леса (экологические полезности).

Классификация мероприятий по повышению продуктивности лесов.

И. С. Мелехов (1970) основные мероприятия по повышению продуктивности лесов включил в 4 группы:

I. Рациональное использование лесов и борьба с потерями древесины:

- своевременное комплексное использование лесов;
- перевод дровяной древесины в технологическое сырье;
- использование отходов лесозаготовок;
- снижение потерь при транспортировке и переработке древесины;
- активная охрана лесов от пожаров;
- борьба с потерями от энтомо- и фитовредителей, от неблагоприятных действий ветров;
- запрещение лесозаготовок, которые вызывают эрозию почвы и заболачивание;

- снижение промысловых угодий;
- регулирование численности диких животных и пастбы скотины.

II. Воздействие на природные условия произрастания:

- лесоосушительные мелиорации;
- удобрение почвы;
- введение биомелиорантов;
- смена пород;
- использование рубок для улучшения микроклимата насаждений и почвенных условий.

III. Ускорение возобновления и формирования лесов:

- сохранение подроста и тонкомера при лесозаготовках;
- применение способов рубок, обеспечивающих более быстрое возобновление главных пород;
- своевременное облесение рубок, пожарищ;
- уход за молодняками;
- введение второго яруса древесных пород.

IV. Обновление и улучшение состава лесов:

- интродукция древесных видов;
- разведение местных быстрорастущих, устойчивых, с высокими механическими качествами пород;
- селекция перспективных форм, уход за ними и разведение;
- гибридизация древесных растений;
- реконструкция состава и густоты древостоев.

Н. М. Горшенин и А. И. Швиденко (1977) выделяют 3 группы мероприятий:

- 1) организационные;
- 2) воздействующие на древостой;
- 3) воздействующие на условия произрастания леса.

Б. Д. Жилкин (1974) предложил меры воздействия на среду и лесное насаждение в соответствии с типами леса.

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте признаки лесного насаждения.
2. Охарактеризуйте качественные этапы развития по биологической классификации насаждений.

3. Раскройте суть лесохозяйственной классификации насаждений.
4. Дайте определение понятиям «дифференциация деревьев» и «естественное изреживание».
5. Укажите параметры выделения деревьев по классам Крафта.
6. Объясните суть формирования леса.
7. Перечислите типы структуры древостоев.
8. Дайте определение продуктивностям леса.
9. Приведите примеры мероприятий по повышению продуктивности насаждений.

3.4. СМЕНА ПОРОД

В процессе роста и развития растительное сообщество подвержено количественным и качественным изменениям. Одна форма растительного покрова может сменять другую, одно качество заменяется другим, причем в естественных условиях часто в нежелательном для человека направлении.

Процессы, состоящие в необратимой перестройке фитоценозов и ведущие к замене их другими, называются **сменами пород** или **сукцессиями**.

Причины смены пород могут быть различны. Лесной фитоценоз как сложный природный комплекс, характеризующийся взаимным влиянием компонентов леса друг на друга и на окружающую среду, находится в постоянном развитии. Поэтому к причинам смены пород, прежде всего, необходимо отнести так называемые *внутренние* причины, которые находятся в природе самих ценозов.

Одной из «движущих сил» или внутренних причин сукцессий является способность растений к размножению, которая проявляется в зависимости от условий произрастания и от приспособленности к ним. Адаптация к лесорастительным условиям у одних видов выше, у других ниже, в результате чего возникает борьба за место.

Важной причиной также является и борьба за свет, воду, питательные вещества, которая непрерывно происходит между компонентами фитоценоза. Отставание в росте и гибель отдельных особей, компонентов леса означает освобождение

места и возможность занять его другими видами растений. Эти явления в ценозе могут вызывать изменение его состава и структуры.

Смену пород может спровоцировать и миграция в данный фитоценоз видов извне, например пород-интродуцентов. Существуют и другие внутренние причины.

Нередко смены пород происходят в результате воздействия на фитоценозы внешних факторов, т. е. в связи с *внешними* причинами. Классик отечественного лесоводства Г. Ф. Морозов к основным причинам смены пород относил климатические и антропогенные.

Воздействие на фитоценоз как внешних, так и внутренних причин, вызывающих смену пород, происходит одновременно. Действие внутренних причин может быть усилено или ослаблено благоприятным или неблагоприятным влиянием внешних факторов, на которые в той или иной степени реагирует фитоценоз.

Классификация смен пород. Существуют различные классификации смен пород (по темпам, причинам и др.). В. Н. Сукачев выделил: 1) катастрофические или внезапные смены пород; 2) кратковременные, которые происходят сравнительно быстро (в течение одного поколения леса) и доступны непосредственному наблюдению; 3) длительные — требуют десятков и сотен лет; 4) вековые — совершаются очень медленно, на протяжении столетий и тысячелетий (это связано с крупными изменениями среды), происходят на больших территориях и недоступны непосредственному наблюдению.

Каждому фитоценозу присуща не только изменчивость и смена пород, но и *устойчивость*, т. е. способность сохраняться в достигнутом состоянии более или менее продолжительное время.

По степени устойчивости различают три группы типов фитоценозов — максимально устойчивые, длительно-временные и кратковременные.

Для более продолжительного существования сообществ необходимы устойчивость общих физико-географических условий, многолетие компонентов фитоценоза, обеспеченность се-

менного возобновления, наиболее полный обмен веществ между фитоценозом и средой.

Смена дуба, сосны, ели. Смена одних древесных пород другими основана, прежде всего, на биологических особенностях этих пород. Любая древесная порода наиболее устойчива и конкурентоспособна в тех лесорастительных условиях, которые соответствуют ее биологическим особенностям.

Чаще всего происходит смена ели, сосны и дуба мягколиственными породами. Светолюбие и быстрота роста, ежегодное (либо через год) плодоношение и легкость семян, которые распространяются на значительные расстояния, а также способность к вегетативному размножению дают возможность таким породам, как береза и осина, захватывать открытые территории в кратчайшие сроки. За эту способность их называют *породами-пионерами*.

Смена дуба другими породами обусловлена следующим. Во-первых, дуб предпочитает плодородные почвы, на которых с успехом произрастают многие древесные и кустарниковые виды. Поэтому, как правило, дубовые насаждения имеют смешанный состав и, часто, сложную форму. Во-вторых, дуб в первые годы жизни растет медленно, не выносит затенения верхней части кроны, но требует бокового отенения. Многие древесные породы (особенно быстрорастущие) при совместном их произрастании с дубом перегоняют его по росту, затеняя верхнюю часть кроны. Это приводит к отставанию дуба в росте, а затем, без участия человека, и к его гибели.

В зависимости от почвенно-климатических условий дуб сменяется разными породами (осина, береза, граб и др.). Береза и осина, а также ель являются сильными конкурентами дуба в хвойно-широколиственных лесах. Светолюбие и быстрый рост осины и березы, возможность успешности роста их почти на всех почвах, занимаемых дубом, к тому же способность вегетативного размножения (особенно осины) ставят эти породы в преимущественное положение перед дубом.

Спутниками дуба традиционно считаются ясень, липа, клен, ильм, они выполняют роль подгона для дуба, но могут и конкурировать с ним и даже вытеснять.

Важный фактор, определяющий возможность смены дуба другими породами — влажность почвы: на очень сухих почвах дуб обычно не имеет конкурентов, на свежих может сменяться всеми своими спутниками: на влажных — ясенем, осиной, липой, кленом и елью, на сырых — ясенем, реже — ольхой черной.

Смена дуба такими породами, как осина и береза, происходит также в результате сплошных рубок. Огромную роль в смене дуба может играть лось: уничтожая молодняки дуба не только естественного, но и искусственного происхождения, он укрепляет позиции других пород (клена, березы, осины), сводит на нет мероприятия по борьбе со сменой дуба менее ценными породами. Сплошные рубки затрудняют естественное семенное возобновление дуба. Обсеменение желудями исключается, в то время как налет семян осины, березы и некоторых других пород быстро происходит на всей территории вырубки. Кроме того, условия открытого места неблагоприятны для всходов дуба.

Ель способна возобновляться под материнским пологом и удерживать свои позиции в благоприятных для нее почвенно-климатических условиях. Ни одна из светолюбивых пород не может вытеснить ель в этих условиях. Смена ее березой и осиной (а также ольхой серой) происходит в результате резких изменений в условиях среды под влиянием пожара, сплошной рубки, массового ветровала и т. п. Изменившийся микроклимат неблагоприятен для ели, возникает опасность заморозков, солнцепека, других отрицательных влияний. Береза и осина, наоборот, находят подходящую для себя среду.

С образованием сомкнутого листовенного молодняка и его дальнейшим развитием обстановка вновь становится лесной с присущими ей особенностями микроклимата, напочвенными и почвенными условиями. Эти условия благоприятны для возвращения ели, поселения ее под пологом листовенных пород. Теневыносливость ели — большое ее преимущество перед березой и осиной, которые уже не смогут расти под ее пологом из-за своего светолюбия. Но прежде чем занять доминирующее положение, ель довольно долго испытывает на себе отри-

цательное влияние березы. Березовый полог своим затенением задерживает наступление плодоношения ели во втором ярусе. После достижения этого яруса и постепенного перехода ели в первый она подвергается охлестыванию ветвями раскачиваемой ветром березы. Конкурирующие взаимодействия продолжают и далее при совместном нахождении березы (или осины) в одном ярусе с елью. Этим завершается восстановительная смена елью.

Процесс вытеснения березы и осины, в связи с их меньшей продолжительностью жизни, по сравнению с елью, совершается обычно одним поколением ели, но не всегда. Скорость восстановления и образования спелого елового леса зависит от размеров площади, наличия и размещения на ней источников обсеменения ели, времени плодоношения, напочвенных изменений, наличия и характера подроста, сохранившегося после рубки, и т. д.

Взаимосмена *сосны* и ели – часто встречающееся явление. Процесс вытеснения сосны елью широко распространен в природе. Ель теневынослива, под сосновым пологом она находит благоприятный для себя климат, влагу и питательные элементы. Светолюбивая сосна, наоборот, под пологом ели существовать не может, а возобновлению сосны препятствует также и напочвенный покров елового леса. Поэтому ель, поселившись под пологом сосны, образует далее второй ярус, переходит постепенно в первый, где длительное время произрастает с сосной, обеспечивает себе потомство и полностью вытесняет сосну. Процесс этот длительный, в нем участвует не одно поколение ели.

Смену сосны елью можно рассматривать только в границах совпадения географических ареалов этих пород.

Огромную роль в смене ели сосной и сосны елью играют пожары. Смена ели сосной под влиянием пожаров – широко распространенное явление. Сосна и ель отличаются различной устойчивостью к воздействию огня. Ель сильно страдает, так как обладает поверхностной корневой системой, тонкой корой, низко опущенной кроной. Огонь выбивает ель даже при слабых низовых пожарах (когда горит напочвенный покров,

лесная подстилка). Сосна, имея глубокую корневую систему, высоко поднятую над поверхностью земли крону и толстую кору, повреждается пожарами в меньшей степени. При этом отмирают лишь наиболее тонкие, отставшие в росте деревья, крупные же деревья сосны сохраняют жизнедеятельность. Под воздействием огня создаются благоприятные световые и почвенные условия для появления и формирования нового поколения сосны при одновременном сохранении ее старшего поколения. В этом проявляется положительное для сосны влияние низового лесного пожара.

Влияние пожаров проявляется не только на взаимосменах сосны и ели, пожары способствуют смене ели березой и осиной. Под влиянием огня нередко происходит смена ели лиственницей, сосны – березой и т. д.

Регулирование смены пород. Разумное и своевременное вмешательство человека может регулировать смену пород в интересах народного хозяйства. К мерам регулирования смен относятся мероприятия, обеспечивающие появление подроста ценных пород, рубки ухода за лесом, выбор оптимального способа рубок главного пользования, а также технологию разработки лесосек, способствующих сохранности подростка хозяйственно ценных пород, содействие естественному возобновлению на вырубках.

Современная оценка смены пород. Существует биологическая и хозяйственная оценки смен пород. С точки зрения *биологической оценки* смена одних фитоценозов другими часто является желательной, так как представляет собой своеобразный севооборот (как в сельском хозяйстве), в результате которого почва «отдыхает» и восстанавливается.

Хозяйственная оценка смен пород основывается на следующем. В некоторых лесорастительных условиях мягколиственные породы дают ценные сортименты и удовлетворяют экономические потребности отдельных регионов. Однако смену хвойных пород и дуба мягколиственными следует допускать в ограниченных масштабах, поскольку в результате таких смен снижается общая продуктивность, а также товарность и таксовая стоимость насаждений. Поэтому смена пород может

быть положительной и желательной только в том случае, если в тех или иных лесорастительных условиях менее ценная порода сменяется более ценной.

Контрольные вопросы и задания

1. Объясните, что такое «сукцессия».
2. Перечислите причины смены пород.
3. Расскажите, как классифицировал смены пород В. Н. Сукачев.
4. Назовите факторы, определяющие возможность смены дуба другими породами.
5. Поясните, что способствует смене ели другими породами.
6. Расскажите, почему лесной пожар является «союзником» сосны.
7. Перечислите лесоводственные меры предупреждения нежелательной смены пород.
8. Расскажите о значении смены пород с точки зрения биологической и хозяйственной оценок смены пород.

3.5. ТИПОЛОГИЯ ЛЕСА

3.5.1. Общее понятие о типологии леса

Лесная типология (учение о типах насаждений) — раздел лесоводства, в котором рассматриваются вопросы естественной лесоводственной классификации лесных земель и насаждений. В задачу лесной типологии входит объединение (синтез) участков леса в типы лесов, однородных в природном и лесоводственном отношениях.

Древостои можно классифицировать по различным признакам: составу, возрасту, бонитетам и пр. Однако такие классификации не полностью отвечают практическим целям.

Классификация по составу, например, объединяет в одну категорию все сосновые древостои, произрастающие в разных лесорастительных условиях: на песках и суглинках, каменистых почвах и болотах. Но известно, что во всех этих случаях древостои, однородные по составу, резко отличаются друг от друга по запасу на единице площади, качеству древесины, возобновительным процессам, условиям лесозащиты и пр.

Классификация по бонитету, например, объединяет в одном классе бонитета древостои разной категории. Сосновые древостои, например IV класса бонитета, произрастают на очень сухих песчаных и торфянисто-болотных почвах, имеющих различное лесоводственное и хозяйственное значение.

Следовательно, в практических целях нельзя ограничиваться классификацией древостоев, основанной на использовании какого-либо одного таксационного признака. Нужна более полная классификация, отражающая природные особенности древостоя и пригодная для технических расчетов при планировании и проектировании тех или иных хозяйственных мероприятий. В качестве такой классификационной единицы вначале был принят тип насаждений, а впоследствии — тип леса.

Идея типов леса возникла задолго до появления учения о биогеоценозах. Первая попытка деления лесов на типы возникла стихийно и была обусловлена практическими требованиями. В своей повседневной деятельности лесоводы издавна подразделяли лес на отдельные участки или насаждения, однородные по таким морфологическим признакам, как состав, форма, возраст, полнота, происхождение и бонитет. Однако, как отмечалось, насаждения могут отличаться условиями возобновления, роста и развития, качеством древостоев, очищаемостью от сучьев, ветроустойчивостью, а следовательно, и особенностью ведения лесного хозяйства.

