

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

*Е.Г. Парамонов, А.А. Маленко*

# **ОСНОВЫ ЛЕСОВОДСТВА И ЛЕСОПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА**

*Учебное пособие*

Барнаул  
Издательство АГАУ  
2007

УДК 634.0.2.(635.91)

Парамонов Е.Г. Основы лесоводства и лесопаркового хозяйства: учебное пособие / Е.Г. Парамонов, А.А. Маленко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. 170 с.

Учебное издание содержит необходимый теоретический материал для изучения дисциплин «Лесоведение», «Лесоводство», «Основы лесопаркового хозяйства», «Мелиорация ландшафтов». В предлагаемом пособии приведены основные положения, раскрывающие значение леса, его морфологические и экологические особенности, лесопользование, а также вопросы проектирования, таксации и строительства лесопарков с зонированием территории.

Предназначено для студентов агрономического факультета направления 656200 – «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство» очной и заочной форм обучения.

Рекомендовано к изданию методической комиссией агрономического факультета Алтайского государственного аграрного университета (протокол № 3 от 9.02.2007 г.).

**Рецензенты:** д.б.н., зав. лабораторией лесной пирологии Института леса им. В.П. Сукачева СО РАН П.А. Цветков;  
д.б.н., зав. кафедрой лесоведения и зеленого строительства Томского гос. университета А.М. Данченко.

© Парамонов Е.Г., Маленко А.А., 2007

© ФГОУ ВПО АГАУ, 2007

© Издательство АГАУ, 2007

## Содержание

<b>Предисловие</b>	5
<b>Раздел I. Основы лесоводства</b>	6
Глава 1. Понятие о лесе	6
1.1. Значение леса	6
1.2. Лесные ресурсы мира, России, Алтая	9
1.3. Природные лесные зоны мира, России, Алтая	10
1.4. Компоненты леса	13
1.5. Группы лесов	19
Глава 2. Морфология леса	21
2.1. Классификация деревьев	22
2.2. Горизонтальная структура леса	25
2.3. Рост, строение и развитие древостоев	26
Глава 3. Экология леса	29
3.1. Лес, свет и тепло	30
3.2. Лес и влага	36
3.3. Лес и почва	40
3.4. Лес и атмосфера	47
3.5. Лес и фауна	52
3.6. Взаимоотношения древесных пород в лесу	55
Глава 4. Естественное возобновление леса	57
Глава 5. Смена пород	63
Глава 6. Лесная типология	65
Глава 7. Лесоводственная характеристика древесных пород	70
7.1. Хвойные древесные породы	70
7.2. Лиственные древесные породы	77
7.3. Кустарники	83
Глава 8. Рубки леса	87
8.1. Значение рубок леса	87
8.2. Классификация рубок леса	89
8.3. Рубки главного пользования	90
8.3.1. Сплошные (сплошнолесосечные) рубки	91
8.3.2. Постепенные рубки	98
8.3.3. Выборочные рубки	102
8.3.4. Сравнительная оценка несплошных рубок	105
8.3.5. Технические параметры (элементы) главных рубок	106

8.3.6. Рубки в горных лесах	109
8.3.7. Технология лесосечных работ	111
8.4. Рубки ухода	113
8.5. Очистка мест рубок	121
8.6. Пути повышения продуктивности лесов	123
Глава 9. Побочные пользования в лесах	125
<b>Раздел II. Основы лесопаркового хозяйства</b>	129
Глава 1. Лесная ландшафтоterapia	129
1.1. Санитарно-гигиеническое значение лесов	130
1.2. Эстетическое значение лесов	134
1.3. Рекреационное воздействие на лесные экосистемы	136
Глава 2. Пригородные леса	139
2.1. Зеленые зоны	139
2.2. Лесопарки	141
2.3. Лесопарковые ландшафты	144
Глава 3. Таксация ландшафтов	148
3.1. Задачи ландшафтной таксации	149
3.2. Методы ландшафтной таксации	152
Глава 4. Проектирование лесопарков	154
4.1. Зонирование территории	156
4.2. Проектирование дорожной сети	159
4.3. Ландшафтная реконструкция в лесопарках	163
Глава 5. Строительство лесопарков	167
<b>Библиографический список</b>	170

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Лесоводство – это наука о лесе, методах его выращивания, улучшения породного состава и повышения продуктивности. Оно охватывает широкий комплекс больших и сложных задач как научного, так и практического характера. Это обусловлено, с одной стороны, биогеоценотической, системной сущностью леса, его комплексной природой, с другой – многосторонним практическим значением леса.

Лесоводство – понятие многоплановое и в широком значении приравнивается к понятию «лесное хозяйство».

Эффективность ведения современного лесного хозяйства в различных природных зонах во многом определяется полнотой знаний, полученных студентами в процессе изучения дисциплины «Лесоводство».

Лесное хозяйство и ландшафтное строительство имеет свои региональные особенности. Настоящее учебное пособие отражает региональные особенности ведения лесного хозяйства в лесорастительных и экономических условиях Алтайского края и Республики Алтай и предназначено для подготовки студентов в высшем учебном заведении по направлению 656200 – «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство».

Пособие состоит из двух разделов. Первый раздел включает в себя основы лесоводства. Сюда входит лесоведение, являющееся теоретической основой науки о природе леса, и непосредственно лесоводство – система лесохозяйственных мероприятий, базирующаяся на лесоведении.

Второй раздел содержит основы лесопаркового хозяйства. В него включены вопросы лесной ландшафтотерапии, таксации, проектирования и строительства лесопарков.

## **РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ ЛЕСОВОДСТВА**

### **ГЛАВА 1. ПОНЯТИЕ О ЛЕСЕ**

Любая научная дисциплина основывается на трех составляющих: специфический объект исследований, специальные методики и собственная терминология. В лесоводстве объектом исследований является лес, многие методики возникли в рамках проведения лесных исследований (метод пробных площадей, методики изучения естественного возобновления, фитомассы, биологического круговорота и др.), а терминология является исключительно специфической.

Как отмечал Г.Ф. Морозов, «лесоводство – дитя нужды», то есть лесоводство как наука возникло на базе потребности в хозяйственном освоении лесов, и настоящий курс представляет собой синтез науки и практики. Он состоит из двух частей: лесоведение (естественноисторическая основа лесоводства, его теоретическая база, раскрывающая природу леса) и лесоводство (учение о системе мероприятий в лесу по оптимизации режимов пользования и лесовосстановления на основе рационального, неистощительного и непрерывного пользования лесными ресурсами). То есть под общим лесоводством понимается совокупность знаний о лесах и путях хозяйственного воздействия на них.

#### **1.1. Значение леса**

Лесом не может быть одно дерево или даже группа деревьев. Для леса характерно наличие множества деревьев, расположенных на каком-либо участке земной поверхности и представляющих определенный ландшафт. Официально минимальный размер такого участка, который можно назвать лесом, не определен, но некоторые ученые считают, что размер такого участка должен быть не менее 50х50 м.

В естественных условиях лес существует бесконечно долго, что обусловлено самовозобновляемостью всех его компонентов, его устойчивостью (гомеостазом) и саморегуляцией. Лес как

система постоянно функционирует, что проявляется в процессах дыхания, фотосинтеза, транспирации, поглощении элементов пищи, отмирании различных частей и живых организмов, то есть происходит постоянный поток вещества и энергии, и этим оказывается существенное влияние на окружающую среду.

В Основах лесного законодательства Российской Федерации (1993) понятие «лес» трактуется как целостная экосистема: «Лес – это совокупность земли, древесной, кустарниковой и травянистой растительности, животных, микроорганизмов и других компонентов окружающей природной среды, биологически взаимосвязанных и влияющих друг на друга и на окружающую среду».

В России около половины площади лесов сосредоточено в условиях вечной мерзлоты, которые отличаются слабой устойчивостью, а хозяйственное освоение их активно возрастает, причем восстановление их искусственным путем даже в перспективе нереально. Около 40% лесов отнесено к категории горных, главнейшая роль которых заключается в охране и регулировании вод и защите почв от разрушения. Весьма специфичны леса таежные, равнинные и степной зоны. В мире уже сформировались лесоводства: таежное, степное, горное, субтропическое и тропическое.

Имея в виду, что лесная экосистема является сложной системой, состоящая из многих компонентов, надо полагать, что и значение леса для человека не ограничивается только древесиной, которая в настоящее время является основным видом лесного сырья.

Все многообразие полезных функций леса можно подразделить на три группы: сырьевую, экологическую и социальную.

**Сырьевое значение леса** реализуется путем изымания из него любой натуральной продукции. В наибольшем количестве из леса изымается древесина, из которой вырабатывается более 20 тыс. различных видов товарной продукции. Важнейшей задачей является повышение уровня ее использования, и главным показателем этого является производство бумаги и картона на душу населения. В 1990 г. в СССР вырабатывалось 36 кг, в США – 294, в Западной Европе – 107 кг.

Кроме древесины в лесу ежегодно производится огромное количество недревесных и второстепенных ресурсов:

- техническое сырье – дубильное и красильное сырье, живица, смола, древесная зелень;
- пищевое сырье – дикие плоды, орехи, ягоды, овощные, пряные, ароматические продукты, грибы, соки;
- кормовые ресурсы – сенокосы, пастбища, медоносы, веточный корм;
- лекарственное сырье – лекарственные и витаминные растения, животное лекарственное сырье – панты, змеиный яд и др.;
- лесная дичь и рыба.

Уровень использования недревесных и второстепенных ресурсов в нашей стране невелик, ежегодный сбор диких плодов и ягод не превышает 3-5% от биологического урожая.

**Экологическое значение леса** – это способность лесной экосистемы оказывать влияние на окружающую среду, которая складывается из следующих функций: климатообразующие (повышение количества осадков, ветрогашение), почвообразующие (противоэрозионные, противодефляционные, почвомелиоративные), гидрологические (водоохранные, водорегулирующие, берегозащитные), биотообразующие (формирование фито-, зоо- и микробиоценозов). Выполнение лесом всех этих функций направлено в сторону оптимизации. По глубине воздействия на окружающую среду 1 га леса равноценен 3-4 га степей, 6-7 га моря, 23-25 га пустынь. Лес осуществляет гигантскую работу по очистке вод, переводя поверхностный сток во внутрипочвенный, до 80-90% всего объема пресной воды на Земле проходит через лесные экосистемы.

**Социальное значение леса** заключается в формировании им среды, благоприятной для духовных и материальных условий проживания человека и складывается из функций санитарно-гигиенических, бактерицидных, противошумовых (демпферных), психотерапевтических, рекреационных, мемориальных, научных.

Экологические и социальные функции леса обуславливают их рекреационные свойства. В любое время года лес обеспечивает комфортность для отдыха людей. Прошедший в 1985 г. в



г. Мехико IX Мировой лесной конгресс признал, что экологические и социальные функции лесов не менее важны для человечества, чем сырьевые, а X Мировой лесной конгресс в Париже уже констатировал приоритет этих функций над сырьевыми.

## **1.2. Лесные ресурсы мира, Российской Федерации, Алтая**

Лесная площадь на земном шаре составляет около 4 млрд га (28% суши), степи и луга занимают 17%, пустыни и полярные области – 45%. Из лесной площади 3 млрд га покрыто лесом, запас древесины в которых составляет 336 млрд м<sup>3</sup>. В освоенных лесах ежегодно заготавливается 3 млрд м<sup>3</sup> древесины, а прирост в них достигает лишь 1,8 млрд м<sup>3</sup>, то есть происходит активное истощение лесов в освоенных районах мира, и покрытая лесом площадь ежегодно сокращается на 10-20 млн га и в основном – за счет тропических лесов. Установлено, что за последние 100 лет площадь лесов на Земле сократилась на 1/3, или на 1,5 млрд га.

Лесистость земного шара составляет 22,8% (Африка – 7,5%, Северная Америка – 31, Южная Америка – 34, Европа – 31%). Около 90% хвойных лесов сосредоточено в Европе, Северной Америке и Российской Федерации. Значительные площади девственных лесов сохранились лишь в бассейне реки Амазонки и в России.

В Российской Федерации площадь земель лесного фонда составляет 1182,5 млн га, в том числе покрытые лесом земли – 771,1 млн га. Удельный вес земель лесного фонда Российской Федерации от общемирового показателя достигает 28%, а по лесопокрытой площади – около 26%. Общий запас древесины равен 80 млрд м<sup>3</sup>, или 22% от мировых запасов древесины. Особую ценность представляют хвойные породы, запас древесины которых равен 61 млрд м<sup>3</sup>, или 81%. Годичный прирост в лесах России составляет 800 млн м<sup>3</sup>.

Лесистость нашей страны – 44%. Породный состав лесов следующий: лиственница занимает более 43% покрытых лесом земель, сосна – 17,0, темнохвойные насаждения (ель, пихта, кедр) – 12, мягколиственные – 15,8 и твердолиственные – 2,0%.

Общая площадь лесного фонда в Алтайском крае составляет 4381 тыс. га (0,4% от лесного фонда России), в том числе покрытые лесом земли – 3578 тыс. га, или 0,5%. Распределение лесов по территории края неравномерное. При общей средней лесистости 20,6%, лесистость в левобережной (относительно реки Оби) части составляет 12%, в правобережной – 24, а в горной части – 34%.

Общие запасы древесины в лесах края составляют 492,5 млн м<sup>3</sup> или 0,6% от запасов в лесах России.

Породная структура лесного фонда в крае следующая: на долю сосны приходится 37,1% площади, темнохвойные породы – 12,8, лиственница – 3,2, мягколиственные – 44,7, твердолиственные – 0,1 и кустарники – 2,1%.

### **1.3. Природные лесные зоны мира, России, Алтая**

По причине большого разнообразия климатов на Земле леса оказываются неоднородными, и по решению VI Мирового лесного конгресса (1966) на планете выделено 6 типов лесной растительности.

**Хвойные леса холодной зоны** находятся в северном полушарии. Климат характеризуется суровой продолжительной зимой, нежарким летом, устойчивым снежным покровом. Породный состав лесов небольшой, основу составляют сосна, ель, лиственница, кедр. Леса зоны имеют глобальное значение, и они ценны в хозяйственном отношении ввиду заготовки в них хвойной древесины.

**Смешанные леса умеренного пояса** расположены южнее лесов холодной зоны, охватывая северное полушарие по кольцу. Климатические условия более благоприятные (зимы мягче, лето теплее, вегетационный период более длительный), и это определило произрастание большого количества пород, наряду с хвойными широко представлены широколиственные породы.

**Влажные леса теплого умеренного климата** не имеют большого распространения, они фрагментарно расположены в Северной и Южной Америке, в Австралии, в юго-западной Азии. Леса густые, сложные, представлены большим разнообразием хвойных и лиственных древесных пород, но наибольшее хозяйственное значение имеют хвойные.

**Экваториальные дождевые леса** произрастают по обеим сторонам экватора и сосредоточены в Южной Америке, Африке, Индонезии. Климат характеризуется обильными осадками со средней годовой температурой воздуха более 20<sup>0</sup>С. Вегетационный период длится весь год. Вечнозеленые леса разнообразны по составу, сложности, структуре, на 1 га зачастую встречается до 100 различных пород. Промышленное значение имеет небольшое число древесных пород с ценной древесиной.

**Тропические влажные лиственные леса** отнесены к районам с обилием тепла, но с периодическими осадками. В силу сезонности осадков леса листопадные, видовое разнообразие древесных пород достаточно большое. Наибольшее хозяйственное значение имеет тиковое дерево.

**Леса сухих областей** встречаются на всех континентах с выраженными засушливыми периодами (центральная Африка, периферия Австралии, Индия, Средиземноморье). Леса эксплуатируются давно, сильно расстроены, в настоящее время имеют лишь местное значение.

В Российской Федерации из 6 типов лесной растительности мира представлены два: хвойные леса холодной зоны и смешанные леса умеренного пояса. С севера на юг эти типы растительности разделяются на лесорастительные зоны: лесотундровая, тайга, смешанные леса, широколиственные леса, лесостепная.

**Лесотундровая зона** расположена узкой полосой между тундрой и тайгой. Климат суровый с продолжительной холодной зимой, коротким прохладным летом. Практически всюду распространена вечная мерзлота. Основной древесной породой является лиственница, кедровый стланик, ель и карликовая береза.

**Зона тайги** занимает широкую полосу южнее лесотундровой зоны. Климат характеризуется холодной зимой, умеренным по теплу летом, заморозками, частыми вторжениями холодных масс воздуха со стороны Ледовитого океана. На большей части территории зоны наблюдается избыточное увлажнение. Основной фон лесной растительности создают лесообразующие хвойные породы – сосна, лиственница, ель, пихта, кедр, кедровый стланик.

**Зона смешанных лесов** четко проявляется в европейской части России и на Дальнем Востоке. В Сибири ее нет в силу резкой континентальности климата. Климат умеренный с достаточным летним теплом. В составе лесов преобладает ель обыкновенная, сосна обыкновенная, дуб черешчатый, липа мелколистная, береза и осина. На Дальнем Востоке климат мягкий, влажный, что способствует большому разнообразию древесно-кустарниковых пород: на 1 га насчитывается до 200 видов. Насаждения сложные, высокопродуктивные.

**Зона широколиственных лесов** охватывает центральные районы европейской части Российской Федерации, среднее Поволжье. Климат и почвы благоприятны для произрастания древесно-кустарниковых пород и, в частности, широколиственной флоры – дуб, ясень, клен, ильмовые, липа. На Дальнем Востоке, в Приморье в составе лесов преобладают дуб монгольский, липа амурская, бархат амурский, березы черная и ребристая, ясень маньчжурский. Леса сложные.

**Лесостепная зона** полосой различной ширины простирается от западных границ до предгорий Алтая. Климат отличается резкой континентальностью с холодной продолжительной зимой и коротким жарким летом. Большим разнообразием отличается почвенный покров – от бедных серых лесных почв до тучных черноземов. В Западной Сибири в эту зону входят колки из березы и осины и сосновые ленточные боры.

Согласно лесорастительному районированию лесной фонд в Алтайском крае подразделен по комплексу климатических, почвенных условий и хозяйственной освоенности на районы: ленточноборовой, включающий в себя 4 сосновые ленты в степной части края при явном преобладании сосны обыкновенной; приобский (сосновые массивы Верхне-Обской и Средне-Обской, расположенные между Бийском и Камнем-на-Оби с доминированием сосны и березы), Салаирский кряж на севере края с преобладанием в составе лесов пихты и осины и предгорный, включающий в себя леса в горных условиях на востоке края, состоящие из сосны, пихты, березы, осины.

## 1.4. Компоненты леса

Даже на небольшой территории леса неоднородны, одни участки отличаются от других целым рядом признаков, которые принято называть компонентами, и основными из них являются древостой, подгон, подрост, подлесок, живой напочвенный покров (ЖНП), лесная подстилка, внеярусная растительность (рис. 1).

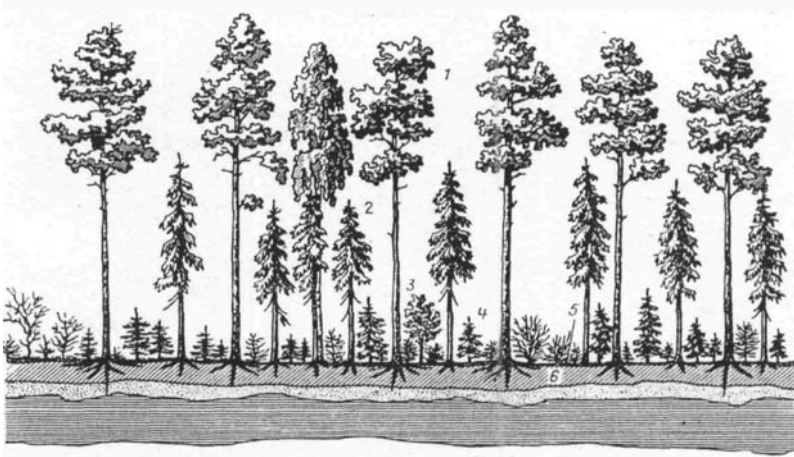


Рис. 1. Компоненты леса:

*1 – древостой 1-го яруса 9С1Б, 90 лет; 2 – древостой 2-го яруса 10Е, 60 лет; 3 – подлесок; 4 – подрост; 5 – травяной и моховой покровы (живой напочвенный покров); 6 – почва*

**Древостой** – это совокупность деревьев, являющихся основным компонентом лесного насаждения. Он характеризуется рядом признаков.

**Происхождение.** Под ним понимается путь его образования. Различают естественное семенное возникновение из семян и естественное вегетативное из пневой поросли, отводок или корневых отпрысков. Если насаждения созданы посевом семян или посадкой молодых растений – сеянцев, то они искусственного происхождения и называются лесными культурами.

**Состав** – это перечень древесных пород, образующих древостой, с указанием удельного веса каждой породы. Древостой

бывают чистыми, состоящими из одной древесной породы и смешанными, состоящими из двух и более древесных пород. Состав выражается формулой, в которой цифрой указывается доля отдельных пород по запасу в составе и буквой – название породы. Например: 10С – чистое насаждение, состоящее на 100% из сосны обыкновенной, 5С4Б1Ос – это смешанный древостой, состоящий на 50% из сосны, на 40% из березы и 10% из осины. Зная общий запас древесины и состав древостоя, можно определить запас древесины по каждой породе. В данном примере при запасе 300 м<sup>3</sup>/га запас сосны составляет 150 м<sup>3</sup>/га, березы – 120 м<sup>3</sup>/га и осины – 30 м<sup>3</sup>/га. Древесная порода, имеющая наибольший удельный вес, называется преобладающей, а наибольшую хозяйственную ценность – главной. В данном случае сосна является и преобладающей, и главной древесной породой.

**Форма древостоя** характеризует вертикальную структуру. Она бывает простой, когда древостой одноярусный, и сложной, состоящей из двух и более ярусов. Как правило, простые древостои формируются на бедных почвах, а сложные – на богатых, которые отвечают требованиям многих древесных пород.

**Возраст древостоя** – это число лет деревьям, входящим в состав древостоя. Древостои бывают разновозрастные, когда разница в возрасте отдельных деревьев не превышает одного класса возраста, и разновозрастные, когда возраст деревьев в насаждении превышает один класс возраста. Класс возраста – это условный интервал для обозначения возраста древостоя, установленный для различных пород в целях характеристики лесного фонда. Для хвойных пород, кроме кедра, и твердолиственных (дуб, бук, клен, ясень) он равен 20 годам, для мягколиственных пород (береза, осина) он равен 10 годам, для кустарников и быстрорастущих пород (тополь, ольха и др.) – 5 годам, для кедра класс возраста составляет 40 лет.

Древостои любых древесных пород с момента появления всходов до отмирания проходят ряд возрастных этапов: молодняки (от всходов до смыкания крон и начала естественного отбора), средневозрастные (интенсивного роста по диаметру и некоторого снижения интенсивности роста в высоту), припевающие (снижение интенсивности роста по диаметру и в высоту с обильным семеношением), спелые (древостои, достигшие воз-

раста спелости и характеризующиеся медленным ростом особенно в высоту) и перестойные (древостой, достигшие естественной спелости и характеризующиеся суховершинностью, заболеваемостью и отмиранием).

**Средний диаметр** древостоя, или отдельного яруса, – среднеарифметическая величина диаметров деревьев на высоте 1,3 м, составляющих древостой или ярус. Как правило, средний диаметр древостоя определяется путем деления суммы площадей сечения всех деревьев на высоте 1,3 м на их число и вычислением через среднюю площадь сечения.

**Средняя высота** древостоя, или яруса, – это среднеарифметическая величина всех высот деревьев. Поскольку измерение всех высот деревьев в древо-

стое – дело трудоемкое, поэтому высоты измеряют у части деревьев, пропорционально представленным ступеням толщины. Среднюю высоту определяют по предварительно построенному графику высот. Кроме средней высоты при необходимости выделяют **верхнюю высоту**, которая представляет среднюю высоту наиболее крупных деревьев.

**Запас древостоя** – общее количество древесины стволов растущих деревьев в древостое, выражается в м<sup>3</sup> на 1 га. Если в насаждении несколько пород, то запас рассчитывается для каждой из них в отдельности и в целом по древостою. Древостой даже одной и той же породы, произрастающие в различных почвенно-климатических условиях, формируют различный запас древесины, то есть они имеют неодинаковую производительность.

**Бонитет** – показатель условий произрастания, применяемый для оценки ресурсов и сравнительной характеристики. Определяется по шкале М.М. Орлова, где приводится 7 классов бонитета: I, Ia, II, III, IV, V и Va. Для определения класса бонитета необходимо знать среднюю высоту и возраст древостоя.

**Полнота** – степень занятой площади древостоев стволовой массой. Различают несколько видов ее. **Абсолютная полнота** – сумма поперечных сечений стволов в 1 м<sup>2</sup> на 1 га, определяемых на высоте 1,3 м. **Относительная полнота** – абсолютная полнота фактического древостоя, отнесенная к показателю абсолютной полноты эталонного (нормального) древостоя, взя-

того из соответствующих таблиц; выражается в десятых долях от единицы. **Биологическая полнота** – максимальная полнота древостоя той или иной древесной породы в конкретных условиях местопроизрастания. Древостои с полнотой 0,8 единицы и выше считаются высокополнотными, с полнотой 0,6-0,7 – среднеполнотными, с полнотой 0,4-0,5 – низкополнотными. При полноте древостоя ниже 0,3 единицы участок леса не считается лесом, а представляет собой редицу. Чем выше полнота, тем, естественно, больше запас древесины на единице площади.

**Подрост** – молодое поколение древесных растений в насаждениях или на не покрытых лесом площадях (вырубках и гарях), способное образовать новый древостой. К подросту относятся молодое поколение старше 5 лет и молодые деревья высотой не более половины высоты древостоя. Как правило, состав подроста соответствует составу древесных пород в древостое. Но бывают исключения, когда в подросте появляются другие породы (например, когда семена кедра, дуба переносятся птицами). Подрост – наиболее важная в хозяйственном отношении категория естественного возобновления, так как сохранение его при проведении лесозаготовительных работ обеспечивает восстановление лесной экосистемы на 10-15 лет быстрее.

По жизнеспособности подрост подразделяется на благонадежный, сомнительный и неблагонадежный. Отнесение его к той или иной группе проводится визуально по морфологическим признакам (длина и цвет хвои, продолжительность ее жизни, ежегодный прирост в высоту и др.).

Большое влияние на появление и развитие подроста оказывает свет. Чем ближе этот экологический фактор к оптимуму для данной породы, тем более благоприятные создаются условия для появления и роста подроста. Так, при полноте верхнего полога из сосны 0,8-0,9 создаются хорошие условия для появления подроста, но при достижении 10-15-летнего возраста он погибает вследствие недостатка световой энергии. В то же время подрост под пологом сосны с полнотой 0,5-0,6 растет и развивается нормально.

Появлению подроста под пологом леса способствуют специальные лесохозяйственные мероприятия, несплошные рубки, поранение почвы и др.



**Подлесок** – это совокупность кустарниковых, реже древесных пород, произрастающих под пологом леса и не способных образовать древостой в конкретных лесорастительных условиях. Подлесок чаще всего образуют теневыносливые кустарники, но при низкой полноте в нем можно встретить и светолюбивые кустарники. В ленточных борах Алтая в низко- и среднеполнотных насаждениях роль подлеска выполняет акация желтая.

Состав подлеска в древостое, степень его развития обуславливаются породным составом верхнего полога и его сомкнутостью, а также почвенно-топографическими условиями. На состав и интенсивность развития подлеска в сильной степени оказывает хозяйственная деятельность человека. К примеру, в низкогорных условиях юга Алтая после вырубki пихтового насаждения зачастую площадь сплошь покрывается кустарниками – акацией желтой, черемухой, шиповником и другими, что на многие годы приостанавливает возобновление хвойных пород.

Подлесок имеет большое значение в лесоводстве: он поддерживает плодородие почвы за счет опада листвы с большим содержанием кальция, препятствует разрастанию сорной светолюбивой травянистой растительности, защищает всходы древесных пород от заморозков, а некоторые подлесочные породы являются азотособирающими (акация желтая, ракитник). Введение ряда низкорослого кустарника в полезащитные лесные полосы способствует накоплению снега в самой полосе и более успешному росту главных пород. Подлесок создает под пологом леса эффект скрытности, что особенно важно для поселения и гнездования мелких птиц.

Но вместе с тем в ряде случаев подлесок играет отрицательную роль в жизнедеятельности лесного насаждения. Чрезмерное разрастание кустарников на вырубках или гарях препятствует естественному возобновлению лесообразующих пород, а некоторые виды (акация, можжевельник) способствуют усилению интенсивности лесных пожаров.

**Живой напочвенный покров** – это совокупность мхов, лишайников, травянистых растений, полукустарников, покрывающих почву под пологом насаждений. Состав и характер распространения живого покрова определяется климатическими, почвенно-топографическими условиями и хозяйственной деятельностью человека.

В течение филогенеза к определенным древесным породам приспособились определенные виды живого напочвенного покрова. Так, на сухих почвах в сосновых борах произрастают лишайники из рода *Cladonia*, кошачья лапка, сон-трава, на почвах свежих – брусника, костяника, черника.

Живой напочвенный покров оказывает влияние на физические свойства и химизм почвы: вейник уплотняет почву и снижает ее водопроницаемость, кипрей – улучшает, черника, вереск ускоряют процесс подзолообразования, а мхи способствуют увеличению мощности мерзлоты. Злаки иссушают почву, кукушкин мох и сфагнум способствуют заболачиванию, лишайники, вереск усиливают распространение огня, широколиственные травы, наоборот, сдерживают распространение огня.

Среди живого напочвенного покрова имеются ценные пищевые (брусника, черника), лекарственные (родиола розовая, копеечник забытый, левзея сафлоровидная, дубильные (бадан толстолистный) растения.

**Внеярусная растительность** – совокупность растений, а также лишайников, мхов, грибов, не образующих самостоятельного яруса (хмель, княжик сибирский, лишайник *Usnea barbata* и др.).

**Мертвый напочвенный покров, лесная подстилка** – это слежавшийся на поверхности почвы слой отмерших и опавших частей растений – листьев, плодов, коры, небольших ветвей. В типичных случаях лесная подстилка состоит из трех слоев: верхний – из неразложившегося опада, средний – из полуразложившегося опада бурого цвета, пронизанного гифами грибов, и нижнего сильно разложившегося опада темного цвета. В условиях плохого разложения увеличивается мощность среднего слоя, а в благоприятных условиях средний и нижний слои могут совершенно отсутствовать, лесная подстилка представлена бывает лишь свежим опадом.

Подстилка благодаря своей влагоемкости предохраняет почву от высыхания и, будучи состоящей из органических остатков, создает условия для деятельности грибов и микробиологических процессов.

Выделяют три основных типа лесной подстилки: мягкий гумус (нейтральный лесной перегной, формирующийся в усло-

виях богатства растительного опада питательными веществами, рыхлый, без гиф грибов, минерализуется в основном дождевыми червями), переходный гумус (наиболее распространенный тип подстилки, когда процесс разложения носит промежуточный характер) и грубый гумус (кислый, грубый перегной, плотный, пронизан грибными гифами, гниение идет не до конца).

Лесная подстилка служит убежищем или защитой для большинства насекомых, вредящих лесу, или их паразитов. Разбивая потоки талых вод на мелкие струйки, лесная подстилка способствует переводу поверхностного стока во внутрипочвенный. Мощная лесная подстилка оказывает отрицательное влияние на естественное возобновление древесных пород и, задерживая большое количество солнечной энергии, ведет к слабому прогреванию почвенной толщи, что способствует формированию поверхностной корневой системы у деревьев и, как результат, к ветровальным явлениям.

## 1.5. Группы лесов

В 1943 г., взяв за основу народно-хозяйственное значение леса, его месторасположение и выполняемые основные функции, государственный лесной фонд поделили на три группы.

**К первой группе** отнесены леса, выполняющие преимущественно защитные функции и одновременно являющиеся источником запаса спелой и перестойной древесины. В группе выделяются следующие основные категории: **водоохранные** (запретные полосы вдоль рек, вокруг озер и других водных хранилищ), **защитные** (леса противозерозионные, государственные лесные полосы, ленточные боры, степные колки, редколесья по границе арктической тундры), **санитарно-гигиенические** (городские леса, леса вокруг городов и других населенных пунктов, зоны санитарной охраны источников водоснабжения и округов санитарной охраны курортов), **общекультурные** (природные памятники и лесопарки, леса заповедников), **плодопромысловые** (леса орехопромысловых зон и лесоплодовых насаждений).