Это еще раз подтверждает, что морфологические признаки насаждений не всегда объясняют причины разнообразия естественных лесов по основным жизненно важным показателям. В природе часто можно встретить два одинаковых по составу и продуктивности древостоя, требующих различных принципов ведения лесного хозяйства. Поэтому возникла необходимость разделения или классификации лесов на типы, которые были бы однородны по почвенно-гидрологическим и климатическим условиям и нуждались бы в идентичных лесохозяйственных мероприятиях.

Соответствие типов леса определенным типам почв в народе подметили еще в давние времена. Так, например, сосновые леса на песчаных почвах назывались борами, а на супе-

сях – субориями. Смешанные сосново-еловые леса на богатых супесях получили название сурамени, а еловые леса на богатых супесях – рамени. Дубовые леса на богатой почве – это дубравы.

Еще в середине прошлого века известные лесоводы А. Е. Теплоухов, Е. Ф. Зябловский, А. Ф. Рудзкой и другие ученые использовали народные названия (бор, суболоть, рада, согра и пр.), а в насаждениях одной породы начали выделять типы леса, отличающиеся условиями местообитания. На практике деление лесов на типы впервые стали применять лесоустроители Н. К. Генко, И. И. Гурорович, а затем П. П. Серебренников, М. Д. Успенский, А. А. Битрих, А. А. Крюденер и другие. Однако важнейшие принципы деления насаждений на типы были сформулированы классиком русского лесоводства Г. Ф. Морозовым, который по праву признан основоположником лесной типологии.

Датой рождения типологии леса как науки следует считать 1904 г., когда в «Лесном журнале» была опубликована статья Г. Ф. Морозова «О типах насаждений и их значении в лесоводстве». В этой работе автор сформулировал понятие «тип насаждений», ставшее классическим: «Типы насаждения есть совокупность насаждений, объединенных в одну обширную группу общностью условий местопроизрастания или почвенно-грунтовых условий». Г. Ф. Морозов отмечал, что не зная свойств территории, совершенно немислимо хоть сколько-нибудь понять причины того или иного состава леса, многоликих его морфологических особенностей и образа жизни, т. е. тип леса создается «под властью земли».

Растения-индикаторы, позволяющие определить типы леса. Напочвенный покров в лесу резко отличается от растительности луга, болота, степи. Но в свою очередь и разные лесные фитоценозы заметно отличаются составом и структурой напочвенного покрова. Различия эти бывают настолько характерны, что напочвенный покров принимается многими лесоводами как один из основных признаков, определяющих характер лесного фитоценоза в целом.

Идея типов леса Г. Ф. Морозова послужила основой для развития двух лесотипологических направлений. Первое на-

правление наиболее отчетливо выражено в работах представителей украинской школы – А. А. Крюденера, Е. В. Алексева, П. С. Погребняка, Д. В. Воробьева и других, второе – в работах В. Н. Сукачева и его многочисленных учеников.

3.5.2. Типология лесорастительных условий

П. С. Погребняка

Типологическая классификация П. С. Погребняка разработана для *покрытых и не покрытых лесом* земель. В ее основу положены две классификационные ординаты: плодородие почвы (трофность) и увлажнение почвы.

В горизонтальном ряду по богатству почвы выделены четыре категории: *A, B, C, D*, называемые трофотопами. Учитывая, что почвы с одинаковым плодородием могут иметь отличия и по степени увлажнения, П. С. Погребняк в пределах трофотопов выделил участки гигрогенного ряда – 0, 1, 2, 3, 4, 5 и назвал их гигротопами. Расположив почвы по богатству по вертикали и по влажности по горизонтали, П. С. Погребняк построил своеобразную типологическую схему, назвав ее *эдафической (почвенной) сеткой* (рис. 3.9).

		Трофотопы			
		<i>A</i> крайне бедные (боры)	<i>B</i> относительно бедные (субори)	<i>C</i> относительно богатые (сложные субори)	<i>D</i> богатые (дубравы)
Гигротопы	0 очень сухие				
	1 сухие	<i>A</i> ₁ сухой бор			
	2 свежие				
	3 влажные				<i>D</i> ₃ влажная дубрава
	4 сырые				
	5 мокрые (болота)				

Рис. 3.9. Эдафическая сетка П. С. Погребняка

Таким образом, участки леса или другой территории с одинаково плодородными почвами называются **трофотопами**; участки леса или другой, не покрытой лесом, территории с одинаковой влажностью – **гигротопами**. Точка пересечения трофотопы и гигротопы – **эдатоп**. Каждому эдатопу (участку леса или другой территории, имеющей одинаковое плодородие и влажность почвы) дано условное буквенно-цифровое обозначение: A_1 – сухой бор, B_2 – свежая суболь, C_3 – влажная сложная суболь, D_3 – влажная дубрава и т. п.

Рассмотренная классификация является классификацией типов лесорастительных условий.

Под *типом лесорастительных условий* П. С. Погребняк понимал «участки территории, имеющие однородный лесорастительный эффект, т. е. однородный комплекс действующих на растительность природных факторов (климатических, гидрологических)».

3.5.3. Биогеоценотическая типология В. Н. Сукачева

Второе лесотипологическое направление возглавлял В. Н. Сукачев, получивший широкое признание как на родине, так и за рубежом. Типология В. Н. Сукачева была разработана на основе изучения равнинных таежных девственных лесов СССР. Основным объектом являлся лес со всеми его компонентами, прежде всего древостоем, связанным с условиями среды.

Под *типом леса* В. Н. Сукачев понимал «объединение участков леса (т. е. отдельных лесных биогеоценозов), однородных по составу древесных пород, другим ярусам растительности и фауны, микробному населению, климатическим, почвенно-грунтовым и гидрологическим условиям, взаимоотношениям между растениями и средой, внутрибиогеоценозному и межбиогеоценозному обмену веществом и энергией, восстановительным процессам и направлению смен в них. Эта однородность свойств компонентов биогеоценозов и свойств биогеоценозов в целом, объединяемых в один тип, требует при одинаковых экономических условиях применения и однородных лесохозяйственных мероприятий».

Под *типом лесорастительных условий* В. Н. Сукачев понимал «объединение участков территории, отличающихся одно-

родной лесорастительной способностью, т. е. имеющих однородный комплекс действующих на растительность природных (климатических и почвенно-грунтовых) факторов. При этом допускается, что в пределах одного и того же типа лесорастительных условий может быть несколько типов леса, а каждому типу леса присущ свой комплекс почвенно-климатических условий, поскольку они зависят от растительности».

При выделении типа леса в натуре, для установления границы биогеоценозов В. Н. Сукачев считал необходимым учитывать характер рельефа. В условиях же однородного рельефа – однородность почвы и растительного покрова. При этом В. Н. Сукачев отдавал предпочтение *растительности* как показательности территориальных границ биогеоценоза.

Для определения типа леса учитывается совокупность признаков. Названия типа леса по типологии В. Н. Сукачева дается по растениям-индикаторам (наиболее характерным в данных условиях): преобладающей древесной породе, виду напочвенного покрова и устанавливается только *для покрытых лесом земель* (в отличие от украинской школы). Каждому типу леса было дано двойное название: первое – по главной или преобладающей породе (поскольку древостой – основной компонент леса), второе – по наиболее типичным представителям для данных условий местопроизрастания древесных и травянистых растений (второму ярусу, подлеску или живому напочвенному покрову).

Например, тип соснового леса на сухих песчаных почвах, где в покрове преобладают лишайники, назван Сосняком лишайниковым (С лш.); тип дубового леса на свежих мощных слабоподзоленных супесях или легких суглинках с преобладанием в травяном покрове кислицы – Дубравой кисличной (Д кис.) и т. п.

Типы сосновых и еловых лесов по В. Н. Сукачеву. В. Н. Сукачев связь типов леса с комплексом лесорастительных условий показал в виде эколого-фитоценологических рядов типов сосновых и еловых лесов (применительно к лесам европейской части СССР).

Все классификационные схемы типов леса построены в виде системы координат (рис. 3.10).

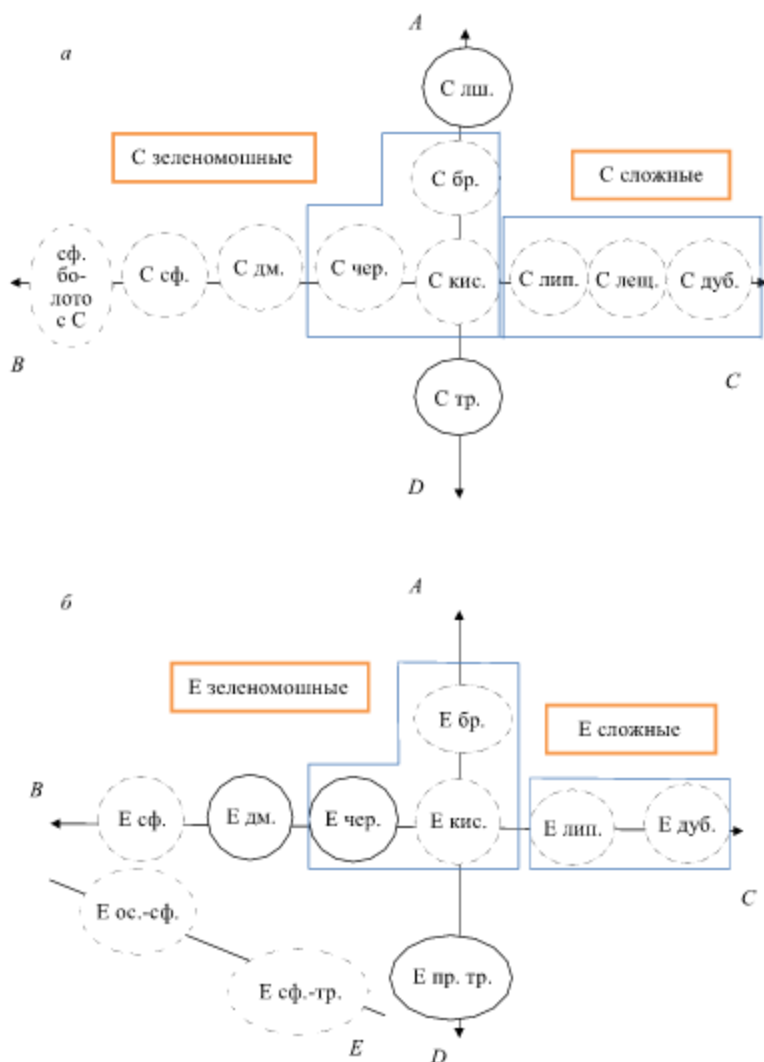


Рис. 3.10. Эколого-фитоценотические ряды В. Н. Сукачева:
a – типов сосновых лесов; *б* – типов еловых лесов

В центре на пересечении двух осей расположены типы леса, которые формируются в условиях нормального увлаж-

нения, хорошего плодородия почвы и ровного рельефа – это Сосняк (Ельник) кисличный (С кис., Е кис.).

Почвенно-гидрологические условия в Сосняках кисличных способствуют произрастанию здесь различных древесных видов, растений подлесочного яруса и напочвенного покрова.

Как правило, Сосняки кисличные характеризуются смешанным составом древостоя и высокой продуктивностью (фото 8).

Относительно точки пересечения координат, на которых размещены Сосняки (Ельники) кисличные, в зависимости от изменения почвенных условий, влажности или рельефа по осям *A*, *B*, *C* и *D* располагаются все остальные типы сосновых и еловых лесов.

От точки пересечения ординат по мере продвижения вверх по ряду *A* последовательно располагаются типы леса, которые формируются в условиях постепенного повышения сухости почвы и снижения ее плодородия: вначале Сосняк (Ельник) брусничный (С бр., Е бр.), затем Сосняк лишайниковый (или беломошник) – С лиш. (см. рис. 3.10). Следует обратить внимание, что ель в сухих и бедных лесорастительных условиях не растет, поэтому и типа леса «Ельник лишайниковый» не выделяется.

Условия, в которых формируются Сосняки лишайниковые, для других древесных пород являются не пригодными из-за сухости и бедности почв, поэтому здесь для сосны конкурентов нет. Сосняки лишайниковые представлены чистым составом, часто в насаждениях встречаются деревья разных возрастов, продуктивность таких древостоев низкая (фото 9).

По направлению влево от центра ординат по ряду *B* с понижением рельефа и ухудшением аэрации почвы в результате ее постепенного заболачивания (застойного) последовательно друг за другом расположены типы леса: Сосняк (Ельник) черничный (С чер., Е чер.), Сосняк (Ельник) долгомошный (С дм., Е дм.), Сосняк (Ельник) сфагновый (С сф., Е сф.) и, наконец, сфагновое болото с сосной (см. рис. 3.10).

Следует отметить, что сходные между собой по условиям роста и ходу естественного возобновления типы леса В. Н. Су-

качев предложил объединять в *группы типов леса*. Так, типы Сосняк (Ельник) кисличные, Сосняк (Ельник) брусничные и Сосняк (Ельник) черничные (С чер., Е чер.) объединены в группы Сосняков (Ельников) зеленомошников (см. рис. 3.10, а).

Вправо от центра пересечения осей ординат по ряду С по мере постепенного повышения плодородия почвы при нормальном ее увлажнении и относительно ровном рельефе последовательно расположены типы леса: Сосняк (Ельник) липовый (С лип., Е лип.), Сосняк лещиновый (С лещ.) и Сосняк (Ельник) дубовый (С дуб., Е дуб.). Все типы леса Сосняков (Ельников) ряда С объединены в группу сложных Сосняков (Ельников) (см. рис 3.10, а).

И, наконец, вниз от центра по ряду D, по мере постепенного нарастания проточного увлажнения почвы с достаточно хорошим ее плодородием размещены Сосняки травяные (С тр.) и Ельники приручейные травяные (Е пр. тр.).

Отличие эколого-фитоценологических рядов типов еловых лесов от сосновых не ограничивается отсутствием Ельника лишайникового и Ельника лещинового, а характеризуется также дополнительным рядом E (см. рис 3.10, б), показывающим постепенный переход от застойного увлажнения к проточному. На этом ряду расположены Ельники осоко-сфагновые (Е ос.-сф.) и Ельники сфагново-травяные (Е сф.-тр.).

Итак, в названиях типов леса (групп типов леса) всегда фигурирует основная древесная порода и растения-эдификаторы. Однако, наряду с типом леса и группами типов леса встречается и термин *серия типов леса*. Когда говорят «кисличные типы леса» — речь идет о серии типов леса, например, обо всех кисличных типах леса, которые включают и Сосняки кисличные, и Ельники кисличные, и Дубравы кисличные, и др. При этом формируются они в разных лесорастительных условиях. Так, Сосняк кисличный встречается в типе лесорастительных условий C₂, а Дубрава кисличная — в D₂.

Особенности белорусского лесотипологического направления. Региональная для условий Беларуси лесотипологическая классификация разработана И. Д. Юркевичем и В. С. Гельтманом. В основу классификации положена лесотипологиче-

ская концепция и номенклатура типов леса В. Н. Сукачева. Тип лесорастительных условий рекомендовано определять по двухмерной эдафической сетке П. С. Погребняка, а при углубленном изучении в пределах типа леса устанавливать лесные ассоциации. Лесные ассоциации выражают естественную изменчивость типа леса во времени и в пространстве.

В. С. Гельтман выделяет следующие лесные ассоциации, которые могут составлять тип леса: 1) возрастные; 2) эдафически сопряженные; 3) фитоценотически замещающие; 4) радиационно-экологические; 5) дигрессивно-демутационные.

Примером возрастных ассоциаций в Сосняке черничном могут быть мшисто-черничная, характерная для молодых и средневозрастных насаждений, и можжевельново-черничная ассоциация, характерная для приспевающих и спелых насаждений.

Сосняк орляково-брусничный является ассоциацией, отражающей некоторое повышение плодородия почвы в сосняке-брусничнике. Изменения климатических условий на территории Беларуси вынуждают выделять на севере, например, Дубравы елово-кисличные, а на юге — грабово-кисличные. Примером дигрессивно-демутационной ассоциации Сосняка брусничного после изреживания может быть Сосняк вейниково-брусничный. Разная степень смешения сходных по биологическим свойствам древесных пород (например, сосна и береза, дуб и ясень) может служить основанием для выделения фитоценотически замещающих ассоциаций.

В чистых по составу, простых по форме насаждениях с хорошо выраженным эдификатором (чаще всего из представителей напочвенного покрова) тип леса обычно представлен центральной ассоциацией, одноименной с типом леса. Определенные изменения состава фитоценоза (в любом ярусе) могут служить основанием для выделения других ассоциаций.

3.5.4. Использование лесной типологии в практической деятельности

Необходимость проведения тех или иных лесохозяйственных мероприятий определяется многими причинами (состояние насаждений, возраст, экономические условия и др.).

Однако успех любого лесохозяйственного мероприятия в значительной мере зависит и от свойств самого леса, в том числе от лесорастительных условий. Познать природные свойства леса и его сложные взаимосвязи со средой помогает лесная типология.

Классификация древостоев по типам леса необходима при лесоустройстве для организации и планирования лесного хозяйства. Поэтому еще первой лесоустроительной инструкцией тип леса был признан таксационным показателем.

С типом леса связаны системы рубок и возобновления леса, его количественная и качественная продуктивность, выход сортиментов и качество древесины, очередность лесоосушительных работ, сезон и техника лесозаготовки, особенно техника транспорта, рубки ухода за лесом, способ очистки лесосек, нормы выработки на лесохозяйственных работах.

Поэтому по типам леса обобщены материалы лесовозобновления, составлены некоторые таблицы хода роста насаждений, дифференцированы системы рубок леса и способы очистки лесосек. Типы леса взяты за основу для разделения лесов по классам горимости (шкала И. С. Мелехова).

С учетом типов лесорастительных условий разрабатываются проекты лесных культур.

От типа леса зависят его водоохранные и почвозащитные свойства, эстетическое и санитарно-гигиеническое значение, а также объем и техника противопожарных мероприятий, вид и размер побочных пользования в лесу и пр.

В Республике Беларусь нормативная база строится на основе лесной типологии (шкала пожарной опасности, способы рубок главного пользования, типы лесных культур, нормы рубок ухода и др.)

Контрольные вопросы и задания

1. Расскажите, для каких условий была разработана типология П. С. Погребняка?
2. Объясните, с чем связано название «эдафическая сетка».
3. Объясните, как дается название эдафону.
4. Объясните, по какому принципу дается название типа леса. Приведите примеры.

5. Объясните, для каких условий и насаждений В. Н. Сукачев построил эколого-фитоценотические ряды.
6. Назовите группы типов соснового леса и перечислите типы леса, которые входят в эти группы.
7. Поясните, как изменяется рельеф, плодородие и влажность почвы по осям AD и BC .
8. Расскажите, в каких случаях применяют термин «серия типов леса».
9. Расскажите о практическом значении лесной типологии.
10. Расскажите, какие компоненты леса используются в качестве растений-эдикаторов при определении типов леса.

3.6. РУБКИ ЛЕСА

3.6.1. Виды и способы рубок леса

Рубка леса — процесс спиливания, срезания или вырубки деревьев и вывозки их из леса. При этом вырубает отдельные деревья, группы деревьев или целые участки леса разных размеров и формы.

При проведении рубок леса всегда существует опасность, что леса не хватит, а долг лесоводов — обеспечить постоянное, неистощительное и относительно равномерное пользование лесом. Это основной принцип ведения лесного хозяйства. При этом необходимо не только обеспечить постоянное использование леса как источника древесного сырья и недревесной лесной продукции, но и выполнение лесом защитных, средообразующих, социальных и санитарно-гигиенических функций, сохранить биологическое разнообразие наших лесов. Вероятно, что забота о постоянстве лесопользования привела к необходимости простую лесозэксплуатацию сменить на лесное хозяйство. Как отмечал Г. Ф. Морозов «...лесное хозяйство — ребенок необходимости...».

Постоянство лесопользования может быть обеспечено при выполнении целого ряда условий, основными из которых являются:

— возобновление леса в процессе рубки («...Рубка и восстановление леса должны быть синонимами...» (Г. Ф. Морозов));

– равномерная представленность насаждений разного возраста в пределах каждой хозяйственной единицы. Это достигается регулированием размера пользования лесом.

Все *рубки леса* делятся на три группы или категории (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Категории рубок леса

Участок леса, отведенный для рубок главного, промежуточного пользования и прочих рубок, ограниченный в натуре вирами или естественными рубежами, называется **лесосекой**.

Рубка главного пользования – это рубка древостоя, который достиг возраста спелости, с целью заготовки древесины и возобновления леса. Эти рубки называют также главными, возобновительными или окончательными.

Возрасты рубок леса утверждены Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1765 от 06.12.2001 и приводятся в Техническом кодексе установившейся практики – Правила рубок леса в Республике Беларусь (ТКП-143-2008) (далее – «Правила рубок...»). В эксплуатационных лесах возраст рубки главного пользования для насаждений сосны, ели, пихты, лиственницы и кедра составляет 81 и более лет; дуба, ясеня, клена, вяза, ильма, береста, бархата амурского и ореха маньчжурского – 101 и более лет; липы, граба и акации белой – 71 и более лет; березы (кроме березы карельской) – 61 и более лет; ольхи черной – 51 и более лет; осины, тополя, ивы древовидной, ольхи серой и березы карельской – 41 и более лет.

Время проведения рубок главного пользования или возраст древостоя, отведенного в рубку, зависит от природных условий и назначения лесов.

Существует *три основных системы рубок главного пользования*, которые различаются, прежде всего, сроками удаления

спелого древостоя (рис. 3.12). Другие системы представляют их варианты и комбинации.



Рис. 3.12. Системы рубок главного пользования

При *сплошной рубке* главного пользования удаление древостоя осуществляется за один прием. При *постепенной рубке* его удаляют за несколько приемов в течение одного-двух классов возраста. При *выборочной рубке* удаляют преимущественно спелые деревья в разновозрастном древостое.

Следовательно, постепенные и выборочные рубки главного пользования являются несплошными рубками.

Специфичность лесного хозяйства заключается, прежде всего, в длительном периоде лесовыращивания. Это означает, что лесовод, посадивший, например, сеянец дуба, не сможет увидеть плоды своего труда в возрасте главной рубки, ведь маленькое растение превратится в могучее спелое дерево не раньше чем через 100–120 лет. Но и это еще не все: на протяжении этой сотни лет за лесом нужно ухаживать, удалять из насаждения больные, поврежденные, кривые и другие деревья, чтобы к возрасту спелости получить максимально возможный запас ценной древесины.

Рубки промежуточного пользования как раз и направлены на уход за лесом. Системы этих рубок представлены на рисунке 3.13.

Прочие рубки. При ведении лесного хозяйства нередко возникает необходимость в вырубке отдельных деревьев или участков леса. Например, в результате сильного урагана образовались буреломы или усыхающие под воздействием болезней или вредителей леса древостои, т. е. участки с наличием большого количества поврежденной древесины (фото 10).



Рис. 3.13. Системы рубок промежуточного пользования

Привести такие участки в нормальное состояние невозможно без сплошной вырубki. При этом целью таких рубок не является получение спелой древесины, поскольку насаждения могут иметь и меньший возраст, нельзя считать это мероприятие и уходом за лесом, так как леса не остается вообще. Это так называемые *рубки по состоянию*, которые относятся к прочим рубкам. Система прочих рубок представлена на рисунке 3.14.



Рис. 3.14. Система прочих рубок леса

Иные виды рубок:

- рубка единичных деревьев;
- рубка плантационных лесных культур для заготовки определенных сортиментов;

- рубка насаждений, плантационных лесных культур, предназначенных для заготовки древесины в топливно-энергетических целях;
- рубка деревьев – промежуточных хозяев опасных вредителей и грибных заболеваний, расположенных по периметру существующих и проектируемых лесных питомников и лесосеменных плантаций;
- рубка полос сырораствующей ели в межочаговом пространстве в усыхающих еловых насаждениях;
- сплошнолесосечная рубка постоянных лесосеменных плантаций, отслуживших свой срок эксплуатации.

Значение и задачи рубок главного пользования. Значение рубок главного пользования для народного хозяйства велико, так как с их помощью получают основной «урожай» леса – древесину. Но перед лесоводами стоит задача не только обеспечить получение древесины, но и сохранить леса для будущих поколений. Поэтому задачами рубок главного пользования наряду с лесопользованием является обеспечение возобновления главной породы. Сочетание этих задач позволяет выполнять основополагающий принцип постоянства пользования лесом.

Основными целями рубок главного пользования являются своевременное рациональное использование запасов спелой древесины для удовлетворения потребностей разных отраслей народного хозяйства и замена старых или малопродуктивных насаждений молодыми высокопродуктивными из хозяйственно-ценных пород.

Как отмечалось выше, системы рубок главного пользования различаются, прежде всего, сроками удаления спелого древостоя. Но кроме этого, существуют и другие различия: по способу лесовозобновления – предварительное (под пологом), сопутствующее (появившееся в процессе рубки) или последующее (на вырубке); по будущей возрастной структуре древостоя; по размеру лесосеки. *Сплошная рубка* рассчитана либо на предварительное возобновление путем сохранения подроста, либо на последующее в результате обсеменения вырубки от стен леса и семенников или путем лесокультурных работ.

Постепенная и выборочная рубки рассчитаны на предварительное возобновление. После проведения постепенной рубки формируется условно-одновозрастный древостой – различие в возрасте деревьев, слагающих насаждение, не превышает одного класса возраста, а выборочной – разновозрастный или абсолютно-разновозрастный.

Возобновление леса после рубки может быть семенным и вегетативным. Основанное на семенном возобновлении хозяйство называют высокоствольным, на вегетативном – низкоствольным, а сочетание того и другого на одной площади – средним лесом.

Со способом рубки главного пользования связаны особенности не только возобновления, но и дальнейшего формирования леса, а также сроки лесовыращивания (оборот рубки). Поэтому различают *формы ведения хозяйства по способу рубки главного пользования*: выборочную, сплошнолесосечную и семеннолесосечную.

Необходимыми условиями правильного выполнения рубок, обеспечивающими постоянство пользования, являются:

- сохранение в здоровом состоянии оставляемой части древостоя (при постепенных и выборочных рубках) и соседних участков леса;
- сохранение устойчивости леса – его продуктивности, почвенного плодородия, нормального санитарного состояния;
- сохранение экологических функций леса (защитных, водоохраных, климаторегулирующих и др.).

По возможности выполнения этих условий способы рубок главного пользования несколько различаются. Поэтому для хозяйства в эксплуатационных лесах преобладают сплошные рубки, в других рекомендованы преимущественно постепенная и выборочная рубки.

3.6.2. Сплошные рубки главного пользования

Сплошнолесосечная (сплошная) рубка – рубка главного пользования, при которой весь древостой на лесосеке вырубается в один прием (ГОСТ 18486-87).

Вырубка – лесосека или часть ее, на которой древостой вырублен, а новый еще не сомкнулся (ГОСТ 18486-87). Вырубка после сплошной рубки главного пользования показана на фото 11.

Отличительные особенности сплошных рубок главного пользования:

- рубка проводится за один прием на протяжении не более 1 года;
- характер рубки – сплошной (возможно оставление семенных деревьев, групп семенных деревьев);
- площадь рубки имеет строгое пространственное ограничение лесосекой;
- после рубки, как правило, формируется одновозрастной древостой;
- характер лесовозобновления – преимущественно последующее, естественное или искусственное (лесные культуры).

В Республике Беларусь применяются сплошнолесосечные полосные рубки и сплошно-участковые (участковые) рубки.

Организационно-технические элементы сплошнолесосечной рубки (ОТЭ). Степень изменения сплошными рубками главного пользования условий среды, успешность возобновления после их проведения целевыми древесными породами зависят от ряда организационно-технических элементов:

- ширины лесосеки, ее площади;
- направления рубок;
- направления лесосеки;
- срока примыкания лесосек;
- способа примыкания лесосек;
- технологии лесосечных работ (технология рубки, трелевки);
- способа очистки мест рубок (лесосек);
- мероприятий по лесовосстановлению.

Одним из важных показателей является *площадь лесосеки*. От нее зависит, какую рубку будут проводить: сплошнолесосечную полосную или участковую. Основные ОТЭ рубок (табл. 3.11) регламентированы «Правилами рубок...», т. е. имеют ограничения.

Таблица 3.11

Параметры основных организационно-технических элементов сплошных рубок (из «Правил рубок...»)

Организационно-технические элементы рубок	Группа лесов	
	I группа	II группа
Площадь лесосек по породам, не более, га:		
Хвойные	7,5	10
Дуб и другие твердолиственные	3	5
Мягколиственные	10	15
Ширина лесосек по породам, не более, м:		
Хвойные	75	100
Твердолиственные	50	100
Мягколиственные	100	100
Сроки примыкания лесосек, по породам, не менее, лет:		
Хвойные	4	3
Твердолиственные	4	3
Мягколиственные	2	1

Если площадь выдела не превышает установленную для определенной древесной породы, то назначают сплошно-участковую рубку, при которой вырубается весь таксационный выдел (участок). Если площадь превышает установленную, то выдел делится на лесосеки (одну или несколько, в зависимости от площади выдела), чтобы площадь одной лесосеки не превышала табличное значение.

В том случае, если назначается сплошнолесосечная полосная рубка, применяются все указанные выше ОТЭ. Для сплошно-участковой рубки такие ОТЭ, как направление рубки, срок примыкания лесосек, способ примыкания лесосек не применяются.

Ширина лесосеки – протяженность лесосеки по короткой стороне. Для сплошных рубок главного пользования ширина лесосек регламентируется «Правилами рубок...» (см. табл. 3.11). Эти ограничения направлены на создание благоприятных условий для естественного возобновления леса. Она устанавливается с учетом расстояния, на которое налетает достаточное количество семян от стен леса. При этом учитывается и влияние стен леса на изменение микроклиматических и почвенных условий, степень задернения вырубki, а также возможность нежелательной смены пород.

Направление рубки – это направление, в котором каждая последующая лесосека (рис. 3.15) располагается относительно предыдущей лесосеки. Оно *всегда выбирается навстречу главной опасности* (направлению преобладающих ветров, течению воды, эрозии и др.). В Беларуси преобладающими являются западные ветра, которые усиливаются в наиболее опасные по отношению к ветровалу поры года. Так, в результате правильного выбора оголенная стена леса оказывается с подветренной стороны во избежание ветровала (особенно это важно для ельников), это способствует и лучшему обсеменению вырубki.