Народно-хозяйственное и экологическое значение лесов первой группы трудно переоценить. В этих лесах устанавлива-

ется наиболее жесткий режим пользования ресурсами и, в частности, допускаются лишь рубки в целях оздоровления насаждений. Объем ежегодных рубок не должен превышать 70-80% суммарного текущего прироста древесины.

**Ко второй группе** отнесены леса, имеющие эксплуатационное и защитное значение, леса в районах с высокой плотностью населения и развитой сетью транспортных путей. В этих лесах разрешается проведение любых рубок главного пользования, направленных на восстановление лесов хозяйственно ценными древесными породами, на сохранение природоохранных функций этими лесами, но в пределах расчетной лесосеки, которая устанавливается не более годичного прироста древесины. Эти леса чаще всего приурочены к речным артериям и играют важную водоохранную и противоэрозионную роль.

**К третьей группе** отнесены леса многолесных районов, имеющие в основном эксплуатационное значение и предназначенные для удовлетворения потребностей народного хозяйства в древесине без ущерба для экологических функций этих лесов. Они, в свою очередь, подразделяются на освоенные и резервные. Здесь применимы концентрированные рубки с широким использованием современных средств механизации на лесосечных работах. Однако в любом случае рубки должны обеспечивать сохранение среды, эффективное и своевременное восстановление лесов.

Соотношение групп лесов непрерывно изменяется, и в итоге распределение лесов по группам оказывается неравномерным. В Российской Федерации к лесам I группы отнесено 26,3% лесного фонда, ко II – 8,3 и к III – 75,4%. В лесах Алтайского края это соотношение будет, соответственно, следующим: 66,8%, 15,5%, 17,7%. Превалирование в регионе лесов I группы является показателем лесодефицитности в этом регионе.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Что такое лес?
2. Каковы компоненты леса?
3. Признаки деревьев, выросших в лесу и на свободе.
4. Таксационные признаки леса.

5. Как различаются насаждения по составу?
6. Какова роль подроста?
7. Значение лесной подстилки и живого напочвенного покрова.
8. Возрастные этапы в жизни насаждения.
9. Условия образования в природе чистых и смешанных древостоев.
10. Что такое изреживание древостоев и как оно проявляется?

## **ГЛАВА 2. МОРФОЛОГИЯ ЛЕСА**

Морфология леса – раздел лесоводства о составе, форме, строении и структуре леса, его основных составляющих и их лесоводственных особенностях.

Биологическая сущность леса проявляется при сравнении деревьев одной породы и возраста, растущих в лесу и на свободе. Одинокое растущее дерево отличается широко раскидистой кроной, толстыми и низко расположенными сучьями, небольшой высотой, большим сбегом ствола и закомелистостью. В противоположность ему дерево, выросшее в густом лесу, имеет прямой хорошо очищенный от сучьев малосбежистый ствол, компактную, расположенную на вершине дерева крону. Деревья в лесу в высоту растут быстрее, чем деревья, растущие на свободе, но начало семеношения у первых наступает на 15-20 лет позднее.

Характерная особенность леса – наличие древесного полога, образованного в результате разрастания крон отдельных деревьев и их смыкания. В результате в лесу создается своеобразная лесная обстановка (меньше света, отсутствие ветра, повышенная влажность воздуха, сглаженные температуры зимой и летом).

В процессе эволюционного развития различные виды растений приспособились к совместной жизни, при этом образуются своеобразные ярусы растительности. Чем ближе к земле расположен ярус, тем из более теневыносливых видов растений он состоит.

Основу леса составляют лесообразующие древесные породы, т.е. породы, способные в пределах своего ареала образовывать верхний ярус. Если в Западной Сибири их насчитывается всего семь (сосна, лиственница, кедр, ель, пихта, береза и осина), то в тропиках их множество десятков. Лесообразующие породы имеют большую хозяйственную и экономическую ценность, которая заключается не только в наличии сырьевых ресурсов, но и в биолого-лесоводственной значимости.

В каждом конкретном случае произрастающие древесные породы совместно с лесообразователями, но имеющие меньшую хозяйственную значимость, называются второстепенными, а породы, произрастающие во втором ярусе или в подлеске, называются сопутствующими.

## **2.1. Классификация деревьев**

Деревья даже в одновозрастном лесу по величине различаются очень сильно, по объему до – 10-15 раз. По данным А.В. Тюрина, леса характеризуются единой всеобщей закономерностью строения, согласно которой во всяком одновозрастном древостое самое низкое дерево будет иметь высоту 0,80 от среднего дерева, а самое высокое 1,15. Диаметр дерева изменяется еще более сильно – самое тонкое дерево имеет диаметр 0,5, а самое толстое – 1,7 от среднего.

Дифференциация деревьев в лесу издавна привлекала внимание лесоводов, они стремились установить ее размах, изучить закономерность изменчивости, раскрыть причины, научиться управлять ею. Вначале деревья разделялись на господствующие и угнетенные, но со временем структура дифференциации все время усложнялась.

Немецкий лесовод Зеебах в 1843 г. подразделял деревья в буковом лесу на 3 класса: господствующие, подчиненные, отмирающие. В 1846 г. Гениг также в Германии делил деревья уже на 5 классов: преобладающие, согосподствующие, отставшие в росте, отставшие и заглушенные. Знаменитый лесовод Германии Котта в 1844 г. подразделял деревья на 4 класса: господствующие, подчиненные, угнетенные и мертвые. Были и другие классификации, но вершиной подхода по господству и угнетению

была классификация лесничего Крафта, которая относится к 1884 г. и обусловила наиболее яркое развитие низового метода ухода за лесом. Данная классификация по росту получила признание во всех странах мира, где ведется лесное хозяйство, и в настоящее время применяется практически повсюду, особенно при проведении рубок промежуточного пользования.

В классификации Крафта (рис. 2) выделяется 5 классов по господству и угнетенности деревьев:

I класс – исключительно развитые деревья, имеющие наилучший рост;

II класс – деревья хорошего роста и хорошего развития;

III класс – деревья умеренного развития, их кроны развиты слабее, чем у деревьев I и II класса. Первые три класса охватывают господствующие деревья, остальные два класса – угнетенные;

IV класс – заглушенные, ослабленные в росте, но еще жизнеспособные

деревья. Они разделяются на подклассы:

IVa – деревья занимают свободные просветы в пологе;

IVб – деревья с кронами, расположенными ниже и частично под общим пологом;

V класс – деревья под пологом насаждения;

Va – деревья с еще живой кроной;

Vб – с отмирающей или отмершей кроной.

В 90-х годах XIX века Гек в Германии предложил классификацию, резко отличающуюся от классификации Крафта. Он делил деревья в лесу на 7 классов: прямые длинные деловые стволы, прямые длинные более короткие, кривые суковатые деревья, двойчатки, сильно корявые деревья, порослевые деревья и больные деревья. Здесь деревья подразделяются уже не только по размеру, но и по техническим качествам, но в то же время классификация не охватывает всего разнообразия деревьев в древостое (нет деревьев-волков, нет отмирающих и отмерших).

История лесоводства различных стран насчитывает более 300 различных классификаций, отражающих дифференциацию деревьев в соответствии с требованиями своего времени: Скотт (Швеция), Ленрот (Финляндия), Рот (Венгрия), Теразаки (Япония), Даннинг (США), Шеделин (Швейцария), Вискот (Чехо-

словакия) и др. В России многие лесоводы также пытались классифицировать деревья в лесу. Так, Б.Д. Жилкин предложил классы Крафта называть классами продуктивности. Ограниченное распространение в отдельных областях в свое время получали предложения И.П. Пряхина, В.В. Попова, Л.И. Соснина, М.С. Чернобровцева.

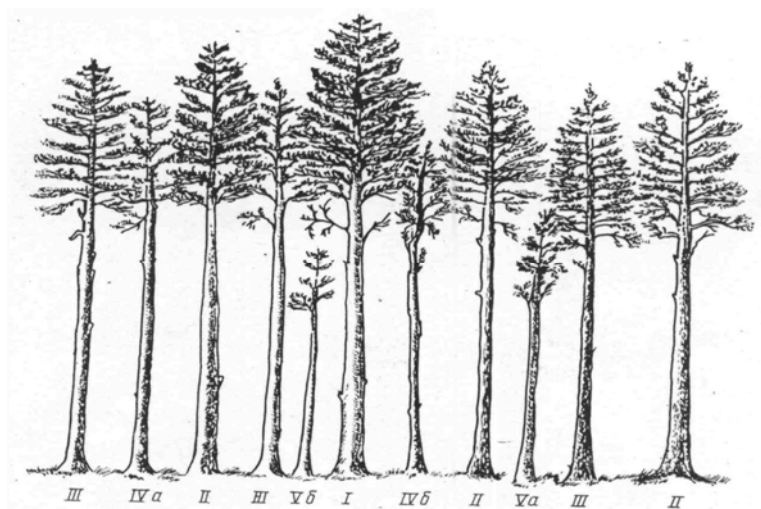


Рис. 2. Классификация деревьев по росту (Крафта)

Новый подход к классификации деревьев в лесу был впервые выполнен профессором М.Д. Даниловым в 1948 г. с использованием теории стадийного развития однолетних растений. Им для осины, березы, сосны деревья разделялись на 5 классов по росту и развитию. Совершенствованием этой идеи несколько позднее занимались П.В. Воропанов, Д.И. Дерябин, В.Н. Нестеров, и в конечном итоге данная классификация стала иметь 3 класса и 6 подклассов и выглядела следующим образом:

- I А класс – деревья сильного роста и замедленного развития;
- I Б класс – деревья сильного роста и быстрого развития;
- II А класс – деревья замедленного роста и медленного развития;



II Б класс – деревья замедленного роста и быстрого развития;

III А класс – деревья слабого роста, неразвившиеся;

III Б класс – деревья слабого роста, отмирающие и усохшие.

Деревья I класса – это наиболее крупные деревья в насаждении. Подкласс А характеризует их как слабоплодоносящие с хорошим приростом в высоту и пирамидальной вершиной. Деревья подкласса Б – это также наиболее крупные деревья, но обильно плодоносящие с более слабым приростом по высоте, с тупо закругленной или плоской вершиной, сильно суковатые.

Деревья II класса – это средние по высоте деревья, по диаметру и кроне, а деревья III класса – это отставшие в росте, они своими кронами не участвуют в составе полога насаждения.

Классификация деревьев по росту и развитию быстро познается применительно к сосновым насаждениям, более сложно – к еловым. Для ели наиболее характерным признаком отнесения дерева к классу является прирост в высоту. Наличие прироста в виде свечки и формирование урожая шишек на вершине являются явными признаками физической молодости дерева. Гладкая кора – надежный показатель деревьев типа А.

## 2.2. Горизонтальная структура леса

Лес не является однородным даже на небольшом участке земной поверхности. Лесные экосистемы различаются по породам, возрасту, продуктивности, другим показателям, и поэтому в них выделяются следующие структурные единицы.

**Биоценоз лесной** – совокупность биологических видов, населяющих определенный участок со сложившимися отношениями между собой и с абиотической средой. Биоценоз включает в себя все растения, зверей, птиц, насекомых, микрофлору и микрофауну, то есть участок, однородный по растительному миру, животному миру и миру микроорганизмов, по почвенным, гидрологическим, микроклиматическим условиям. Понятие ввел В.Н. Сукачев.

**Фитоценоз лесной** – совокупность древесных, кустарниковых, травянистых видов растений, приуроченных к относительно однородному участку земли, для которых характерны сложившиеся отношения между собой и окружающей средой.

**Популяция** – совокупность особей определенного вида, в течение многих поколений населяющих определенное пространство, внутри которого осуществляется определенная степень равновероятного сочетания скрещивания особей и в ней поддерживается единый генофонд.

**Биогруппа** – самое мелкое подразделение в лесном насаждении, состоящая из нескольких деревьев, тесно взаимосвязанных между собой. В биогруппе наиболее четко проявляется дифференциация деревьев по росту и развитию.

### **2.3. Рост, строение и развитие древостоев**

Под термином «рост» понимается увеличение размеров деревьев с возрастом, а под термином «развитие» – прохождение фаз качественного изменения у деревьев. В то же время не бывает роста без развития и развития без роста.

В процессе роста деревьев в древостое происходит увеличение их размеров и усиление влияния друг на друга, а после смыкания кронами усиливается их воздействие и на окружающую среду.

От возникновения до отмирания древостои проходят ряд возрастных этапов, которые сравнительно четко разграничиваются по морфологическим признакам. Так, одновозрастный древостой проходит следующие этапы: всходы, юность (от 2 лет до периода начала семеношения), зрелость (массовое семеношение), спелость (возраст снижения семеношения, замедления прироста по высоте и объему) и старость – начинается с момента, когда прирост сравнивается с отпадом и происходит снижение запаса древостоя. Для сосновых древостоев обычно этап юности продолжается до 30-35 лет, зрелости – до 70-80 лет, для спелости – до 120 лет, и далее наступает старость.

В лесохозяйственной классификации древостои принято подразделять на 5 возрастных этапов: молодняки, средневозрастные, припевающие, спелые и перестойные.

Анализ роста и развития одновозрастных древостоев позволяет сделать следующие обобщения.

1. Наибольший прирост по высоте наблюдается в период юности, от момента смыкания крон до массового семеношения. В этапе спелости прирост по высоте резко снижается, а в старости – и вовсе прекращается.

2. По диаметру рост продолжается в течение всего периода жизни.

3. В процессе жизни одного поколения леса в древостое происходит естественное изреживание с отмиранием до 95% деревьев от их первоначального количества. Причем до возраста спелости отмирание деревьев происходит за счет отставших в росте особей, имеющих меньшие размеры. В перестойном древостое отпад уже происходит по верховому принципу, когда отмирают более крупные деревья.

4. В связи с непрерывно протекающим процессом самоизреживания в насаждении постоянно присутствует захламленность, что снижает его санитарное состояние и увеличивает пожарную опасность.

Но примерно на половине лесопокрытой площади размещены разновозрастные древостои, которые подразделяются на три категории: условно одновозрастные с колебаниями возраста деревьев 30-40 лет; условно разновозрастные с колебаниями возраста до 80 лет и абсолютно разновозрастные с наличием деревьев в возрасте от 40 до 260 лет и более.

Как правило, после пожара или другого стихийного бедствия на открытых участках формируются одновозрастные древостои. Позднее, при достижении ими спелого возраста и за счет появления под пологом молодых поколений леса, начинают формироваться разновозрастные древостои.

На рисунке 3 показано образование разновозрастного елового древостоя из одновозрастного, которое возникло после пожара, сплошной рубки, ветровала. Под пологом первого поколения появляются второе и третье поколения, которые по мере выпадения из состава крупных деревьев по старости заменяют их. С этого времени насаждение входит в режим отмирания и возобновления и может в таком виде существовать много веков. Подавляющая часть разновозрастных древостоев образовалась в результате действия природных факторов за длительный период произрастания леса на одном и том же участке.

Одновозрастные чистые по составу древостои оправданы на бедных сухих почвах, а также на мокрых почвах болот, где может произрастать какая-либо одна порода – сосна, лиственница или ольха черная. В благоприятных лесорастительных условиях произрастание смешанных древостоев более целесообразно. Де-

ревя разных пород занимают различные экологические ниши, полнее используют комплекс условий местопроизрастания — свет, влагу, элементы минерального питания и дают более высокую продуктивность. Смешанные одновозрастные древостои оказываются и более устойчивыми против ветра, снега, энтомовредителей и фитозаболеваний.

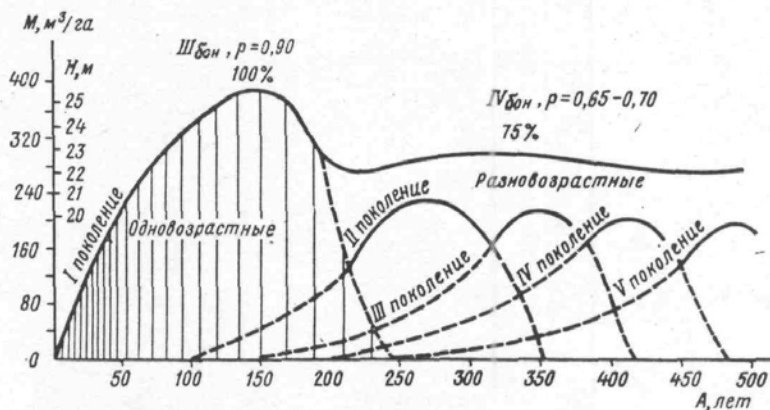


Рис. 3. Схема развития разновозрастных ельников

По техническим качествам древесины одновозрастные древостои выгодно отличаются от разновозрастных за счет лучшего очищения стволов от сучьев, по причине симметричности кроны менее распространен эксцентриситет поперечного сечения ствола. Одновозрастные древостои более устойчивы к повреждению огнем за счет высоко поднятой над поверхностью почвы кроны. В них, как и в разновозрастных древостоях, имеет место вертикальная сомкнутость кроны за счет деревьев различной высоты и возраста. Разновозрастные древостои за счет разнообразия древесных пород и лучших условий для гнездования лесных птиц являются более устойчивыми к вредителям и болезням леса.

### Вопросы для самоконтроля

1. Зачем необходимо классифицировать деревья в лесу?
2. Суть классификации деревьев по росту Крафта.
3. Суть классификации деревьев по росту и развитию.

4. Как применить классификацию Крафта к рубкам ухода?
5. В чем заключается горизонтальная структура насаждения?
6. Что такое вертикальная поясность растительности?
7. В каком возрасте деревья имеют наивысший прирост по высоте?
8. Формирование сложного древостоя с возрастом.
9. Положительные и отрицательные стороны простых и сложных древостоев.

### **ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЯ ЛЕСА**

**Экологические факторы** – это совокупность элементов среды, влияющих на живые организмы и их сообщества, условия существования живых организмов. Факторов много, они разнообразны и объединены в 6 групп:

**Климатические факторы** – радиация, тепловой режим, свет, осадки, состав воздуха, ветер.

**Орографические факторы** – высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склонов.

**Эдафические факторы** – подстилающие материнские породы, механический и химический состав почв, водно-физические свойства почвы.

**Биотические факторы** – растения, животные, птицы, микроорганизмы.

**Антропогенные факторы** – факторы, обусловленные деятельностью человека. Они бывают прямыми (вырубка леса, уничтожение диких животных и др.) и косвенными, которые проявляются в трансформации ландшафтов, в изменении водного режима, состава атмосферы.

**Исторические факторы** – история формирования лесов под влиянием ледникового периода, стихийных бедствий.

Направление и глубина проявления экологических факторов в жизни растений выражаются в **экологических законах**.

1. Закон равнозначности факторов (для растений нужны свет, тепло, элементы питания, и поэтому один фактор не может быть заменен каким-либо другим).

2. Закон неравноценности факторов (одни факторы влияют на растения напрямую – свет, тепло, а другие – косвенно через перераспределение прямых

факторов – экспозиция и крутизна склона, химический состав почвы).

3. Закон комплексности действия факторов, которые воздействуют на растения не поочередно, а все одновременно.

4. Закон географизма проявления факторов (один и тот же фактор по-разному влияет на растения в зависимости от географического положения).

5. Закон компенсации факторов (при излишке тепла не хватает влаги и наоборот, недостаток света в лесных насаждениях компенсируется богатством почвы, недостаток тепла на севере компенсируется длительностью дня и др.).

6. Закон взаимосвязанности факторов (изменение одного фактора влечет за собой изменение других – осушение участка ведет к повышению температуры почвы, повышает аэрацию, усиливает кругооборот минеральных веществ).

7. Закон минимума (лимитирует лесную экосистему тот фактор, который находится в минимуме).

8. Закон различной требовательности растений к экологическим факторам связан в основном с филогенезом.

9. Закон критических периодов (растения в процессе онтогенеза проявляют различную требовательность к отдельным факторам).

10. Закон оптимума экологических факторов (оптимум экологических факторов обеспечивает наивысшую продуктивность растений).

### **3.1. Лес, свет и тепло**

Для создания органического вещества необходимы три условия: наличие строительного материала в виде углекислого газа, воды и питательных веществ почвы, обеспеченность энергии Солнца и наличие аппарата, способного преобразовывать одни вещества в другие. Таким аппаратом в зеленых растениях является хлорофилл и ферменты. Солнечный свет – практически единственный источник энергии, обеспечивающий рост и разви-

тие растений, причем количество получаемой Землей энергии от Солнца выражается величиной  $15,3 \times 10^{20}$  кДж/год. Но до поверхности Земли доходит не вся лучистая энергия, часть ее поглощается в атмосфере парами воды, углекислым газом, азотом, кислородом и в средних широтах к поверхности почвы проникает не более 60-65% энергии.

При гористом рельефе склоны северных экспозиций получают солнечной энергии в два раза меньше в сравнении с южными. Это отражается на распространении древесной растительности. Так, в горах Алтая южные склоны, как правило, безлесны или покрыты редкостойными лиственничниками, тогда как на склонах северных экспозиций прекрасно растут все хвойные древесные породы. В соседней Монголии леса растут только на склонах северных экспозиций.

Освещение земной поверхности во многом зависит от облачности. При одинаковой высоте Солнца облачность может снижать освещенность на поверхности почвы до 8 раз.

Белый свет представляет смесь различных цветов, определяемых длиной волны. Ультрафиолетовые лучи с длиной волны 200-390 нм сильно поглощаются атмосферой, и до Земли их доходит 4-5%. Видимые лучи охватывают все семь цветов радуги и имеют длину волны 400-700 нм, а невидимые – инфракрасные, с длиной волны 701-1000 нм. Видимую солнечную радиацию принято называть фотосинтетически активной (ФАР), так как за счет нее протекает фотосинтез в зеленых растениях.

Солнечная радиация подразделяется на отраженную и поглощенную. Удельный вес той или иной радиации всецело зависит от характера воспринимаемой поверхности. Так, от свежевыпавшего снега отражается 90% энергии, морской воды – 2, покрытого травой луга – 35, березового леса – 30, сомкнутого елового леса – 18%. Листва, хвоя, трава меньше всего отражают оранжево-красные лучи и больше лучей зеленого цвета с длиной волны 525-570 нм.

Отраженная часть радиации уходит в космос, и для Земли она потеряна, а поглощенная часть служит источником энергии для фотосинтеза, транспирации, физического испарения с почвы и крон. В объектах неживой природы поглощенная часть радиации переходит в тепло, вызывая нагрев тел. Под полог леса про-

никает в среднем от 10 до 20% солнечной энергии, но в темно-хвойных лесах много меньше – до 3-4%. Количество проникающего под полог света зависит от состава древостоя и сомкнутости полога. Под полог соснового древостоя проникает больше света, чем под полог елового, поскольку крона сосны более разрежена, а крона ели более густая, в том числе за счет большей продолжительности жизни хвои. В высокополнотном лесу более темно, чем в низкополнотном.

Потребность различных древесных пород в свете неодинакова. Светолюбивые породы требуют для своего развития большего освещения и плохо переносят затенение. Ряд древесных пород может произрастать в условиях меньшей освещенности, они способны ее переносить, не погибая. Но нет пород тенелюбивых, все древесные и кустарниковые породы хорошо растут и развиваются при полном солнечном освещении. Среди лесных травянистых растений есть такие виды, которые при выставлении на свет погибают (кислица, майник, мох Шребера и др.).

Для определения светолюбия древесных и кустарниковых пород лесоводы использовали различные подходы. Так, М.К. Турский установил шкалу требовательности пород к свету на основании выращивания сеянцев при различной их освещенности. И.И. Сурож подобную шкалу установил по соотношению губчатой и столбчатой паренхимы на поперечных срезах листьев, когда большая толщина палисадной (столбчатой) паренхимы свидетельствует о большом светолюбии породы.

Физиолог В.Н. Любименко различал светолюбие и теневыносливость породы по началу процесса ассимиляции. Чем раньше начинается этот процесс, тем меньшее количество света необходимо для его начала и теневыносливее оказывается порода. Метод Л.А. Иванова и Н.Л. Коссович основывается на измерении интенсивности света, при которой наступает равновесие между ассимиляцией и дыханием.

По имеющимся данным о светолюбии древесных пород в различных лесорастительных условиях шкала потребности пород к свету выглядит следующим образом (в порядке убывания светолюбия): акация белая – лиственница – береза повислая – береза пушистая – сосна обыкновенная – осина – сосна крымская – ольха серая – ясень – дуб – клен остролистный – сосна кедровая, кедр – липа – бук – ель – пихта – тис.



Требовательность пород к свету неизменно находит отражение в морфологии дерева, особенно в листьях и кроне. Это указывает на их способность обходиться меньшим количеством света, а значит и крона становится более густой, и нижние сучья от недостатка света не отмирают. Более высокое содержание хлорофилла в хвое у пихты, ели, тиса, листьях бука.

Для светолюбивых пород (сосна, лиственница, береза) характерны более ажурные кроны, хвоя светло-зеленого цвета, хорошая очищаемость стволов от сучьев, более толстая кора. Подрост темнохвойных пород способен длительное время (до 50-70 лет) расти под пологом леса, в то время как подрост светолюбивых пород при таком затенении погибает. Под пологом сосны можно всегда встретить подрост пихты или ели, а под пологом пихты подрост сосны не бывает. Степень жизнеспособности подростка зависит от величины проникающей радиации. Так, сосновый подрост в возрасте 6-10 лет при проникновении под полог леса 40-45% энергии имеет слабоугнетенное состояние. При проникновении света 30-35% подрост угнетен в средней степени, а при 18-20% – сильно. Для ели эти показатели будут, соответственно, иными: 15-18%, 5-6 и 2-3%.

Световой минимум изменяется с возрастом растения. Подрост под пологом леса переносит затенение в связи с тем, что у земли выше концентрация углекислого газа, и фотосинтез протекает более интенсивно при меньшем количестве энергии. При повышении концентрации углекислого газа до 0,09% интенсивность фотосинтеза возрастает в 3 раза.

Регулирование светового режима насаждений лесоводственными приемами является мощным рычагом, с помощью которого можно влиять на его рост и продуктивность. Изреживание полога леса адекватно вызывает изменения в поступлении тепла, что усиливает микробиологическую деятельность в почве и лесной подстилке, и тем самым ускоряется круговорот веществ.

Приспособления растений к использованию световой энергии чрезвычайно разнообразны. Во-первых, стремление более полно использовать энергию проявляется через развитие листовой поверхности. Отношение площади всех листьев и хвои к площади занимаемой ими территории, называется индексом

листовой поверхности. В оптимальных условиях площадь листьев сельскохозяйственных растений достигает 10 га, а древесных – 30-35 га.

Лучшее поглощение и усвоение лучистой энергии достигается большим количеством хлоропластов. Так, общая поверхность хлоропластов в листьях бука в 200 раз превышает поверхность листьев, а в пересчете на 1 га площадь поверхности хлоропластов достигает 500 га.

Концентрация хлорофилла – важнейшее приспособление растений к разнообразным условиям освещения. Как правило, с увеличением силы света концентрация хлорофилла снижается. Минимальная концентрация присуща светолюбивым древесным породам.

Затенение одних листьев другими уменьшается благодаря их мозаике, при которой листья на побеге располагаются на одной плоскости за счет различной длины черешков, неодинаковых листовых пластинок.

Относительный минимум света ( $L_{min}$ ) – это такой минимум проникающей радиации, при котором образование органического вещества становится равным его расходу на дыхание. При уменьшении относительного минимума растение погибает.  $L_{min}$  определяется в двух крайних точках (открытое место и густая крона, где начинается гибель сучьев; выражается дробью, например, 1/10). Чем больше разница между  $min$  и  $max$ , тем теневыносливее растение.

Для оценки поступления и расхода тепла земной поверхностью, в том числе и лесом, в настоящее время применяют балансовый метод за какое-то время на единицу площади –  $см^2$ . Для лесоводственных целей важен вегетационный период с температурой воздуха выше  $5^0C$ . Тепловой баланс выражается формулой:

$$B = Q - (1 - r) - L_{эф.}, \text{ кДж/см}^2 \text{ (сезон)},$$

где  $Q$  – солнечная радиация, достигающая земной поверхности;

$r$  – средневзвешенное отражение земной поверхности;

$L_{эф.}$  – эффективное излучение земной поверхности как нагретого тела.

Если приходящую радиацию  $Q$  принять за 100%, то на долю отражения за летний период приходится 30%, а эффективное

излучение 27%, тогда тепловой баланс выразится величиной в 43% от солнечной радиации. Это зависит от широты местности: для северных широт он составляет 33%, для южных – 50%. Так, приходная часть теплового баланса за вегетационный период по фотосинтетически активной части (ФАР) составляет в Архангельске 86 кДж/см<sup>2</sup>, а в Махачкале – 188 кДж/см<sup>2</sup>.

Расходная часть теплового баланса земной поверхностью выражается формулой:

$$B = \Phi + T = \text{Иф.кр.} + \text{Иф.п.} + P, \text{ кДж/см}^2,$$

где  $\Phi$  – расход энергии на фотосинтез;

$T$  – расход энергии на транспирацию;

Иф.кр. – расход тепла на физическое испарение осадков, задержанных кронами;

Иф.п. – физическое испарение с почвы и травянистой растительности;

$P$  – расход тепла на турбулентный обмен между лесом и полем.

В оптимальных условиях средневозрастное еловое насаждение за вегетационный сезон образует до 6 т/га сухого органического вещества с затратой  $12,6 \times 10^7$  кДж/см<sup>2</sup>, или КПД леса составляет 1,11%. Расход тепла на транспирацию составил  $7,15 \times 10^9$  кДж/см<sup>2</sup>, или 63,2%. Расход тепла на испарение с крон деревьев – 27,3% и на турбулентный обмен – 8,4%.

Годовой баланс тепла для Земли в целом равен нулю. В летний период приход тепла от Солнца преобладает над отражением, а зимой – наоборот. За последние 3 тыс. лет нарушения дисбаланса не происходило.

В России изолиния поглощения радиации за вегетационный сезон  $B = 63$  кДж/см<sup>2</sup> (15 ккал) определяет северную границу распространения леса, что соответствует среднесуточной изотерме июля в 10<sup>0</sup>С. Южная граница распространения леса соответствует поглощению 175 кДж/см<sup>2</sup>/сезон и изотерме июля в 20<sup>0</sup>С. Но южная граница распространения леса определяется не количеством поступающей энергии, а количеством влаги. Лес не боится тепла, если обеспечен влагой.

Древесные породы по отношению к теплу целесообразно подразделять на три группы: холодостойкие (лиственница, береза, сосна, кедр, ель, осина, пихта), среднетеплолюбивые (дуб, липа, клен, ясень, вяз, лещина) и теплолюбивые (бук, граб, каштан, тис, кипарис, эвкалипт).

Крайние отрицательные и положительные температуры негативно влияют на древесные растения. Низкие температуры зимой вызывают морозобоины, когда на стволах сверху вниз появляются трещины по причине различного сжатия древесины под действием мороза наружных ее слоев и внутренних. Со временем морозобоины зарастают, но при повторении сильных морозов они вновь возникают. Высокие летние температуры также вызывают значительные повреждения – ожог корневой шейки у молодых растений, ожог коры и ее отлуп. Особенно чувствительны к высоким температурам древесные породы с тонкой корой – ель, пихта, бук.

Заморозки бывают радиационные (излучение поверхностью Земли тепловых лучей в мировое пространство в безоблачные ночи) и адвективные, вызывающиеся перемещением холодных масс воздуха, что связано с общим ходом метеорологических условий.

По времени появления заморозки разделяются на поздневесенние и раннеосенние. Весенние заморозки опасны для молодых побегов для целого ряда древесных пород, а осенние – особенно опасны для неодревесневших побегов.

По отношению к заморозкам древесные породы подразделяются на 3 группы: очень чувствительные (ясень, дуб, ель, пихта, каштан), среднечувствительные (сосна, лиственница, осина) и устойчивые (береза, ольха, рябина).

### **3.2. Лес и влага**

Жизнь на Земле возникла в водной среде, и только около 1 млрд лет назад растения и животные вышли на сушу. В живых организмах в настоящее время содержится от 60 до 80% воды, а в отдельных овощах – до 95% (томаты, огурцы, арбузы). В теле человека содержится около 60% воды, причем в составе океанской воды и крови человека, соответственно, содержится хлора – 55 и 49%, натрия – 30 и 30%, кислорода – 5,6 и 9,9%, калия – 1,1 и 1,8%, кальция – 1,2 и 0,8%.