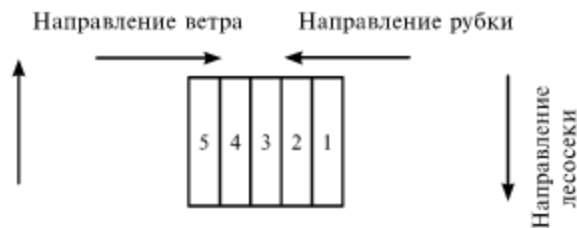


Рис. 3.15. Схема отвода лесосек

Сначала выбирается направление рубки, а затем – относительно него – устанавливается направление лесосеки. Направление рубки должно быть *перпендикулярно направлению лесосеки*.

Направление лесосеки – это направление длинной стороны лесосеки по отношению к частям света (см. рис. 3.15). Направление лесосеки для уменьшения опасности ветровала выбирается в направлении север-юг. Такое расположение способствует лучшему обсеменению лесосеки от стен леса и обеспечивает более благоприятные условия для прорастания семян, укоренения всходов и дальнейшего роста и развития самосева.

Способ примыкания лесосек – это порядок пространственного размещения лесосек в отношении одна к другой. Примыкание чаще всего бывает непосредственным (рис. 3.16), когда каждая следующая лесосека размещается рядом с предыдущей.

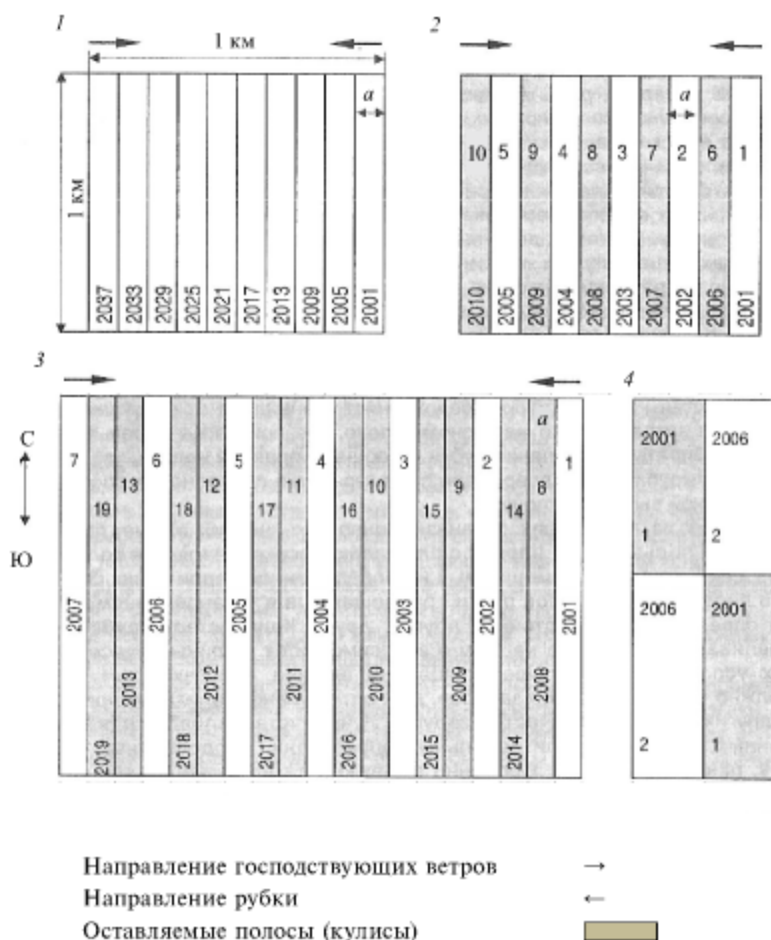


Рис. 3.16. Примыкание лесосек (по В. И. Желдаку, В. Г. Атрохину, 2002):
 1 – непосредственное; 2 – чересполосное; 3 – кулисное; 4 – шахматное
 (a – ширина лесосеки; 1...19 – № лесосек, 2001–2037 – года рубки)

При чересполосном примыкании лесосеки чередуются с полосами невырубленного леса, равными им по ширине.

При кулисном примыкании остающаяся полоса леса в 2 или 3 раза шире, чем вырубленные лесосеки.

Срок примыкания лесосек – это период, через который каждая лесосека примыкает к ранее вырубленной при непосредственном способе примыкания. Срок примыкания устанавливается в зависимости от условий возобновления вырубок и обычно равняется периоду между двумя семенными годами.

Год рубки в срок примыкания не включается: это значит, что, например, при 3-летнем сроке примыкания лесосеки будут вырубаться в 2013, 2016 гг. и т. д.

Срок примыкания лесосек для эксплуатационных лесов: в сосновых, еловых и дубовых насаждениях – 3 года, в мягколиственных – 1 год, для других категорий лесов – соответственно 4 и 2 года.

Следует отметить, что такие ОТЭ, как срок и способ примыкания лесосек, применяются только в случае оставления лесосеки под естественное зарастание.

Технология лесосечных работ включает технологию рубки, трелевки и очистки лесосек. В соответствии с «Правилами рубок...» составляется технологическая карта, в которой указываются система и вид рубки, способы трелевки и очистки мест рубки, места верхних складов или погрузочных площадок, размещение дорог, магистральных и пасечных волоков, а также мероприятия по сохранению подроста на лесосеке.

При этом прокладка трассы, волоков, обустройство погрузочных площадок и складов древесины обязаны проводиться в местах, где подросту и молодняку целевых пород, который подлежит сохранению, будет нанесен меньший ущерб.

Способы очистки лесосек. Очистка мест рубок (лесосек) – это процесс удаления порубочных остатков (вершин деревьев, сучьев, веток) с лесосеки. Очистка лесосек является заключительной операцией лесосечных работ. Она направлена на обеспечение условий для лесовозобновления, улучшение санитарного состояния и снижение пожарной безопасности лесов, сохранение их почво-защитных и водорегулирующих функций.

Существуют различные способы очистки лесосек: измельчение и разбрасывание порубочных остатков по площади ле-

сосеки, сбор порубочных остатков в кучи и оставление их на лесосеке в свободных от подроста местах для перегнивания, размещение порубочных остатков поперек волока (укрепление волока) и др. Правильное проведение очистки лесосек обеспечивает лесовозобновление.

На сухих почвах лучшей мерой содействия естественному возобновлению является измельчение и разбрасывание порубочных остатков (фото 12). При этом уменьшается степень нагревания почвы и лучше сохраняется почвенная влага. Этот способ целесообразно применять на лесосеках, где имеется подрост.

На влажных и сырых почвах больше всего подроста образуется на микроповышениях от сгнивших пней и валежа. Поэтому лучший способ содействия лесовозобновлению – укладка порубочных остатков в кучи (или валы) (фото 13). Подрост на микроповышениях не страдает от выжимания корней при заморозках и от нехватки кислорода. Часть порубочных остатков нужно использовать для укрепления волока.

Мероприятия по лесовосстановлению направлены на ускорение лесовозобновительного процесса, создание условий для появления всходов, сохранения подроста или молодняка хозяйственно-ценных пород на этапах главной рубки леса и последующего естественного возобновления. К мероприятиям по лесовосстановлению относятся:

- ограничение ширины лесосек (до 50 м в твердолиственных, до 75 м в хвойных и до 100 м в мягколиственных насаждениях);

- срок примыкания лесосек: очередная лесосека вырубается только после полноценного возобновления предыдущей;

- оставление семенников (от 10 до 20 шт./га, или 4–5 семенных групп на 1 га, по 3–5 деревьев в группе);

- сохранение подроста на пасеках в процессе вырубki (не менее 60 % от количества, учтенного до рубки, при рубках в бесснежный период и 70 % при наличии снежного покрова высотой более 10 см);

- оправка подроста после рубки;

- выбор рациональных технологических схем разработки лесосек;

- минерализация почвы;
- рациональный способ очистки лесосек.

Семенные деревья (обсеменители) выбираются из числа лучших (I–III классы роста) деревьев целевых пород, т. е. соответствующих лесорастительным условиям для дальнейшего обсеменения вырубки. Располагаются по площади равномерно.

3.6.3. Постепенные рубки главного пользования

Постепенные рубки – несплошные рубки главного пользования или лесовосстановительные, при которых спелый древостой вырубается на лесосеке в несколько приемов на протяжении одного или двух классов возраста.

Отличительные особенности постепенных рубок главного пользования:

- рубка древостоя за 2–4 приема на протяжении одного или двух классов возраста;
- характер рубки – выборочный;
- характер лесовозобновления – предварительное или сопутствующее;
- после рубки формируются, как правило, условно одно-возрастное или разновозрастное насаждение.

К перспективным в Беларуси постепенным рубкам главного пользования относятся равномерно-постепенные, группово-постепенные, длительно-постепенные, полосно-постепенные.

Равномерно-постепенные – постепенные рубки, при которых древостой вырубается за 2–4 приема путем последовательного равномерного разреживания его на протяжении одного класса возраста. Часто назначаются в насаждениях с равномерным размещением подростов по площади выдела.

К ОТЭ равномерно-постепенной рубки относятся максимальная площадь лесосеки или ее ширина, количество приемов рубки; интенсивность рубки в каждый прием, порядок отбора деревьев в рубку, повторяемость приемов, период (длительность) рубки, технология лесосечных работ, способ очистки лесосеки, мероприятия по лесовосстановлению.

Для несплошных рубок *площадь лесосеки* практически не ограничивается и охватывает весь выдел, но при последнем

приеме регламентируется — не более 20 (30) га при равномерно-постепенных рубках.

В зависимости от назначения лесов, типа леса, биологических особенностей главной породы, состава, формы, полноты, бонитета, санитарного состояния древостоя, а также от условий возобновления и наличия подроста под пологом *количество приемов* может быть от 2 до 4.

В лесах, выполняющих защитные, санитарно-гигиенические и другие функции, в высокопродуктивных, высокополнотных, смешанных по составу и сложных по форме насаждениях при отсутствии подроста целевой породы целесообразно проведение рубки в 4 приема.

Классическая 4-приемная постепенная рубка, разработанная в XVIII в. профессором Берлинского университета Г. Л. Гартигом, включает следующие приемы:

— подготовительный — с целью подготовить древостой к семяношению и повысить устойчивость деревьев против ветра, который усиливается в изреженном насаждении;

— обсеменительный — проводится через 3–5 лет после подготовительного с целью создания благоприятных условий для обсеменения, прорастания семян и развития всходов;

— осветительный — проводится через 3–5 лет для адаптации подроста к новому световому режиму, который будет создан после окончательного приема;

— окончательный — проводится через 3–5 лет и включает полную вырубку материнского древостоя.

В насаждениях с полнотой 0,8 при наличии под пологом более 500 шт. на 1 га условно крупного благонадежного подроста целевых пород назначаются 3-приемные рубки.

В насаждениях с полнотой 0,5–0,7 при наличии под пологом благонадежного подроста целевых пород в количестве, регламентированном «Правилами рубок...», назначаются 2-приемные рубки.

Интенсивность рубки — процент вырубаемого за один прием наличного запаса. Интенсивность зависит от количества приемов. Особенностью равномерно-постепенных рубок является равномерность изреживания древостоя. Независимо

от числа приемов, перед последним приемом полнота первого яруса не должна быть ниже 0,3.

Последний прием постепенных рубок проводится при наличии под пологом леса достаточного количества благонадежного подроста хозяйственно-ценных пород.

Порядок отбора деревьев в рубку: прежде всего в рубку назначаются деревья второстепенных пород, примесь которых нежелательна в составе будущего древостоя.

Повторяемость приемов — период, через который проводится следующий прием. Определяется условиями хода естественного возобновления и общим периодом рубки спелого древостоя и включает обычно два семенных года главной породы.

Период или длительность рубки — период, за который полностью вырубают спелый древостой — для равномерно-постепенных рубок в хвойных и твердолиственных насаждениях не более 20 лет.

Группово-постепенные — постепенные рубки, при которых спелый древостой вырубает группами в виде окон или лент в несколько приемов в местах, где имеются куртины подроста, на протяжении двух классов возраста. Группово-постепенные рубки могут также назначаться в высокополнотных насаждениях при отсутствии подроста, если есть возможность его появления в «окнах», созданных вырубкой отдельных перестойных деревьев или их групп.

ОТЭ рубки группово-постепенных рубок следующие: площадь лесосеки, количество приемов рубки, интенсивность рубки в каждый прием, количество «окон» на 1 га, размер «окон», направление расширения «окон», ширина лесовозобновительного пояса, порядок отбора деревьев, повторяемость приемов рубки, период рубки, технология лесосечных работ, способ очистки лесосек, мероприятия по лесовосстановлению.

Особенностью группово-постепенных рубок является следующее. В местах, где имеются куртины подроста для улучшения условий его роста, проводится вырубка материнских деревьев. Таким образом образуется прогалина, так называемое «окно». Вокруг него путем рубки отдельных материн-

ских деревьев закладывается лесовозобновительный пояс, тем самым в полосе вокруг «окна» улучшаются световые условия, что способствует появлению нового подроста. При следующем приеме рубки в лесовозобновительном поясе вырубается все оставшиеся материнские деревья, и вокруг увеличенного «окна» закладывается новый лесовозобновительный пояс. Рубку ведут постепенно до тех пор, пока «окна» не соединятся между собой. В итоге весь отведенный участок будет пройден рубкой и на этой территории образуется новый молодой лес.

Площадь лесосеки регламентируется при последнем приеме — не более 20 (30) га при группово-постепенных рубках.

Количество приемов рубки — 4–5, зависит от размеров «окон», их количества на 1 га. При последнем приеме после удаления оставшихся материнских деревьев все «окна» должны сомкнуться.

Интенсивность рубки в каждый прием — вырубаемый запас зависит от размеров «окон», их количества на 1 га.

Количество «окон» — количество созданных на единице площади (1 га) за один прием рубки прогалин (обычно в местах, где имеется куртина подроста) разных размеров для создания лучших условий роста подросту или для его возникновения.

Размер «окон» — площадь или средний диаметр создаваемых рубкой прогалин (как правило, зависит от размеров и конфигурации куртин подроста).

Направление расширения «окон» — площадь «окон» при последующем приеме может расширяться равномерно по периферии или с отдельных сторон.

Ширина лесовозобновительного пояса — глубина разреживаемой части древостоя от прилегающей к «окну» стены леса. Закладывается с целью создания условий для появления подроста. Может составлять от 5 до 25 м.

Период рубки — общий срок рубки спелого древостоя не должен превышать 40 лет.

Размер «окон», их количество на 1 га и повторяемость приемов варьирует в зависимости от наличия или отсутствия

куртин подроста, биологических особенностей пород и состава древостоя, хода возобновления, технологии лесосечных работ и экономических условий.

Длительно-постепенные — постепенная рубка, которую проводят в разновозрастных простых или сложных древостоях за 2 цикла, с оставлением на второй цикл деревьев, не достигших возраста спелости, которые вырубаются после достижения ими эксплуатационных размеров.

В первом цикле деревья, достигшие возраста спелости, вырубаются за 2–3 приема, второй цикл рубки проводят, как правило, через 30–40 лет. После первого цикла рубки полнота должна быть не ниже 0,4.

ОТЭ длительно-постепенной рубки следующие: количество приемов, интенсивность рубки в каждый прием, порядок отбора деревьев в рубку, повторяемость приемов, технология лесосечных работ, способ очистки лесосек, мероприятия по лесовосстановлению.

Площадь лесосеки при последнем приеме длительно-постепенных рубок — не более 20 га.

Длительно-постепенные рубки проводят в древостоях сосны и ели, в которых насчитывается на 1 га не менее 600–800 тонкомерных хвойных деревьев, произрастающих на дренажных почвах. В первый цикл рубки вырубаются деревья старших поколений, сухостойные и фаутные.

Длительно-постепенные рубки назначаются также в мягколиственных насаждениях, в составах которых присутствуют хвойные древесные породы, соответствующие условиям произрастания. В первый цикл вырубается мягколиственные породы, во второй — достигшие возраста спелости хвойные.

Полосно-постепенные — постепенная рубка главного пользования, при которой древостой вырубает сплошь чересполосно на протяжении одного класса возраста с одновременным равномерным изреживанием древостоя на оставляемых полосах леса.

Полосно-постепенные рубки проводятся преимущественно в сосновых разновозрастных простых по форме насаждениях, а также в еловых насаждениях и в мягколиственных

с подростом или вторым ярусом из ели, произрастающих на дренированных почвах. Допускается проведение данных рубок в сосновых насаждениях при отсутствии подроста целевых пород.

ОТЭ полосно-постепенных рубок следующие: максимальная площадь лесосеки, количество приемов, ширина вырубаемых и оставляемых полос, повторяемость приемов, интенсивность рубки, период рубки, порядок отбора деревьев в рубку, технология лесосечных работ, мероприятия по лесовосстановлению.

Площадь лесосеки при последнем приеме полосно-постепенных рубок – не более 20 га.

При полосно-постепенных рубках древостой на лесосеке вырубается в 2–3 приема. Количество приемов зависит от наличия подроста под пологом леса.

В соответствии с ТКП-143 (п. 5.4.8) ширина вырубаемых полос при полосно-постепенных рубках не должна превышать 25 м.

Необходимо учитывать особенности проведения полосно-постепенных рубок в насаждениях различных древесных пород. Так, в сосновых насаждениях с количеством крупного подроста хвойных пород не менее 5 тыс. шт./га проводится 2-приемная рубка. При этом ширина полосы, в соответствии с ТКП-143 (п. 5.5.4, 3-й абзац), составляет 30–35 м. В еловых насаждениях ширина полос при 2- и 3-приемных рубках не должна превышать высоту древостоя в 1,5 раза.

Повторяемость приемов полосно-постепенных рубок та же, что и для равномерно-постепенных рубок.

Мероприятия содействия естественному возобновлению при несплошных рубках леса.

Воздействие на материнский древостой. Каждый прием несплошной рубки главного пользования должен обеспечить увеличение количества благонадежного подроста. При первом приеме вырубают нежелательные для обсеменения деревья, одновременно улучшается плодоношение деревьев целевых пород, а также условия для появления самосева и сохранности подроста. Последующие приемы проводят после появления возобновления с целью улучшения условий для его развития.

Выбор рациональных технологических решений. Сохранение подроста целевых пород обеспечивается путем применения соответствующей технологии и организации лесосечных работ. Категорически запрещается разработка лесосек без разбивки ее на пасеки и предварительной прорубки волоков, без обозначения на схеме лесосеки участков с подростом. Сохранению мелкого подроста содействует трелевка на подкладочное дерево. Срок проведения рубки также должен быть взаимосвязан с содействием сохранению подроста (при наличии самосева и подроста высотой до 0,5 м рубка проводится в зимний период со снежным покровом, при отсутствии подроста – в летний период, чтобы взрыхлить почву).

Минерализация почвы проводится там, где отсутствует подрост ценных пород, с целью содействия появлению самосева. Почву взрыхляют полосами или площадками за 4–5 лет до рубки с помощью рыхлителей, покровоснимателей, борон, плугов и других приспособлений. На сухих и свежих песчаных и супесчаных почвах живой напочвенный покров снимают узкими полосами (шириной 20–25 см) или мелкими площадками с целью сохранения влажности в поверхностных горизонтах почвы. На плодородных супесках и суглинках почва обрабатывается широкими полосами (более 1 м) или крупными площадками. В переувлажненных условиях чернично-долгомошной серии типов леса содействие естественному возобновлению проводят плужными бороздами с созданием микроповышений (расстояние между бороздами 10–30 м).

В хвойных древостоях почву обрабатывают в конце лета и осенью; в смешанных древостоях с участием лиственных пород от 3 и более единиц состава почву обрабатывают поздней осенью после опадания листвы. Минерализацию почвы проводят в насаждениях с сомкнутостью крон не более 0,6 или после первого приема несплошной рубки при недостаточном количестве подроста. В ельниках используют преимущественно покровосниматели, которые в меньшей степени воздействуют на поверхностную корневую систему. Минерализованная почва должна составлять не менее 20 % от общей площади обрабатываемого участка.

Уход за самосевом и подростом ценных пород осуществляется после очередного приема рубки. Подрост освобождают от порубочных остатков, ветвей, частиц почвы, затеняющих трав и кустарников. Поврежденный или слаборазвитый подрост дуба, ясеня, клена «сажают на пень»: вокруг целевого подроста вырубают второстепенные породы, при необходимости изреживается полог подлеска.

Предотвращение повреждений животными включает ограждение наиболее ценных участков насаждений, регулирование количества диких животных, сохранение и формирование перегушенных куртин высокорослого подроста.

Противопожарные мероприятия необходимо проектировать на сухих и свежих почвах с сосновым, еловым подростом. Крупные массивы разделяют противопожарными полосами на отдельные участки площадью не более 10 га. Периодически, не реже одного раза в 2 года, обновляется минерализация полос и противопожарных разрывов. Обкапывают также участки хвойного подроста площадью 0,5 га и более.

3.6.4. Выборочные рубки главного пользования

Выборочные рубки главного пользования – это рубки, при которых периодически вырубают часть деревьев определенного возраста, размеров, качества или состояния.

В Беларуси применяются добровольно-выборочные рубки главного пользования.

Добровольно-выборочная рубка – выборочная рубка, при которой вырубается в первую очередь фаутные, перестойные, спелые с замедленным ростом деревья для своевременного использования древесины и сохранения защитных свойств леса.

Добровольно-выборочная рубка проводится в разновозрастных насаждениях с интенсивностью не более 35 % от общего запаса древостоя. Главная задача рубок – сохранить и поддержать лес в здоровом состоянии как можно дольше для использования человеком климаторегулирующих, средообразующих, защитных и других полезных функций леса.

Добровольно-выборочные рубки должны быть основным видом рубок главного пользования в лесах, выполняющих защитные функции.

ОТЭ добровольно-выборочных рубок являются интенсивность рубки, повторяемость приемов, порядок отбора деревьев в рубку, технология лесосечных работ, способ очистки лесосек, мероприятия по лесовосстановлению.

Число приемов и время замены материнского насаждения новым поколением леса не ограничиваются. Рубка может повторяться через 5–10 и более лет в зависимости от общего состояния насаждения и хода возобновления. За один прием вырубается не более 35 % (в дубравах 20 %) от общего запаса древостоя, а чаще — значительно меньше. Проведение добровольно выборочной рубки не должно вести к снижению полноты ниже 0,6.

Из насаждения в первую очередь удаляются фаутные и перестойные деревья, которые мешают росту лучших, а также подлежащие к вырубке деревья с ослабленным приростом, деревья старшего возраста и деревья второстепенных пород.

Технология лесосечных работ. Наибольшую опасность при выполнении выборочной рубки представляют повреждения оставленных деревьев, подроста и почвы. Значительно лучше технология, основанная на трелевке сортиментов малогабаритными колесными машинами с низким удельным давлением на почву. Для укрепления волока на него рекомендуется укладывать часть порубочных остатков.

Нужны ограничения по сезону. Желательно проводить рубку зимой по снегу и нельзя ее проводить по мокрой почве, ранней весной или в дождливый сезон.

Основные преимущества и недостатки сплошных и несплошных (постепенных и выборочных) рубок главного пользования показаны в таблице 3.12.

Недостатки сплошных рубок проявляются в большей степени при увеличении площади и ширины лесосек, усугубляются при оставлении недорубов. В этом случае увеличивается захламленность лесосек, ухудшается санитарное состояние, увеличивается пожарная опасность и т. д.

Существуют мнения, что природе сосняков в большей степени соответствуют сплошные и постепенные рубки, а природе разновозрастных ельников — выборочные рубки главного пользования.

Таблица 3.12

Сравнительная оценка рубок главного пользования

Рубки главного пользования	Преимущества	Недостатки
Сплошные	<p>Концентрация производства, высокая производительность труда и минимальная себестоимость древесины; упрощение технологии рубки, возможность использования менее квалифицированного персонала; упрощение подготовительных работ, отсутствие операции по отметке деревьев в рубку; возможная механизация лесокультурных работ; при последующем возобновлении формирование одновозрастных древостоев, которые отличаются хорошим качеством древесины</p>	<p>Отрицательные экологические последствия в связи с утратой лесной среды; дополнительные затраты на лесовосстановление и последующий уход за лесом; увеличение периода лесовыращивания</p>
Несплошные	<p>Сохранение лесной экосистемы со всеми ее природоохранными функциями; сохранение устойчивости к болезням и вредителям, для здоровья атмосферы, рекреационным нагрузкам; обеспечение преобладания целевой породы, сохранение биологического разнообразия флоры и фауны; снижение затрат на естественное возобновление и уход за лесом, так как каждый прием рубки является средством содействия естественному возобновлению и ухода за ним; в условиях интенсивного хозяйства и полного спроса на древесину проявляются экономические преимущества – непрерывность пользования, разнообразие сортиментов, быстрая реакция на запросы рынка; выборочная форма хозяйства является целесообразной при небольшой площади лесовладения, в арендованных на длительный срок небольших участках леса</p>	<p>Усложнение технологии и механизации работ, необходимость увеличения густоты дорожной сети, затраты на реализацию низкокачественной древесины; организационные трудности, связанные с отводом лесосек, учетом древесины, контролем, а также усложнение технологии, что вызывает необходимость повышения квалификации всех исполнителей; опасность повреждения оставляемого древостоя и подоста; ухудшение качества древесины по сравнению с древесиной одновозрастного высокополнотного древостоя;</p> <p>затрудненное естественное лесовозобновление светлюбивых пород и, следовательно, ограничение по составу древостоев, намечаемых для проведения выборочной рубки главного пользования; при малой интенсивности рубки уменьшается ее экономическая эффективность, а увеличение интенсивности может привести к изменению формы хозяйства</p>

3.6.5. Рубки ухода за лесом

Одним из важнейших лесохозяйственных мероприятий, которое направлено на целевое выращивание хозяйственно-ценных, высокопродуктивных и устойчивых насаждений, являются рубки ухода за лесом. **Рубки ухода** представляют собой вырубку из насаждений части деревьев и кустарников для улучшения условий роста оставленных на корню лучших деревьев главных пород и своевременного использования древесины.

Основными задачами рубок ухода являются:

- формирование высокопродуктивных древостоев целевых составов путем улучшения условий роста деревьев главной породы;
- повышение качества, биологической устойчивости и биологического разнообразия древостоев с сохранением их генетического потенциала;
- предотвращение накопления в лесу сухостоя, валежа и другой поврежденной древесины;
- сокращение сроков выращивания технически спелой древесины;
- своевременное использование древесины в процессе лесовыращивания;
- сохранение и усиление защитных, водоохранных, санитарно-гигиенических и других полезных свойств леса.

Виды рубок ухода

В зависимости от возраста главной породы верхнего яруса рубки ухода подразделяются на осветления, прочистки, прореживания и проходные рубки (табл. 3.13).

Таблица 3.13

Виды рубок ухода (по «Правилам рубок...»)

Вид рубок ухода	Возраст насаждений, лет			
	Хвойные	Лиственные		
		дуб, ясень, клен семенного и смешанного происхождения	береза, ольха черная, липа, граб	тополь, осина, ольха серая
Осветление	2–10	2–10	3–10	До 5
Прочистка	11–20	11–20	11–20	6–10
Прореживание	21–40	21–40	21–30	11–20
Проходная рубка	41 и выше	41 и выше	31 и выше	21 и выше

Наряду с основными задачами рубок ухода каждый их вид имеет свои конкретные цели.

Осветление проводится в смешанных насаждениях с целью формирования состава древостоя. В чистых по составу молодняках осветления проводятся, если они перегущены (полнота 1,0 и выше) или являются неоднородными по происхождению (с наличием порослевых).

Прочистка проводится с целью улучшения состава, регулирования густоты древостоя. Обеспечивается преобладание (путем вырубki второстепенных пород) и равномерное размещение деревьев главной породы по площади, а также сохранение подгоночных пород, формирование структуры будущего древостоя и регулирование количественного соотношения между отдельными породами.

Прореживание – уход за формой ствола и кроны лучших деревьев главной породы. Формируется второй ярус в сложных насаждениях.

Проходные рубки – создание условий для увеличения прироста лучших деревьев. Вырубаются деревья, оставшие в росте, сильно ослабленные, искривленные, фаутные, мешающие росту лучшим. Ведется уход за вторым ярусом, подростом, создаются условия для естественного возобновления леса.

При проведении рубок ухода в сложных насаждениях с главной породой в нижнем ярусе вид ухода устанавливается по возрасту прореживаемого верхнего яруса.

Методы рубок ухода.

Под методом рубок ухода понимается определенный порядок отбора деревьев в рубку – из какой части лесного полога удаляется большинство деревьев. Из всех существующих методов рубок ухода за лесом в практике лесного хозяйства наиболее распространены низовой, верховой и комбинированный методы. Каждый метод, кроме того, предусматривает и определенный порядок размещения деревьев после рубки.

При **низовом методе** из насаждения вырубается деревья преимущественно из нижней части лесного полога, т. е. оставшие в росте, отмирающие и сухие, которые без участия человека со временем перешли бы в отпад (рис. 3.17). Этот метод позволяет регулировать процесс естественного изреживания в насаждении.

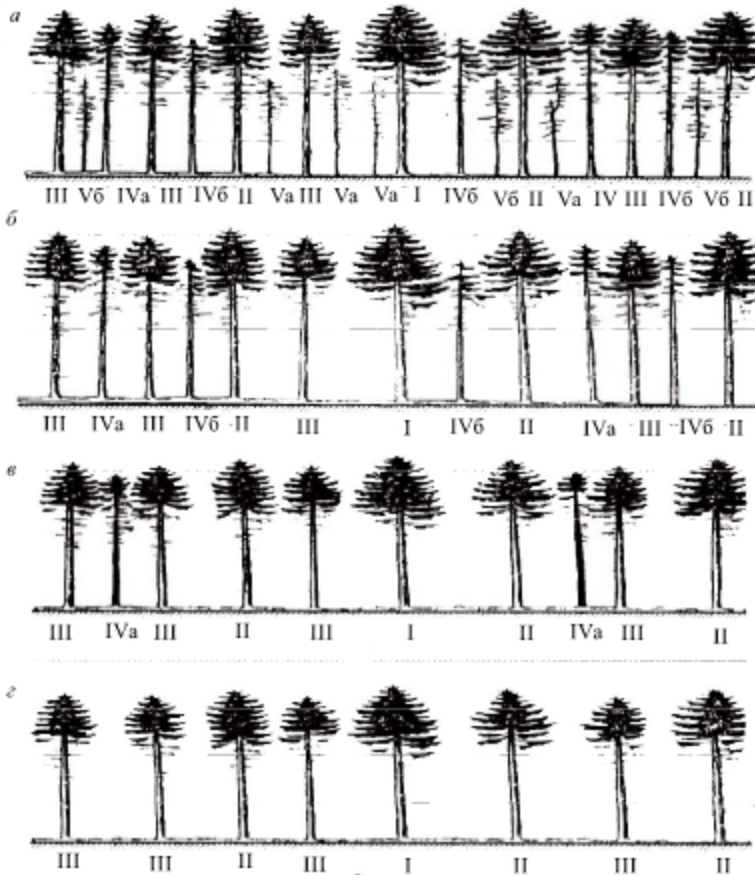


Рис. 3.17. Низовой метод рубок ухода (по В. И. Желдаку, В. Г. Атрохину): а – до рубки; б – после рубки слабой степени; в – после рубки средней степени; г – после рубки сильной степени; I..V – классы роста

Одновременно из верхней части полога удаляют деревья типа «волк», сдвоенные, поврежденные и другие нежелательные для дальнейшего выращивания.