Воды на планете достаточно много – 1480,5 млн км<sup>3</sup>, но 98% ее является соленой и непригодной для растений суши, и только 30,5 млн км<sup>3</sup> имеется пресной воды (реки, озера, ледники). К примеру, в озере Байкал содержится 3% от пресной воды мира.

Вода – самый удивительный и малоизученный минерал природы, это связано с тем, что молекула воды представляет собой диполь и не является электрически нейтральной. Одной из ее особенностей является расширение при охлаждении и замерзании, что свойственно лишь галлию, висмуту, чугуну. В 1932 г. выделена тяжелая вода с молекулярной массой 20, а не 18 – это дейтерий с температурой кипения  $101^{\circ}\text{C}$  и замерзания при  $-3,80^{\circ}\text{C}$ . При термоядерной реакции 1 г дейтерия выделяет в 1 млн раз больше энергии, чем 1 г угля. Радиоактивный торий – изотоп водорода – сверхтяжелая вода с температурой кипения  $+104^{\circ}\text{C}$  и замерзания  $-9^{\circ}\text{C}$ . Кроме этого, в воде выявлено 125 изотопных разновидностей, в том числе 5 – водорода, 9 – кислорода.

Потребности в пресной воде различных производств человеческого общества растут из года в год. Так, для производства 1 т стали требуется до 100 т воды, бумаги – до 900 т, алюминия – до 1500 т, капрона – до 5000 т, для выращивания риса – до 4000 т, ствольной древесины – до 1100 т. На бытовые нужды в год в среднем на одного человека расходуется от 60 до 220 т пресной воды.

В России имеется около 200 тыс. рек и 330 тыс. озер, но сток рек неблагоприятен потому, что в Северный и Тихий океаны впадает 82% рек, в Каспийское море – 10, в Черное и Балтийское моря – по 4%.

Баланс влаги складывается из поступающих осадков и их расхода.

$$\text{Ос} = \text{Окр.} + \text{Т} + \text{Ифп.} + \text{Сп} + \text{Сг} + \text{Ф} \pm \text{Г},$$

где Ос – годовые осадки, мм;

Окр. – осадки, задержанные кронами и испарившиеся, мм;

Т – расход воды на транспирацию;

Ифп. – расход воды на физическое испарение с почвы и напочвенного покрова;

Сп – сток по поверхности почвы;

Сг – сток грунтовый;

Ф – расход воды на создание органического вещества;

Г – расход воды на пополнение грунтовых вод.

Задержание осадков кронами всецело связано с породной структурой полога, его возрастом, полнотой, но установлено,

что за вегетационный период ельники задерживают до 35% осадков, сосняки – до 25, а березняки – до 16%.

Самый значительный расход воды связан с транспирацией растениями. В таежной зоне при количестве осадков 500-600 мм в год расходуется воды на транспирацию ельниками до 310 мм, сосняками – до 280 мм, березняками – до 310 мм. В степной зоне при недостатке воды растения вынуждены приспосабливаться к этому, и расход воды на транспирацию составляет 100-150 мм.

На физическое испарение воды с крон деревьев и почвы расходуется до

130 мм. На процесс фотосинтеза расходуется сравнительно мало воды. Для создания 1 т фитомассы в абсолютно сухом состоянии требуется 0,55 т воды, но живые ткани растений могут функционировать только в присутствии воды. В итоге на производство 7-10 т/га фитомассы требуется 150-700 мм воды.

Для леса характерен меньший поверхностный сток по сравнению с лугами и пастбищами. В равных условиях поверхностный сток под лесом в 2-5 раз меньше в сравнении с лугом, что связано с наличием лесной подстилки и травяного покрова, обладающих большой влагоемкостью. Внутрипочвенный сток оказывается несколько большим за счет более рыхлого состояния почвы, наличием корней растений. Таким образом, общий сток с залесенных территорий меньше, чем с открытых, зато внутрипочвенный медленный сток в 2-3 раза больше.

Оценивая влияние лесов на увлажнение территорий, следует констатировать, что леса создают более ровный водный режим, предупреждают более бурный сток вод весной и обеспечивают питание рек летом. Такой режим определяется равномерным накоплением снега на всей территории леса, замедленным его таянием весной, переводом поверхностного стока во внутрипочвенный благодаря высокой водопоглощающей способности лесных почв. Все эти положительные качества лесных экосистем наиболее полно проявляются при наличии оптимальной лесистости территории, которая определяется тремя показателями: процентом площади, занятой лесом, сравнительно равномерным размещением насаждений и оптимальным их составом.

Все леса в той или иной мере выполняют водоохранно-защитные функции, но, располагаясь в различных лесораститель-

тельных зонах, в горах и на равнине, вдоль гидрографической сети или вне ее, леса выполняют эти функции по-разному. Выделяется 4 класса по степени выполнения лесами данных функций: 1) леса с наивысшей степенью проявления водоохранно-защитных функций; 2) леса, характеризующиеся высокой степенью проявления защитных функций; 3) леса, характеризующиеся средней степенью; 4) леса с низкой степенью проявления водоохранной и особенно защитной функции.

В водоохранно-защитных лесах очень важно вести хозяйство на сохранение и повышение этих функций, и среди мероприятий выделяются основные: сохранение оптимальной лесистости в бассейне, упорядочение всей системы запретных полос по берегам рек, закрепление берегов водоемов, оврагов, балок, предотвращение смены коренных древесных пород на производные, сохранение колковых лесов, активное облесение вырубок и гарей и другие.

Многие древесные породы произрастают в широком диапазоне влажности почвы и воздуха. К ним относятся сосна обыкновенная и лиственницы сибирская и даурская, произрастающие как на сухих почвах, так и на болотах. Многие древесные породы более требовательны как к богатству почвы, так и к ее влажности (ель сибирская, кедр сибирский, пихта сибирская, липа, ясень, граб, дуб черешчатый, осина). Ряд пород отнесен к гигрофитам (ясень болотный, ивы, ольха черная), но есть и породы – истинные ксерофиты (саксаул, фисташка, сосна крымская, белая акация, лох). Для некоторых древесных пород оптимальные условия создаются при повышенной относительной влажности воздуха, при влажности более 50% растут кедр сибирский, бук, граб, каштан.

Кроме жидких осадков определенное влияние на лес оказывают и твердые осадки. К ним относятся снег, крупа, град, изморозь, иней и ожеледь. Наибольшую опасность для леса представляет снеголом, ожеледь, град. При снеголоме под тяжестью снега ломаются ветви, деревья сгибаются дугой, выворачиваются с корнем. Это происходит, как правило, в загущенных молодых насаждениях. Ожеледь (гололед) – конденсационные осадки в виде сплошного налета льда, достигающего толщины 3-5 см. Опасна увеличением тяжесть ветвей и их ломкой. Град – мете-

орный вид твердых осадков, представляющий собой кусочки льда, в основном в виде шариков. Повреждает посевы на питомниках и насаждения, особенно в период цветения. Иней – осадки в виде отдельных ледяных игл, образующиеся в результате конденсации водяных паров при температуре ниже 0<sup>0</sup>С.

### **3.3. Лес и почва**

Жизнь леса всецело связана с почвой. Почва для растений является механической опорой, средой обитания фауны,местилищем питательных веществ, хранителем спор и семян, резервуаром влаги, стабилизатором теплового, воздушного и гидрологического режимов.

Под почвой следует понимать естественное тело, образовавшееся из верхнего слоя земной коры под влиянием климата, материнской горной породы, рельефа, растений, животных и возраста местности. Эти факторы оказывают влияние на почву одновременно, но сила воздействия оказывается различной. В горных условиях определяющее место играет рельеф, в равнинных – климатические условия. Под влиянием почвы формируются структура, продуктивность и качество древесины, и непосредственно на эти результаты оказывает воздействие плодородие почвы.

Плодородие – это способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, кислороде воздуха. Плодородие складывается из многих факторов: мощности, механического состава температурного и влажностного режимов, плотности, аэрации, уровня кислотности, уровня грунтовых вод, биологической активности почвенной фауны. Чем ближе к оптимуму каждый фактор, тем производительнее, продуктивнее и качественнее лесное насаждение. Вместе с повышением плодородия почвы повышаются видовое разнообразие экосистемы, усложнение морфологической структуры насаждения, развитие фауны.

Из почвы растения берут значительную часть различных веществ, идущих на образование органического вещества: воду, содержащую кислород и водород, минеральные питательные вещества – соединения азота, фосфора, калия, микроэлементы –



медь, молибден, бор, марганец и др. Но много больше из почвы поглощается воды, идущей главным образом на транспирацию. Для образования 1 т органического вещества расходуется до 600 т воды.

Влияние почвы на продуктивность древостоев хорошо просматривается в ленточных борах. Здесь на вершинах песчаных дюн и холмов произрастают насаждения сосны IV класса бонитета, а в пониженных местах рельефа – II класса с запасом древесины, соответственно, 70 и 250 м<sup>3</sup> на 1 га. Песчаные почвы на вершинах бугров быстро промачиваются, вода проникает вглубь и стекает в пониженные места, захватывая с собой и частицы мелкозема. Происходит обеднение верхних частей склонов и обогащение питательными веществами – нижних.

При избытке влаги происходит неполное перегнивание органических остатков в лесной подстилке, а подавляющая часть накапливается и превращается в торф. В итоге подзолообразовательный процесс превращается в болотообразовательный, и ведущая роль от деревьев переходит к влаголюбам.

Одним из компонентов лесной экосистемы является лесная подстилка. Основная ее часть состоит из листвы и плодов (до 65%), при ее разложении возвращается в почву 90% зольных элементов и азота. Она служит пищей для редуцентов, и почва вновь получает питательные вещества. В отличие от травянистой растительности древесная растительность своими корнями проникает в почву на глубину до 6 м и более и поэтому в кругооборот минеральных веществ вовлекается их большее количество. Переработкой органики в лесной подстилке активно занимаются дождевые черви, бактерии, микробы и другие простейшие организмы. Так, в еловом лесу на 1 га насчитывается дождевых червей до 2 т в сухом состоянии, а в дубравах – до 5 т. Масса бактерий в абсолютно сухом состоянии достигает 1,5 кг/га.

В лесоводстве обычно лесную подстилку отождествляют с гумусом и различают как мягкий, средний и грубый. Мягкий характеризуется рыхлостью сложения, наличием большого количества земляных червей, нейтральной реакцией, обильным заселением бактерий. Обычно гумус образуется под листовыми насаждениями, поскольку листва содержит больше азота и зольных элементов в сравнении с хвоей и к тому же быстрее

разлагается. Грубый гумус характерен для условий с избыточным увлажнением и недостатком тепла. Происходит накопление лесной подстилки в связи с медленным ее разложением и повышение кислотности.

**Гумус** – это не выделяемый физическими методами комплекс органико-минеральных соединений, образующихся из органических остатков путем их разложения микроорганизмами и грибами. Химический состав гумуса в сухом состоянии следующий: углерода – 44,6%, кислорода – 42,0, водорода – 4,6, азота – 2,8, зольных элементов – 6,0%. По суммарному влиянию на почвы почвоулучшающими древесными породами являются береза, ильмовые, граб, бук, лещина, лиственница, а к почвоухудшающим относятся пихта, ель.

Растения в почве не могут обходиться без кислорода, он попадает в порядке аэрации, с грунтовыми и дождевыми водами. В кислороде также нуждается и все живое население в почве. Часть его расходуется на окисление органических остатков, что приводит к повышению концентрации углекислого газа в почве до 5%. При недостатке кислорода корни растений не проникают в обогащенные водой слои почвы и отмирают.

Обогащают почву атмосферным свободным азотом породы, имеющие клубеньки на корнях – акации желтая и белая, дрок, раkitник, ольха, лох, облепиха и др.

Большинство древесных пород имеют прочную связь с грибами (симбиоз), гифы которых проникают в межклеточные пространства и даже в клетки ростовой части корня. Из корня гриб получает необходимую для жизнедеятельности энергию в виде органических веществ, а взамен способствует переводу недоступных минеральных веществ в доступные для растения. Не обнаружен мицелий у акации желтой, бересклета, хурмы и инжира.

Характер почвы сказывается на технических качествах древесины. Сосняки и ельники дают наилучшую по качеству древесину на супесчаных и легкосуглинистых почвах. Технические качества определяются соотношением ранней рыхлой и поздней плотной частями годичного кольца. В вышеназванных сосняках и ельниках удельный вес поздней древесины составляет 22-25%, а на богатых почвах он снижается до 10-12%.

**Гранулометрический состав** почвы сказывается на морфологическом строении корневой системы. При недостатке питательных веществ и воды корни проникают в почву до 5-6 м, а на избыточно увлажненных или маломощных скелетных почвах корневая система располагается поверхностно, что является причиной повышенной ветровальности деревьев.

У деревьев различают поверхностный тип корневых систем, когда преобладают горизонтально ориентированные корни, стержневой тип, при котором главные корни идут по вертикали, и якорный тип, при котором якорные корни отходят от поверхностных корней.

Сосна на глубоких богатых почвах, а также и на глубоких песках формирует мощную корневую систему стержневого типа. Ель характеризуется как порода с менее пластичной корневой системой, ее деревья формируют поверхностную корневую систему. В горных условиях на маломощных почвах поверхностную корневую систему формирует кедр сибирский с расположением основной массы корней в верхнем 25-сантиметровом слое почвы.

Гранулометрический состав почвы зависит от соотношения песчаной (частицы размером 3,00-0,01 мм) и глинистой (частицы менее 0,01 мм) фракций. По этому соотношению почвы подразделяются по удельному весу песчаной фракции на песчаные (100,0-90,0%), супесчаные (89,9-80,0%), легкосуглинистые (79,9-70,0%), среднесуглинистые (69,1-55,0%), тяжелосуглинистые (54,9-40,0%) и глинистые (39,9-20,0%).

**Плотность почвы** в значительной степени обуславливает такие ее свойства, как аэрация, скважность, фильтрационная способность, влагоемкость. Увеличение плотности вызывает снижение плодородия почвы. Критической плотностью почвы для роста древесных растений –  $1,6-1,8 \text{ г/см}^3$ , при этом поверхностный сток возрастает в 100 раз и более при одновременном снижении аэрации почвы, то есть ее способности к газообмену с атмосферой. Недостаток кислорода в почвенном воздухе ведет к ослаблению жизнедеятельности компонентов лесных экосистем по причине ухудшения дыхания.

Основную долю влаги древесная растительность получает из почвы, и оптимальным уровнем влажности почвы является

60-80% от полной полевой влагоемкости. По запасам влаги почвы бывают оптимального, избыточного и недостаточного увлажнения. Наиболее вредным для леса является застойное избыточное увлажнение, которое ведет к недостатку кислорода в почве и к концентрации токсических элементов. Недостаток влаги в почве также вреден. Это ведет к снижению процессов метаболизма растений, роста и устойчивости их к различным неблагоприятным факторам. На общую обводненность почв влияет уровень залегания грунтовых вод. Повышение уровня, как и его понижение, отрицательно сказывается на лесных экосистемах.

Древесные породы, и в частности сосна обыкновенная, довольно резко отзываются на колебания уровня грунтовых вод. Так, в Рубцовском районе Алтайского края при понижении уровня грунтовых вод на 1,5-2,0 м в лесном фонде ленточных боров произошло массовое локальное усыхание сосновых насаждений в пониженных местах. При раскопке корневых систем выяснилось, что они развивались по мутовчатому типу, и при опускании уровня грунтовых вод 60-80-летние сосны перестроиться не смогли и погибли.

**Почвенная кислотность** характеризует пищевой режим, определяющий рост и развитие растений. По отношению к кислотности почвы древесные породы подразделяются на нейтрофильные (рН 6,7-7,0 – лиственница сибирская), базифильные (рН более 7,0 – липа, береза, дуб) и оксифильные (рН менее 6,7 – ель сибирская, сосна обыкновенная).

Нормальная жизнь растений может протекать только при условии получения из почвы элементов минерального питания в доступной форме (растворимых солей анионов и катионов). Роль различных элементов неодинакова, но для растений обязательно наличие 19 элементов, которые не могут быть заменены. Это углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера, калий, кальций, магний, железо, марганец, медь, цинк, молибден, бор, хлор, натрий, кремний, кобальт. В связи с этим различают у древесных пород потребность в минеральных элементах – это способность растений извлекать из почвы нужные элементы в необходимых количествах для нормальной жизнедеятельности.

Огромное значение для жизни леса имеет азот – это фундамент белков и аминокислот. При недостатке азота растения медленно растут, разрушается хлорофилл, сокращается вегетационный период. Потребляется азот растениями в виде ионов  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3$ . Основным источником ионов азота в лесной почве – органическое вещество подстилки и гумуса почвы, которое в процессе жизнедеятельности микроорганизмов превращается из недоступных форм для растений в доступные. Кроме этого, источниками азота являются азотофиксирующие и клубеньковые бактерии, усваивающие азот из воздуха, с атмосферными осадками.

**Зольные элементы** – это элементы, остающиеся в золе после сжигания органического вещества, кроме улетучивающихся в процессе горения (кислород, водород, углерод, азот). Доля золы по отношению к органическому веществу деревьев в абсолютно сухом состоянии достигают до 7,0%, причем наибольшее ее количество содержится в ассимиляционных органах. У сосны в древесине содержится зольных элементов 0,30%, в ветвях и корнях – 0,94, в хвое – 3,10%. Хвойные породы поглощают меньше зольных элементов в сравнении с лиственными.

Древесные породы по-разному относятся к богатству и влажности почвы. Такие породы, как дуб, липа, осина требовательны к богатству почвы и оптимальному увлажнению. Такие породы, как сосна, акация белая тоже нуждаются в большом количестве питательных веществ, но получают их за счет мощно развитой корневой системы, и поэтому считаются породами, не требовательными к богатству почвы. Есть породы, предпочитающие карбонатные, известковые почвы (лиственница), мирящиеся с засолением (лох, облепиха), выдерживающие периодическое затопление (многие виды ив, тополя), предпочитающие проточное увлажнение (ольха).

Влияние леса на почву многообразно и подразделяется на 4 группы. **Биофизическое** влияние – регулирование температурного режима почвы, перераспределение осадков, влияние на промерзание. **Механическое** влияние – поддержание почвы в рыхлом состоянии за счет раскачивания деревьев, разрушения материнской горной породы, образования каналов от отмерших корней. **Химическое** влияние – обогащение почвы элементами питания за счет лесной подстилки, формирование уровня ки-

слотности. **Биотическое** влияние – за счет воздействия животных, микрофлоры и микрофауны путем минерализации органического вещества, фиксации азота из атмосферы.

Одним из факторов почвообразования является рельеф. В лесоведении обычно рассматриваются три вида рельефа – макро-, мезо- и микрорельеф.

**Макрорельеф** – это крупные формы рельефа, характеризующиеся изменением относительных высот более 100 м. Сюда относятся все горные страны, а в равнинных условиях степи и лесостепи – балочный рельеф. В горных условиях макрорельеф формирует вертикальную поясность почв и растительности. С поднятием в горы от подошвы к вершине ухудшаются климатические условия, сокращается вегетационный период, снижается давление воздуха, возрастает удельный вес прямых солнечных лучей. Наибольшим набором вертикальных поясов растительности отличается Кавказ, где выделяется 5 вертикальных поясов с верхней границей распространения леса на высоте около 2500 м над уровнем моря. В Горном Алтае выделяется три пояса – степной, лесной и высокогорный с верхней границей распространения леса около 2300 м. Лесной пояс подразделяется на подпояса – низкогорный (черневые леса), среднегорный (горнотаежные леса) и высокогорный (субальпийские леса). Кроме вертикальной поясности макрорельеф определяет произрастание лесных формаций. В том же Горном Алтае, особенно в его южной части, склоны теневых экспозиций обычно заняты темнохвойными лесами, а световых – светлохвойными, что связано с различным количеством осадков.

**Мезорельеф** в горных странах проявляется в крутизне и экспозиции склонов, а на равнинах – различного рода западины, овраги, речные террасы. Влияние мезорельефа особенно рельефно проявляется при движении с севера на юг, когда южные склоны более сильно прогреваются, и на них на 2-3 недели раньше сходит снежный покров, в то же время они менее обеспечены влагой. В конечном итоге на таких склонах и меньшее разнообразие древесной растительности.

**Микрорельеф** представляет собой понижения или повышения почвы в пределах 1 м (кочки, микрозападинки, кротовины, углубления от ветровальных деревьев). Микрорельеф ока-

зывает большое влияние на формирование молодого поколения леса. В условиях недостатка влаги более мощное появление самосева связано с микропонижениями, а во влажных условиях – с микроповышениями. В первом случае это связано с повышенным доступом влаги, а во втором – с повышенной аэрацией почвы.

### **3.4. Лес и атмосфера**

Атмосфера – важный экологический фактор в жизни леса. Из нее растения берут необходимые для питания углекислоту и кислород на дыхание. В состав воздуха входит 78% азота, 21% кислорода, 0,03% углекислого газа и около 1% инертных газов (криптон, неон, гелий, водород, аргон). За последние 3 тысячи лет состав атмосферы практически не изменился, за исключением углекислого газа, содержание которого за последние 100 лет возросло на 12%. В состав же древесины входит 50% углерода, 6,2% водорода, около 43 % кислорода, 0,2% азота и 0,6% зольных элементов.

Непосредственно для леса азот большого значения не имеет, поскольку растения напрямую его почти не усваивают.

Кислород необходим для дыхания растений, животных, микроорганизмов, а его снижение от нормы ведет к снижению интенсивности фотосинтеза. В различных регионах Земли концентрация кислорода неодинакова. Так, на севере, за полярным кругом в атмосфере его содержится около 18%, что пагубно сказывается как на флоре, так и на человеке. Меньше нормы кислорода и в почвенном воздухе, а его отсутствие ведет к прекращению дыхания.

Зеленые растения используют углекислый газ на фотосинтез, и его концентрация в атмосфере весьма изменчива: зимой она выше, летом – ниже, а ночью – выше, чем днем.

Все большую концентрацию в атмосфере приобретает пыль, которую образуют как неорганические, так и органические компоненты. Происхождение пыли – космическое, вулканическое, морское, растительное, а также возникает вследствие пожаров, дефляции почв, деятельности промышленных пред-

приятый. Пыль снижает приток солнечной энергии к земной поверхности, а покрывая листовые поверхности, снижает интенсивность фотосинтеза и транспирации.

В лесном воздухе присутствуют фитонциды – летучие органические вещества, в состав которых входят терпеноиды, амины, этилен, альдегиды, пеноиды, углеводороды и другие соединения, и поллютанты – аэрозоли, газы, выбрасываемые в больших количествах промышленностью, оказывающие токсическое влияние на растительность.

Поглощение углекислоты и выделение кислорода зеленым растением пропорционально образованной фитомассе. Так, 1 га соснового насаждения в возрасте 70 лет за вегетационный сезон образует около 7 т органического вещества, поглощая при этом около 14 т углекислоты и выделяя более 9 т кислорода. В благоприятный летний день 1 га леса создает около 150 кг сухого органического вещества, поглощая при этом до 275 кг углекислоты и выделяя свыше 215 кг кислорода, что обеспечивает им 500 человек в течение 10 часов.

В метровом слое воздуха над кронами насаждений на 1 га площади содержится 5,6 кг углекислоты, но растения не могут поглотить его полностью. При снижении концентрации  $\text{CO}_2$  на 30% интенсивность фотосинтеза заметно снижается. Ветер, перемешивая слои воздуха, доставляет к кронам деревьев новые порции углекислого газа. В ночное время содержание  $\text{CO}_2$  под пологом леса увеличивается в 2 раза и более за счет разложения органических веществ и дыхания растений.

Растительность земного шара ежегодно поглощает до 180 млрд т углекислоты, а выделяют растения 142 млрд т кислорода, и он расходуется на дыхание людей – 1,7 млрд т, на дыхание животных и насекомых – 25, на лесные и степные пожары – 8, на сжигание добываемого человеком топлива – 30, на разложение органических остатков около – 90 млрд т. В итоге весь расход кислорода составляет цифру большую, чем приход его в атмосферу, то есть нагрузка на листовой аппарат растений достигает предела, и дальнейшее снижение площади лесов, лугов становится экологически опасным для жизни самого человека. Для сравнения приведем такой пример: автомобиль «Волга» на 100 км пробега расходует 13 кг бензина и 46 кг кислорода,



самолет типа ТУ за 1 час полета (900 км) расходует 3 т керосина и 10,3 т кислорода, то есть годовую норму 27 человек. Одному человеку в год в среднем необходимо 380-400 кг кислорода.

Все сказанное относится к нормально функционирующим растениям, без влияния на них антропогенного пресса в виде твердых, жидких и газообразных загрязнителей. Из наиболее распространенных поллютантов следует назвать соединения серы (сернистый газ, серный ангидрид, диоксид серы), СО, окислы азота. Так, сернистые соединения, контактируя в воздухе с парами воды, образуют сернистую кислоту. Последняя, взаимодействуя с кислородом воздуха, образует серную кислоту, являющуюся сильным ядом для растений:



Первым признаком поражения является «мокрый» вид листьев. Губительное действие оказывает хлор, даже при концентрации менее 1 мг/м<sup>3</sup> наблюдается потемнение листьев. Но самой высокой токсичностью обладает фтористый водород, выделяемый при производстве стекла, удобрений, керамики. При его концентрации в воздухе менее 0,01 мг/м<sup>3</sup> на листьях появляются светло-желтые полосы по периферии.

**Газоустойчивость** древесных растений подразделяется на три вида: **биологическая** (способность растений быстро восстанавливать поврежденные органы), **морфологическая** (защитные приспособления растений) и **физиологическая** (способность противостоять вредному воздействию). Для защиты древесных растений от промвыбросов рекомендуются следующие мероприятия: учет спектра поллютантов с выделением наиболее опасных, подбор ассортимента древесно-кустарниковых пород, выделение участков с различными лесорастительными условиями. Чем менее лесопригодны условия, тем большие требования предъявляются к ассортименту пород.

Древесные породы по-разному реагируют и на загрязнение воздуха газообразными веществами. Лиственные породы более устойчивы за счет ежегодного сбрасывания листьев. Наиболее устойчивыми являются тополя, клен ясенелистный, сирень. Из хвойных пород наиболее устойчивы ель, пихта вследствие резкого снижения срока жизнедеятельности ассимиляционного аппарата.

Лес обладает высокой пылезадерживающей способностью. В нижнем слое атмосферы за счет снижения скорости ветра и шероховатости листьев и ветвей (поверхность листьев достигает 30 га на площади в 1 га, а поверхность стволов и ветвей составляет до 30% от поверхности листьев) происходит задержание пылевых частиц. Не все породы в одинаковой степени справляются с запыленностью, и это связано с шероховатостью и волосистостью листьев. 1 га тополевого леса задерживает до 337 кг пыли в год, липы – 770, сирени – 1100, а вяза гладкого – около 2200 кг.

Подавляющее большинство древесных и кустарниковых растений, а также многие травы выделяют в атмосферу летучие вещества – фитонциды, состоящие из эфирных масел, алкалоидов, углеводов и обладающие бактерицидными свойствами по отношению к микроорганизмам и простейшим. Лиственные леса выделяют в год до 3 кг/га фитонцидов, а хвойные – до 10 кг. По фитонцидности древесные породы располагаются в такой ряд по убыванию: можжевельник, пихта, черемуха, сосна, кедр, береза, дуб, ель, а из травянистых растений – багульник, лук, чеснок, хрен, горчица, крапива, ландыш. Посредством фитонцидов древесные растения защищают себя от вредных насекомых и болезней. Происходит это как за счет летучих фитонцидов, так и за счет закрепленных в растениях.

**Ветер** – это движение воздуха. Он оказывает на лес как положительное, так и отрицательное влияние. Положительное влияние сказывается на переносе цветочной пыльцы, что способствует опылению и семеношению древесных пород. В значительных количествах и на большие расстояния он переносит семена многих пород. Раскачивая деревья, ветер способствует разрыхлению почвы и развитию корневых систем деревьев. Он оказывает влияние на активность транспирации и фотосинтеза, на формирование крон и стволов деревьев, способствует проникновению осадков под полог леса.

С другой стороны, холодные ветры весной и осенью способствуют образованию заморозков, суховейные ветры усиливают транспирацию, что вызывает суховершинность деревьев. Ветер способствует распространению лесных пожаров, разрушает стены леса при сплошнолесосечных рубках, вызывает бурелом и

ветровал. Классической ветровальной породой является ель, а ветроустойчивыми – сосна и лиственница. Под штормовыми порывами ветра вываливаются как отдельные деревья, так и целые лесные массивы. Известны случаи массовых ветровалов: так, в Румынии в 1964 г. повалено и сломлено 10,5 млн м<sup>3</sup> леса, в Швеции в 1972 г. – 16 млн м<sup>3</sup>, в Пермской области в 1975 г. – 20 млн м<sup>3</sup>, в Алтайском крае (Кулундинская лента) в 2002 г. было повалено и сломлено около 70 тыс. м<sup>3</sup> соснового леса.

Дуя в одном направлении, ветер формирует эксцентрические стволы, флагообразную крону, деформирует корневые системы, что имеет место вблизи

морей, открытых пространств, в горах.

На устойчивость деревьев в лесу против ветровала влияют многие факторы: сезон года (чаще осенью), почвенно-гидрологические условия. Чем глубже почва, тем мощнее корневая система. Увеличение влажности почвы снижает ветроустойчивость. Деревья в молодом возрасте более устойчивы к ветровалу, с увеличением возраста их устойчивость снижается. Чистые по составу густые насаждения менее ветроустойчивы, а смешанные насаждения более устойчивы. Ветроустойчивость древесных пород различна и в силу их биологических особенностей, включая развитие различных по мощности корневых систем.

Лес, в свою очередь, влияет на ветер, снижая его скорость до штиля за счет расхода энергии ветра на раскачивание стволов, сучьев, листьев. При подходе воздушной массы к лесу она раздваивается: часть потока, ускоряясь, устремляется вверх, а вторая часть проникает в лес и за счет трения теряет скорость. Раздвоение потока на два происходит за 60-100 м до стены леса, а потеря ветром скорости в лесу происходит на расстоянии 120-150 м от опушки. Чем шероховатее полог леса, тем ощутимее его влияние на скорость ветра. В этом отношении еловый лес более сильно влияет на снижение скорости в сравнении с сосновым.

С отрицательным влиянием ветра на лес можно бороться путем выращивания насаждений оптимальной густоты и структуры, правильного проведения рубок ухода или тщательным соблюдением нормативов при проведении сплошнолесосечных рубок. Проведение несплошных рубок допустимо только в вет-

роустойчивых насаждениях с интенсивностью выборки древесины, не влекущей за собой ветровала.

**Молния** представляет собой мощный электрический разряд между атмосферой и землей с возникновением токопроводящего канала из ионизированного воздуха. Проходящий по каналу ток нагревает газы до 20 тыс. градусов, и они светятся. Деревья являются хорошими электродами за счет содержания в древесине стволов воды и минеральных солей. При прохождении через ствол дерева тока большой силы происходит мгновенный нагрев и испарение влаги. При этом водяной пар занимает объем в 1700 раз больше объема воды, что создает в стволе повышенное давление до 1000 атмосфер, в результате которого ствол раскалывается на длинные отщепы. Как правило, сырой ствол не загорается, а сухой – начинает тлеть и воспламеняется.

### 3.5. Лес и фауна

Одним из постоянных компонентов в лесной экосистеме является фауна – звери, птицы, беспозвоночные животные и микроорганизмы. Фауна может быть представлена в следующем виде: макрофауна (звери, птицы, крупные насекомые, змеи и др.), мезофауна (земляные черви, моллюски, многоножки, насекомые), микрофауна (простейшие – амёбы, инфузории, нематоды, клещи) и микрофлора (грибы, микробы, актиномицеты, водоросли) (рис. 4).

Растения-продуценты обеспечивают большинству видов фауны пищей, являются местами убежищ и размножения. Среди зверей и птиц есть не только травоядные, но и хищники – ястребы, совы, волки, лисицы и др.

Лесная почва содержит огромное количество живого вещества, и чем почва богаче, тем больше в ней различных организмов. В структуре почвенного живого вещества преобладают беспозвоночные, которые по массе могут превышать позвоночных животных до 1000 раз. Так, в серых лесных почвах содержится до 900 кг/га беспозвоночных, а в 45-сантиметровом слое почвы под дубовым лесом находится около 3 млн дождевых червей на 1 га.