После рубки формируется, как правило, одноярусное насаждение с горизонтальной сомкнутостью крон, улучшается рост оставляемых деревьев за счет увеличения площади питания и улучшения санитарного состояния насаждения (рис. 3.18). Применяется низовой метод в чистых насаждениях

или с небольшой примесью (до 30 %) других пород, когда породы имеют примерно одинаковый темп роста.

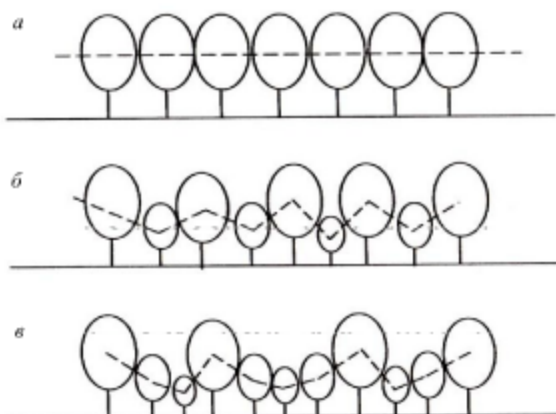


Рис. 3.18. Строение древесного полога (по В. И. Желдаку, В. Г. Атрохину): сомкнутость лесного полога: а – горизонтальная; б – вертикальная; в – ступенчатая

Верховой метод представляет прямую противоположность низовому, поскольку удаление деревьев проводят преимущественно из верхней части лесного полога (рис. 3.19). Одновременно, если это необходимо, удаляются фаутные, поврежденные, кривоствольные, многовершинные и другие деревья из всех частей полога.



Рис. 3.19. Верховой метод рубок ухода (по В. И. Желдаку, В. Г. Атрохину): а – до рубки; б – после рубки

Применяется верховой метод в смешанных и сложных насаждениях, при опасности заглушения главной породы быстрорастущими – второстепенными. При этом удаляют деревья I–III классов роста второстепенных пород, которые заглушают лучшие деревья главной породы.

Удаляют также худшие деревья главных и спутниковых пород – усохшие, отмирающие, фаутные и другие, оставление их нецелесообразно.

После рубки ухода формируется смешанное насаждение с вертикальной сомкнутостью крон (см. рис. 3.18).

При **комбинированном методе** рубок ухода совмещаются принципы низового и верхового методов, т. е. удаление деревьев ведется из всех частей лесного полога (рис. 3.20). После рубки ухода формируется ступенчатая сомкнутость древесного полога, при которой все деревья хорошо освещены (см. рис. 3.18).

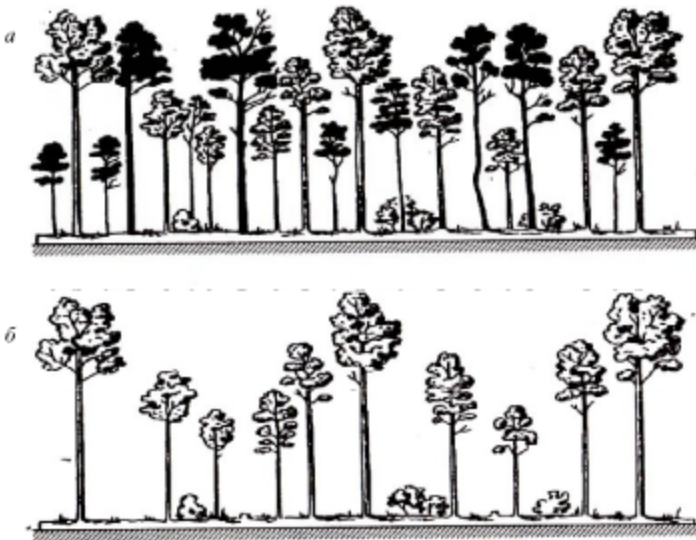


Рис. 3.20. Комбинированный метод ухода (по В. И. Желдаку, В. Г. Атрохину):
а – до рубки; б – после рубки

В процессе рубки при использовании комбинированного метода удаляются деревья любой породы и любого размера,

если они заглушают главную породу, а среди деревьев главной породы выбираются худшие экземпляры.

В настоящее время в практике лесоводства и лесного хозяйства при проведении рубок ухода применяется метод, основанный на **хозяйственно-биологической классификации деревьев в насаждении** («Правила рубок...»), в соответствии с которой все деревья по лесоводственным и хозяйственным признакам делятся на I – лучшие, за которыми ведется уход; II – вспомогательные или полезные; III – нежелательные, подлежащие рубке. Лучшие и вспомогательные деревья оставляют для дальнейшего роста, а подлежащие рубке удаляют. Отличительной чертой метода является выбор лучших деревьев из всех частей лесного полога в границах *сомкнутых био групп* (рис. 3.21).

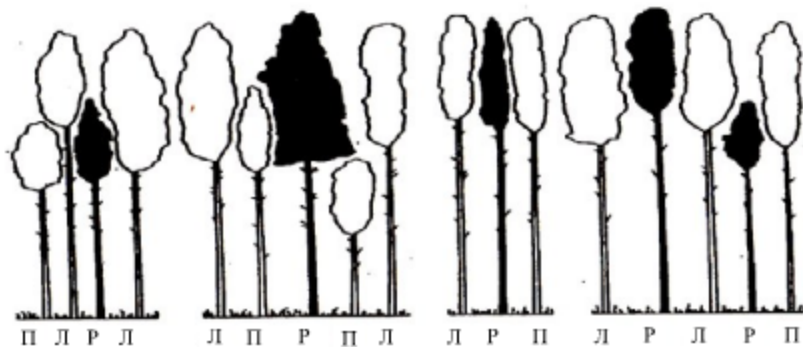


Рис. 3.21. Подразделение деревьев по хозяйственно-биологическим признакам в био группах (по В. И. Желдаку, В. Г. Атрохину): Л – лучшие; П – вспомогательные (полезные); Р – подлежащие рубке

При применении этого метода учитывается характер конкуренции между видами, биологические особенности пород и условия местопроизрастания, дифференциация деревьев по росту, хозяйственные качества отдельных деревьев и насаждения в целом, состав и форма насаждения, характер размещения деревьев и их влияние одних на другие.

Существуют также и другие методы и способы рубок ухода, под которыми понимается определенный порядок, в соответствии с которым выполняется отбор и удаление деревьев из насаждения. Их выбор зависит от наличия и размещения на площади хозяйственно-ценных пород, наличия рабочей силы

и возможности сбыта древесины. Распространенными методами являются:

- сплошной (равномерный) уход;
- коридорный;
- куртинный;
- гнездовой;
- линейно-селекционный.

Сплошной (равномерный) уход применяют при равномерном размещении целевых пород по площади выдела, на котором ведутся рубки ухода. В смешанных молодняках уход ведется за лучшими деревьями главной (целевой) породы, при этом освобождают при опасности заглушения каждое лучшее дерево или группу деревьев главной породы путем удаления вершин или целых деревьев второстепенных пород. Если на площади участка имеются густые куртины главной породы, проводится изреживание этих куртин за счет вырубki худших экземпляров главной породы.

Коридорный метод был разработан для уходов за дубом, но его применение возможно и для других пород. Применяется в молодняках и основан на прорубке в насаждении коридоров шириной 1–4 м, в которых удаляются все второстепенные породы и сохраняют только деревья дуба и других главных пород (ясеня, липы, ели, клена, сосны). Ширина между коридорами зависит от интенсивности рубки и может достигать 10 м. Коридорный способ применяют при слабом сбыте древесины и недостатке рабочей силы.

Куртинный метод применяют в смешанных молодняках при куртинном размещении главной породы, направлен он на формирование чистых по составу групп главной породы при сохранении смешанного состава древостоя в целом. Применяется при уходе за сосной, елью, дубом. Вырубают второстепенные породы в группах и вокруг групп главных пород на расстоянии 1,5–2,0 м, а при чрезмерной густоте групп вырубаются худшие экземпляры главной породы.

Гнездовой метод разработан для ухода за дубом. Древесные и кустарниковые породы (осина, береза, рябина и др.), которые заглушают или затеняют дуб, вырубают только в тех

местах (гнездах), где есть дуб. При этом кроме дуба оставляют его желательных спутников – липу, клен, ясень, граб, вяз. В тех же гнездах, где дуба нет, ничего не вырубает до 20 лет.

Линейно-селекционный, или **линейно-выборочный**, метод является эффективным для ухода за перегушенными культурами сосны. При этом деревья вырубает целыми рядами через 2–3–4 и более рядов. При последующих приемах деревья вырубает через ряд. Применяют этот метод в чистых культурах или когда примесь мелколиственных пород составляет до 20 %. Начинается уход с 11 лет при густоте более 10 тыс. шт./га и ширине междурядий 1,0–1,5 м.

Одновременно проводится уход в оставляемых рядах, при котором удаляются деревья, отставшие в росте, усыхающие и др.

Существуют **способы обезвершинивания и кольцевания**. Обезвершинивание предусматривает обрезку (обламывание) вершин деревьев нежелательных древесных пород в искусственных или естественных молодых насаждениях с высотой до 2 м. При кольцевании с использованием специальных инструментов снимается кора (в виде колец) вокруг стволиков с целью снижения их способности к вегетативному возобновлению.

Нормативы рубок ухода.

Основными нормативами рубок ухода являются возраст древостоя (начало и окончание рубок ухода), полнота или сомкнутость (исходная и минимально допустимая после рубок ухода), очередность проведения рубок ухода, интенсивность рубки, период повторяемости рубки, принципы отбора деревьев на выращивание при рубках ухода, технология работ на рубках ухода, сезон рубки.

Возраст насаждения при проведении каждого вида рубок ухода регламентирован «Правилами рубок...». В сложных и смешанных насаждениях уход за молодняками начинается с наступлением опасности заглушения главной породы более быстрорастущими второстепенными. В дубравах такое заглушение возможно с 2–5 лет, сосняках и ельниках – с 2–10 лет (см. табл. 3.13). Заканчиваются рубки ухода в хвойных и твердолиственных семенного происхождения насаждениях за 15 лет до возраста рубок главного пользования, а в мягколиственных

и твердолиственных порослевого происхождения насаждениях — за 7 лет до рубки главного пользования.

Метод рубок ухода во многом определяет особенности других нормативов, поэтому правильный выбор метода для каждого конкретного насаждения является важной и ответственной задачей лесовода. Но сначала необходимо определить целевые задачи хозяйства и установить в связи с этим главные и сопутствующие (желательные в данных экономических и лесорастительных условиях), а также второстепенные породы.

К *ОТЭ рубок ухода* относятся время начала и окончания рубок, интенсивность рубок, минимально допустимая полнота после рубок, повторяемость рубок, отбор деревьев на выращивание и в рубку, очередность проведения рубок ухода и сезон рубок ухода.

Интенсивность рубок ухода определяется количеством вырубаемой древесины, которое выражается в процентах от запаса до рубки, а также степенью понижения полноты насаждения или сомкнутости полога.

Интенсивность ухода устанавливается в зависимости от состояния насаждения, его полноты, состава, возраста, лесорастительных условий, цели рубок ухода и экономических условий. Выделяют пять степеней изреживания насаждений: очень слабая — менее 10 %, слабая — 11–20 %, умеренная — 21–35 %, сильная — 36–50 %, очень сильная — более 50 % общего запаса.

В смешанных и сложных насаждениях интенсивность рубки выше, чем в чистых, а в высокопродуктивных — выше, чем в низкопродуктивных. В молодняках проводятся более интенсивные рубки по сравнению с насаждениями старших возрастов. В насаждениях светолюбивых и быстрорастущих пород рубки ухода необходимо начинать раньше и вести интенсивнее, чем в древостоях из теневыносливых и медленно-растущих пород.

Основными ограничивающими факторами интенсивности рубок является *минимально допустимая полнота* оставляемой части насаждения, которая также регламентирована «Правилами рубок...». Эта полнота определяется исходя из того,

что полнота при рубке уменьшается пропорционально запасу стволовой древесины.

В чистых молодняках полнота после рубки не должна снижаться ниже 0,7–0,8, а в смешанных и сложных – ниже 0,4–0,5.

В молодняках, где целевые хвойные и твердолиственные породы образуют второй ярус, допускается полная выруб-ка мягколиственных пород при условии хорошего состояния главных пород.

При проведении проходной рубки должен сохраняться имеющийся подрост главных пород и создаваться условия для появления самосева.

Повторяемость рубок ухода – период, через который в насаждении проводится повторный уход. Она зависит от состояния насаждения. Чем выше интенсивность отдельных приемов рубок, тем реже их повторяемость, и наоборот. В чистых насаждениях рубки ухода проводятся реже, чем в смешанных и сложных.

Период повторяемости зависит от комплекса факторов: лесорастительных условий, состава, сомкнутости, продуктивности насаждений, а также от состояния древостоя и вида ухода.

В соответствии с «Правилами рубок...» при осветлениях период повторяемости находится в пределах – 2–5 лет; при прочистках – 2–10 лет; при прореживаниях: хвойные и твердолиственные насаждения – 5–10 лет, лиственные – 3–7; при проходных рубках: хвойные и твердолиственные насаждения – 10–20 лет, лиственные – 3–8. От средних периодов повторяемости могут быть отклонения в ту или иную сторону.

Очередность проведения рубок ухода. Рубки ухода прежде всего назначаются в лесах, выполняющих защитные, санитарно-гигиенические и другие функции, затем – в эксплуатационных лесах, а также в высокопродуктивных и высокополнотных насаждениях, в смешанных насаждениях при наличии ценных пород (дуб, ясень, клен, сосна, ель) и в древостоях с плохим санитарным состоянием. В лесах одной и той же категории рубки ухода назначают в следующей последовательности:

Первая очередь:

— наиболее ценные высокопродуктивные насаждения в лесах, выполняющих защитные и другие экологические функции, где промедление с уходом может привести к ухудшению состояния насаждений и невыполнению ими целевых функций;

— культуры или подрост главных пород, находящиеся под пологом второстепенных;

— малоценные молодняки с главными породами, находящиеся под пологом второстепенных;

— смешанные молодняки с главными и второстепенными породами в одном ярусе;

— чистые перегущенные молодняки ценных пород, а также молодняки семенно-порослевого происхождения;

— смешанные насаждения с главной породой под пологом второстепенных.

Вторая очередь: прореживания и проходные рубки в смешанных насаждениях.

Третья очередь: прореживания и проходные рубки в чистых насаждениях.

В насаждениях V и ниже классов бонитета рубки ухода не проводятся.

Отбор деревьев на выращивание и в рубку осуществляется с учетом биологических особенностей древесных пород и экономических условий. Отбор деревьев проводится в пределах отдельных биогрупп (см. рис. 3.21), в которых вначале устанавливаются главные (целевые) породы. Среди главной (целевой) породы определяются лучшие деревья, за которыми и ведется уход. Затем определяется судьба остальных деревьев.