Рис. 4. Лесные птицы и звери (по В.Г. Нестерову):

- 1 – большой пестрый дятел; 2 – глухарь; 3 – канюк (сарыч);  
 4 – лесная мышь; 5 – полевка; 6 – сова-неясыть; 7 – кедровка;  
 8 – клест; 9 – ястреб-перепелятник; 10 – белка; 11 – кукушка;  
 12 – поползень; 13 – шишуха; 14 – синица; 15 – соболь; 16 – лось;  
 17 – барсук; 18 – заяц-беляк; 19 – еж; 20 – лисица

Фауна в лесу играет как положительную, так и отрицательную роль, что зависит от численности, вида популяции, возраста и состава леса.

Многие древесные и кустарниковые породы опыляются насекомыми – пчелами, шмелями, бабочками (липа, яблоня, смородина и др.). Некоторые виды птиц (сойка, кедровка, дятел, дрозд) и зверей (бурундук, белка и др.), питающихся семенами, способствуют распространению древесных пород на значительные расстояния.

Зачастую животные разносят семена на своем волосяном покрове, а некоторые птицы распространяют семена со своими экскрементами. Этот путь характерен для семян рябины, шиповника, черемухи, жимолости, черники, брусники. Дятлов называют санитарами леса за уничтожение личинок вредителей ксилофагов (короеды, лубоеды, усачи, златки), сюда же относятся насекомые-энтомофаги – муравьи. В лесу обитает много видов птиц, поедающих гусениц листогрызущих насекомых – синицы, скворца, поползень, зорьки и др. В порядке охоты в лесу добывается наряду с пушниной (соболь, белка, горностай) и мясо диких животных (лось, медведь, барсук, кабан, заяц и др.). Надоедливыми комарами в лесу питаются многочисленные птицы, а в водоемах их личинками – рыбы.

Многообразна и вредная роль фауны в лесу. Особенно это относится к хвое- и листогрызущим насекомым – сибирский шелкопряд, непарный шелкопряд, сосновая совка, сосновая пяденица, сосновый подкорный клоп и многие другие, массовое размножение которых приводит и к массовому поражению хвойных насаждений вплоть до полной их гибели. Насекомые, питающиеся древесиной, обычно нападают на ослабленные по различным причинам деревья и доводят их до гибели. Многие животные (кабаны, мышевидные грызуны, белки и др.) используют в пищу желуди дуба и орешки кедра, бука и тем самым снижают интенсивность процесса естественного возобновления. Даже консументы второго порядка (соболь, медведь) охотно поедают орехи кедра в предзимнее время. В сосновых лесах значительный вред подросту приносят лоси, для которых в зимнее время ветви сосны являются практически единственным видом пищи. Зачастую вырубки с подростом становятся пастбищами для лосей. Путем повреждения подроста сосны лось способствует смене пород. Регулирование численности отдельных видов животных является практически единственным способом сохранить биологическое равновесие в лесу. Существуют нормы численности на 1000 га лесных угодий, и для лося, к примеру, она составляет не более 2 голов для Алтайского края, а для Белоруссии – не более 4 голов. При численном равновесии лесной фауны пищевым ресурсам леса вред лесным экосистемам оказывается незначительный. Обычно природа регулирует дикую фауну путем поддержания биологических пищевых цепей. При нару-

шении этого равновесия некоторые виды фауны получают мощный импульс к размножению и тем самым вносят нарушения во взаимоотношения леса и фауны.

Огромная роль в лесу принадлежит беспозвоночным животным (муравьи, черви, жуки и др.), которые разлагают подстилку, рыхлят почву, перемешивают органическое вещество с минеральной частью почвы. Так, дождевые черви на площади в 1 га в течение года пропускают через свой кишечник около 600 т мелкозема с органическим веществом с выделением до 25 т экскрементов, которые в химическом отношении выгодно отличаются от почвы.

Основная роль микроорганизмов заключается в переработке мертвого органического вещества, которое разлагается до полной минерализации с выделением углекислого газа, воды, аммиака и других минеральных соединений, которые являются важнейшим источником питания для растений. В почвенной биоте преобладают грибы, роль которых особенно велика на почвах с кислой реакцией почвенного раствора. Многие из них вступают в контакт с древесными растениями, поселяясь на их корнях, образуя микоризу. Микориза бывает экзотрофной с расположением гиф грибов поверх корней деревьев и эндотрофной, когда гифы проникают внутрь корней. При симбиозе гриба и растения гриб получает от растения углеродистую пищу, а сам снабжает растение азотистыми веществами, получаемыми при разложении органических остатков.

Актиномицеты способны разлагать трудноразлагающуюся клетчатку и лигнин, водоросли пополняют почву органическим веществом, а некоторые сине-зеленые водоросли фиксируют из воздуха молекулярный азот.

### **3.6. Взаимоотношения древесных пород в лесу**

Формирование древостоев зависит от многих факторов, в том числе и от взаимоотношения древесных пород при их совместном произрастании. Это особенно важно учитывать при выращивании продуктивных насаждений как естественного, так и искусственного происхождения. Совместное произрастание одних пород обеспечивают их успешный рост, а другое сочетание вызывает угнетение друг другом. Все формы взаимовлияния подразделяются на 6 групп.

1. Механические взаимовлияния. Наиболее распространенное – охлестывание гибкими ветвями одного дерева другим. В лесу чаще всего в роли охлестывателя выступает береза повислая в отношении сосны обыкновенной. Большое препятствие оказывают кроны верхнего полога для деревьев нижнего яруса, это особенно проявляется при поселении темнохвойных пород под пологом светлохвойных или светолюбивых.

2. Биофизические взаимовлияния проявляются через изменение экологических условий деревьями одних пород в отношении других. Перераспределение света, тепла, влаги наблюдается особенно рельефно при смыкании крон деревьев. Это влияние проявляется наиболее сильно при густом расположении деревьев, а также при произрастании на одной территории нескольких видов деревьев.

3. Биотрофные взаимовлияния связаны с поглощением из почвы питательных веществ и их возвратом. Интенсивность поглощения питательных элементов у различных пород неодинакова, что напрямую связано со степенью развития корневых систем. Древесные породы извлекают питательные вещества из различных слоев почвы, извлечение имеет ритмику по срокам в вегетационный период, и поэтому одни породы могут быть по отношению к другим индифферентными или даже полезными, а некоторые – вредными.

4. Физиологическое взаимовлияние проявляется при срастании корней,

ветвей, стволов. Чаще срастаются деревья корнями одного вида, и между ними происходит обмен веществ.

5. Аллелопатические взаимовлияния осуществляются за счет выделяемых деревьями летучих веществ органического происхождения, которые оказывают влияние на деревья других пород. И это влияние может быть полезным, нейтральным и токсическим. Нельзя допускать произрастание пород в случае ингибиторных взаимовлияний, что приводит к формированию насаждений со слабой жизнеспособностью и низкой продуктивности.

6. Генеалогические взаимовлияния проявляются через опыление цветков, когда чужеродная пыльца стимулирует или угнетает прорастание своей пыльцы.



## **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое экология и экологические факторы?
2. Значение света в жизни леса.
3. Методы определения и шкала светолюбия древесных пород.
4. Роль тепла в жизни леса.
5. Отношение древесных пород к свету.
6. Отношение древесных пород к теплу.
7. Виды заморозков и их влияние на лесную растительность.
8. Суть процесса фотосинтеза. Что является его первичным продуктом?
9. Что такое фитонциды?
10. Влияние ветра на лес.
11. Отношение древесных пород к богатству почвы.
12. Отношение древесных пород к влажности почвы.
13. Что такое потребность и требовательность древесных пород к влаге?
14. Виды и свойства лесной подстилки.
15. Назовите почвоулучшающие и почвоухудшающие древесно-кустарниковые породы. Чем объясняется их влияние на почву?
16. Лес и фауна.
17. Роль насекомых в жизни леса.
18. Роль простейших организмов в круговороте питательных веществ.
19. Какое влияние оказывает климат на лесообразование?

## **ГЛАВА 4. ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА**

Естественное возобновление леса – это процесс формирования нового поколения на занятых и не занятых лесной растительностью землях. Возобновление леса – многофакторный процесс образования нового поколения, который складывается из появления и приспособления подроста к внешним условиям под пологом леса или на открытых площадях (гари, вырубки) и процесс формирования всех компонентов леса и связей между

ними. Следует различать понятия «возобновление» и «лесовосстановление». Возобновление леса означает появление нового поколения из любых древесных пород, а лесовосстановление – это процесс формирования нового поколения коренной породой – лесообразователем.

Естественное возобновление леса – процесс не стихийный, он управляется пассивными методами (выбор способа рубки и других ее параметров) и активными (содействие процессу возобновления). Возобновление может быть предварительным (появление подроста под пологом материнского древостоя), сопутствующим (появление подроста при проведении несплошных рубок, постепенные рубки длятся 7-30 лет, выборочные – повторяются через 10-30 лет) и последующим (появление подроста на вырубках, гарях и других открытых участках).

Естественное возобновление по продолжительности может быть различным. Под пологом насаждения оно длится столько, сколько будет существовать насаждение. Сопутствующее возобновление при постепенных рубках длится от начала рубок до их окончания. На сплошных вырубках или гарях период возобновления ограничен появлением молодняка. На вырубках зачастую принимает участие в формировании молодняка и подрост предварительного происхождения, сохраненный в процессе разработки лесосек, в этом случае период последующего возобновления отсутствует. Чем короче период возобновления леса, тем более высокая его лесоводственная и экономическая эффективность.

Возобновление леса имеет многоаспектное значение: лесоводственное – возобновление формирует древостой – основной объект хозяйственного воздействия; биологическое – основа восстановления и формирования всех компонентов лесной экосистемы; экологическое – формирование многогранных экологических функций леса; экономическое – обеспечение преемственности комплексной продуктивности лесов; социальное – сохранение условий жизни и труда населения.

Естественное возобновление может быть семенным, когда новое поколение появляется из семян, вегетативным, когда возобновление протекает за счет вегетативных зачатков, и смешанным, включающим в себя семенной и вегетативный пути возобновления.

Семенное возобновление леса складывается из нескольких этапов.

**1. Цветение деревьев**, по нему можно судить о возможном урожае лесных семян. Но зачастую погодные условия приводят к неодновременному созреванию мужских и женских цветков, что обуславливает неоплодотворение зародышей и в итоге – образование бессеменных плодов (партенокарпия) или семян без зародыша (партеноспермия).

**2. Созревание и разлет семян.** Чем мельче семена, тем большее их количество образуется на материнском дереве, и тем чаще бывают годы обильного плодоношения. Наиболее высокими и частыми урожаями характеризуются береза, осина, ильмовые, тополя. Через 2-3 года хорошие урожаи бывают у лиственницы, яблони, через 3-6 лет – у сосны, ели, кедра, пихты, дуба. В неблагоприятных экологических условиях годы с хорошими урожаями случаются реже: у кедра в субальпийском подпоясе в горах – через 8-10 лет, у сосны на Крайнем Севере – через 10-20 лет. Разлет семян обеспечивается ветром при наличии крылатки (сосна, ель, пихта, клены), пушинок (тополь, осина), водой при наличии воздушных мешочков (ольха), фауной (кедр, дуб, лещина).

**3. Появление и рост всходов** – это растения пород-лесообразователей в возрасте до 1 года. Для прорастания семян необходимы влага, тепло и кислород. В первый год всходы в основном развиваются за счет запаса питательных веществ в эндосперме и семядолях семени, но уже при достижении корешком минерального слоя почвы и образовании хлорофилла начинается самостоятельное питание растения.

**4. Самосев** – молодые растения пород-лесообразователей в возрасте 2-5 лет. В этот период растения активизируют прирост в высоту и рост корневой системы, растения выходят из-под влияния травяного покрова и увеличивают требовательность к свету.

**5. Подрост** – растения в возрасте старше 5 лет, и этап длится до периода, когда будет сформировано молодое поколение.

Бесконечное существование леса на определенной территории обуславливается постоянно протекающим лесообразовательным процессом, который находится под воздействием мно-

гих факторов: состояние материнского полога, подлеска, живого напочвенного покрова, лесной подстилки. Наиболее мощное влияние на семенное возобновление под пологом леса оказывает древостой путем перехвата света, влаги, питательных веществ. Оптимальной полнотой древостоя для появления самосева сосны является 0,7-0,8, а для его роста и развития – 0,5-0,6. Подлесок не оказывает заметного отрицательного воздействия на появление и рост подроста, но только в случае, когда он не имеет большого развития. При массовом развитии подлеска резко снижается доступ солнечной энергии к почве и тем самым уменьшается интенсивность возобновительного процесса.

Мощным экологическим фактором по отношению к процессу возобновления является лесная подстилка и живой напочвенный покров. Толстая подстилка препятствует проникновению корешков всходов к почве, всходы загибаются и погибают. Такие представители живого напочвенного покрова, как злаковые (вейник, мятлик, шучка и др.) уплотняют почву, иссушают ее, создают плотную дернину и отрицательное биохимическое поле по отношению к молодым древесным растениям, чем препятствуют возобновлению. Другие виды травянистых растений (вереск, кипрей, копытень и др.) способствуют возобновлению за счет рыхления почвы и улучшения ее химизма. В качестве положительного экологического фактора на возобновление оказывают влияние низовые беглые пожары, при которых сгорают мох, лесная подстилка, обнажается почва.

На сплошных вырубках семенное возобновление протекает иначе. Здесь основным препятствием становится разрастающийся подлесок, который ограничивает проникновение света и тепла к почве, и тем самым создаются отрицательные условия для появления самосева таких пород, как ель, пихта. Такое положение характерно для черневых лесов Салаирского края и предгорного Алтая, когда на месте сплошных рубок или пожаров в течение многих десятилетий господствуют кустарники.

Интенсивность процесса естественного возобновления можно ускорить мерами содействия, которые применимы под пологом леса для активизации предварительного возобновления, а на сплошных вырубках и гарях – для активизации последующего возобновления, что позволяет сократить общий срок возобновления.

К мерам содействия естественному возобновлению относятся следующие: сдирание подстилки до минерального слоя, устройство микроповышений на переувлажненных почвах и микропонижений на почвах с недостатком влаги, вырубка подлеска, регулирование состава подроста рубками ухода, огораживание особо ценных участков, подсев семян. На вырубках мерами содействия являются сохранение подроста предварительных поколений при рубках, оставление семенников и семенных куртин, очистка лесосек от порубочных остатков, запрет пастбищ скота. Наиболее существенным способом является сохранение подроста при рубке, когда при его равномерном распределении по площади и сохранении 60-80% при рубке создаются условия на вырубке по формированию молодняка без смены пород.

Естественное возобновление леса вегетативным путем протекает за счет пневой поросли, корневых отпрысков, отводков и корневищ.

**Пневая поросль** – это молодые побеги, появившиеся на пнях из спящих или придаточных почек. Поросль из спящих почек образуют береза, осина, дуб, ясень, из придаточных почек – граб, вяз, осокорь, бук, липа. Хвойные породы дают пневую поросль очень редко. Порослевая способность у различных древесных пород продолжается различное время. Так, интенсивная поросль у березы появляется до 50-80 лет, у осины – до 10-20 лет, у дуба – до 70-100 лет. При ориентации возобновления на пневую поросль в процессе рубки пни следует оставлять низкими, ибо образовавшаяся на верхнем срезе поросль будет обламываться под навалом снега. Рубка должна осуществляться в осенне-зимний период, чтобы порослевые побеги успели в течение следующего вегетационного сезона окрепнуть.

**Корневые отпрыски** – это побеги древесных пород, образующиеся из придаточных почек на корнях деревьев, близко залегающих к поверхности почвы. Обильные корневые отпрыски дают осина, тополь белый, ольха, боярышник. Классической породой в этом отношении является осина, 3-5 деревьев которой после рубки могут обеспечить массовое возобновление на 1 га площади. Находясь в составе насаждения, осина не проявляет способности к появлению корневых отпрысков, но при вырубке леса и резком усилении тепла к почве придаточные почки начи-

нают усиленно развиваться и, имея мощную корневую систему материнского дерева, усиленно растут уже в первый год жизни.

**Отводки** – молодые растения древесных и кустарниковых пород из укоренившихся надземных побегов вследствие формирования придаточных корней в месте соприкосновения побега с почвой. Отводками размножаются липа, клен татарский, бук, граб, крыжовник, смородина. Способ возобновления отводками довольно редок.

**Корневища** – утолщенные корнеобразные подземные стебли, дающие несколько подземных побегов. Они возникают из спящих почек в подземной части куста. Таким способом могут возобновляться лещина, ирга, смородина золотистая, черника, черника.

**Семенное возобновление. Преимущества:** более продолжительный период в онтогенезе, деревья полндревесные с лучшими физико-механическими свойствами, высокий выход деловой древесины, большая устойчивость к неблагоприятным факторам среды, надежность возобновления ценными породами, сохранение комплекса растений нижних ярусов растительности, сохранение средозащитных функций лесными экосистемами, более высокая устойчивость подроста к неблагоприятным факторам среды, сокращение оборота рубки на 10-40 лет, исключение заболачивания сплошных вырубок.

**Недостатки:** медленный рост в молодом возрасте, высокие возрасты рубок главного пользования, не всегда под пологом насаждений имеется достаточное количество подроста, а вышедший из-под полога на открытое место подрост темнохвойных пород зачастую гибнет.

**Вегетативное возобновление. Преимущества:** быстрый рост в молодом возрасте, достижение в более ранние сроки возраста спелости, короткие обороты рубки, надежность и быстрота возобновления материнскими породами, неуязвимость подроста к живому напочвенному покрову, быстрый рост вегетативных побегов, отсутствие потребности в уходах за составом молодняков, ускоренное формирование экологической среды.

**Недостатки:** недолговечность древостоев, раннее наступление кульминации прироста, низкие физико-технические свойства древесины, низкий выход деловой древесины, слабая ус-

тойчивость деревьев к гнилям, передача потомству нежелательных признаков материнских деревьев, заглушение вегетативными побегами семенного возобновления, меньшая продолжительность жизни в онтогенезе в сравнении с деревьями семенного происхождения.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Процесс образования семян у сосны обыкновенной.
2. Семенное возобновление древесных пород.
3. Способы распространения семян.
4. Особенности появления самосева у светловойных и темнохвойных пород.
5. Способы вегетативного размножения древесных пород.
6. Связь между количеством семян в урожае и их массой.
7. Особенности возобновления осины.
8. Особенности возобновительного процесса у кедра сибирского.
9. Методы учета подроста.
10. Зачем определяется количество подроста до и после рубки леса?

## **ГЛАВА 5. СМЕНА ПОРОД**

Сущность смены пород заключается в том, что на каком-либо участке территории, занятом древостоем с преобладанием одной из древесных пород, меняется преобладающая порода. Смены пород разделяются на три вида.

1. Смены эпохальные, происходящие за миллионы лет вследствие изменения геологических и климатических условий. В истории Земли был каменноугольный период, когда большие лесные массивы существовали на Шпицбергене, в Кузбассе, оставившие залежи каменного угля, а сосновые насаждения – у Балтийского моря, о чем свидетельствуют месторождения янтаря.

2. Смены длительные, вековые, вызванные постепенным изменением климата в четвертичном периоде. Ледниковый период вызвал смену растительности, это коснулось и Алтая, на территории которого в доледниковое время были распространены широколиственные леса.

3. Смены кратковременные, на одно поколение леса (60-120 лет) происходящие в массовом масштабе. Причинами служат не только природные факторы (периоды засушливые и увлажненные, насекомые, ветровалы и буреломы, биологические особенности древесных пород), но и антропогенные (вырубка леса, осушение территории, лесные пожары, нерегулируемая пастьба скота, усиленная рекреация).

Общие закономерности смены одних пород другими выражаются в следующем: смена пород имеет большее распространение на богатых сравнительно увлажненных почвах (супесчаные и суглинистые свежие или влажные), которые соответствуют экологическим требованиям многих древесных пород. Если смена происходит под пологом леса, то основную роль играет теневыносливость сменяющей породы. Если смена происходит на вырубке или гари, то наступает зависимость от многих факторов (количество и легкость семян, способность к семенному и вегетативному размножению, стойкость всходов к заморозкам и ожогу корневой шейки, степень задернения площади и др.). Так, на супесчаных свежих и влажных почвах в Приобских борах вырубки практически в полном объеме после сосны возобновляются лиственными породами, а на сухих почвах ленточных боров этого не происходит. На бедных песчаных почвах (сухих или мокрых), как правило, смены сосны другими породами не происходит.

В лесоводстве смена пород рассматривается с двух точек зрения – биологической и хозяйственной. С биологической точки зрения смена одних пород другими полезна, это аналогично севооборотам в сельском хозяйстве. При смене происходит изменение состава лесной подстилки, изменяется гумус, что приводит к интенсификации микробиологических процессов в почве и в конечном результате к повышению ее плодородия. С хозяйственной точки зрения смена может быть желательной и нежелательной. При желательной смене происходит смена менее ценной древесной породы на более ценную, например, осины на березу или сосну. При нежелательной смене процесс протекает в обратном направлении, при котором более ценная древесная порода сменяется менее ценной, например, на вырубке сосна сменяется березой или осинкой.



Смена сосны мягколиственными породами и обратное восстановление сосны происходит на сравнительно богатых почвах, когда совместно с сосной произрастают береза и осина. На сплошных вырубках береза и осина имеют преимущества в заселении площади вследствие частого и обильного семеношения, возможности вегетативного размножения, молодые растения растут более интенсивно в сравнении с сосной. Обратное восстановление сосны происходит более сложно по причине ее светолюбия. Под пологом молодых березы и осины подрост сосны, как правило, погибает, но если он растет в окнах просветов, то к 15-25 годам по высоте подрост сосны догоняет березу и осину, выходит в верхний полог. С этого времени происходит накопление сосны в составе за счет отпада лиственных пород.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Каковы бывают смены пород?
2. Причины смены пород.
3. Что такое нежелательная смена пород?
4. Смена сосны березой и осиной и обратное восстановление сосны.
5. Смена пород под влиянием лесных вредителей.
6. Смена пород под влиянием лесных пожаров.
7. На каких почвах происходит более интенсивная смена пород?
8. Почему береза и осина считаются породами-пионерами?
9. Относится ли сосна обыкновенная к породам-пионерам?

## **ГЛАВА 6. ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ**

Типология леса – раздел лесоводства о выделении, изучении и систематизации типов леса и типов лесорастительных условий как естественной природной основы лесного хозяйства.

Задолго до появления такого термина, как «тип леса» у русского народа это понятие отражало связь между тем или иным лесом и почвенно-грунтовыми условиями. Например: бор – сосновый лес на песчаных почвах, суборь – сосновый лес с примесью березы и других пород, рамень – еловый лес на суглинках,

сурамень – сосново-еловый лес на богатых супесях. Эти связи были вскрыты еще в XVIII веке. Развитие лесной типологии в XX веке носит противоречивый характер в связи с различными подходами к классификации типов леса. Выделяют два направления – лесоводственное и геоботаническое.

В начале XX века выдающийся русский лесовод Г.Ф. Морозов создал учение о типах леса, которые различались по таксационным показателям, но сходны по условиям местопроизрастания. В определение «тип леса» вкладывалось содержание, позволяющее оценить лес в конкретный период времени и предвидеть развитие в перспективе. Г.Ф. Морозов сформулировал главное положение лесной типологии: «Жизнь леса может быть понята лишь в связи с условиями среды, в которых он живет и под непосредственным влиянием которых находится. Тип леса должен быть приурочен к определенной климатической области, затем к типу рельефа и к определенным почвенно-геологическим условиям». Название типа леса Г.Ф. Морозов давал по преобладающей породе и рельефу или почве: ельник на оподзоленной суглинистой почве, дубрава на деградированном черноземе, сосняк на дюнных всхолмлениях и т.д.

Г.Ф. Морозов подразделял типы леса на основные и временные. К основным он относил типы леса, возникшие в результате длительной эволюции почв и древесной растительности, а к временным – насаждения, возникшие под воздействием пожаров или антропогенного влияния. Позднее В.Н. Сукачев предложил подразделять типы леса на коренные и производные, так как, по сути, все типы леса являются временными и это укоренилось до сего времени.

Учение о типах леса Г.Ф. Морозова послужило толчком для развития других направлений, и главными были украинское (Е.В. Алексеев, П.С. Погребняк, Д.В. Воробьев) и школа В.Н. Сукачева.

Украинские лесоводы в качестве главных показателей типов лесорастительных условий используют две характеристики почв – богатство и влажность. На этой основе была разработана эдафическая сетка лесов. Трофогенный ряд отражает различия в плодородии почв и состоит из рядов: А – боры, бедные песча-

ные почвы, В – субори, относительно бедные супесчаные почвы, С – сложные субори, относительно богатые почвы и D – судубравы, богатые почвы (рис. 5).

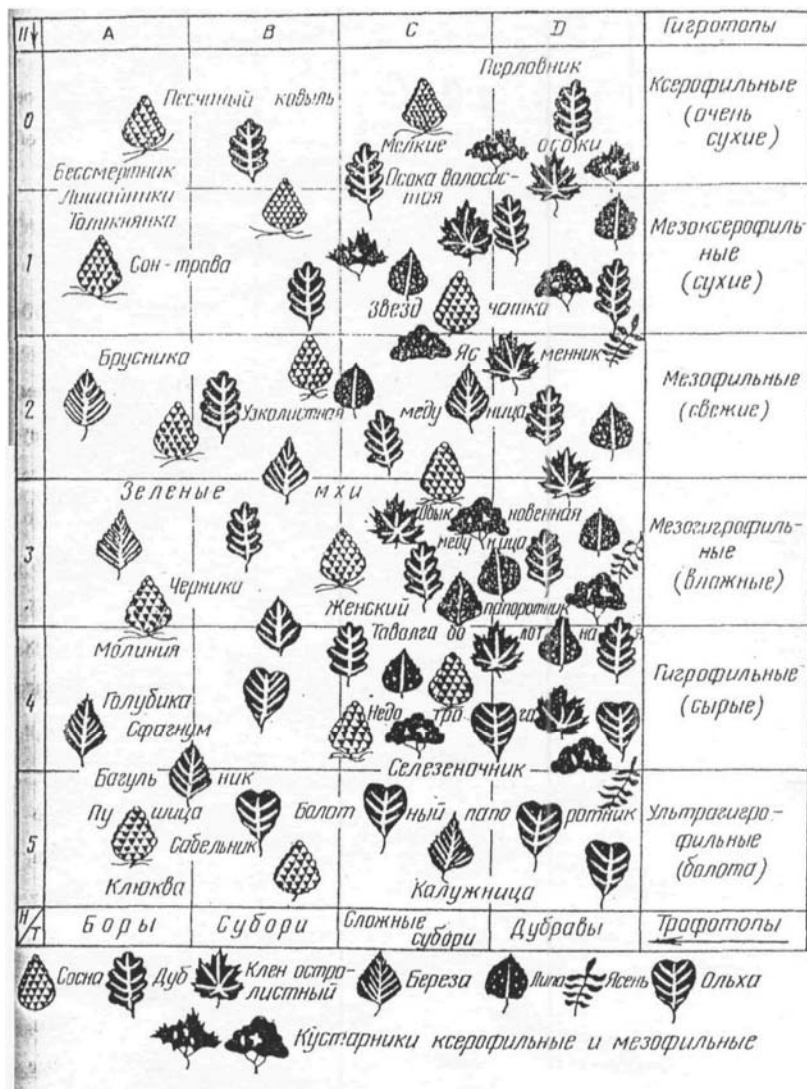


Рис. 5. Эдафическая сетка лесов по П.С. Погребняку

Ряд увлажнения, или водный ряд, отражает различия в степени увлажнения, состоит из отдельных гидротопов, обозначаемых цифрами: 0 – очень сухие, 1 – сухие, 2 – свежие, 3 – влажные, 4 – сырые, 5 – мокрые. При использовании эдафической классификации на покрытых лесной растительностью землях указывается преобладающая порода: сосновый бор – А<sub>1</sub>, дубрава – Д<sub>4</sub>. Подлесок и живой напочвенный покров учитываются, но в название не входят. По этой сетке классифицируются и не покрытые лесом земли, вплоть до пашни.

В.Н. Сукачев предложил геоботаническую классификацию типов леса и вплоть до 1958 г. ее совершенствовал, пока не создал основы учения о биогеоценологии. В отличие от Г.Ф. Морозова, который строил классификацию по древесным породам и условиям среды, В.Н. Сукачев исходил из принципа построения классификации на принципах, принадлежащих растительным ассоциациям – фитоценозам. Он определил в 1925 г. тип леса как участок леса, имеющий во взрослом состоянии все важнейшие признаки насаждения: состав пород, подрост, травяной и моховой покров. На такой теоретической основе была создана классификация фитоценозов, получившая название типов леса. Тип леса получил бинарное название – по древесной породе и преобладающему представителю напочвенного покрова (рис. 6).

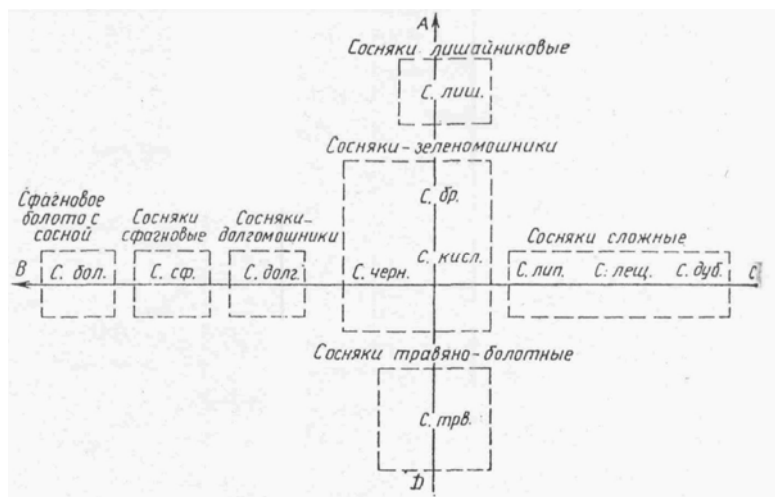


Рис. 6. Типы сосновых лесов по В.Н. Сукачеву

Положительная сторона данной классификации – простота определения типа леса, древостой и напочвенный покров налицо. Но многие травянистые растения произрастают в широкой амплитуде богатства и влажности почв. Так, брусника растет в типах леса левой и верхней частях схемы типов сосновых лесов, а сфагнум – от болот до сосняков-черничников. К тому же это привело к выделению большого количества типов леса на практике. Например, по кедровым лесам Горного Алтая выделено 78 типов леса.

На специальном совещании в 1950 г. не было принято ни одной единой классификации типов леса, но украинские предложения стали характеризовать условия местопроизрастания, а предложения В.Н. Сукачева – типы леса. В настоящее время при проведении лесоустроительных работ каждый таксационный выдел характеризуется по типу леса и типу условий местопроизрастания (например, сосняк-брусничник, А<sub>2</sub>). На данном совещании типу леса было дано следующее определение: «Тип леса – это участки леса, однородные по составу древесных пород, по другим ярусам растительности и фауне, по комплексу лесорастительных условий (климатических, почвенных, гидрологических), по взаимоотношениям между растениями и средой, по восстановительным процессам и по направлению смен в них, а следовательно, при одинаковых экономических условиях требующие однородных мероприятий».

Понимая, что множество типов леса только затрудняет практическую деятельность, Г.В. Крылов в 1958 г., взяв за основу типологию В.Н. Сукачева, разработал классификацию, которая применяется при лесоустройстве лесного фонда в Западной Сибири до настоящего времени. Всю массу типов леса он свел в 10 групп по сходству основных признаков типов леса: зеленомошные, крупнотравные, широколиственные, разнотравные, бадаховые, вейниковые, травяно-болотные, долгомошниковые, лишайниковые, высокотравные – это применительно к кедровым лесам. В отношении насаждений из других пород названия групп типов леса несколько изменяются.

Дальнейшее развитие лесная типология получила в результате разработки классификации типов леса В.Г. Нестерова, динамической типологии И.С. Мелехова, многофакторной классификации типов леса С.В. Белова и другие.

## Вопросы для самоконтроля

1. Понятие о типе леса.
2. Основоположники лесной типологии.
3. Что такое основные и производные типы леса?
4. Лесотипологическая классификация П.С. Погребняка.
5. Суть классификации В.Н. Сукачева.
6. Роль Г.В. Крылова в развитии лесной типологии.
7. Практическое применение типологии леса.
8. Что такое тип условий местопроизрастания (ТУМ)?
9. Как ТУМ используется в практических целях?