Лучшие деревья должны быть здоровыми, иметь прямые стволы, хорошо сформированные кроны, преимущественно семенного происхождения. Они выбираются из деревьев главных пород I, II и III классов роста.

Вспомогательные деревья содействуют очищению лучших деревьев от сучьев, формированию их стволов и кроны, выполняют почвозащитные и почвоулучшающие функции.

К *деревьям, подлежащим рубке*, относятся: 1) деревья различных пород, препятствующие росту и формированию кроны

у лучших и вспомогательных деревьев; 2) кривые с развилками и пасынками, многовершинные, сильно сбежистые (типа «волк»); 3) сухостойные, буреломные, ветровальные, фаутные и отмирающие.

Деревья, подлежащие рубке, могут быть всех классов роста и находиться во всех частях лесного полога.

Сезон рубок ухода. Рубки ухода в хвойных молодняках лучше проводить ранней весной или осенью, в лиственных молодняках — лучше в стадии облиствения. Рубки ухода в смешанных и сложных дубовых молодняках целесообразно проводить в середине лета для ослабления возобновления поросли лиственных пород. Прореживание лучше проводить до выпадения глубокого снега. В насаждениях с корневой губкой рубки ухода проводятся в период с устойчивыми отрицательными температурами.

Особенности рубок ухода в сосновых, еловых, ясеневых, березовых, осиновых, ольховых насаждениях.

Режим рубок ухода в насаждениях зависит от биологических особенностей древесных пород, входящих в их состав. В *сосновых насаждениях* в зависимости от лесорастительных условий и вида рубок ухода проводятся достаточно интенсивные (от 25 до 40 %) рубки. Однако допускать образование больших просветов между кронами в сосновых молодняках нельзя во избежание заселения их подкорным клопом.

На старопашотных почвах необходимо сохранять смешанный состав насаждений, чтобы к 40-летнему возрасту примесь лиственных пород составляла до 30 %.

В чистых сосняках осветление не проводится, за исключением перегущенных насаждений, которые подвергаются снеголому и снеговалу.

Прочистки проводят в чистых и смешанных сосновых молодняках. В чистых насаждениях удаляются отставшие в росте деревья и деревья сосны Банка при их наличии. В перегущенных культурах сосны с шириной междурядий 1,0–1,5 м и густотой более 10 тыс. шт./га можно проводить вырубку рядами. В смешанных сосновых насаждениях вырубается лиственные породы и кустарники, затеняющие и охлестывающие сосну.

При прореживаниях полнота насаждений не снижается ниже 0,7.

Проходную рубку проводят в высокополнотных насаждениях, повторяемость 10–15 лет.

В *еловых насаждениях* рубками ухода формируются насаждения, по возможности, с примесью сосны, дуба, ясеня, а при их отсутствии — березы и ольхи черной.

Прочистку проводят в чистых и смешанных ельниках. Прореживания в чистых ельниках проводят с целью создания ветроустойчивых и высокопродуктивных насаждений. В насаждении оставляют лучшие деревья ели с гладкой корой и хорошо развитой кроной, удаляются отставшие в росте. Полнота после рубки не менее 0,7.

Проходные рубки проводят в высокополнотных ельниках, слабой интенсивности, полнота после рубки не ниже 0,7–0,8.

Рубки ухода в *дубовых* и *ясневых насаждениях* начинают рано и проводят с умеренной и сильной интенсивностью.

В дубовых молодняках в условиях Дубравы орляковой рубками ухода необходимо стремиться к формированию древостоев с преобладанием сосны, в условиях Дубравы черничной — с преобладанием ели, в условиях Дубрав крапивной и папоротниковой — к формированию смешанных дубово-ясенево-еловых насаждений, а в условиях Дубрав кисличной и снытевой — с преобладанием дуба.

Интенсивность рубок ухода в сложных по строению дубовых насаждениях должна быть более сильной по сравнению с другими насаждениями.

Осветления в чистых дубовых насаждениях не проводятся. Самое раннее осветление проводят в культурах, созданных на нераскорчеванных вырубках мягколиственных пород.

Осветление и прочистку в смешанных дубовых насаждениях проводят с целью удаления нежелательных пород. Второстепенные породы (осину, иву, березу) в зависимости от доли их участия в составе насаждения вырубает полностью или частично. Ценные спутники дуба, не мешающие ему, оставляются, и за ними ведется такой же уход, как и за дубом. Повторные приемы рубок проводят, как только наступает угнетение дуба второстепенными породами.

Прореживания и проходную рубку повторяют по мере наступления перегущенности в верхнем пологе.

В ясеневых насаждениях рубки ухода проводятся так же, как в дубовых насаждениях.

Рубками ухода формируются высокопродуктивные устойчивые *березовые насаждения*. В чистых березняках, как правило, осветления не проводятся. В смешанных по происхождению молодняках с целью формирования семенных насаждений уход назначают в возрасте 4–7 лет. Прочистку проводят в чистых и смешанных березняках для ухода за составом и регулирования густоты. При прореживании уход ведут за лучшими деревьями березы семенного происхождения, а при их отсутствии – за здоровыми порослевыми экземплярами с наиболее прямыми стволами. Проходную рубку проводят аналогично прореживанию, но слабой интенсивности.

Рубки ухода в *осиновых насаждениях* целесообразно проводить по низовому методу (в связи с большой повреждаемостью сердцевинной гнилью деревьев IV–V классов роста).

Осветления в чистых по составу осинниках не проводят. В смешанных осинниках осветление проводят в зависимости от наличия других древесных пород, состояния насаждения и лесорастительных условий. В Осинниках брусничном и мшистом рубками ухода формируют насаждения с преобладанием сосны и ели, в Осинниках кисличном и снытевом – ели, дуба и ясеня.

Прочистку в чистых осинниках ведут равномерным разреживанием густых древостоев, в смешанных – вырубая осину, угнетающую ценные древесные породы. При прореживаниях удаляют пораженную гнилью, отставшую в росте, искривленную и мешающую ценным породам осину.

Проходную рубку проводят так же, как и прореживание.

Целью рубок ухода в *черноольховых насаждениях* является выращивание здоровых насаждений с преобладанием деревьев семенного происхождения – в чистых и выращивание смешанных насаждений с примесью ели, березы, осины, граба, дуба, ясеня – в смешанных.

3.6.6. Санитарные рубки леса

Санитарные рубки – рубки, которые направлены на поддержание насаждений в удовлетворительном санитарном состоянии.

Выделяют выборочные и сплошные санитарные рубки.

Выборочные санитарные рубки – рубка сухостойных, усыхающих, ослабленных, поврежденных и больных деревьев, проводимая в целях оздоровления лесных насаждений и приведения их в надлежащее санитарное состояние. Поэтому эти рубки относятся к категории рубок промежуточного пользования.

Выборочную санитарную рубку проводят в насаждениях, где просматривается увеличение (не менее чем в два раза) в сравнении с естественным текущим отпадом скопления усыхающих, сухих, ветровальных, буреломных, снеголомных, а также поврежденных болезнями, заселенных стволовыми и другими вредителями деревьев.

Выборочные санитарные рубки не должны приводить к нарушению жизнедеятельности насаждения, их структуры, продуктивности, а также целевых функций. «Санитарными правилами в лесах Республики Беларусь» (ТКП–026–2006) установлено, что после выборочных санитарных рубок полнота насаждения не должна быть ниже 0,5 – для сосновых и лиственных древостоев и 0,6 – для еловых древостоев.

В насаждениях, подлежащих рубке главного пользования в ближайшие 5 лет, выборочная санитарная рубка не проводится.

Отвод лесосек под выборочные санитарные рубки осуществляется как и при рубках ухода, при этом все деревья, подлежащие удалению, должны быть взяты перечетом, вырубка неотмеченных деревьев при проведении выборочной санитарной рубки запрещена.

При невозможности сохранить насаждения путем проведения выборочных санитарных рубок в соответствии с «Санитарными правилами...» проводится сплошная санитарная рубка.

Сплошные санитарные рубки проводят в погибших, а также в утративших биологическую устойчивость насаждениях в

результате сильного воздействия неблагоприятных факторов (пожар, массовое поражение деревьев болезнями, повреждение вредителями, ветром, снегом, градом, промышленными выбросами и др.), вызвавших необратимую потерю их жизнеспособности и (или) способности выполнять целевые функции, если другие виды рубок не могут привести к сохранению и оздоровлению насаждений. Санитарная рубка считается сплошной, если вырубается древостой на площади 0,1 га и более. Сплошная санитарная рубка относится к категории прочих рубок.

В сплошную санитарную рубку назначают насаждения, у которых максимальный отпад превышает 50 % от общего запаса или количества деревьев при полноте насаждения 1,0; 40 % – при полноте 0,8–0,9; 30 % – при полноте 0,7; 20 % – при полноте 0,6.

В погибших насаждениях сплошные санитарные рубки назначают и проводят в лесах всех групп и категорий защитности, включая особо охраняемые природные территории (ООПТ), за исключением заповедников и заповедных зон.

3.6.7. Отвод лесосек

Отвод лесосек заключается в их отграничении (установлении границ) в натуре, геодезической съемке. Проводится, как правило, в весенне-летний период года.

Работы по отводу лесосек включают подбор, отграничение (визирами, естественными рубежами), геодезическую съемку в натуре участков леса, назначенных в установленном порядке для проведения рубок главного, промежуточного пользования и прочих рубок.

Работы по отграничению лесосек включают:

- установление границ лесосек (с прорубкой визиров, где это необходимо);
- постановку столбов и визирных столбиков на углах лесосек;
- промер линий, измерение углов между ними, а также геодезическую привязку к квартальным и граничным просекам, таксационным визирам или другим постоянным ориентирам.

Отвод лесосек не производится:

- при уборке семенников и групп семенных деревьев, выполнивших свое назначение, рубке единичных деревьев;
- при рубках ухода за лесом на участках с ясно выраженными в натуре границами выдела, если он целиком поступает в рубку;
- при выборочных санитарных рубках и уборке захламенности;
- при разрубке просек шириной менее 10 м, рубке отдельных деревьев на участках, отведенных под строения и сооружения, при создании зон пожарной безопасности по обе стороны линий электропередачи, а также на участках, предназначенных для создания лесных культур, границы которых определены ранее при отводе этих участков в рубку.

Лесосеки для проведения рубок главного пользования отводятся с максимальным совмещением границы лесосеки с границами выдела. В других случаях предпочтение следует отдавать прямоугольным формам лесосек.

Лесосеки для проведения рубок промежуточного пользования, как правило, отводятся в границах выдела.

При отводе лесосек составляется *абрис*, на котором указываются:

- промеры длин линий, отграничивающих лесосеку (делянку), и необходимые промеры длин линий для привязки лесосеки (делянки) к квартальным и граничным просекам (столбам), таксационным визирам или другим постоянным ориентирам;
- номера и величина углов между линиями и румб начальной линии;
- выделенные внутри лесосеки неэксплуатируемые участки;
- границы, площадь и номера делянок внутри лесосек;
- нелесные и не покрытые лесом участки земель внутри лесосек;
- расположение семенных групп деревьев, участков с подростом, молодняком и их площадь;
- границы и номера таксационных выделов в составе отведенной лесосеки (делянки).

3.6.8. Лесоводственные требования к технологическим процессам рубок главного пользования

Лесоводственные требования к технологическим процессам рубок главного пользования регламентированы нормативно-техническими документами: «Правилами рубок леса в Республике Беларусь», СТБ 1360-2002 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки главного пользования. Требования к технологиям», СТБ 1361-2002 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки ухода за лесом. Требования к технологиям» и др.

Лесоводственные требования включают:

- выбор способа рубок главного пользования с минимальным воздействием на окружающую среду и прилегающие территории;

- на каждую лесосеку составляют технологическую карту, в которой указываются способы рубки, очистки лесосеки и лесовосстановления, количество и размещение подроста и молодняка, который необходимо сохранить, мероприятия по сохранению биоразнообразия;

- выбор типов лесосечных машин осуществляется в зависимости от несущей способности грунта, типа движителей, типа леса, объема трелюемого хлыста или сортимента;

- при разработке лесосек на труднодоступных участках лесного фонда со слабой несущей способностью грунта работы необходимо проводить преимущественно в зимний период, укреплять волокнистые участки путем укладки на них порубочных остатков, длину пасечных волоков устраивать не более 200 м;

- рубка деревьев на лесосеке разрешается только после проведения подготовительных работ, которые включают подготовку 50-метровых зон безопасности, уборку опасных деревьев, разметку магистральных и пасечных волоков;

- общая площадь трелевочных волоков и погрузочных площадок не должна составлять от общей площади лесосеки более: 25 % – при сплошных рубках без сохранения подроста при последующем искусственном лесовосстановлении и 20 % – при сплошных рубках с оставлением вырубки под естественное зарастание, а также при постепенных и выборочных рубках главного пользования;

– сохранность подроста на пасаках должна составлять не менее 60 % от количества, учтенного до рубки, при рубках в бесснежный период и 70 % при наличии снежного покрова высотой более 10 см;

– неокоренную, оставляемую на лето хвойную древесину обрабатывают химикатами не позднее, чем за 10 дней с момента ее заготовки;

– учитывают степень ветроустойчивости прилегающих невырубленных насаждений;

– на склонах более 15° направление лесосеки сопоставляют с направлением горизонталей склона.

Назначение насаждений в рубку осуществляется в следующей последовательности:

– участки леса, требующие срочной рубки по состоянию (после пожаров, ветровалов, ветроломов, снеголомов и снеговалов, поврежденные болезнями и вредителями и т. д.), а также древостои, вышедшие из подсочки с применением серной кислоты;

– недорубы прошлых лет;

– одноярусные низкополнотные (0,4 и ниже) и насаждения, вышедшие из подсочки по обычной технологии;

– малоценные в селекционном отношении насаждения;

– прочие спелые и перестойные.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите системы рубок главного пользования.
2. Объясните, в чем отличие сплошнолесосечной полосной и сплошно-участковой рубок.
3. Перечислите ОТЭ сплошных рубок главного пользования.
4. Объясните, как определяется направление лесосеки.
5. Расскажите, в каких насаждениях проводятся равномерно-постепенные и длительно-постепенные рубки.
6. Перечислите отличительные особенности сплошной рубки главного пользования и постепенной рубки главного пользования.
7. Расскажите, почему осветления не проводятся в чистых насаждениях.
8. Перечислите методы рубок ухода и расскажите об их особенностях.

9. Назовите преимущества и недостатки рубок главного пользования.
10. Перечислите виды рубок ухода и объясните их задачи.
11. Назовите способы рубок ухода и их особенности.
12. Перечислите группы, на которые подразделяются деревья по хозяйственно-биологической классификации.
13. Назовите виды санитарных рубок.
14. Объясните, к какой категории рубок относится сплошная санитарная рубка.
15. Назовите нормативно-техническую документацию по рубкам леса.

ЛИТЕРАТУРА

Антипов, В. Г. Определитель древесных растений : справ. пособие / В. Г. Антипов, И. В. Гуняженко. Минск : Выш. шк., 1994.

Атрохин, В. Г. Лесоводство : учеб. / В. Г. Атрохин. М. : Лесная промышленность, 1976.

Бавтуто, Г. А. Практикум по анатомии и морфологии растений : учеб. пособие / Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей. Минск : Новое знание, 2002.

Белов, С. В. Лесоводство : учеб. пособие / С. В. Белов. М. : Лесная промышленность, 1983.