## ГЛАВА 7. ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

### 7.1. Хвойные древесные породы

**Лиственница сибирская** (*Larix sibirica* Ldb.) – дерево первой величины, достигающее в возрасте 200 лет высоты 40 м и диаметра до 110 см, доживает до 300-350 лет. Крона в молодости яйцевидно-коническая, в старости – широкая с тупой вершиной. Порода отличается толстой в нижней части ствола корой (до 8-10 см), с опадающей на зиму хвоей, тяжелой, крепкой древесиной. Хвоя мягкая, трехгранная с беловатыми рядами устьиц с нижней стороны, расположена спирально на главных побегах, на боковых – скученно по 20-40 в пучке.

Шишки мелкие длиной до 4 см, округлые, при созревании становятся коричневыми. Семена созревают в год цветения, после вылета семян шишки остаются на дереве еще несколько лет. Семена с крылышком, поэтому легко распространяются ветром. Разлет семян наступает в конце августа – начале сентября и продолжается 15-20 дней. Заготовку семян ведут в первой половине августа, семена дозревают в шишках. Средняя масса 1000 семян – 7,2 г. Древесина тяжелая, долговечная, прочная.

Лиственница сибирская распространена на северо-востоке европейской части России, в Западной и Средней Сибири. Малотребовательная к температуре воздуха, количеству осадков, относительной влажности воздуха, образуя северную границу

лесной растительности и в то же время встречается вблизи границ сухих полупустынь. Хорошо приспособлена к условиям континентального климата, наиболее требовательна к свету. В пределах ареала легко возобновляется на гарях и других открытых площадях при условии «поранения» почвы. Порода нетребовательна к богатству почвы зольными элементами, но на бедных почвах резко снижает прирост. Ежегодно опадающая хвоя быстро минерализуется, и по этой причине лиственница сибирская обладает почвоулучшающими свойствами.

Лиственница образует как чистые по составу насаждения, так и произрастает с другими породами – сосной, елью, кедром. Площадь лиственничных лесов в России превышает 242 млн га, и в то же время около 70% их по возрасту отнесены к спелым древостоям. Средний запас древесины в лиственничниках колеблется от 120 до 150 м<sup>3</sup>/га.

Отличаясь высоким качеством древесины, быстрым ростом и декоративностью, а также устойчивостью к загрязнению атмосферы поллютантами, лиственница получила широкое распространение в зеленом строительстве. С учетом биологических особенностей ее стали широко применять при создании защитных лесных насаждений в степях в целях создания условий для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Пролуваемость и ажурность кроны позволяют создавать из нее наиболее эффективные конструкции лесных полос, не прибегая при этом к рубкам ухода. Лиственница сибирская способна энергично расти при довольно высокой атмосферной засухе на различных по плодородию почвах. На участках государственной защитной лесной полосы Алейск – Веселовка, состоящих из лиственницы, в возрасте 46 лет деревья достигли высоты 14-15 м, при полноте до 1,0 создалась лесная обстановка.

Лиственница широко применяется при создании лесных культур и первые посадки в нашей стране были проведены под Петербургом в XVIII веке. Была создана Линдуловская роща, возраст которой уже более 250 лет – в настоящее время это государственный заповедник. Деревья достигли высоты 50 м при диаметре ствола до 90 см. Запас древесины составляет 872 м<sup>3</sup>/га.

**Сосна кедровая сибирская** (*Pinus sibirica* (Rupr) Mayr.) – дерево первой величины высотой до 40 м и диаметром до 2 м.

Ареал распространения – северо-восток европейской части страны, по всей Сибири вплоть до Станового хребта. Произрастает как на равнине, так и в горах, поднимаясь до верхней границы распространения леса. К теплу нетребовательна, переносит континентальный климат, произрастает на почвах различного богатства и различного увлажнения. Развивая при этом или мощную стержневую корневую систему, или поверхностную, блюдцеобразную. Продолжительность жизни – обычно до 300-400 лет. Крона цилиндрическая, ветвление мутовчатое, хвоя собрана в пучки по 5 штук, имеет трехгранную форму длиной до 15 см и сохраняется на дереве от 3 до 7 лет. Охвоение густое, что придает дереву декоративность. Порода достаточно теневыносливая, особенно в молодом возрасте, когда подрост успешно развивается под пологом особенно лиственных пород или сосны обыкновенной.

Цветет в конце мая – начале июня. Мужские колоски собраны на концах побегов в средней части кроны, а женские приурочены к верхней части и располагаются у верхней ростовой почки по 2-4 штуки. Шишки длиной до 15 см созревают в конце августа – начале сентября, опадают вместе с семенами. Находясь под снегом в течение всей зимы, семена проходят стратификацию, и весной зародыш трогается в рост. При амбарном хранении семян и при посеве их в питомнике в первый год всходов не будет, они появятся только на следующую весну, если не будут съедены мышевидными грызунами.

Семенные годы у кедра повторяются через 3-7 лет, что встает в зависимость от условий местопроизрастания. Так, в низкогорных условиях Алтая семеношение происходит через 2-3 года, а в субальпийском подпоясе – через 7-8 лет. В припоселковых кедровниках, как правило, семеношение ежегодное.

К плодородию почв кедр неприхотлив, растет и на сухих песках, и на каменистых россыпях. Основное условие его произрастания связано с относительной влажностью воздуха в июле, которая не должна опускаться ниже 50%.

Древесина кедра отличается прочностью и в то же время мягкостью. Она высоко ценится в карандашном, музыкальном производстве, производстве мебели.



Кедр сибирский является единственной орехоносной древесной породой в Сибири. Особую ценность представляют семена кедра, кедровые орешки, имеющие масличность до 73%. Они используются в пищу практически всей фауной тайги, включая и хищников. Человеком используются в естественном виде, а также перерабатываются на кедровое масло.

Как и все сосновые, кедр – порода смолоносная. При нанесении поранений из ранок вытекает живица, особенностью которой является сравнительно длительное незастывание на поверхности при соприкосновении с воздухом. Живица добывается в порядке подсочки, и при переработке из нее получают скипидар, канифоль, иммерсионное масло и другие продукты переработки.

В связи с наличием тяжелых (масса 1000 семян – 250-350 г) и бескрылых семян распространение их связано с деятельностью таежной фауны и особенно птицы кедровки, которая из семян устраивает небольшие хранилища, потому что всю зиму питается семенами. Только благодаря этой птице кедр появляется на открытых местах вдали от материнских деревьев.

Особенностью кедровых лесов является практически полное отсутствие молодняков. Как правило, подрост появляется под пологом других древесных пород, и такие насаждения лесоустройством выделяются как потенциальные кедровники. За счет своей теневыносливости в первые 10-20 лет жизни и длительности онтогенеза кедр переживает 2-3 поколения пихты и 3-4 поколения лиственных пород.

Произрастая в горных условиях, кедровые насаждения, как чистые по составу, так и смешанные, играют исключительно высокую водоохранную и почвозащитную роль.

Кедр для искусственного лесовосстановления, особенно вырубленных площадей, выращивается в лесных питомниках обычно в течение 3-4 лет. Сеянцы в таком возрасте высаживаются на лесокультурную площадь, где они прекрасно растут и без отенения.

В последние годы создание культур кедра ориентируется на его орехоносность, то есть при плантационном выращивании формируется мощная раскидистая низко опущенная крона, что свойственно припоселковым кедровникам. Для ускорения нача-

ла семеношения плантации создаются привитым посадочным материалом с использованием в качестве привоя черенков с хорошо плодоносящих взрослых деревьев кедра.

**Ель** отличается большим разнообразием, род включает в себя до 50 видов. В европейской части России распространена ель европейская (*Picea abies* L.), но в Сибири и на Дальнем Востоке ее заменяет ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), которая встречается от границ с тундрой до южной границы таежной зоны. В горы ель поднимается до высоты 1800 м над уровнем моря.

Порода холодостойкая, но страдает от весенних заморозков и от высоких летних температур и сухости воздуха. Ель отличается высокой теневыносливостью о чем свидетельствует продолжительность жизни ассимиляционных органов – хвоя живет до 9 лет и это создает плотную густую крону. Под пологом леса ее возобновление всегда протекает несколько замедленно. Иногда подрост к 100-летнему возрасту достигает высоты 1 м, но хорошо растет в «окнах» древесного полога, на прогалинах. Успешное естественное возобновление протекает под пологом лиственных пород, особенно осины.

Ель сибирская цветет в конце мая в течение 10-15 дней. Семена созревают в августе и выпадают из шишек в сентябре. Семена снабжены крылышком, что способствует их распространению ветром. Масса 1000 семян – 4,9 г. Урожайные годы повторяются через 4-5 лет.

Произрастая в основном на увлажненных суглинистых почвах, ель развивает поверхностную корневую систему и по этой причине подвергается ветровалу, но на супесчаных рыхлых почвах развивается мощная якорная корневая система, и в этих условиях порода становится ветроустойчивой.

Ель – порода-эдификатор, сама влияющая на окружающую среду. Высокополнотные ельники существенно понижают температуру воздуха и почвы, увеличивают влажность воздуха, снижают количество осадков под пологом.

Высокая декоративность и долговечность ели являются критериями для широкого использования ее в озеленении и для искусственного восстановления на вырубках и гарях. Древесина широко применяется практически во всех отраслях народного

хозяйства – строительстве, при производстве бумаги, музыкальных инструментов, добываемая живица после переработки используется в медицине, парфюмерии, изготовлении синтетических материалов и пр.

**Сосна обыкновенная** (*Pinus sylvestris* L.) – дерево первой величины, достигающее в высоту 40 м и в диаметре 160 см, доживает до 350 лет. В молодости крона остроконечная, в старости – округлая, шаровидная. Ветвление строго мутовчатое. Ствол прямой, в насаждениях малосбежистый. Кора красновато-бурая, в нижней части ствола трещиноватая, толщиной до 6 см. Корневая система пластическая – на песчаных почвах она стержневая глубиной до 6 м, на мелких, излишне влажных почвах она становится поверхностной. Хвоя длиной до 8 см, собрана в пучки по 2 штуки, жесткая, держится на побегах до 4 лет. Сосновые леса занимают в стране площадь около 110 млн га и являются основной базой лесозаготовок. В России произрастает 12 видов дикорастущих и около 70 интродуцированных видов сосны.

Сосна однодомна, цветет в апреле – мае. Семена созревают после цветения через 18 месяцев к сентябрю, а массовый вылет происходит в марте – апреле. Семена с крылышком, что позволяет им распространяться на большие расстояния от материнских деревьев. Масса 1000 семян – от 4,5 до 9 г, что связано с лесорастительными условиями. Плодоношение у деревьев, растущих на свободе, наступает с 15-20 лет, а в насаждениях – с 30-40 лет. Семенные годы повторяются через 3-5 лет.

Сосна – порода светолюбивая, ее подрост может существовать лишь под пологом разреженных материнских древостоев или лиственных насаждений, но его не бывает под пологом темнохвойных пород.

К почвам сосна нетребовательна, растет как на сухих песчаных бедных почвах, так и на излишне увлажненных, то есть в таких условиях, где другие древесные породы расти не могут. Но лучшими условиями для нее являются свежие супесчаные или суглинистые почвы, на которых она достигает по продуктивности I класса бонитета.

Применение находят практически все части растения: древесина сосны отличается высокими техническими качествами и широко используется в самых различных отраслях промышлен-

ности, хвоя перерабатывается на хвойно-витаминную муку для откорма сельскохозяйственных животных, из живицы после переработки получают скипидар, канифоль, иммерсионное масло, из пней путем сухой перегонки получают смолу и скипидар.

Неприхотливость сосны обыкновенной к богатству и влажности почвы и долговечность определили ее достаточно широкое внедрение в защитное лесоразведение в степных условиях. Созданные лесные полосы по высоте оказываются равными с полосами из березы и тополя, они оказывают существенное влияние на окружающую среду. Растущие при полном солнечном освещении деревья в полосах оказываются густо охвоенными с расположением сучьев от шейки корня. Даже в 35-летнем возрасте сохранность деревьев в полосах оказывается около 50% от первоначальной густоты. Сосна в полосах зарекомендовала себя достаточно хорошо, и следует более широко ее использовать в полезащитном лесоразведении.

**Пихта сибирская** (*Abies sibirica* Ldb.) занимает в стране площадь около 13,6 млн га и является породой-лесообразователем, образуя смешанные или чистые по составу леса. В морфологическом отношении это дерево первой величины, достигающее высоты 30 м и диаметра до 50 см при средней продолжительности жизни до 150-180 лет. Плодоношение наступает на открытых местах в 20-25 лет, а в насаждении – в 40-50 лет. Крона конусовидная до глубокой старости, ветвление неясномутовчатое. Порода характеризуется одиночной блестящей сверху хвоей длиной 1,5-3,0 см, а снизу – с двумя белыми полосками устьиц. Хвоя живет до 10 лет, поэтому крона дерева отличается большой плотностью, а насаждения – плотным верхним пологом.

Цветет в мае – июне, пыльца тяжелая, и опыление происходит только при движении воздуха снизу вверх по кроне, поэтому у пихты оказывается большой удельный вес пустых семян. Шишки длиной 5-9 см и шириной 2-4 см. Семена созревают в первый год в сентябре – октябре, шишки при этом рассыпаются и на ветвях остаются лишь черешки от них. Масса 1000 семян – около 11 г, всхожесть их – 50-60%. Семя снабжено крылышком и легко распространяется ветром. Всходы пихты не выдерживают поздневесенних заморозков, и поэтому, как прави-

ло, на открытых местах подроста нет, он появляется лишь под защитой или травяного яруса, или полога лиственных пород.

Пихта сибирская – холодостойкая, переносит низкие температуры зимой (до  $-55^{\circ}\text{C}$ , но страдает весной от заморозков. Образует верхнюю границу леса в горах на уровне 2000 м над уровнем моря. Наиболее теневыносливая древесная порода, удовлетворительно растет под пологом леса, слабо самоизреживается. На глубоких дренированных почвах развивается стержневая корневая система, и пихта становится ветроустойчивой, но зачастую на влажных маломощных почвах при поверхностной корневой системе насаждения подвергаются ветровалу. К почвам требовательна, удовлетворительно развивается лишь на богатых почвах, избегая бедных и засоленных почв.

Древесина пихты не имеет смоляных ходов, они имеются только в коре, образуя своеобразные желваки, поэтому древесина поражается грибными болезнями, и тем самым снижается продолжительность жизни. Древесина широко используется в строительстве, в целлюлозно-бумажном производстве, для изготовления различной тары и прочего, из хвои получают пихтовое масло, которое широко используется в промышленности, из желваков путем выдавливания добывают пихтовый бальзам, используемый в оптической промышленности.

## 7.2. Лиственные древесные породы

**Береза.** Род *Betula* из семейства березовых широко распространен по всему северному полушарию, от субтропиков до тундры, но особенно велико его разнообразие в лесной зоне умеренного пояса. Березы являются важнейшими породами-лесообразователями, многие виды оказываются пионерами в заселении вырубок и гарей.

Широко распространена береза повислая (*Betula pendula* Roth.) – дерево первой величины, достигающее в высоту 35 м и диаметра 80 см. Живет до 150 лет. Порода светолюбивая, поэтому крона ажурная, разветвленная. Ствол в насаждении стройный, обычно без сучков, покрыт белой корой. Корневая система мощная, но неглубокая. В горы береза поднимается до 2100-2500 м над уровнем моря, образуя как чистые, так и смешанные насаждения.

Береза однодомная цветет в конце апреля – начале мая, но мужские сережки образуются осенью, а женские появляются весной одновременно с распусканием листьев. Семена созревают в августе. Плод – мелкий орешек с крылаткой, что позволяет ему далеко разноситься ветром. Легко заселяет свободные от другой растительности пространства, но по причине высокого светолюбия молодняки быстро изреживаются, и под пологом поселяются теневыносливые породы.

Древесина березы широко применяется в качестве ружейной и лыжной болванки, для выработки высококачественного угля, уксусной кислоты, ацетона, в строительстве, фанерном производстве и т.д. Из бересты изготавливают предметы домашнего обихода, при подсаживании получают сладковатый сок, почки используются в медицине.

Березовые леса занимают в России около 88 млн га площади, они являются основными объектами лесозаготовок.

Благодаря высоким эстетическим особенностям береза повислая широко применяется в озеленении населенных пунктов, при создании зеленых зон вокруг сел, а ее способность переносить засуху и противостоять светолюбивым степным видам трав стали использоваться при создании полезащитных лесных полос в условиях сухой степи. В этих условиях высокая энергия роста наблюдается до 20-25 лет, способность размножаться порослью от пня сохраняется до 35-40 лет, а критический возраст наступает после 45 лет. При глубине грунтовых вод более 3 м береза в возрасте 20 лет на каштановых почвах достигает высоты 7,4 м, а при корнедоступных грунтовых водах в этом возрасте ее высота достигает 15,6 м при хорошем жизненном состоянии.

**Тополь бальзамический** (*Populus balsamifera* G.) – сибирская форма, быстрорастущая, влаголюбивая с плотной упругой кроной, слабо засухоустойчивая, слабо солевыносливая, требовательная к богатству почвы древесная порода. При благоприятных условиях достигает высоты 30 м и до 1 м в диаметре. Годичные приросты в высоту достигают обычно 1 м, а в благоприятные годы – 2 м. Побеги хорошо вызревают и никогда не подмерзают.

В степных условиях в полезащитных полосах при глубоком залегании грунтовых вод деревья в 10-15 лет начинают сухо-

вершинить, а к 25-35 годам полосы разрушаются, но в оптимальных экологических условиях доживают до 100-120 лет.

Порода широко используется в озеленении населенных пунктов, при создании защитных лесных насаждений в степных условиях. Размножается вегетативно зимними черенками успешно, особенно укорененными, но довольно затруднительно семенами. Семена очень мелкие, снабжены волосками, быстро теряют всхожесть.

**Тополь дрожащий, осина** (*Populus tremula* L.) – дерево первой величины, достигающее в оптимальных условиях высоты 35 м при диаметре ствола 1 м. Ствол цилиндрический, хорошо очищен от сучьев с гладкой, а в комлевой части – трещиноватой корой. Крона яйцевидная или широкоцилиндрическая. Листья округлые с пальчатым жилкованием, плотные, черешки длинные, с боков сплюснутые.

Цветет осина в конце апреля – начале мая до распускания почек, семена созревают через 35 дней и начинают рассеиваться. Плод – коробочка, в которой 3-5 мелких опушенных семян. Всхожесть сохраняют при хранении в сухом месте до 6 месяцев. Масса 1000 семян – 0,1 г. Облиствление наступает через 20 дней после зацветания.

Корневая система мощная, но поверхностная. Корни распространяются от дерева на расстояние до 35 м. Порода светолубивая, насаждения быстро изреживаются, и под пологом появляются теневыносливые породы. К богатству почв осина среднетребовательная, но предпочитает свежие легкосуглинистые почвы.

Естественное возобновление протекает как семенным, так и вегетативным путями. Осина – классическая порода по возобновлению корневыми отпрысками, которые после срубki материнского дерева появляются в массе из спящих почек на корнях. Осина – типичный пионер леса, имеет большое значение в процессах смены пород в лесу.

Осина – порода недолговечная, и редко встречаются деревья старше 120 лет. Главным ограничителем ее долговечности является гриб *Fomes igniarius*.

Заражение происходит через различные механические повреждения.

Древесина белая легкая, мягкая, легко колется, находит применение в изготовлении спичек, целлюлозы, фанеры, бочарной клепки, дранки и т.д. В сырых местах древесина быстро загнивает, но в сухих становится твердой, прочной и служит многие годы.

**Липа мелколистная** (*Tilia cordata* Mill.). В семейство липовые входит 45 родов и около 700 видов, в России насчитывается около 50 видов. Основное морфологическое различие видов состоит в наличии прицветного листа у соцветия, служащего или в качестве паруса при распространении семян, или для привлечения насекомых-опылителей.

Липа мелколистная, или сердцевидная, является деревом первой величины, достигающим высоты 28 м и в диаметре до 60 см с шаровидной кроной. Произрастает в европейской части России, на Урале, Кавказе и местами в Западной Сибири. Цветет липа позднее других древесных пород, в конце мая – июне, цветы желтоватые, очень душистые, выделяют много нектара, собираемого различными насекомыми. Основными дневными опылителями являются пчелы и мухи. Липа является лучшим медоносом. Плод – орешек длиной 6-7 мм и толщиной 5 мм на длинной ножке, созревание наступает в сентябре – октябре. Цветение и плодоношение ежегодное, масса 1000 орешков – от 21 до 43 г. Размножение в естественных условиях происходит семенным способом или вегетативно, путем образования поросли от пня, которая сохраняется до 100-130-летнего возраста. В благоприятных условиях обитания доживает до 400-500 лет.

Липа теневынослива, может существовать даже под пологом елово-пихтового леса. Ветроустойчива, требовательна к почвам, хорошо растет на свежих по влажности суглинках и супесях. Благодаря наличию извести в листьях препятствует образованию грубого гумуса и является почвоулучшающей породой. Липа отличается высокой газоустойчивостью и поэтому широко применяется в озеленении населенных пунктов.

В зависимости от богатства экотопов может расти в первом и втором ярусах или подлеске.

Широко внедряется в полезащитное лесоразведение или в качестве подгона для дуба или примеси к лиственнице сибирской. В условиях сухой и засушливой степи рост в высоту сни-



жается. Так, в государственной лесной защитной полосе Рубцовск – Славгород в Алтайском крае липа в возрасте 40-50 лет достигает высоты 16-20 м, но уступает по высоте лиственнице. Наиболее интенсивный рост в высоту отмечается в возрасте 20-40 лет.

Древесина липы известна как прекрасный материал для различных поделок, фанеры, спичек, музыкальных инструментов. Из луба изготавливают мочало.

**Дуб черешчатый, летний** (*Quercus robur* L.) – древесная порода из семейства буковых, распространена в европейской части России. В естественном виде за Уральский хребет на восток не заходит, но усилиями лесоводов в начале 50-х годов прошлого века из семян Оренбургской области были созданы насаждения в окрестностях г. Белокурихи, которые в возрасте 50 лет хорошо и регулярно плодоносят. Дерево первой величины, достигает в высоту 50 м при диаметре до 2 м. Интенсивно растет до 100 лет, продолжительность жизни 300-400, иногда и более 1000 лет. Дуб черешчатый – главный представитель дубовых лесов, занимающих площадь около 6,7 млн га в Российской Федерации.

Крона мощная, на свободе раскидистая, в насаждениях сжатая с боков. Листья твердые блестящие сверху, расположены на побегах спирально. Цветки раздельнополые, цветет одновременно с распусканием листьев. Плод – желудь, окружен у основания плюской, длина желудя 2-3 см, ширина 1-2 см, семена созревают в сентябре. Семенные годы – через 4-6 лет. Размножается семенами и порослью от пня.

Корневая система мощная, уходящая в глубину до 10 м, поэтому дуб является породой ветроустойчивой. Растет на различных по богатству зольными элементами почвах, но на бедных песчаных резко снижает продуктивность, образуя второй ярус из корявых стволов. Обычно растет в смеси с сопутствующими ему породами – кленом, ясенем, липой, ильмовыми. В России произрастают простые и сложные, чистые и смешанные дубравы.

Древесина дуба имеет высокие технические качества и красивую текстуру, она отличается крепостью, прочностью и гибкостью, хорошо противостоит гниению. После длительного пре-

бывания в воде древесина становится черной и носит название мореного дуба, что особенно ценится в мебельном производстве. Кора дуба содержит 10-11%, а древесина 4-5% танинов, что является одним из важнейших дубильных материалов.

Учитывая биологические свойства дуба (засухоустойчивость, продолжительность жизни), он стал применяться в полевом лесоразведении с самых первых лет, главным образом, в степной зоне европейской России.

**Клен ясенелистный** (*Acer negundo* L.) – засухоустойчивая, солевыносливая, не требовательная к почве, морозоустойчивая, быстрорастущая древесная порода. В молодости растет очень быстро, образуя 2-3 ствола и раскидистую рыхлую крону. Порода обильно и ежегодно плодоносит, но сравнительно недолговечна. Рекомендуются применение клена ясенелистного для укрепления берегов водоемов, в придорожных полосах, где необходима непродуваемая конструкция, но нельзя вводить в защитные лесные полосы.

**Вяз гладкий** (*Ulmus laevis* Pall.) – морозоустойчивая, засухоустойчивая, солевыносливая, к почвам не требовательная, быстрорастущая древесная порода. В оптимальных лесорастительных условиях достигает высоты 30 м и в диаметре до 1 м. Имеет густую крону, буровато-коричневую в зрелом возрасте кору. Цветет в апреле в возрасте с 7 лет, семена созревают в конце мая и, имея крылатку, хорошо разносятся ветром. Всхожесть семян высокая.

В полевых защитных лесных полосах вяз гладкий может произрастать в качестве как главной, так и сопутствующей древесной породы. Иногда, особенно в суровые зимы, происходит подмерзание верхних однолетних побегов, но это не сказывается на интенсивности роста в высоту в последующие годы.

**Вяз мелколистный**, или **перисто-ветвистый** (*Ulmus pinnato-ramosa* Dieck. Ex Koehne) – засухоустойчивая, солевыносливая, не требовательная к богатству почвы древесная порода. Растет обычно в высоту до 15 м с шатровой кроной. Цветет и плодоносит с 5 лет и обильно ежегодно. Семена созревают в конце мая – начале июня, обладают высокой всхожестью. Легко размножается семенами.

В степных засушливых условиях растет медленно кустообразным деревом на высоту 5-6 м. На каштановых почвах недолговечен, в возрасте 15-20 лет начинает суховершинить с массовым появлением вредителей. После вырубki появляется обильная поросль. К недостаткам этой породы в условиях Западной Сибири следует отнести довольно значительное практически ежегодное подмерзание годичных побегов.

### 7.3. Кустарники

**Рябина обыкновенная** (*Sorbus aucuparia* L.) является широко распространенным видом в России от Крайнего Севера до гор Кавказа. Такое широкое распространение рябина получила благодаря высокой холодо- и засухоустойчивости, неприхотливости к почве и условиям освещения. Одиночно стоящая рябина имеет широкую раскидистую крону. Кора взрослых деревьев гладкая, серая. Сложные непарноперистые листья состоят из 11-15 ланцетных листочков длиной до 5 см. Беловато-желтоватые цветы собраны в щитковидные соцветия. Плоды – ярко-красные или оранжево-красные яблочки. Семена созревают осенью, плоды остаются на дереве и склевываются птицами в зимнее время. Масса 1000 семян – до 5,9 г.

Декоративность рябины сохраняется от начала листоношения до поздней осени. Велика ценность рябины как плодовой культуры. Плоды содержат от 4 до 13,7% сахара, витамин С и широко используются в пищевой промышленности, семена содержат до 22% жирных масел.

В защитном лесоразведении особенно широко используется при создании зеленых колец вокруг населенных пунктов и при их озеленении.

**Облепиха крушиновая** (*Hippophae rhamnoides* L.) – наиболее распространенный вид, ареал которого – от Западной Европы до Китая. Это полиморфный вид, состоящий из 8 географически обособленных подвидов. Это небольшие деревья или кустарники с колючими ветвями и простыми, цельными опушенными листьями длиной до 8 см. Крона неопределенной формы, образована многочисленными извилистыми ветвями.

Растение двудомное, для плодоношения которого необходимо иметь как мужские, так и женские особи. Цветет в апреле

– мае, плоды созревают через 12-15 недель. Плоды – яйцевидная костянка, густо покрывающие ветви, съедобны. Размножается семенами, корневыми отпрысками, порослью от пня.

Засухоустойчивая, морозоустойчивая, средней солевыносливости, не требовательная к богатству и влажности почв, светолюбивая порода. Хорошо переносит карбонатность почвы, устойчива к высоким температурам и сухости воздуха, что нашло ее применение в защитном лесоразведении.

В культуре облепиха используется очень давно как плодовое растение. Плоды содержат до 8% жирного масла, до 3,5% сахаров, до 450 мг витамина С, а каротина содержится больше, чем в моркови. Плоды используются для получения облепихового масла и для изготовления различного рода продуктов питания.

**Акация желтая**, или **карагана древовидная** (*Caragana arborescens* Gam.) – кустарник высотой до 7 м с гладкой зеленовато-серой корой, гибкими тонкими молодыми ветвями. Листья с 4-8 парами мелких листочков, цветы желтые, цветение ежегодное. Плод – боб цилиндрической формы, при созревании растрескивается с разбросом семян.

Корневая система мощная, корни шнуровидные, размещены в радиусе до 6 м и уходят в глубину до 3 м. Хорошо размножается семенами, хорошо переносит подстрижку ветвей и посадку на пень.

Очень зимостойка, засухоустойчива, солевынослива, не требовательна к богатству почвы. Продолжительность жизни на черноземных почвах – до 35-40 лет, на солонцеватых почвах – до 10-12 лет. Успешно применяется в полезащитном лесоразведении как почвоулучшающая порода, но сильно иссушает почву и поэтому является серьезным конкурентом древесным породам в лесополосах в борьбе за влагу.

**Вишня степная** (*Cerasus fruticosa* Pall.) – низкий кустарник высотой до 3 м с густой округлой кроной. Цвети начинает с 4-5 лет, причем цветение бурное и непродолжительное, плоды образуются единичные. Привлекательна блестящими светло-зелеными листьями, приобретающими осенью яркую оранжевую расцветку. Кустарник засухоустойчив, зимостоек, светолюбив. Хорошо размножается корневыми отпрысками, используется в защитном лесоразведении и озеленении.

**Смородина золотистая** (*Ribes aurum* Purch.) относится к скороспелым многолетним многостебельным кустарникам, наиболее интенсивно растущим в первые 2-3 года. В возрасте 8-10 лет достигает высоты 2,0-2,5 м. Корневая система хорошо развита, основная масса корней находится в 35-40 см слое почвы, но отдельные корни углубляются до 2 м.

Размножается семенами, черенками, отводками. Плодоносить начинает с 3-летнего возраста.

Кустарник засухоустойчив, морозоустойчив, средней солевыносливости, не требователен к богатству почвы. Произрастает как на черноземных, каштановых, так и на песчаных почвах. Используется в защитном лесоразведении, особенно при создании зеленых зон, вокруг населенных пунктов. Плоды широко используются в пищевой промышленности.

**Ирга колосистая** (*Amtlanchier spicata* Lam.) – многостебельный кустарник высотой до 4 м с густой широкоокруглой кроной. Цветет и плодоносит с

4-летнего возраста ежегодно и обильно. Корневая система мощная, глубинные корни заглубляются до 4 м, а поверхностные отходят от материнского куста на расстояние до 6 м.

Хорошо возобновляется семенами, порослью, хорошо переносит стрижку. Морозоустойчивый, засухоустойчивый, не требовательный к богатству почвы кустарник, может широко применяться в опушечных рядах в лесных полосах в условиях сухой и засушливой степи.

**Яблоня сибирская** (*Malus pallasiana* Juz.) – дерево высотой до 12 м с низко посаженной кроной и извилистым стволом. Ежегодно обильно цветет и плодоносит, растет быстро, ежегодный прирост достигает 60-70 см. Хорошо размножается семенами.

Яблоня отличается высокой зимостойкостью, средней засухоустойчивостью и солевыносливостью, не требовательна к богатству почвы, достаточно долговечная порода. Удовлетворительно растет на каштановых почвах легкого механического состава, но на сухих почвах продолжительность жизни сокращается до 10-12 лет. Используется в полезащитном лесоразведении. Являясь хорошим медоносом, яблоня привлекает насекомых-опылителей, что положительно сказывается на урожайности отдельных сельскохозяйственных культур.

**Лох узколистный** (*Elaeagnus angustifolia* L.) – крупный кустарник высотой до 4 м с раскидистой кроной. Очень светолюбивая, малотребовательная к почвам порода. Морозоустойчивость средняя, но высоки засухоустойчивость, солевыносливость, быстрота роста. Листья ланцетные, иногда узкоэллиптические длиной 2,5-8,0 см. Цветы ароматные, плод – костянка.

В лесополосах доживает до 20-25 лет, но омолаживается после срезки. Корневая система – стержневого типа с хорошо развитыми шнуровыми корнями, располагающимися в верхнем 50-сантиметровом слое почвы. Отличается газоустойчивостью, сохраняется при большом задымлении. В полезащитные полосы вводить лох не следует, так как он способствует образованию непродуваемой конструкции. Следует использовать при закреплении песков, берегов водоемов, в придорожных полосах.

**Ива остролистная**, или **шелюга красная** (*Salix acutifolia* Willd), занимает особое место в этом списке. Это древовидный кустарник или дерево высотой до 10-12 м либо крупный кустарник с серой корой и ярко-желтым лубом. Молодые ветви красно-бурого или ярко-красного цвета с сизым налетом. Листья узколанцетные, длиннозаостренные, длина 15 см и ширина до 1,2 см, реже линейные, голые, сверху темно-зеленые, блестящие, снизу сизые, железисто-пильчатые. Зацветает до появления листьев, в апреле. Серезки достигают 3 см длины.

Естественно растет на песчаных почвах по берегам рек и озер почти повсеместно в европейской части бывшего СССР, в Западной Сибири, Средней Азии, на Северном Кавказе. К почвам не требовательна. Растет быстро. Морозостойка и жаровынослива. Одна из самых распространенных ив. На приречных песках образует густые заросли. Развивает глубокую и широкую корневую систему. Хорошо растет на голых местах.

Незаменима для закрепления сыпучих песков (шелюгование). Используется для укрепления берегов рек и оползней, а также в зеленом строительстве. Разводится часто как декоративное и медоносное растение на приусадебных участках.

Успешно разводится черенками и целыми прутьями. Длинные побеги используются для плетения корзин и мебели. Кора содержит до 12% танинов и салицил, используется для дубления и окраски кож. Ценный медонос.

## Вопросы для самоконтроля

1. Какие древесно-кустарниковые породы произрастают в Алтайском крае?
2. Какие породы могут использоваться в озеленении?
3. Какие древесные породы используются в защитном лесоразведении и почему?
4. Чем объясняется повышенная газоустойчивость лиственных пород?
5. Отношение хвойных и лиственных пород к экологическим факторам.
6. Какие древесные породы являются лесообразователями и почему?
7. У каких древесных пород семена снабжены крылышком?
8. На получение каких продуктов используется фитомасса сосны обыкновенной?
9. Что такое фитомасса растения, и в частности дерева?
10. Какие требования предъявляются к породам при закреплении берегов водоемов, песков, оврагов?
11. Какие древесные породы являются медоносами?
12. Приведите характеристику клена ясенелистного. Где он может использоваться?

## ГЛАВА 8. РУБКИ ЛЕСА

### 8.1. Значение рубок леса

Рубка леса любым способом предусматривает получение древесины и выполнение лесохозяйственных требований как в отношении формирования будущих древостоев, так и в отношении последующего возобновления. И в настоящее время существует правило Г.Ф. Морозова: «Рубка – синоним возобновления».

В доперестроечное время ежегодно заготавливалось до 400 млн м<sup>3</sup> древесины, в том числе рубками ухода до 40 млн м<sup>3</sup>. Территория России разделена на два больших экономических района: европейско-уральский и сибирско-дальневосточный. Несмотря на то, что в первом районе расположено только 20% площади лесов,

из которых 18% площади занято спелыми и перестойными древостоями, здесь заготавливается до 70% древесины. Это связано с населенностью европейского района (проживает 75% населения) и развитой транспортной сетью.

Главное направление в лесной отрасли – наиболее полное использование лесосечного фонда, переработка отходов древесины в определенную продукцию.

Рубки леса должны увязываться с требованиями охраны природы и рационального использования земель лесного фонда. И здесь выступают два направления: разумное природопользование с восстановлением ресурсов и сохранение природных комплексов в их естественном состоянии путем создания заповедного режима.

В основе лесопользования лежит принцип неистощительного постоянного пользования всеми ресурсами леса. Этот принцип успешнее всего выполняется в деятельности комплексных лесных предприятий. В отношении специализированных лесозаготовительных предприятий на первый план выступает принцип постоянного пользования с прекращением действия принципа временных лесозаготовительных предприятий, рассчитываемых на срок действия 25-30 лет. Постоянство пользования может быть обеспечено выполнением двух моментов: первое – рубить не более годичного прироста и полное использование лиственной, мелкотоварной и дровяной древесины.

Неистощительное постоянное пользование становится экономически эффективным, социально необходимым и ведет к лесоводственному эффекту. Под положительным лесоводственным эффектом понимается создание высокопроизводительных насаждений из хозяйственно ценных древесных пород применительно к конкретным лесорастительным условиям. При этом требование выращивания высокопродуктивных насаждений согласуется с выполнением насаждениями всех средозащитных функций, ибо многократно и в различных условиях доказано, что повышенная интенсивность в защите окружающей среды присуща наиболее высокопродуктивным насаждениям.

Технологические схемы проведения рубок леса определяются техническими средствами валки и трелевки деревьев. Та или иная схема разработки лесосек в идеале должна отвечать



лесоводственным требованиям, производительности труда и технике безопасности. В действительности требования зачастую противоречивы. Для успешного естественного возобновления ширина лесосек должна быть не более 100 м, а выполнение лесосечных операций с помощью операционных машин требует увеличения ширины лесосеки до 1000 м и длины до 2 км.

Сохранение подроста при рубках леса имеет большое государственное значение. Оно позволяет наиболее экономично восстановить лес на вырубленных площадях и на 15-20 лет сократить срок его выращивания. Поэтому большое внимание уделяется разработке новых технологических схем разработки лесосек, а значит и разработке новых трелевочных механизмов. Достаточно вспомнить о таких схемах разработки, как метод Г.В. Денисова (костромская технология), удмуртская технология узких пасек, уральская технология, архангельская и карельская варианты технологий.

Главное направление в создании новых машин для трелевки заключается в избавлении от ручного труда и повышении мощности агрегатов.

Из вышесказанного становится очевидным тот сложный комплекс проблем – лесоводственных, природоохранных, технических, технологических, экономических, который связан с рубками леса. Процесс развития будет продолжаться и в дальнейшем, однако требования охраны природы должны все более полно учитываться при разработке новых технических средств и технологий рубок леса.

## **8.2. Классификация рубок леса**

За двухвековую историю развития лесного хозяйства в Западной Европе и в России были предложены и опробованы многочисленные способы рубок главного пользования. Многие из них на практике не прижились, другие виды после усовершенствования с успехом применяются до настоящего времени. Поиск новых способов никогда не прекращался, продолжается он и в настоящее время.

Одной из главных проблем на протяжении всей истории лесоводства являются рубки леса и восстановление вырубленных

площадей. Лесной наукой и длительной практикой ведения лесного хозяйства в России установлено подразделение всех видов рубок леса на 5 категорий: рубки главного пользования, рубки ухода за лесом, санитарные, специальные и прочие.

**Рубки главного пользования** проводят в спелых и перестойных насаждениях и преследуют в основном две цели: заготовку древесины для удовлетворения потребностей различных отраслей народного хозяйства и замену старых насаждений на молодые, более продуктивные. Соблюдение этих принципов обеспечивает своевременное восстановление вырубленных площадей, непрерывное неистощительное лесопользование и повышение средозащитной роли лесных экосистем.

**Рубки ухода** проводятся в молодых, средневозрастных и приспевающих насаждениях в целях изменения состава насаждений в сторону преобладания хвойных и твердолиственных пород, получения дополнительной древесины, ускорения выращивания крупномерных сортиментов.

**Санитарные рубки** проводят в насаждениях, пострадавших от пожаров, ветровалов, вредителей и болезней в любом возрасте с выборкой поврежденных деревьев.

**К специальным рубкам** относятся рубки, проводимые в лесопарках и зеленых зонах при формировании красивых ландшафтов и усиления санитарно-гигиенических свойств леса.

**Прочие рубки** проводятся обычно сплошной вырубкой деревьев при строительстве линий электропередачи, газопроводов, автодорог, очистке ложа водохранилищ перед ее затоплением, под строительство объектов различного назначения.

### **8.3. Рубки главного пользования**

Рубки главного пользования – это рубки, проводимые в спелых и перестойных древостоях для заготовки древесины и возобновления леса.

Рубки главного пользования являются основной составной частью одного из видов пользования. Они проводятся согласно региональным Правилам рубок главного пользования, которые являются нормативным документом и в их основу положен лесной фонд Российской Федерации как природохозяйственный

объект федеральной собственности. Данные рубки проводятся во всех формах хозяйства: высокоствольном (насаждения преимущественно семенного происхождения, предназначенные для выращивания крупномерной древесины), среднествольном (насаждения, сочетающие признаки высокоствольного и низкоствольного хозяйства смешанного семенного и вегетативного происхождения), низкоствольном (насаждения вегетативного происхождения, предназначенные для выращивания относительно мелких сортиментов древесины).

В лесном фонде в зависимости от природных особенностей и целевого его назначения применяются три системы рубок главного пользования: сплошные, постепенные и выборочные.

### **8.3.1. Сплошные (сплошнолесосечные) рубки**

Сплошные рубки являются основным способом рубок главного пользования в России, они применяются в лесах II и III групп. При проведении сплошных рубок на лесосеке вырубаются все деревья с диаметра на высоте груди 8 или 12 см, а в кедровых насаждениях – с 28 см, с оставлением на вырубке семенных деревьев ценных пород.

Для сплошных рубок характерны следующие особенности:

- 1) спелые или перестойные древостои вырубаются в один прием, который может длиться до 1 года;
- 2) после рубки на площади возникает одновозрастной или условно-одновозрастной древостой при условии сохранения при рубке подраста;
- 3) восстановление леса искусственным путем дает абсолютно одновозрастные древостои;
- 4) использование механизмов оказывается наиболее производительным, а себестоимость заготовленной древесины – наиболее дешевой.

В зависимости от площади лесосеки и ее параметров сплошные рубки подразделяются на узколесосечные, широколесосечные, концентрированные, чересполосно-постепенные и условно-сплошные. В таежных лесах Российской Федерации концентрированные и условно-сплошные рубки имели широкое

применение до последнего времени. Согласно Лесному уставу с 2007 года данные виды рубок запрещены, тем не менее, краткое их описание будет приведено.

В обжитых районах с интенсивным лесным хозяйством практически не встречается спелых насаждений, занимающих целый квартал. Обычно спелые древостои представлены выделами площадью до 30 га. Однако в южной части ленточных боров еще встречаются насаждения сосны, состоящие из разновозрастных древостоев. Это куртины в возрасте 150-160 лет, куртины в возрасте 70-80 и даже 35-40 лет. Не все они назначаются в рубку, а только участки перестойного и спелого леса. Рубка спелых куртин с оставлением на корню более молодых куртин леса получила название сплошнокуртинной.

**Узколесосечные рубки** ограничены шириной лесосеки до 100 м, длиной до 1 км. Эти рубки более экологичны, чем широколесосечные и концентрированные рубки, наиболее успешно возобновляются естественным путем. Могут применяться в условиях, где по каким-либо причинам нельзя оголить большие площади, занятые лесами, а также где затруднено естественное лесовозобновление. Узколесосечными сплошными рубками по стране заготавливается не более 10% древесины. Применимы в лесах II группы и в определенной мере в лесах I группы.

**Широколесосечные** сплошные рубки характеризуются шириной лесосеки от 101 до 500 м. Эти рубки более разрушительны для леса. Поэтому они применимы в многолесных районах с высокой лесистостью, в лесах III группы и в ограниченных масштабах II группы. Эти рубки можно применять в сосновых и темнохвойных насаждениях, обладающих достаточно высокими естественными демутационными свойствами, в мягколиственных насаждениях в расчете на вегетативное возобновление, а также при ориентации на создание лесных культур.

**Сплошные концентрированные рубки** предполагают ширину лесосек от 501 до 1000 м (на практике достигают 2000 м) с размером лесосеки от 50 до 200 га. Рубки зародились на Урале, а с 1930 г. получили широкое распространение по всей стране с целью получения большого количества древесины для бурного роста индустрии Советского Союза. Первоначально места под

концентрированные рубки сосредотачивались вдоль транспортных путей и сплавных дорог. Позднее всякая рубка на площади более 50 га понималась как концентрированная.

Концентрированные рубки применялись только в лесах III группы, ими заготавливалось в России около 82% древесины. Это самые неэкологичные рубки, их широкое применение приводит к большим негативным последствиям для окружающей природной среды, по этой причине они должны быть повсеместно запрещены.

**Чересполосно-постепенные рубки** отнесены к постепенной системе, несмотря на то, что при их проведении вырубается полосы сплошь. По существу эти рубки представляют не что иное, как узколесосечные сплошные рубки.

При этих рубках спелый древостой вырубается в несколько приемов узкими полосами через определенные промежутки времени с целью замены его новым древостоем. Для этой рубки подбираются разновозрастные ветроустойчивые древостои, для усиления ветроустойчивости полосы располагают в шахматном порядке.

Ширина вырубаемых полос составляет 15-45 м, интервал между приемами 4-12 лет, число приемов 2-3, общий срок вырубки древостоев – один класс возраста. Ширина полос, повторяемость между приемами и их число определяются лесоводственно-биологическими свойствами древесных пород, количеством и состоянием подроста.

Чересполосно-постепенные рубки производятся под семенной год. В условиях с недостаточным естественным возобновлением рекомендуется проведение мероприятий по его содействию, в том числе путем минерализации почвы.

Эти рубки являются наиболее щадящими по отношению к окружающей природной среде и рекомендуются к проведению в лесах I и II групп.

В кедровых лесах чересполосно-постепенные рубки не допускаются.

**Условно-сплошные рубки** есть разновидность концентрированных. Зародились рубки в начале XX века в многолесных районах с экстенсивными формами ведения лесного хозяйства при отсутствии сбыта всей древесины, затем распространились на другие регионы страны.

Они проводятся в лесах III группы, при их проведении вырубается лучшая часть древостоя, а лиственные деревья, дровяные хвойных пород, а также деревья, которые не могут транспортироваться молевым сплавом (например, лиственница), остаются на корню. Интенсивность рубки составляла 60-90%. Оставшийся древостой, как правило, разрушается, многие деревья превращаются в сухостой или вываливаются. В результате на вырубках образуются очаги размножения вредителей и болезней, резко возрастает пожарная опасность, естественное возобновление затруднено, а искусственное невозможно.

Условно-сплошные рубки приводят к быстрому истощению лесосырьевых ресурсов, наносят большой вред лесу, а поэтому должны быть повсеместно запрещены.

После сплошной рубки экологические условия территории резко изменяются. К почве поступает количество света и тепла до 15 раз больше в сравнении

с количеством, поступающим под полог леса. При этом скорость ветра возрастает до 20 раз, увеличиваются колебания температур воздуха и почвы, уменьшается относительная влажность воздуха, изменяется режим влажности почвы, усиливаются заморозковые явления. Изменение условий среды на вырубках сказывается на выживаемости сохранившегося при рубке подроста и на интенсивности появления последующего возобновления.

Лесовозобновление на вырубках возможно естественным путем, посадкой лесных культур или комбинированным методом. Естественным путем могут возобновляться преимущественно лиственные породы, ель и сосна на песчаных сухих и свежих почвах. В лесохозяйственной практике нередко приходится проводить меры содействия естественному возобновлению для создания благоприятных условий для возобновления леса, которые бывают активные (минерализация почвы, ограживание участков, посев и посадка леса) и пассивные (выбор параметров лесосеки, сохранение подроста, оправка его после рубки, оставление источников обсеменения).

Подрост служит хорошим резервом для восстановления леса на вырубке главными породами при условии его сохранения при проведении лесосечных работ. Сохранить его весь невоз-

можно, но в количестве 50-70% от количества до рубки вполне реально. В ленточных борах Алтайского края благонадежный подрост имеется на 70-80% площади насаждений, в Горном Алтае удельный вес таких насаждений снижается до 30-50%, а в Салаирской тайге – менее того по причине сильно развитого травянистого покрова под пологом насаждений.

Методы сохранения жизнеспособного подроста на концентрированных лесосеках разнообразны. Они зависят от условий местопроизрастания и технологии разработки лесосек. Технологические схемы на базе трелевочных тракторов с тросовой оснасткой были разработаны в лесозаготовительных предприятиях Урала и ряда областей европейской части России. Общим для многих технологических схем является то, что трактор не сходит с волока, что очень важно для сохранения подроста в пасеках. При трелевке вершиной вперед повреждается значительно меньше подроста.

Костромская технология предусматривает валку деревьев на две точки опоры – подкладочное дерево и крону. Трелевка осуществляется с кроной, комлем вперед. При трелевке комли сваленных деревьев скользят по подкладочному дереву, не повреждая поверхность почвы. Недостаток этой технологии состоит в том, что по причине малого расстояния между землей и поваленными деревьями сохраняется в основном подрост мелких размеров, а средний и крупный уничтожаются.

Сохранение подроста при разработке лесосек узкими лентами производится на лесосеках шириной 250 м, которые разбивают на узкие ленты шириной 20-25 м, в зависимости от средней высоты древостоя. Трелевочные волокна шириной 4-5 м разрубает по границам узких лент. Деревья в лентах валят без подкладочного дерева, вершиной на волок под острым углом к волоку. Трелевка тракторная – кронами вперед без разворота ствола в том направлении, в котором повалены деревья. На лентах остается жизнеспособный подрост всех размеров, за исключением экземпляров, поврежденных при валке деревьев. Волоки покрываются самосевом.

При разработке лесосек по Скородумской технологии весь участок разбивают на пасеки шириной 30-40 м. Разрубку пасек начинают с вырубki деревьев в центральной средней полосе

шириной 12 м. Середина этой ленты служит местом для укладки порубочных остатков, а края ленты – для трелевочных волоков. Трелевка хлыстов осуществляется за вершину. На боковых полосах дерева валят под углом не более  $40^0$ . При такой технологии обеспечивается сохранение подроста благодаря правильной организации работ на лесосеке.

В настоящее время на предприятиях Западной Сибири нашла широкое применение технологическая схема с сохранением подроста при устройстве двух лесовозных усов. По этой схеме применяется валочно-пакетирующая машина ЛП-19 и бесчокерные трелевочные трактора ЛТ-157, ЛТ-154 и др. Машина ЛП-19 производит валку леса лентами шириной 15-16 м каждая. Разрабатывая первую ленту, машина передвигается от первой погрузочной площадки к второй. Она срезает деревья впереди себя и по обеим сторонам. Возле погрузочной площадки машина разворачивается и передвигается в обратном направлении, срезая деревья на второй ленте впереди себя и по обе стороны и укладывая сзади на волок. Цикл работы машины ЛП-19 повторяется. Трелевка леса производится на две погрузочные площадки за комли, которые уложены в пачки в разных направлениях (в зависимости от четности лент). Сохранность подроста при такой технологии составляет 50-60%.

Представляет интерес технологическая схема, предусматривающая устройство объездного волока и одного лесовозного уса, а также другие технологические схемы, направленные на сохранение подроста при разработке лесосек.

На вырубках происходит резкая смена экологических условий (освещение, тепло, влага, ветер), что не может не сказываться на состоянии даже сохраненного при рубках подроста при выставлении его на открытое место. Как правило, под пологом темнохвойных насаждений имеющийся подрост пихты и кедра имеет хвою теневого и полутеневого типа, которая не приспособлена к сильному освещению, поэтому болеет и зачастую погибает вместе с подростом. Но если хвоя в первый год после выставления на свет не погибает, то из почек появляется хвоя уже светового типа, и подрост начинает через 3-5 лет после освобождения усиливать прирост в высоту. Замечено, что если возраст подрост пихты в условиях черневого или горно-таежного под-



поясов в Горном Алтае превышает 60-70 лет, то он, как правило, погибает, не сумев приспособиться к изменившимся экологическим условиям. Более молодой подрост выживает в этих условиях, и со временем из него формируется молодняк темнохвойных пород.

Сосновый подрост менее теневынослив в сравнении с пихтовым. При недостатке света он, как правило, погибает к 20-25 годам. В случае если подрост сосны оказался жизнеспособным, то он подлежит обязательному сохранению.

Источниками обсеменения вырубок считаются почвенный запас семян, семенные деревья, семенная полоса, семенная куртина, семенная группа, стена леса.

**Почвенный запас семян.** На почве всегда имеется то или иное количество семян, которые ввиду отсутствия условий для прорастания не проросли, но при изменении экологических условий они могут прорасти.

**Семенные деревья** – это плодоносящие, ветроустойчивые, хорошего роста и качества деревья, оставляемые при рубке для обсеменения вырубки. В качестве семенников чаще всего оставляют деревья сосны на дренированных почвах в количестве 15-25 штук на 1 га.

**Семенная группа деревьев,** оставляемых на вырубке, обычно занимает площадь менее 0,01 га в количестве 4-5 групп на 1 га с числом деревьев в группе 6-8 штук.

**Семенные куртины** – отдельные ветроустойчивые части древостоя на площади до 1,0 га. Их оставляют на вырубке в случае если одиночные деревья и семенные куртины не выдерживают ветровую нагрузку и вываливаются. Чаще всего куртины оставляют в ельниках и елово-лиственных насаждениях на суглинистых почвах при равномерном расположении по площади.

**Семенная полоса** – полоса древостоя шириной 30-50 м, располагается перпендикулярно господствующим ветрам. Расстояние между полосами до 150 м.

**Стена леса** – кромка леса вокруг вырубки, служит для ее обсеменения.

Эффективность оставляемых источников обсеменения всецело зависит от типа леса и степени минерализации почвы на вырубках.

### **8.3.2. Постепенные рубки**

Постепенные рубки главного пользования входят в группу несплошных рубок. Их главная особенность состоит в том, что спелый или перестойный древостой вырубается в несколько приемов, в течение одного или двух, реже трех классов возраста.

Основная задача постепенных рубок заключается в изъятии древесины, при обеспечении процесса естественного возобновления хозяйственно ценных пород с сохранением многообразных защитных функций, выполняемых лесом. При проведении постепенных рубок успешно решается задача улучшения качественно-го состава и повышения продуктивности насаждений.

Постепенные рубки наиболее приемлемы в лесах I и II группы. К постепенным рубкам относятся равномерно-постепенные, группово-выборочные, котловинные и длительно-постепенные.

**Равномерно-постепенные рубки** – это такие рубки, при которых спелый древостой вырубается в 2-4 приема в течение одного класса возраста (20 лет). Они зародились во Франции еще в XVI веке и стали применяться в буковых лесах. В XVIII веке профессор Гартиг разработал классическую систему равномерно-постепенных, или семено-лесосечных рубок. По схеме автора эти рубки должны включать в себя четыре приема: подготовительный, обсеменительный, осветительный и окончательный (рис. 7). 1-й, 2-й, 3-й, 4-й – квартал леса, соответственно, после первого, второго, третьего и четвертого приема рубки.

*Подготовительный прием* рубки имеет цель обеспечить устойчивость древостоя против ветра, усиливающегося в результате рубки, а также способствует повышению плодоношения главной породы. На лесосеке проводятся трелевочные волока и места погрузочных площадок. Интенсивность рубки варьирует в зависимости от условий среды и других показателей и может быть от 10 до 25%. В результате проведения первого приема рубки улучшаются экологические условия под пологом древостоя.

*Обсеменительный прием* проводится через 3-5 (7) лет после первого приема в год обильного семеношения главной породы в древостое. Целью обсеменительного приема является равномерное обеспечение семенами всей площади лесосеки, создание благоприятных условий для прорастания семян и развития

всходов. Интенсивность рубки во второй прием выше, чем в первый, и составляет 25-35% запаса. Сомкнутость древесного полога снижается в сосновых древостоях до 0,5-0,6, в еловых – до 0,6-0,7. После проведения второго приема резко увеличивается освещенность под пологом древостоя. В этот период целесообразно провести содействие естественному возобновлению, путем поранения почвы.

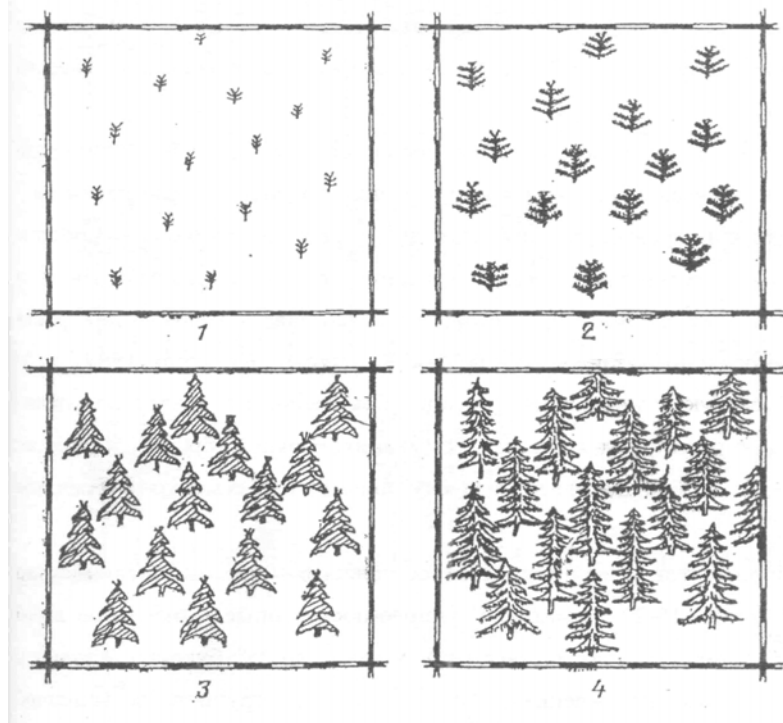


Рис. 7. Равномерно-постепенные рубки в четыре приема

*Осветительный прием* проводится через 5-7 лет после обсеменительного, когда подрост достигнет значительных размеров и начнет испытывать недостаток света. Рубкой удаляется 20-30% запаса древесины, полнота снижается до 0,3-0,4 единицы. Цель проведения осветительного приема – увеличение поступления солнечной радиации, способствующей адаптации подроста главных пород к изменению экологических условий.

*Окончательный прием* проводится через 3-5 лет после осветительного приема. Убираются все оставшиеся деревья материнского древостоя. Перед проведением окончательного приема сформировавшееся молодое поколение в возрасте 10-15 лет уже не нуждается в защите материнского полога и способно самостоятельно выполнять экологические функции.

Равномерно-постепенные рубки допускаются во всех группах лесов. В древостоях с полнотой 0,8-0,9 проводят трехприемные рубки. В первый прием в светлохвойных насаждениях полнота снижается до 0,4-0,5, в темнохвойных – до 0,6. Интенсивность первого приема – до 30-35%, второго – 40-50% по запасу. В древостоях с полнотой 0,6-0,7, хорошо обеспеченных подростом, рекомендуются двухприемные рубки.

Эти рубки недопустимы в сухих лишайниковых сосняках на песчаных почвах, где конкуренция материнского полога исключает появление возобновления.

**Группово-постепенные (выборочные) рубки** – это рубки, при которых древостой вырубается группами в несколько приемов (обычно в течение двух классов возраста) в насаждениях, где имеются группы и куртины подроста. Они зародились в сухих сосновых лесах Бузулукского бора, где применяются в настоящее время.

При первом приеме рубки вырубаются деревья материнского древостоя, расположенные внутри групп и куртин подроста, с целью освобождения его от угнетения. Одновременно проводится первый прием изреживания древостоя в 10-15-метровых лентах вокруг «окон» с подростом. Спустя 5-7 лет на первой ленте проводится следующий прием рубки, а рядом с ней закладывается новая лента с первым приемом рубки. На первой ленте проводится третий прием, если древостой оказался не вырубленным за два приема, на второй – следующий прием и закладывается новая лента и т.д. Таким образом, ленты расходятся от первоначальных «окон» и в конечном итоге смыкаются, древостой оказывается вырубленным полностью.

Группово-выборочная рубка наиболее приемлема в горных лесах. Здесь интенсивность изреживания по запасу на 10-20% ниже, а число приемов больше по сравнению с равномерно-постепенной рубкой, общий срок рубки может растягиваться до

60 лет. «Окна» должны быть в виде эллипса, в горных условиях ориентированы длинной осью поперек склона, в засушливых условиях – с запада на восток.

В лишайниковых типах леса допускается только группово-выборочная рубка, способная обеспечивать сопутствующее возобновление хвойных пород.

Группово-выборочные рубки наряду с сохранением водоохранно-защитных функций леса имеет низкую производительность труда при проведении первых приемов рубки, возможно, приводят к образованию морозобойных ям и ветровалу в местах соединения лент.

**Котловинные рубки** по существу являются группово-выборочными рубками. Их суть состоит в том, что «котловины» имеют больший первоначальный размер (до 500 м<sup>2</sup> на 1 га), чем «окна» при группово-выборочной рубке. Число котловин – 1-3 на 1 га, процесс рубки аналогичен группово-выборочной рубке, количество приемов сокращено до 3-5. Целесообразно применение котловинных рубок в горных условиях Карпат.

**Длительно-постепенные рубки** разработаны А.В. Побединским для разновозрастных древостоев и включают в себя два приема. Интенсивность первого приема достигает 50-60% (иногда 70%) по запасу и 30-50% по числу деревьев. В мягколиственно-еловых древостоях в 1-й прием вырубает мягколиственные породы, а затем через 30-40 лет (или более) после поспевания ели вырубает еловый древостой. В чистых разновозрастных древостоях в первый прием вырубает перестойные и спелые деревья, во второй – оставленный древостой, достигший возраста спелости.

Обязательным условием проведения первого приема является оставление до возраста спелости не менее 300-500 на 1 га жизнеспособных хвойных деревьев. Это позволяет предотвратить ветровал и обеспечить формирование за 30-40 лет одновозрастного или условно-разновозрастного древостоя.

Длительно-постепенная рубка применима в лесах II и III групп и назначается в древостоях I-IV классов бонитета, имеющих полноту от 0,6 до 0,8 с запасом древесины не менее 200 м<sup>3</sup>/га, произрастающих на хорошо дренированных почвах.

При проведении этих рубок исключается смена пород, в каждый прием вырубается только технически спелые деревья, сохраняются лесная среда, водоохранно-защитные и другие полезные свойства леса.

**Комплексные рубки** сочетают главную рубку с рубками ухода на одной и той же площади.

Применение этих рубок целесообразно как в разновозрастных чистых, так

и одновозрастных и разновозрастных смешанных древостоях. В главную рубку вырубается спелые и перестойные деревья, а за оставшимися на доращивание молодыми деревьями проводятся рубки ухода. В одноярусных древостоях из деревьев хвойных или мягколиственных пород со смешанным или чистым подростом первый ярус вырубается в порядке главного пользования, а в подросте предварительной генерации производятся осветления, прочистки или прореживания. Применимы эти рубки в лесах I, II и III группы.

### **8.3.3. Выборочные рубки**

При выборочных рубках (рис. 8) периодически вырубается часть деревьев определенного возраста, размеров, качества, а площадь постоянно занята древостоем, в котором сохраняются все признаки и свойства леса. Выборочные рубки существенно отличаются от постепенных. Если при постепенных рубках древостой вырубается в течение 20-30 лет, то при выборочных это происходит постоянно, без ограничения времени.

При выборочных рубках, в сравнении со сплошными, получают всегда крупномерную древесину, и обеспечивается естественное возобновление леса.

Выборочные рубки выполняют многоцелевые задачи: в лесах III группы основное их назначение – это заготовка древесины, в лесах I группы – усиление средозащитных и социальных функций.

Выборочные рубки проводятся в разновозрастных древостоях сосны, ели, кедра и дуба. Их применение целесообразно на дренированных почвах и в неперестойных насаждениях, в противном случае имеет место ветровал.

Система выборочных рубок включает в себя добровольно-выборочные, подневнольно-выборочные и приисковые рубки.

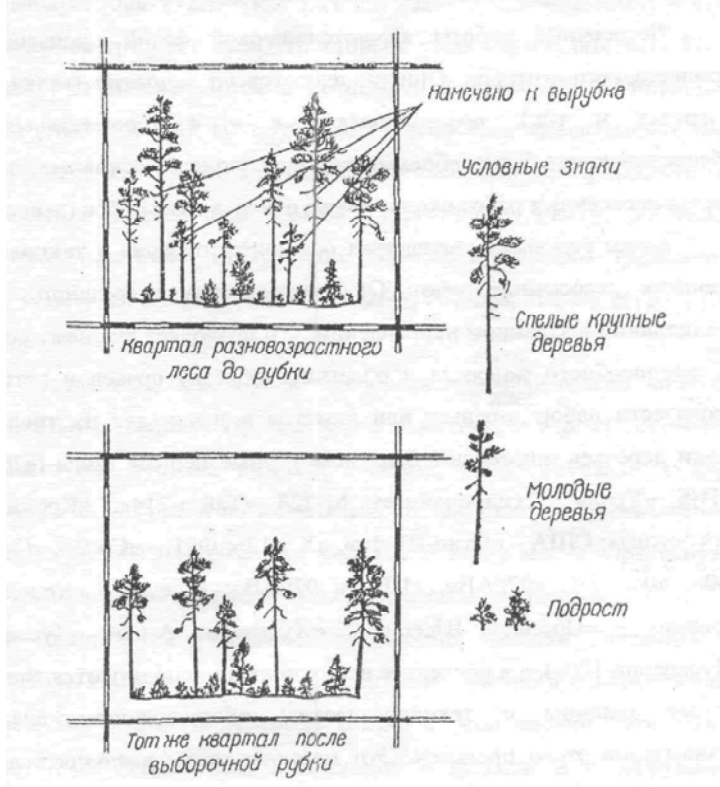


Рис. 8. Схема выборочных рубок

**Добровольно-выборочные рубки** предусматривают вырубку в первую очередь фаутных, перестойных, спелых с замедленным ростом и мешающих росту и развитию молодого поколения леса, а также деревья сопутствующих пород. При этих рубках обеспечивается своевременное использование древесины и сохраняются средозащитные функции леса. Этот способ рубки наиболее совершенный в лесоводственном отношении, но весьма сложный по технике проведения. В результате проведения рубки обеспечивается непрерывное возобновление главных древесных пород, обеспечивается оздоровление леса и постепенная

замена старого древостоя молодым, минуя сплошную рубку. Интенсивность рубки – 15-20%, повторяемость – по мере роста подраста, но обычно через 7-15 лет.