Блукет, Н. А. Ботаника с основами физиологии растений и микробиологии : учеб. пособие / Н. А. Блукет, В. Т. Емцев. М. : Колос, 1974.

Ботаника. Анатомия и морфология растений : учеб. пособие / А. Е. Васильев [и др.]. М. : Просвещение, 1988.

Булыгин, Н. Е. Дендрология : учеб. / Н. Е. Булыгин, В. Т. Ярмашко. М. : МГУЛ, 2003.

Ванин, А. И. Определитель деревьев и кустарников : учеб. пособие / А. И. Ванин. М. : Лесная промышленность, 1967.

Вихров, В. Е. Диагностические признаки древесины главных лесохозяйственных и лесопромышленных пород СССР : учеб. / В. Е. Вихров. М. : Изд. Академии наук СССР, 1959.

Гельтман, В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В. С. Гельтман. Минск : Наука и техника, 1982.

Горбылева, А. И. Почвоведение : учеб. пособие / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский. Минск : Новое знание, 2012.

Горшенин, Н. М. Лесоводство : учеб. / Н. М. Горшенин, А. И. Швиденко. Львов : Выща школа, 1977.

Желдак, В. И. Лесоводство : учеб. : в 2 ч. / В. И. Желдак, В. Г. Атрохин. Ч. 1. М. : ВНИИЛМ, 2003.

- Жилкин, Б. Д.** Классификация деревьев по продуктивности / Б. Д. Жилкин. М. : Лесная промышленность, 1965.
- Колесников, А. И.** Декоративная дендрология : учеб. пособие / А. И. Колесников. М. : Лесная промышленность, 1974.
- Комплексная продуктивность земель лесного фонда : монография / В. Ф. Багинский [и др.] ; под общ. ред. В. Ф. Багинского.** Гомель : УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007.
- Крюссман, Г.** Хвойные породы : монография / Г. Крюссман. М. : Лесная промышленность, 1986.
- Лесоводства : вучэб. дапаможнік / Г. У. Меркуль [і інш.].** Мінск : БДТУ, 2001.
- Лосицкий, К. Б.** Восстановление дубрав / К. Б. Лосицкий. М. : Изд. с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1963.
- Максимова, Л. П.** Декоративная дендрология с основами древодводства : учеб. пособие / Л. П. Максимова. Минск : РИПО, 2013.
- Мелехов, И. С.** Лесоводство : учеб. / И. С. Мелехов. 4-е изд., стер. М. : МГУЛ, 2007.
- Морозов, Г. Ф.** Избранные труды : в 3 т. / Г. Ф. Морозов. М. : Лесная промышленность, 1970.
- Нестеров, В. Г.** Вопросы современного лесоводства : монография / В. Г. Нестеров. М. : Гос. изд. сельхозлит., 1961.
- Определитель растений Белоруссии / под общ. ред. Б. К. Шишкина.** Минск : Выш. шк., 1967.
- Погребняк, П. С.** Общее лесоводство : учеб. пособие / П. С. Погребняк. М. : Колос, 1968.
- Полевое исследование и картографирование почв БССР : метод. указания / под ред. Н. И. Смеяна, Т. Н. Пучкаревой, Г. А. Ржеутской.** Минск : Ураджай, 1990.
- Почвоведение : учеб. : в 2 ч. / под ред. В. А. Ковда, Б. Г. Розанова.** М. : Высш. шк., 1988.
- Почвоведение : учеб. / В. А. Рожков [и др.] ; под общ. ред. В. А. Рожкова.** М. : Лесная промышленность, 2006.
- Почвоведение : учеб. пособие / под ред. А. С. Фатьянова, С. Н. Тайчинова.** М. : Колос, 1972.
- Почвоведение, земледелие и мелиорация : учеб. пособие / В. Н. Прокопович [и др.] ; под общ. ред. В. Н. Прокоповича, А. А. Дудука.** Минск : РИПО, 2013.

- Почвоведение** с основами геоботаники : учеб. / под ред. Л. П. Груздевой, А. А. Яскина. М. : Агропромиздат, 1991.
- Практикум** по лесоводству / В. П. Григорьев [и др.]. Минск : Выш. шк., 1989.
- Ражкоў, Л. М.** Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вучэб. дапаможнік / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. Мінск : БДТУ, 2009.
- Рожков, Л. Н.** Экологически ориентированное лесоводство : монография / Л. Н. Рожков. Минск : БГТУ, 2005.
- Рычин, Ю. В.** Древесно-кустарниковая флора. Определитель : учеб. / Ю. В. Рычин. М. : Учпедгиз, 1959.
- Сенов, С. Н.** Лесоведение и лесоводство : учеб. / С. Н. Сенов, М. : Изд. центр «Академия», 2005.
- Соколовский, И. В.** Почвоведение : учеб. пособие / И. В. Соколовский. Минск : БГТУ, 2005.
- Справочник** лесничего / под общ. ред. А. Н. Филипчука. 7-е изд., перераб. и доп. М. : ВНИИЛМ, 2003.
- Сукачев, В. Н.** Основы лесной биогеоэкологии : учеб. пособие / В. Н. Сукачев, Н. В. Дылис. М. : Наука, 1964.
- Ткаченко, М. Е.** Общее лесоводство : учеб. / М. Е. Ткаченко. М. : Гослесбумиздат, 1955.
- Тихонов, А. С.** Лесоводство : учеб. пособие / А. С. Тихонов. Калуга : Издат. пед. центр «Гриф», 2005.
- Чистый, В. И.** Лесоводство : учеб. пособие / В. И. Чистый. Минск : Літаратура і Мастацтва, 2009.
- Уголев, Б. Н.** Древесиноведение и лесное товароведение : учеб. / Б. Н. Уголев. М. : Изд. центр «Академия», 2004.
- Юркевич, И. Д.** Выделение типов леса при лесоустроительных работах (вспомогательные таблицы) / И. Д. Юркевич. Минск : Наука и техника, 1980.

Технические нормативные правовые акты

- ГОСТ 18486-87.** Лесоводство. Термины и определения. М. : Госстандарт СССР, 1987.
- СТБ 1358-2002.** Устойчивое лесопользование и лесопользование. Лесовосстановление и лесоразведение. Требования к технологиям. Минск : Минлесхоз РБ, 2003.

СТБ 1360-2002. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки главного пользования. Требования к технологиям. Минск : Минлесхоз РБ, 2003.

СТБ 1361-2002. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки ухода за лесом. Требования к технологиям. Минск : Госстандарт РБ, 2007.

СТБ 1708-2006. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения. Минск : Госстандарт РБ, 2007.

ТКП 047-2009 (02080). Наставления по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь. Введ. 15.08.2009. Минск : Минлесхоз РБ, 2009.

ТКП 060-2006 (02080). Правила по отводу и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь. Введ. 05.08.2013. Минск : Минлесхоз РБ, 2013.

ТКП 143-2008 (02080). Правила рубок леса в Республике Беларусь. Введ. 01.01.2009. Минск : Минлесхоз РБ, 2013.

ТКП 026-2006 (02080). Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. Введ. 01.01.2009. Минск : Минлесхоз РБ, 2006.

Нормативные правовые акты

Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь : введ. приказом Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь 10.04.1998 № 69. Минск : Минлесхоз, 1997.

О возрасте рубок леса (лесных пород по рубкам главного пользования) : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 06.12.2001 № 1765.

Руководство по организации и проведению рубок в лесах Республики Беларусь. Минск : Минлесхоз РБ, 2003.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ БОТАНИКИ И ДЕНДРОЛОГИИ	5
1.1. Растительная клетка. Vegetативные и генеративные органы растений.....	5
1.1.1. Строение растительной клетки.	5
1.1.2. Растительные ткани.....	10
1.1.3. Vegetативные органы растений	17
1.1.4. Генеративные органы растений.....	31
1.2. Систематика древесных растений и их жизненные формы	37
1.2.1. Онтогенез и жизненные формы древесных растений	37
1.2.2. Систематика растений	42
1.3. Хвойные и лиственные породы.....	51
1.3.1. Древесные породы отдела Голосеменные.....	51
1.3.2. Древесные породы отдела Покрытосеменные	59
1.4. Древесные растения-интродуценты.....	69
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ	74
2.1. Строение, состав и морфологические признаки почв	74
2.1.1. Общая схема почвообразовательного процесса	75
2.1.2. Генетические горизонты почвы	77
2.1.3. Морфологические свойства почв	79
2.2. Типы почв.....	91
РАЗДЕЛ 3. ЛЕСОВОДСТВО	101
3.1. Экология леса	101
3.1.1. Понятие о лесе. Компоненты леса.....	101
3.1.2. Условия жизни леса.....	107
3.1.3. Лес и свет.....	108
3.1.4. Лес и тепло	113
3.1.5. Лес и состав воздуха.....	116
3.1.6. Лес и влага.....	122

3.1.7. Лес и почва.....	126
3.1.8. Лес и животный мир.....	129
3.2. Естественное возобновление леса.....	134
3.2.1. Семенное возобновление леса.....	134
3.2.2. Вегетативное возобновление леса.....	140
3.2.3. Оценка успешности возобновления леса и методы его изучения.....	142
3.3. Строение леса и его формирование.....	146
3.3.1. Морфологические признаки леса.....	146
3.3.2. Дифференциация деревьев и естественное изреживание в насаждении.....	150
3.3.3. Формирование леса.....	154
3.3.4. Продуктивность лесов.....	159
3.4. Смена пород.....	162
3.5. Типология леса.....	168
3.5.1. Общее понятие о типологии леса.....	168
3.5.2. Типология лесорастительных условий П. С. Погребняка.....	171
3.5.3. Биогеоценотическая типология В. Н. Сукачева.....	172
3.5.4. Использование лесной типологии в практической деятельности.....	177
3.6. Рубки леса.....	179
3.6.1. Виды и способы рубок леса.....	179
3.6.2. Сплошные рубки главного пользования.....	184
3.6.3. Постепенные рубки главного пользования.....	191
3.6.4. Выборочные рубки главного пользования.....	198
3.6.5. Рубки ухода за лесом.....	201
3.6.6. Санитарные рубки леса.....	215
3.6.7. Отвод лесосек.....	216
3.6.8. Лесоводственные требования к технологическим процессам рубок главного пользования.....	218
ЛИТЕРАТУРА.....	221

Учебное издание

Лазарева Марина Сергеевна,
Падутов Александр Евгеньевич,
Климович Людмила Константиновна и др.

ЛЕСОВОДСТВО С ОСНОВАМИ БОТАНИКИ И ДЕНДРОЛОГИИ

Учебное пособие

Редактор *Е.Н. Кравченко*
Технический редактор *Е.В. Потапейко*
Корректор *И. В. Счеснюк*
Дизайн обложки *И.В. Дворникова*

Подписано в печать 12.04.2016. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 13,29 + 0,23 вкл. Уч.-изд. л. 11,43 + 0,17 вкл.
Тираж 300 экз. Заказ 73.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Республиканский институт профессионального образования.
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/245 от 27.03.2014.
Ул. К. Либкнехта, 32, 220004, Минск. Тел.: 226 41 00, 200 43 88.
Отпечатано в Республиканском
институте профессионального образования. Тел.: 200 69 45.

ИЗДАНИЯ РИПО



Якимов, Н. И. Технология лесовыращивания : учеб. пособие / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев. – Минск : РИПО, 2015. – 327 с. : ил.

Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальности «Лесное хозяйство»

Рассмотрена технология выращивания искусственных насаждений. Особое внимание уделено организации лесосеменной базы, вопросам заготовки, переработки, хранения лесных семян, выращивания лесного посадочного материала в лесных питомниках. Приведены основные сведения по технологии создания лесных культур различного целевого назначения и агролесомелиоративных насаждений, гидротехнической мелиорации лесных земель, озеленению населенных пунктов. Изложены основы плодородства. Имеется богатый иллюстративный материал (фотографии авторские).

Предназначено для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальности «Лесное хозяйство». Может быть полезно работникам лесного хозяйства



Бахур, О. В. Биология лесных зверей и птиц. Основы охотоведения : учеб. пособие / О. В. Бахур, А. И. Ровчак. – Минск : РИПО, 2015. – 324 с., [28] л. ил. : ил.

Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальности «Лесное хозяйство»

В учебном пособии приведена систематическая характеристика основных видов лесных зверей и птиц, дано их подробное морфологическое описание и назначение. Рассмотрены вопросы законодательства в области охоты и охотничьего хозяйства, его современное состояние; взаимоотношения животных и их среды обитания, типология охотничьих угодий. Особое внимание уделено биотехнии и проведению биотехнических мероприятий, описанию средств добычи охотничьих животных, способам регулирования численности хищников в охотничьем хозяйстве; охотничьему собаководству.

Для учащихся учреждений среднего специального образования. Может быть полезно охотоведам, сотрудникам охотничьих хозяйств, любителям природы и охоты.



Фото. 1. Основные цвета почв (по С. А. Захарову)

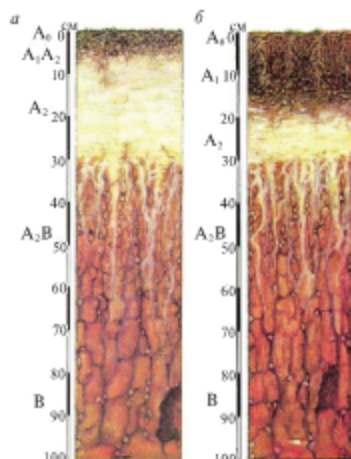


Фото 2. Профили подзолистых (а) и дерново-подзолистых (б) почв

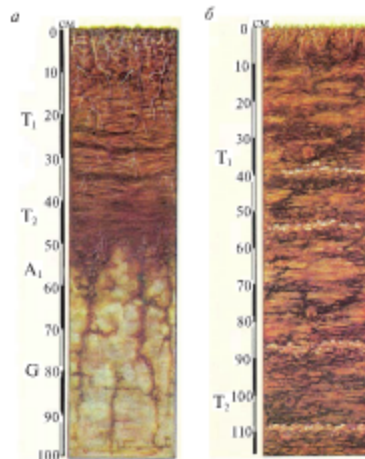


Фото 3. Профиль торфяно-болотных почв: а – болотных низинных торфяно-глеяных; б – болотных низинных торфяных



Фото 4. Ветровал и бурелом в лесу



Фото 5. Корневые отпрыски осины

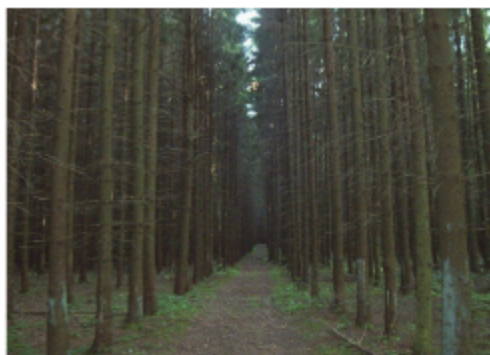


Фото 6. Чистый по составу древостой



Фото 7. Смешанный березово-сосновый древостой



Фото 8. Сосняк кисличный



Фото 9. Сосняк лишайниковый



Фото 10. Участок леса с усыхающим древостоем



Фото 11. Вырубка
после сплошной рубки
главного пользования



Фото 12. Измельчение и разбрасывание порубочных
остатков по площади лесосеки



Фото 13. Сбор порубочных остатков в кучи с оставлением
их на лесосеке для перегнивания