**Подневольно-выборочные рубки** относятся к наиболее старому способу рубок, при котором на лесосеке вырубают отдельные деревья более ценных пород, лучшие по качеству, достигшие определенных размеров. Эти рубки проводились в районах с ограниченным спросом на маломерную древесину и узким ассортиментом использования древесины других пород, а также фаутных и дровяных. Интенсивность рубки достигала 60%.

Интенсивные подневольно-выборочные рубки, как и условно сплошные, приводят к развалу оставшегося древостоя. После таких рубок возобновительный процесс происходит слабо, подрост страдает от конкуренции трав, резких изменений температур.

В настоящее время вследствие негативных последствий подневольно-выборочные рубки в лесах Российской Федерации запрещены.

**Приисковые рубки.** При этом способе в лесу без отвода лесосек отбирались и вырубались отдельные деревья, отвечающие определенным хозяйственным целям. Обычно при этом способе вырубалось от 1 до 10 деревьев на 1 га площади. Наибольших объемов этот способ рубки получил при Петре I, когда производилась массовая заготовка мачтового леса для кораблестроения.

Поскольку при рубках приисковых вырубалось небольшое количество деревьев на 1 га, а их вывозка осуществлялась сортименстами с применением малогабаритной техники или гужевого транспорта, это не приносило большого вреда лесу. Но систематическое проведение этих рубок в одном и том же насаждении может привести к ухудшению структуры и генетических свойств.

В настоящее время приисковый способ рубки не применяется. Исключение составляет заготовка резонансной древесины, ружейной болванки, наплывов (капов) на деревьях грецкого ореха, карельской березы для изготовления сувениров и других изделий.



### **8.3.4. Сравнительная оценка несплошных рубок**

Несплошные рубки имеют определенные преимущества и недостатки.

#### **Преимущества**

1. Площадь постоянно покрыта лесной растительностью, что особенно важно в горных условиях.

2. В большинстве случаев обеспечивается естественное возобновление леса, сокращается период выращивания древесины до спелого возраста.

3. Повышается процент выхода крупной деловой древесины и средний объем хлыста, что зачастую ведет к росту производительности труда.

4. Появляется возможность управления составом насаждения с одновременным повышением селекционной ценности.

5. Создаются более благоприятные условия по скрытности для гнездования насекомоядных птиц и сохранения муравейников.

#### **Недостатки**

1. Лесосеки более рассредоточены по территории, и это требует дополнительного строительства лесовозных дорог.

2. Несплошные рубки более сложны по организации проведения, они требуют более квалифицированных исполнителей на всех этапах проведения рубки (отбор деревьев, лесосечные работы, проведение повторного приема).

3. Заготовленная древесина оказывается более дорогой в сравнении с заготовкой при сплошных рубках и главным образом – за счет дополнительного строительства дорожной сети.

4. Механизация лесосечных работ более сложная, при трелевке повреждается до 20% оставляемых на корне деревьев, что увеличивает фаутность насаждений.

### **8.3.5. Технические параметры (элементы) главных рубок**

В процессе проведения рубок важное значение для лесовосстановления на вырубке имеют организационно-технические параметры (элементы). Они определяются многими факторами. Здесь приводятся показатели параметров для равнинных условий Западной Сибири.

**Форма лесосеки.** Может быть прямоугольной, квадратной, многоугольной, неопределенной. Наилучшей формой для обеспечения обсеменения вырубki за счет увеличения контакта со стенами несрубленного леса является вытянутая в виде прямоугольника. Эта же форма более удобна для лесоразработок. В горных условиях граница лесосек может приурочиваться к элементам рельефа или укладываться в таксационный выдел.

**Ширина лесосеки** – ее протяженность по короткой стороне. Оказывает важнейшее влияние на состояние лесорастительной среды на вырубке, эффективность лесовосстановления, выполнение экологических функций. На ширину лесосеки влияет также наличие или отсутствие предварительного возобновления, возможности последующего возобновления.

По группам леса ширина лесосек для Западной Сибири изменяется в следующих пределах, м:

I гр.	II гр.	III гр.
50-150	100-250	250-500

В горных условиях она в 1,5-2 раза уже и составляет, соответственно, 50-100 м, 50-150 и 150-250 м. Наиболее широкие лесосеки допускаются в мягколиственных насаждениях (до 500 м) и наиболее узкие – в твердолиственных (до 150 м).

При постепенных и выборочных рубках допускается ширина лесосек в 2-4 раза больше по отношению к сплошнолесосечным рубкам.

**Длина лесосеки** – протяженность ее по длинной стороне. Обычно соответствует длине квартала или таксационного выдела, но должна быть такой, при которой сформируется лесосека, площадью допустимая для конкретных условий. Ограничение длины производится с целью уменьшения эрозии и иссушения почвы, засыпание песком, повреждение самосева и другие причины.

**Площадь лесосеки** является производной от ее ширины и длины, если не ограничивается границами таксационного выдела. Чем больше площадь лесосеки, тем сильнее трансформируется окружающая природная среда, ухудшаются условия для последующего возобновления, снижаются или утрачиваются экологические функции леса.

При сплошнолесосечных рубках варьирует от 2,5 га в твердолиственных насаждениях семенного происхождения в лесах I группы – до 50 га в мягколиственных насаждениях III группы лесов. Исключение составляют древостои, быстро теряющие товарную ценность древесины. Площадь лесосеки в таком случае может быть увеличена в 1,5 раза.

Для постепенных и выборочных рубок по сравнению со сплошными, площадь лесосек больше. Так, при равномерно-постепенных, группово-выборочных и длительно-постепенных рубках – до 50 и добровольно-выборочных рубках – 100 га. В лесостепной и степной зонах, где ветроустойчивость древостоев понижена, площадь лесосек несплошных рубок в 1,5-2 раза меньше максимальных.

**Направление лесосеки** – это расположение длинной стороны лесосеки по отношению к странам света. В умеренных широтах рекомендуется направление перпендикулярно господствующим ветрам. В этом случае стены леса оказывают существенное влияние на разлет семян и попадание их на вырубку. В северных широтах предпочтительнее направление север-юг для улучшения теплового режима рубок и усиления физического испарения влаги. На юге – запад-восток, что обеспечит максимальное притенение части вырубки в часы полуденного солнца. В горных условиях направление лесосеки должно совпадать ( $\pm 5^0$ ) с горизонталями, что позволяет снизить эрозию почвы. При воздушной трелевке древесины направление лесосеки может быть вдоль по склону. В пойменных лесах лесосеку длиной стороной располагают поперек течения.

**Направление рубки** – это направление, в котором каждая последующая лесосека примыкает к предыдущей. Обычно направление рубки выбирается для смягчения наиболее неблагоприятных факторов среды в конкретных природных условиях. В таежных условиях определяющим направлением рубки является

преобладающий ветер, дующий с запада и северо-запада. Направление рубки должно идти ему навстречу – с востока на запад. В этом случае ветер обеспечит налет семян на вырубку и не будет способствовать ветровалу.

В южных регионах, где лесосеки ориентированы с запада на восток, направление рубки – с севера на юг. При этом опушка леса, примыкающая к лесосеке, будет оттенять самосев и под-рост в полуденные часы, способствовать большему накоплению снега зимой и замедлению его таяния в весенний период.

В горных условиях направление рубки – снизу вверх по склонам до  $20^0$ , или вниз по склонам при большей крутизне.

В поймах рек направление рубки ориентировано против течения, что способствует предотвращению разрушения почв паводковыми водами.

**Способ примыкания** – порядок закладки в квартале или расположение очередной лесосеки к предыдущей. Примыкание может быть непосредственное, чересполосное, кулисное, шахматное.

При непосредственном, наиболее распространенном способе примыкания создаются оптимальные условия для обсеменения лесосеки от стены растущего леса, а древостой не подвергается ветровалу. Однако при размере лесосеки 1х1 км и ширине лесосеки 100 м квартал рубкой будет освоен за большой срок. За этот период произойдет снижение качества древесины и прирост древесины.

При чересполосном способе примыкания последующая лесосека закладывается не рядом с предыдущей, а через полосу леса, равную ширине лесосеки. При таком способе обеспечивается естественное возобновление на вырубленных полосах от стен леса, а также появляется предварительное возобновление под пологом невырубленных полос за счет увеличения бокового освещения. Оставляемые между лесосеками полосы леса должны быть вырублены не более чем за 10 лет.

Кулисное и шахматное примыкание являются модификациями первых.

**Срок примыкания** – промежуток времени, через который очередная лесосека, примыкающая к предыдущей, назначается в рубку, не считая года ее проведения. В течение срока примыка-

ния должно произойти последующее естественное возобновление вырубки. Для хвойных и твердолиственных пород при естественном и искусственном возобновлении на вырубках коренными породами срок примыкания составляет не менее 4-5 лет, а в мягколиственных лесах – не менее 2 лет. Однако в лесоводстве есть правило: пока на предыдущей вырубке не появился в достаточном количестве подрост ценных пород, следующая лесосека не закладывается.

Сроки примыкания лесосек могут быть снижены до 2-3 лет при условии сохранения подроста в достаточном количестве для естественного возобновления вырубки.

### **8.3.6. Рубки в горных лесах**

Около трети лесного фонда страны расположено в горных областях. Горные леса выполняют особо защитные функции по предотвращению смыва почвы и регулирования водного режима обширных территорий. В то же время в них сосредоточены большие запасы ценной древесины – кедра, лиственницы, бука, ясеня и других пород. Но насаждения расположены на склонах различной крутизны, и в этом отношении склоны разделяются на пологие – до  $10^0$ , покатые – от  $11$  до  $20^0$ , крутые – от  $21$  до  $35^0$  и на очень крутые – свыше  $35^0$ .

В горах с учетом их средозащитных функций, наиболее целесообразно вести лесозаготовительные работы, применяя несплошные рубки. Но это требует рассредоточения лесосечного фонда и, соответственно, дополнительного строительства дорожной сети, что требует больших капитальных вложений.

Сплошные рубки, особенно на крупных склонах, вызывают смыв почвы до степени выхода на поверхность скальных пород. Это нарушает не только процесс естественного восстановления леса, но и почвообразование. Частичный же смыв почвы ведет к формированию на вырубках насаждений более низкой продуктивности.

Согласно Правилам рубок в горных лесах сплошные лесосеки допустимы на склонах крутизной до  $25^0$  с применением тракторной трелевки, а на более крутых склонах проводятся несплошные рубки. В каждом, даже небольшом речном бассейне

площадь вырубki не должна превышать 50% площади бассейна с размещением длинных сторон лесосек только по горизонталям. При проведении постепенных или выборочных рубок интенсивность выборки древесины всегда должна быть меньше в сравнении с интенсивностью в равнинных условиях. Более жесткие технологические требования к лесозаготовкам в горных условиях связаны с опасностью не допущения водной эрозии.

За послевоенные 40 лет в лесах Горного Алтая применялись различные способы трелевки древесины и соответственно различное влияние их, в первую очередь, на почвенный покров: ручная, тракторная, канатными установками. Ручная «трелевка» заключалась в том, что в лесосеке проводилась обрубка сучьев, а хлысты под действием силы тяжести спускались, как правило, до ручья, откуда уже лошадьми свозились на верхние склады. Ручная «трелевка» применялась в черневом подпоясе. В настоящее время на вырубках сформировались смешанные листовенно-хвойные насаждения с преобладанием в составе березы и осины.

На склонах крутизной до 20° применялась тракторная трелевка с использованием тракторов общего назначения типа Т-100, и специальных типа ТТ-4. Впоследствии на вырубках с применением тракторов в горно-таежном подпоясе сформировались молодняки из темнохвойных пород с преобладанием пихты, но в составе до 4 единиц кедрa. На вырубках, где создавались лесные культуры из кедрa, впоследствии добавилось естественное возобновление кедрa и пихты. В настоящее время на этих лесосеках сформировались молодняки темнохвойных пород с полнотой до 0,8 единицы.

Канатные установки типа 2УК-3С применялись на склонах крутизной до 40°. Их использование на трелевке леса привело к полному разрушению почвенного покрова, приведшего к обнажению скальных пород. Даже спустя 30 лет на таких вырубках отсутствует живой напочвенный покров, а появившиеся отдельные экземпляры пихты закрепились в расщелинах между скалами.

Для горных районов нашей страны необходимо создавать устройства для механизированной подтрелевки древесины к воздушным трелевочным установкам с минимальными повреждениями почвы и возобновления леса.

### **8.3.7. Технология лесосечных работ с применением механизации**

Лесосечные работы являются первой фазой производственного процесса лесозаготовок. Они разделяются на основные, подготовительные и вспомогательные. Подготовительные работы связаны с наметкой и прорубкой трелевочных волоков, уборке имеющихся опасных, зависших деревьев в пасеках, а основные работы связаны с валкой деревьев, обрезкой сучьев, раскряжовкой и трелевкой деревьев, хлыстов или сортиментов на верхний склад. Таким образом, под технологией лесосечных работ понимается совокупность знаний о способах и средствах выполнения на лесосеке и погрузочной площадке ряда операций, включающих в себя валку, обрезку сучьев, раскряжовку, трелевку древесины и погрузку ее на подвижной лесовозный транспорт.

Валка деревьев заключается в срезании с корня и сталкивании в заданном направлении. Это облегчает обрезку сучьев, формирование пачки хлыстов и обеспечивает максимальное сохранение молодого поколения леса. Для валки деревьев используются как отечественные (МП-5, «Урал», «Тайга-214»), так и импортные («Штиль 070AB», «Пионер», «Хускварна А-65», «Хускварна-70 и др.) бензопилы.

В последние годы все более широкое применение находят машины, позволяющие полностью механизировать лесозаготовительный процесс. В зависимости от назначения различают валочные (ВМ-4), валочно-трелевочные (ВМ-4А, ЛП-17, ЛП-49, ЛП-53 и др.), валочно-пакетирующие (ЛП-19, «Дятел-2» и др.) машины, которые в основном используются в равнинных условиях.

Трелевка леса – это перемещение древесины от места валки до места погрузки на подвижной состав с использованием гусеничных тракторов ТДТ-55, ТТ-4, Т-100М, Т-80 и другие, а также при бесчokerной трелевке – тракторы с гидроманипуляторами ТБ-1, ЛП-18.

При тракторной трелевке устраиваются волоки пасечные и магистральные. Пасечный волок прокладывается в центре пасеки и используются для трелевки древесины только с этой пасеки. Данные волока соединяются с магистральным, по которому

происходит перемещение древесины от нескольких пасек. На всех пасечных и магистральных волоках деревья спиливаются заподлицо с землей, а в пасеках высота пня должна быть не более одной трети диаметра дерева.

Лесосечные работы оказывают сильное влияние на лесорастительную среду и чаще всего это выражается в повреждении почвы и подроста. В настоящее время в равнинных лесах используются различные технологические схемы разработки лесосек: костромская, удмуртская, скородумовская, карельская. Если костромская технология предусматривает валку деревьев на подкладочное дерево, что обеспечивает сохранение подроста высотой до 0,5 м, то удмуртская схема, или метод узких лент, применимы при наличии под пологом леса подроста более 0,5 м. По этой схеме пасака должна быть шириной равной высоте древостоя, а трелевочный волок – шириной не более 5 м. Валка деревьев осуществляется вершиной на волок с последующей трелевкой за вершину или деревьев с кронами или хлыстов. В последнем случае порубочные остатки складываются на волоке. При такой разработке лесосек сохранность подроста достигает 60-70%, особенно в случае трелевки хлыстами или сортаментами.

Применение агрегатных машин требует создания густой сети волоков – через 12-15 м, и сохранить подрост имеется возможность лишь на площади 45-50% площади лесосеки и только при строгом соблюдении технологии валки деревьев.

При проведении несплошных рубок использование агрегатных машин недопустимо. Валка деревьев осуществляется только направленная, обрубка сучьев должна быть в лесосеке, а трелевка или хлыстами, а еще лучше – сортаментами после раскряжковки хлыстов. При несплошных рубках особенно тщательно следует выполнять все лесоводственные требования, когда помимо подроста необходимо сохранять и подлежащие рубке деревья.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Категории рубок леса.
2. Системы рубок главного пользования.
3. Лесоводственное и хозяйственное значение рубок леса.
4. Виды и варианты сплошных рубок.



5. Организационно-технические элементы сплошных рубок.
6. Источники обсеменения вырубок.
7. Постепенные рубки и их виды.
8. Выборочные рубки и их виды.
9. Преимущества и недостатки сплошных и несплошных рубок.
10. Каковы основные недостатки условно сплошных рубок?
11. Особенности разработки лесосек в горных условиях.
12. Условия применения на лесосечных работах агрегатной техники.
13. Как максимально сохранить целостность почвенного покрова и подроста на лесосеке?
14. Как провести лесосечные работы при несплошных рубках?

#### **8.4. Рубки ухода**

Рубки ухода являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием, направленным на формирование высокопродуктивных, биологически устойчивых насаждений с заданными параметрами при своевременном использовании древесины.

Воспитание насаждения осуществляется главным образом при помощи рубок ухода. В связи с этим теория их была в центре внимания лесоводов на протяжении всего времени развития лесного хозяйства.

Классические рубки ухода, сформированные в России, подразделяются на осветления (до 10 лет), прочистки (11-20 лет), прореживания (21-40 лет), проходные рубки (41-80 лет). Эти рубки ведутся в насаждениях до спелого возраста и оканчиваются за один класс до него. В настоящее время в систему рубок ухода включены рубки освобождения и переформирования, которые проводятся уже в спелом и перестойном возрасте.

Среди методов проведения рубок ухода следует отметить низовой, верховой и комбинированный.

В лесу протекает процесс естественного отбора деревьев, сопровождающийся вымиранием более слабых особей, число которых достигает 90-95% и более. В связи с этим в лесоводстве появилась идея замены естественного отбора искусственным, то

есть вырубать еще не погибшие растения. При этом действительно удаляются наиболее неразвитые особи, уборка которых и получила название низового метода (рис. 9).

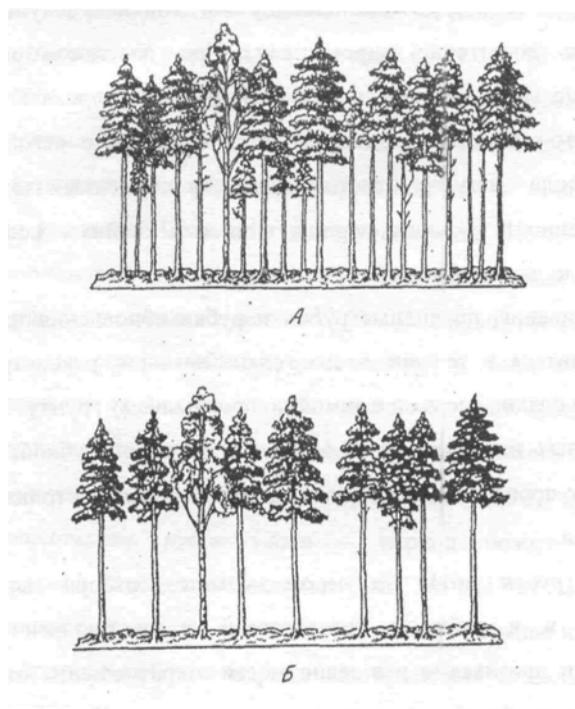


Рис. 9. Схема низового метода рубок ухода за лесом в хвойных насаждениях:

*А – древостой до рубки; Б – древостой после рубки*

Данный метод рубок ухода обеспечивает использование тех деревьев, которые могли бы естественно отмереть. С другой стороны, предварительная уборка части ослабленных деревьев расширяет жизненное пространство для оставшихся на корне. Если удалять лишь деревья V класса Крафта, то прореживание будет по интенсивности называться слабым, при удалении деревьев V и IVБ классов прореживание будет средним, а при удалении и деревьев IVА класса – прореживание сильное.

Следует отметить, что при проведении рубок ухода данным методом мы пассивно следуем за природой: она наметила экземпляры на отмирание, и мы их вырубаем.

Прямую противоположность низовому методу представляет верховой, который, как правило, проводится в смешанных насаждениях, когда в верхнем пологе оказываются деревья лиственных пород (рис. 10).

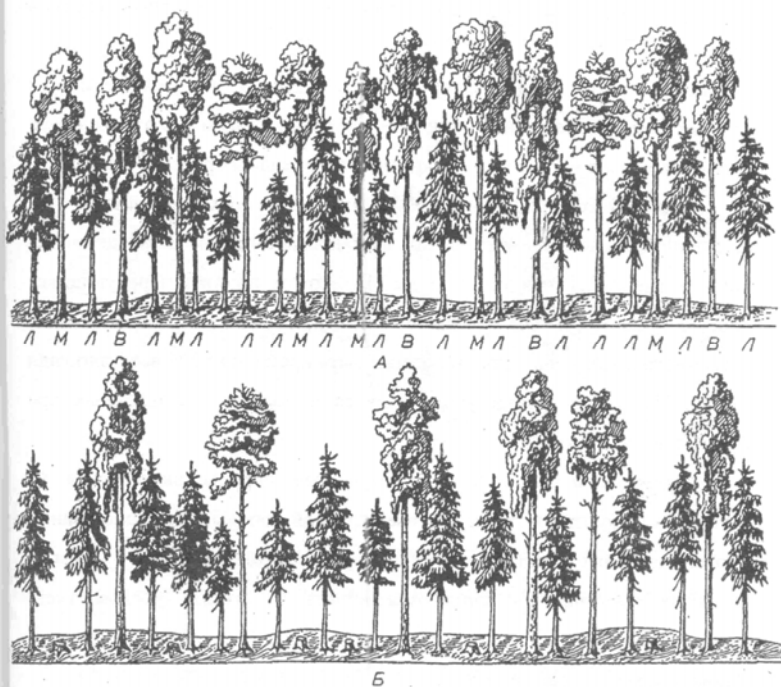


Рис. 10. Схема верхового метода рубок ухода за лесом:

*А – древостой до рубки; Б – древостой после рубки;*

*Л – лучшие деревья; В – вспомогательные;*

*М – деревья, мешающие росту лучших*

Оставлять такие экземпляры, как это предусматривается при низовом методе, нельзя считать правильным. Поэтому появилась необходимость вмешаться в жизнь и верхнего яруса на-

саждения, особенно это становится важным при проведении уходов в елово-лиственных насаждениях и в насаждениях с дубом.

Но верховой метод не может быть признан полным по той причине, что в природе нередко выживают более мелкие особи, а крупные оказываются неустойчивыми против засухи, корневой губки и пр.

При верховом методе, в отличие от низового, вырубается часть господствующих деревьев и оставляется часть угнетенных, и это свидетельствует о большей активности верхового метода.

При низовом методе ухода формируется древостой одноярусный с горизонтальной сомкнутостью крон, а при верховом методе – вследствие сохранения деревьев всех степеней развития и размеров образуется древостой многоярусный с вертикальной сомкнутостью крон.

Комбинированный метод ухода заключается в вырубке деревьев, как из верхнего, так и из нижнего ярусов насаждения и считается как отдельный метод ухода. При этом в насаждении выделяются группы деревьев трех классов: лучшие, мешающие в различных ярусах и полезные разной степени господства. При этом методе формируются насаждения из деревьев всех размеров, но так, чтобы каждое из них имело максимальный доступ к солнечному свету. При этом образуется ступенчатый полог (рис. 11).

**Осветление** – рубка ухода в насаждении, направленная на улучшение его породного и качественного состава и условий роста главной породы, проводится в первом классе возраста. В смешанных насаждениях осветления проводятся с целью ухода за составом, оказывая содействие главной породе. Одновременно при осветлении происходит регулирование густоты. Как правило, осветление не проводится в насаждениях, чистых по составу, за исключением перегущенных и неоднородных по происхождению.

**Прочистка** – рубка ухода в молодом древостое, направленная на регулирование его густоты и улучшение условий роста деревьев главной породы, а также продолжение формирования состава после проведения осветления. Прочистка отличается от осветления тем, что при проведении прочистки предусматрива-

ется не только сохранение и улучшение условий роста главных пород, но и регулируется количественное соотношение в насаждении пород, а также их пространственное размещение (равномерное, групповое). Это происходит с удалением не только второстепенных пород, но и части главных из числа худших деревьев. Начинается создание определенной формы насаждения. К концу срока проведения прочисток из насаждения должны быть удалены все деревья типа «волк» любых пород.

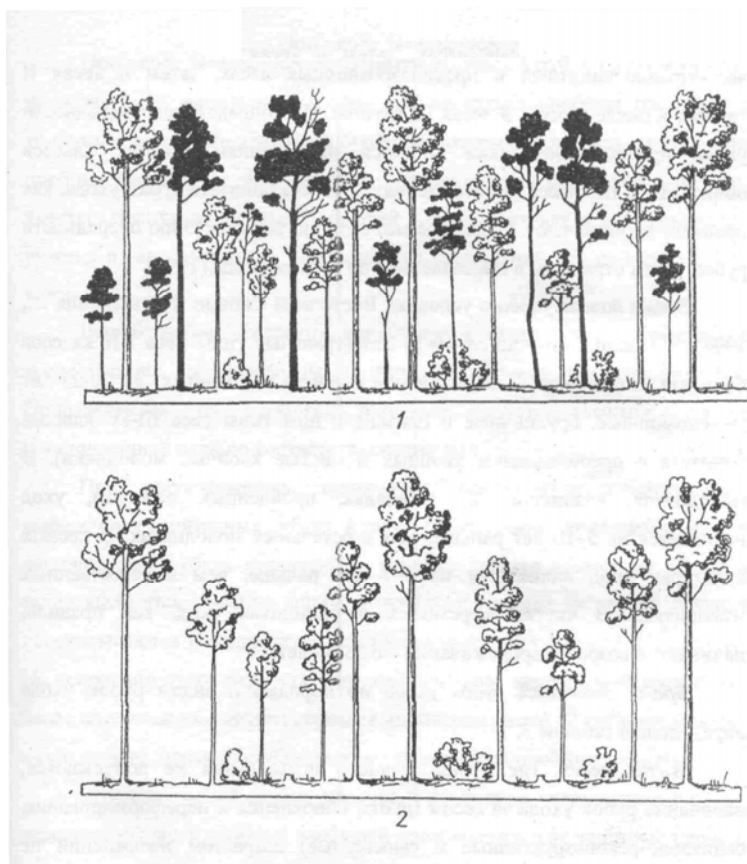


Рис. 11. Комбинированный метод изреживания:  
 1 – насаждение до изреживания; 2 – насаждение после изреживания

**Прореживание** – рубка ухода, проводимая в молодняках второго класса возраста и средневозрастных древостоях с целью создания благоприятных условий для правильного формирования ствола и кроны лучших деревьев. Формирование ствола происходит в течение всей жизни дерева, но в основном в возрасте наибольшей интенсивности роста и дифференциации деревьев, к которому приурочивается проведение прореживания. Поскольку наиболее успешное формирование полнодревесного ствола происходит при высокой полноте, то в возрасте прореживания насаждения не должны быть низкополнотными и загущенными.

**Прокладная рубка** – рубка ухода, проводимая в средневозрастных насаждениях с целью создания условий для повышенного прироста лучших деревьев. Их проводят в период продолжающегося формирования стволов для получения так называемого светового прироста главным образом по диаметру дерева, а значит и по объему. Увеличение прироста достигается разреживанием насаждения и снижением полноты до 0,6-0,7, что способствует усилению доступа световой энергии к ассимиляционным органам и увеличением потребления минеральных веществ из почвы за счет увеличения площади питания лучших деревьев. Рубки прекращаются в хвойных насаждениях за 20 лет до наступления возраста главной рубки и за 10 лет в мягколиственных насаждениях.

**Рубки обновления и переформирования.** В особо ценных лесных массивах лесов I группы, где рубки главного пользования запрещены Правилами рубок, рубки ухода проводят без ограничения возраста древостоев с целью коренного изменения их состава и возрастной структуры и переформирования в древостой, обеспечивающие более полное выполнение целевых функций.

При этих рубках за счет изреживания верхнего яруса древостоя путем уборки наиболее старых деревьев создаются более благоприятные условия для молодого поколения леса.

**Рубки ухода за плодоношением кедра** проводятся в кедровых насаждениях спелого возраста. Так как самым ценным ресурсом в кедровом лесу является орех, то данные рубки направлены на усиление семеношения. Перед началом рубки, при

отводе лесосек в рубку все деревья кедра подразделяются на три группы по степени развитости крон: узкокронные, ширококронные и канделябровидные. Это связано с тем, что урожай ореха напрямую связан с развитостью генеративного яруса кроны, который у кедра занимает верхнюю часть кроны. Уборке подлежат деревья с узкой кроной и часть деревьев с другими формами крон, а также все деревья других древесных пород. Этим создаются лучшие условия по освещенности для оставленных деревьев, что способствует увеличению генеративной части кроны, а в итоге – повышению урожайности деревьев. В целях недопущения впоследствии ветровала полнота оставляемого древесного полога не должна снижаться ниже 0,7. Для минимального повреждения почвенного покрова в горных условиях лесосечные работы проводятся в зимнее время.

Теоретические положения рубок ухода базируются на таких закономерностях, как рост и отмирание деревьев во времени, взаимоотношения деревьев различных пород между собой при совместном произрастании, влияние рубок ухода на остающуюся часть древостоя и на окружающую среду.

Поэтому основными вопросами, решаемыми при проведении рубок ухода, являются следующие:

- целесообразность формирования состава древостоя во времени;
- установление оптимальной интенсивности выборки деревьев и тем самым установление оптимальной густоты остающегося насаждения;
- разработка принципов отбора деревьев в рубку и оставление деревьев будущего;
- оценка изменений среды под пологом леса при воздействии рубок;
- разработка рациональных технологических схем выполнения рубок с максимальным использованием средств механизации;
- оценка лесоводственной и экономической эффективности рубок ухода.

**Санитарные рубки** проводят с целью оздоровления насаждений. При регулярном проведении рубок ухода надобность в проведении санитарных рубок отпадает. Проводятся санитарные

рубки в насаждениях, где рубки ухода не проводились, или в период между приемами рубок ухода, когда насаждения подверглись стихийным воздействиям (пожары, нападение насекомых, ветровал, бурелом). Санитарные рубки проводятся в насаждениях всех возрастов, исключая намеченные в рубку главного пользования древостой.

Санитарные рубки бывают выборочными и сплошными. При выборочных рубках происходит удаление части деревьев, усугубляющих санитарное состояние насаждения, а при сплошных – происходит уборка всех деревьев в порядке проведения сплошнолесосечной рубки. Такие рубки назначаются в древостоях, погибших в результате лесного пожара, нападения лесных вредителей или в результате колебания уровня грунтовых вод. Вырубкой всех деревьев преследуются такие цели, как использование технически пригодной древесины в круглом или переработанном виде и лишение пищи и мест массового размножения стволовых вредителей (короеды, усачи, златки).

Санитарные рубки назначаются в порядке, установленном Санитарными правилами в лесах Российской Федерации (1998), только после лесопатологического обследования участка или с учетом рекомендаций лесоустройства.

**Специальные рубки** – это рубки, проводимые в зеленых зонах и лесопарках и направленные на повышение эстетических и санитарно-гигиенических функций лесных насаждений. О них подробнее – в разделе о лесопарках.

**Прочие рубки.** В эту категорию входят или малообъемные по площади рубки, или рубки разового характера. Это разрубка просек с удалением всех деревьев для прокладки линий электропередачи, газо- и нефтепроводов, авто- и железных дорог, под строительство объектов и прочие.

Кроме того, в прочие рубки включается уход за подлеском, который сохраняется, разреживается или вырубается в зависимости от выполняемой роли, уход за опушками, которые по границам с безлесными пространствами должны быть ветроустойчивыми и плотно облиственны по вертикали. Сюда же относится обрезка сучьев до высоты 1,5-2,0 м в лесных полосах, размещенных на полях севооборотов в целях поддержания полос в продуваемой конструкции.



## Вопросы для самоконтроля

1. Виды рубок ухода.
2. Задачи отдельных видов рубок ухода.
3. Методы рубок ухода.
4. Интенсивность и повторяемость рубок ухода.
5. Классификация деревьев при рубках ухода.
6. Время начала и окончания рубок ухода.
7. Очередность рубок ухода.
8. Особенности отвода лесосек под рубки ухода.
9. Для чего проводится клеймение деревьев при рубках ухода?
10. Особенности проведения рубок обновления в сосновых лесах.
11. Особенности проведения рубок переформирования в сосновых лесах.
12. Особенности проведения рубок ухода за плодоношением кедра.

## 8.5. Очистка мест рубок

Заключительный этап лесозаготовительного процесса – очистка мест рубок. После завершения валки деревьев, обрубки сучьев и трелевки древесины на лесосеках остается много отходов (вершин, сучьев, ветвей) и валежника, которые в целом составляют до 20% запаса древостоя. Порубочные остатки, в зависимости от освоенности района, могут использоваться на топливо, переработку, оставаться на лесосеке для перегнивания.

Очистка мест рубок – это операция лесосечных работ по удалению порубочных остатков с лесосеки или приведению их в состояние, обеспечивающее условия для возобновления и роста древесных пород, снижения пожарной опасности, предотвращения развития болезней и размножения вредителей.

Очистка лесосек – обязательная часть лесозаготовительного процесса. Существует три способа очистки лесосек: огневой, безогневой и комбинированный.

**Огневой способ** предусматривает предварительный сбор порубочных остатков в кучи или валы с последующим их сжиганием в пожаробезопасный период времени на вырубке. Нельзя

складировать порубочные остатки вблизи куртин подроста, под кронами материнских деревьев. При трелевке деревьями и обрубке сучьев на верхних складах, сжигание их происходит после вывозки древесины в безопасное время. Сжигание порубочных остатков на вырубке путем сплошного пала, как правило, запрещено. Однако во многих странах (США, Швеция, Финляндия, Канада и др.) такой способ применяют, естественно, предварительно приняв все меры предосторожности. Для этого вырубки по периферии окаймляются двух-трехкратной минерализованной полосой, крупные вырубки разделяются минерализованными полосами на отдельные блоки. Сжигание происходит после подсушивания порубочных остатков.

Безогневой способ имеет следующие разновидности:

1) укладывание сучьев на трелевочные волокна на влажных грунтах с последующим вминанием их в почву при проходе трактора;

2) разбрасывание измельченных до длины 1 м сучьев и вершин по вырубке на бедных сухих песчаных почвах;

3) сбор в кучи и валы с оставлением их на перегнивание;

4) сбор в кучи и валы с последующим использованием для получения витаминной муки и древесной щепы.

Комбинированный способ предусматривает частичную утилизацию порубочных остатков и разбрасывание другой части по вырубке.

На Алтае наиболее широкое применение нашел способ очистки лесосек от порубочных остатков путем сбора их в кучи диаметром до 2 м и высотой до 1 м с последующим сжиганием. Очистку лесосек производят в зимнее время, с наступлением весны проводится их доочистка.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Цели и задачи очистки лесосек.
2. Способы очистки лесосек.
3. Варианты безогневой очистки лесосек.
4. Условия проведения очистки лесосек палом.
5. Недостатки огневого способа очистки лесосек.
6. Использование механизмов при очистке лесосек.
7. Использование порубочных остатков.

## 8.6. Пути повышения продуктивности лесов

Важнейшее значение для учета лесосырьевых ресурсов, организации и ведения лесного хозяйства имеют производительность и продуктивность древостоев и насаждений. Под производительностью древостоев следует понимать его стволовой запас на момент учета. Зачастую понятия «древостой» и «насаждение» отождествляются, и поэтому термин «производительность» относится и к насаждению. Продуктивность насаждения – это запас стволовой древесины, сучьев, ветвей, листьев и корней древостоя, а также подроста, подлеска и живого напочвенного покрова на единице площади.

Следует отличать фактические (имеющиеся в природе в конкретных условиях) и потенциальные производительность и продуктивность. Потенциальная производительность древостоя – возможный запас стволовой древесины на момент учета при максимальном использовании конкретных лесорастительных условий, а потенциальная продуктивность насаждения – это возможные объемы продуцирования органического вещества опять-таки в конкретных лесорастительных условиях.

Земли лесного фонда обладают значительными потенциальными возможностями, которые могут быть использованы при повышении интенсивности ведения лесного хозяйства. Эти возможности связаны как с повышением продуктивности выращиваемых насаждений, так и с использованием недревесных ресурсов. Поэтому проблему повышения продуктивности лесных земель можно подразделить на два направления: полное и рациональное использование имеющихся лесных ресурсов, не допуская в то же время их истощения.

Полное и рациональное использование лесных ресурсов и, в первую очередь, древесины связано с уменьшением потерь органического вещества в лесозаготовительном процессе с использованием древесины лиственных пород и мелкотоварной, а также лесосечных остатков. В лесопильной промышленности третья часть сырья поступает в отходы, а используется в дальнейшей переработке не более 20% его. Большие отходы имеют

место в других отраслях деревоперерабатывающей промышленности. Поэтому полное и рациональное использование заготовленной древесины и полученных при этом отходов (сучья, вершинки, пни) – главное направление прогресса в лесной промышленности для выпуска большего количества конечной продукции из кубометра заготовленной древесины. Тем самым имеется возможность для резкого сокращения вырубаемых площадей, и одновременно это – кардинальная мера по охране природы.

Меры по повышению продуктивности лесов состояются из повышения продуктивности выращиваемых насаждений за счет подбора древесных пород к лесорастительным условиям и использования материала с повышенными генетическими свойствами; быстрого восстановления леса на вырубленных площадях и гарях наиболее ценными древесными породами; усиления охраны лесов от пожаров, болезней и вредных насекомых; более полного и неистощительного использования недревесных ресурсов и средозащитных функций.

За счет правильного подбора древесных пород к конкретным почвенно-гидрологическим условиям участков, выращивания древостоев оптимальной густоты и состава путем регулирования их рубками ухода общую продуктивность можно повысить в смешанных сосняках до 10%, в заболоченных сосняках – более чем наполовину, а на свежих почвах – на 30-40%, или на I-II класса бонитета.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое неистощительное пользование лесными ресурсами?
2. Как понимать рациональное использование лесных ресурсов?
3. Каковы основные меры по повышению продуктивности лесов?
4. Может ли борьба с лесными вредителями оказать влияние на повышение продуктивности лесных насаждений?

## **ГЛАВА 9. ПОБОЧНЫЕ ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСАХ**

Помимо древесины в лесах имеются многие виды недревесных ресурсов, которые все шире используются в промышленности и в личном пользовании. Правильнее назвать побочное пользование понятием «прижизненное пользование», потому что это эксплуатация лесной фауны и флоры в течение жизнедеятельности лесной экосистемы. Сюда относятся охота на лесных зверей и птиц, сбор грибов, ягод, древесных плодов, орехов, заготовка древесных соков и живицы, сбор листвы на корм скоту, а также мха, камыша, куги, рогоза, сенокошение, пастьба скота, размещение пасек, добыча строительных материалов, сбор лекарственных растений и технического сырья, заготовка папоротника орляка и т.п.

Кормовые ресурсы используются в порядке пастьбы скота и сенокошения. В стране имеется в Государственном лесном фонде 24 млн га пастбищ, 4,3 млн га сенокосов, 0,6 млн га пахотных земель. Пастьба осуществляется не только на пастбищах, но и в лесу, под пологом древостоя, где, особенно в осеннее время, трава остается зеленой более длительное время в сравнении с открытым пастбищем. Пастьба скота в лесу, особенно коз, приносит лесу вред за счет уплотнения почвы, поедания подроста и подлеска. Особенно ощутим вред в насаждениях на легких песчаных почвах, поэтому существующими правилами пастьба скота в ленточных борах Алтайского края запрещена.

Сенокошение в лесном фонде производят на прогалинах, полянах, редирах, между рядами лесных культур. Большинство трав, произрастающих в таких местах, съедобны для животных. Это злаковые, клевер, дягиль, чина, горошек и др. Но встречаются и ядовитые растения, такие как аконит, чистотел, вороний глаз, копытень и т.д.

Использование ветвей сосны на выработку хвойно-витаминной муки для животноводства, пихтовой лапки — для получения пихтового масла являются достаточно экономически выгодными продуктами при значительных объемах производства. Данная продукция широко применяется в сельском хозяйстве, для производства оптики, в фармацевтической промышленности.

Сбор грибов, ягод осуществляется в основном местным населением для собственных нужд, хотя запасы в лесном фонде их значительны. Из 150 видов шляпных грибов более 30 видов являются съедобными и используются как в сухом, так и в консервированном виде. Сравнительно низкая их промышленная заготовка связана с неежегодными урожаями и кратковременностью заготовки и переработки, за исключением клюквы, которую можно готовить и в зимнее время по замерзшим болотам.

В стране осуществляется заготовка орехов кедра сибирского и корейского грецкого и лещины. Больше всего заготавливается кедрового ореха, но эта работа крайне трудоемкая и по сей день в основном ручная, притом и урожаи бывают неежегодные. Если в прошлом из кедровых орехов производили кедровое масло, жмых, то в настоящее время весь заготовленный орех используется в натуральном виде.

Пчеловодство развито достаточно значительно, и для него в лесном фонде имеются все условия. Цветущие растения, как древесные, так и травянистые, практически с ранней весны до конца леса позволяют пчелам постоянно собирать нектар и вырабатывать из него мед, воск, прополис, наряду с выполнением важной биологической функции – опылением цветов.

В весеннее время до распускания листьев при поранении ствола березы вытекает сок, который при небольшой доработке по консервации становится отличным напитком. Разработана технология подсочки березы в зависимости от диаметра дерева. Одна береза с диаметром 26 см за сезон (12-16 дней) дает до 100 л сока. В соке наиболее ценным веществом является сахар, которого содержится до 0,8%.

Несмотря на развитие химического синтеза лекарств, около 40% их получают из растительного сырья, и с каждым годом удельный вес таких лекарств возрастает. В лесном фонде произрастает более 10 тысяч видов растений, и многие из них в настоящее время используются в фармацевтической промышленности: родиола розовая, левзея сафлоровидная, валериана, аконит, ландыш, брусника, малина, багульник, зверобой, душица и многие другие с использованием травы, корней, почек, коры и других частей растений.

В лесном фонде произрастают и растения, содержащие в своих органах повышенное количество танинов – необходимого сырья для выработки веществ при выделке кожи. Дубители придают стойкость против гниения, эластичность. Преимущество естественного дубителя заключается в том, что обработанная ими кожа не пропускает воду. Наибольшее количество танинов содержится в коре дуба, ивы, ели, лиственницы, где их содержится до 12-15% в сухом состоянии.

Сосновые насаждения в процессе жизнедеятельности вырабатывают в качестве одной из защитных мер против энтомовредителей живицу, которая скапливается в специальных смоляных ходах. При нарушении целостности этих ходов живица вытекает и на воздухе при контакте с кислородом затвердевает. Обычно подсочка сосны проводится за 10 лет до рубки, в том числе два последних года – с химическим воздействием (серная кислота или сульфатная паста), которое обеспечивает более длительное истечение живицы из смоляных ходов. С 1 га соснового насаждения при обычной подсочке без химического воздействия за сезон получают до 300 кг живицы.

Охотничьи угодья в стране занимают площадь около 2 млрд га, в которых обитают основные виды охотничьей фауны: лось, олени, косули, медведь, соболь, песец, лисица, волк, куница, норка, рысь, зайцы, белка, выдра и другие, из птиц – глухарь, тетерев, рябчик, куропатка, гусь, лебедь, утки, более 20 видов куликов и др.

Охота – самое древнее занятие людей, но в XXI веке она разделилась на промысловую (добывание пушнины и мяса) и спортивную (удовлетворение спортивных потребностей большой массы охотников-спортсменов) с добыванием значительного количества мяса и пушнины.

В лесном фонде имеется огромное количество водоемов различной площади, в которых возможно организовать не только обычную рыбную ловлю, но и рыборазведение. Так, за одно лето карп вырастает при подкормке до

0,5-0,7 кг, за 2 года – до 3-4 кг, за три года – до 7 кг, тогда как окунь за 5 лет до – 100 г, а карась – до 40 г.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что значит прижизненное использование лесных ресурсов?
2. Каковы основные виды побочныхпользований?
3. Сущность подсочки сосны, березы, клена.
4. Что такое пастбищеоборот?
5. Какая продукция может быть получена из фитомассы дерева?
6. Что означает и как понимается улучшение сенокосных угодий?
7. Каков должен быть предел в сборе дикоросов?



## **РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ ЛЕСОПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА**

В связи с глубокими экологическими и социальными последствиями техногенеза и как результатом этого процесса – урбанизацией возрастает значение природных ландшафтов и, в первую очередь, лесных как сферы туризма и отдыха. Это влечет за собой увеличение численности населения и времени пребывания его в зонах загородного отдыха. Поэтому все острее встает проблема сохранения, рационального использования и воспроизводства лесов рекреационного значения, и в первую очередь это относится к зеленым зонам. Располагаясь вблизи поселений людей, леса этих зон в наибольшей степени подвергаются негативному антропогенному воздействию. По отношению к человеку лес выполняет только положительные функции, чего нельзя сказать об ответном отношении.

### **ГЛАВА 1. ЛЕСНАЯ ЛАНДШАФТОТЕРАПИЯ**

В настоящее время леса выступают в роли одного из главных природных механизмов, поддерживающих и восстанавливающих условия жизни на Земле. Они нормализуют газовый состав атмосферы, очищают воду, защищают все живое от радиоактивной пыли, имеют большое рекреационное значение. Поэтому лес нельзя рассматривать только с точки зрения получения из него сырьевых ресурсов (древесина, живица, семена, ягоды и пр.), он – важнейший компонент биосферы, сохраняющий в природе биологическое разнообразие и равновесие.

Но лес превратился в объект, нуждающийся в неотложной помощи, под влиянием антропогенного воздействия он утрачивает не только роль стабилизатора экологического равновесия, но и свои позиции по площади (ежеминутно лесной покров планеты уменьшается на 20 га).

В то же время антропогенное загрязнение воздуха, почвы, воды негативно сказывается и на здоровье людей, на продолжительности их жизни, и мы все чаще стремимся хоть на непродолжительный период времени побыть наедине с природой, почувствовать ее терапевтическое влияние.

## 1.1. Санитарно-гигиеническое значение лесов

Человек – дитя природы, и отдохнуть, восстановить силы после выполнения трудовых заданий полноценнее всего сделать в родном доме, то есть на природе. Все мы хорошо знаем, что отдохнуть в городе значительно сложнее, нежели в лесу, а поэтому при малейшей возможности стремимся попасть на лоно природы. Здесь в лесной прохладе даже небольшие участки лесной растительности действуют на организм человека успокоительно и способствуют полноценному отдыху. Это связано с санитарно-гигиенической ролью леса, а именно:

1. В летний жаркий день температура воздуха в городе на 10-15 градусов выше в сравнении с той, которая имеется под пологом леса. Тем самым в лесу создается зона комфортного отдыха с температурой от 17,2 до 21,7<sup>0</sup>С. Освежающий эффект одного взрослого дерева соответствует эффекту от действия нескольких кондиционеров в комнатных условиях, и только потому, что кондиционер воздействует только на температуру, а лес – и на другие параметры – влажность, шум и др. В зимний период, наоборот, в лесу теплее в сравнении с открытым местом до 0,5 градуса, что связано напрямую со снижением и даже отсутствием движения воздуха под пологом леса даже в безветренном состоянии.

Суточные колебания температуры в лесу оказываются более сглаженными потому, что большая часть солнечной радиации поглощается кронами, стволами, ветвями деревьев, и к почве проникает ее в пределах до 20-25%, что связано с породным составом, возрастом, густотой насаждений. Отсюда и разнонаправленность воздушных потоков: днем из леса в поле, где воздух прогревается сильнее и как более легкий поднимается вверх, а ему на смену приходит воздух из-под крон деревьев. В ночные часы происходит обратная картина: в лесу воздух остывает медленнее в сравнении с полем и происходит приток его из поля под полог леса.

2. В связи с тем, что площадь листовой поверхности на единице площади суши в десятки раз больше, испарение влаги лесной растительностью происходит во много раз интенсивнее, нежели с водной открытой поверхностью. Считается, что 1 га

площади леса в 10 раз больше увлажняет и освежает воздух, чем водная поверхность той же площади, а с повышением влажности воздуха воздействие высоких температур ослабевает.

3. В процессе жизнедеятельности зеленое растение, поглощая углекислый газ из атмосферы и образуя органическое вещество в качестве отходов фотосинтеза, выделяет в атмосферу кислород. Так, 1 га соснового насаждения в возрасте 20-25 лет в течение вегетационного периода поглощает более 9 т углекислого газа и выделяет более 7 т кислорода, то есть за 1 час сосняк поглощает около 8 кг углекислоты – столько, сколько выдыхают его в течение 1 часа 200 человек.

4. Лес положительно влияет на увеличение легких ионов кислорода с отрицательным зарядом при сокращении тяжелых ионов, что способствует лучшему освежению воздуха. Возникновению легких ионов способствуют практически все древесные породы и в итоге в лесном воздухе степень ионизации кислорода до 10 раз выше в сравнении с городским воздухом. Без влияния леса число отрицательных ионов в воздухе не превышает 1000, в воздухе жилых помещений их до 100, а в лесу – до 15000. От соотношения легких и тяжелых ионов кислорода в воздухе зависят рекреационные достоинства насаждений. Современными исследованиями установлена различная степень влияния на здоровье человека разных типов насаждений и биологически активных компонентов лесной среды, в том числе и аэроионов, недостаток которых способствует повышенной утомляемости, подавленности и даже смертности людей, страдающих болезнями сердца и легких.

5. Лес очищает атмосферный воздух от сажи, пыли и других твердых частиц. Наибольшей улавливающей способностью обладают деревья и кустарники с шершавыми листьями, такие как вяз, рябина, бузина и др. Один квадратный метр площади листовой пластинки задерживает до 10 г пыли. Поэтому под пологом леса воздух всегда чище, в нем в среднем содержится на 42% меньше пылевых частиц. В результате в течение года кронами 1 га елового леса задерживается до 30 т пыли, сосны – до 39, вяза – до 43 т. Причем дождевыми осадками основная масса пыли смывается и попадает на землю, где вовлекается в общий круговорот. Дождем смывается от 70 до 85% пыли с листовых пластинок.

6. Общеизвестна газоочищающая способность древесных растений, то есть способность растений сохранять свою жизне-способность в условиях загрязнения атмосферного воздуха. Эта способность достигает максимума в средневозрастных насаждениях, 1 га которых способен в течение вегетационного периода поглотить до 400 кг сернистого газа, до 100 кг хлоридов. Поступая в процессе газообмена вместе с воздухом внутрь листа, сернистый газ вызывает угнетение жизнедеятельности клеток – листья покрываются бурыми пятнами и усыхают. Но аналогичная способность присуща зеленым растениям и в поглощении тяжелых металлов – медь, свинец, кадмий. Древесные растения задерживают и искусственные радионуклиды, и поэтому радиационный фон в лесу всегда ниже в сравнении с открытым местом. В результате задерживающей способности прозрачность воздуха над лесом всегда выше, чем в городе. И тем самым достигается снижение мутности атмосферы на 10-30%.

Следует различать понятия «газоустойчивость» и «газочувствительность» растений – они не равнозначны. Под газочувствительностью следует понимать скорость и степень проявления у растения патологической реакции в ответ на воздействие токсического газа. Газоустойчивость есть способность растения довольно длительное время противостоять отравляющему воздействию поллютанта. Так, лиственница очень чувствительна к сернистому ангидриду, и в то же время она значительно устойчива против него благодаря биологической особенности ежегодно сбрасывать хвою. Наиболее уязвимыми по отношению к загрязнению атмосферы оказываются вечнозеленые хвойные древесные породы и в частности ель, но она оказывается одной из самых распространенных пород в городском озеленении. Дело в том, что у нее резко сократился срок жизнедеятельности хвои, и вместо 8-9 лет хвоя живет 2-3 года, и это делает ель довольно газоустойчивой древесной породой.

7. Развитие техники и постоянное наращивание шумового загрязнения окружающей среды создают крайне тяжелые условия для жизни и отдыха человека. Сильные шумы более 70 дБ очень негативно влияют на нервную систему человека. И в плане оздоровления среды в части снижения шумового загрязнения лес становится незаменимым компонентом. Снижение уровня

шума происходит не только вследствие поглощения звуковой энергии, но и вследствие отражения звуковых волн от стволов, ветвей, листьев, то есть лес становится экранирующим барьером. Так, кроны лиственных деревьев поглощают до 26% звуковой энергии и отражают и рассеивают до 74%. Поэтому лесная полоса шириной 250 м практически сводит на нет шумовое загрязнение мощной автомагистрали. А в лесу, даже в 100 м от опушки, создаются уже комфортабельные условия в части шумового загрязнения.

8. Очень важна микроклиматическая роль естественной и искусственной растительности и в первую очередь – охлаждающее и вентилирующее ее действие в условиях городского ландшафта. Древесные и травянистые растения обладают умеряющим тепло свойствами: температура газона в солнечный день ниже температуры асфальта на 8-10 градусов, охлаждающее влияние трав распространяется на высоту до 1,5 м, облучение солнцем стен зданий, затененных деревьями, уменьшается в 10-15 раз.

Все способности лесной экосистемы – сглаживание температурных условий, очистка воздуха от пыли и шума, наполнение его легкими ионами кислорода и эфирами масел в виде фитонцидов – создают в лесу комфортные условия как для отдыха, так и для восстановления здоровья человека – это и есть санитарно-гигиеническая роль лесной экосистемы. Все леса оказывают на человека положительное влияние, но оно несколько различно, что связано с составом лесных экосистем, их возрастом и другими биолого-экологическими условиями.

В системе многофункционального использования санитарно-гигиенических свойств лесной растительности важное место принадлежит психологически оздоравливающему влиянию. На современном этапе в связи с высокими концентрациями населения в городах возникает ряд неблагоприятных для здоровья человека условий. Напряженный ритм жизни, многолюдность, загрязнение воздушного бассейна, обилие производственных, бытовых, информационных, пространственных и других раздражителей создает условия для появления различного рода перегрузок, стрессовых ситуаций, быстрой производственной утомляемости. Поэтому психогигиеническую роль леса как профилак-

тического, лечебного и эстетически воспитывающего фактора трудно переоценить. Контакты с растительным миром оказывают благотворное воздействие на жителей особенно крупных городов, в распоряжении каждого из них в течение года находится до 1500 часов свободного времени. Из этого количества 1/6 часть составляет очередной отпуск, 1/3 – свободное время после работы и 1/2 часть – выходные дни в конце недели. Две последние категории создают возможности для регулярного общения людей с растительным миром.

Силу эмоционального воздействия древесных растений на человека можно объяснить их природной эстетической и физической уникальностью. В природе нет одинаковых цветков, одинаковых растений, и каждый человек может выбрать для себя наиболее благоприятные для него сочетания ландшафтов, видов растений в любое время года. С пребыванием человека в лесу связан и благотворный психофизиологический эффект, вызванный зеленым цветом, который является сильным успокаивающим средством. В медицине возникло новое направление – **ландшафтотерапия**, которому уделяется все большее внимание. Это объясняется тем, что ощущаемому оздоровительному эффекту, наблюдаемому в лесу, способствует прохлада, тишина, мягкое освещение, гармония звуков и красок, приятный запах.

Таким образом, санитарно-гигиеническая роль леса – это комплекс факторов, способствующих обеспечению экологически благоприятной среды обитания человека и имеющих преимущественно здравоохранительное направление.

## **1.2. Эстетическое значение лесов**

**Эстетика** (от греческого *aisthetikos* – чувствующий) – наука о природе и закономерностях эстетического освоения действительности или наука об исторически обусловленной сущности общечеловеческих ценностей, их порождении, восприятии, оценке и освоении. Термин «эстетика» был введен в научный обиход немецким философом Баумгартеном в XVIII веке, но корни ее уходят в глубокую древность.

Предмет эстетики исторически изменчив, он развивается и усложняется в процессе общественно-исторической практики.

На каждом новом этапе исторического развития общества обнаруживается неполнота сложившихся представлений об эстетическом отношении человека к миру и к самому себе. На современном этапе развития общества в связи с широким проникновением художественного начала в различные области бытия и сознания людей, расширением самой сферы эстетического освоения действительности, важным проявлением эстетической науки получили интенсивное развитие такие виды деятельности, которые выходят за пределы художественного творчества и охватывают проблемы технической эстетики, дизайна, эстетического воспитания, спорта.

Подобное расширение предмета эстетики связано с этапом выделения ее в самостоятельную область знаний по отношению к философии, в русле которой она развивалась. Как наука эстетика, безусловно, носит философский характер, но она имеет свою специфику с закономерностями эстетического освоения действительности, то есть она является теоретической базой по отношению к частным искусствоведческим наукам, таким как литературоведение, театроведение, музыковедение, теории изобразительных искусств и, конечно, к лесной эстетике.

Знание законов эстетики нужно не только художнику, но инженеру, создающему машины, архитектору, строящему города, ландшафтному архитектору, создающему парки и лесопарки, так как их творчество осуществляется по законам красоты.

По мере развития человеческого общества новые поколения людей получают все более сложное наследие в виде среды, созданной в иное время, в соответствии с уже отжившими функциями. Человек трансформирует эту среду, подчиняет ее новым требованиям жизни, отрицая или приглушая более ранние исторические стихии. Взять, к примеру, так называемые припоселковые кедровники. Если в XV-XVI веках о них на Руси не было ничего известно, то с колонизацией Сибири люди стали в близрасположенных к поселениям кедровниках вырубать лиственные деревья и тем самым вызвали увеличение размеров крон деревьев, что в итоге способствовало повышению урожая семян. Это было новое восприятие уже существующей действительности. В настоящее время мы научились уже искусственно создавать рано и обильно плодоносящие кедровники, что привело к новому восприятию кедрового насаждения.

Лес является основным компонентом ландшафта, предназначенного для отдыха. Эстетическая привлекательность его будет больше, если в нем есть небольшие полянки и опушки с хорошо развитой цветущей растительностью. Здесь также важны неожиданные переходы от открытых пространств к закрытым, занятым различными древесно-кустарниковыми породами. Эстетические свойства лесных экосистем усиливаются в том случае, если в едином целом будут сочетаться различные формы рельефа и виды древесно-кустарниковых пород, их возраст, полноты и, конечно же, наличие водоемов в различных видах (река, ручей, ключ, озеро, пруд).

Леса, предназначенные для отдыха, должны быть долговечными, обладать высокими санитарно-гигиеническими свойствами и находиться в гармонии со всей окружающей средой, и задача человека состоит в том, чтобы эту гармонию не нарушить, а по возможности усилить эстетическую ценность выбранного лесного объекта.

### **1.3. Рекреационное воздействие на лесные экосистемы**

**Рекреация** – восстановление здоровья и трудоспособности человека путем отдыха вне жилища – на лоне природы или во время туристического похода.

Известны следующие виды рекреационного воздействия на лесной биоценоз:

1. Механические (вытаптывание, разного рода повреждения – зарубки на стволах, обламывание ветвей, ожог почвы от костров, распугивание животных и т.д.).

2. Вынос посетителями вещества и энергии (сбор грибов, ягод, цветов, лекарственных растений, заготовка сена, добыча живицы и т.д.).

3. Принос новых биологических видов (семян различных растений), а также органических и неорганических материалов антропогенного происхождения (остатки пищи, посуда и пр.).

**Рекреационные леса** – леса, входящие в Государственный лесной фонд и предназначенные для массового отдыха и лечения с круглогодичным циклом их использования. Практически к рекреационным лесам относятся все леса I группы (зеленые зо-



ны вокруг городов, курортные леса, природные парки, другие особо ценные насаждения, такие как ленточные боры Алтайского края, которые по сути дела все являются рекреационными).

Рекреационная роль лесов обусловлена острой потребностью в отдыхе, в восстановлении работоспособности, в живительном общении с природой, в смене искусственно созданной техногенной среды средой биологически присущей человеку – природной. Организация массового отдыха в лесу превращается в самостоятельную отрасль народного хозяйства, приобретает современные индустриальные организационные черты. Такая деятельность требует более полного учета биологических особенностей как отдельных древесно-кустарниковых пород, так и лесных экосистем в целом, а значит и новых подходов к формированию ландшафтов как лесоводственными, так и лесокультурными приемами. В итоге появляется новое направление в лесной науке – **рекреационное лесоводство**.

Периодическое присутствие больших масс отдыхающих на неблагоустроенной в рекреационном отношении лесной территории вызывает в экосистеме определенные изменения, приводящие в конечном итоге к рекреационной депрессии. До определенного периода неблагоприятное антропогенное воздействие компенсируется способностью экосистемы к самовосстановлению, то есть последствия допустимых нагрузок носят обратимый характер, позволяющий лесному биогеоценозу возвращаться к состоянию, приближающемуся к первоначальному. В этом случае можно констатировать о некотором равновесии между природным комплексом и рекреационными нагрузками, и это может продолжаться довольно длительное время, пока нагрузки не выйдут за пределы возможностей самовосстановления экосистемы, после чего могут наступить необратимые изменения в ней.

**Рекреационная депрессия** – это изменения в природных лесных комплексах под влиянием интенсивного их использования для отдыха населения. Регулярное пребывание даже ограниченного количества рекреантов в лесу вызывает постепенные прогрессирующие изменения в сложных биологических системах, что ведет к разрушению природной среды.

Самым ощутимым и постоянно действующим фактором рекреационной депрессии является вытаптывание растительного покрова и уплотнение почвы. В первую очередь это сказывается на уничтожении первых весенних цветковых растений – эфемеров и эфемероидов. При массовом посещении лесных участков растет плотность верхнего слоя почвы, падает ее порозность, водо- и воздухопроницаемость, ухудшается структура, нарушаются физические и биохимические процессы в почве. Лесная подстилка уплотняется, запасы ее уменьшаются, изменяется почвенная микрофлора, нарушается общий круговорот биогенных элементов. В результате протекающих изменений происходит снижение интенсивности роста корневых систем, ухудшаются условия их питания, падает радиальный прирост деревьев по диаметру одновременно со снижением прироста в высоту.

Выделено 5 стадий рекреационной депрессии. Первые три стадии характеризуются изменениями в растительном и животном мире без существенного воздействия на почвенно-гидрологические условия, эти стадии принято считать обратимыми. Наступление последующих стадий депрессии существенно затрагивают почвенно-грунтовые компоненты природного комплекса, они вызывают ускоренное развитие разрушительных процессов вплоть до полного изменения облика ландшафта, то есть ведут к необратимым процессам.

Поэтому очень важным становится определение границы перехода обратимых процессов в необратимые, то есть установление предела устойчивости природного комплекса. Одним из внешних показателей возникновения таких критических условий служит исчезновение лесной подстилки и жизнеспособного подроста. Такое положение, создалось в зоне «А» в непосредственной близости к г. Бийску, где под пологом сосновых насаждений совершенно отсутствует жизнеспособный подрост сосны, получился возрастной разрыв между поколениями деревьев, и нишу, ранее занимаемую молодыми поколениями сосны, с успехом стал занимать клен ясенелистный. Сосновая экосистема под влиянием многолетнего загрязнения аэрополлютантами перешла в необратимую стадию депрессии.

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое техногенез?
2. Каковы компоненты биосферы?
3. В чем заключается санитарно-гигиеническая роль леса?
4. Существует ли различие между газоустойчивостью и газочувствительностью у растений?
5. Эстетическое значение леса.
6. Что такое рекреация?
7. В чем заключается влияние рекреации на лес?
8. Рекреационная деградация лесов.

## **ГЛАВА 2. ПРИГОРОДНЫЕ ЛЕСА**

### **2.1. Зеленые зоны**

**Зеленая зона** – это выделенные в определенном порядке пригородные земли, образующие защитный лесной пояс и выполняющие средозащитные, санитарно-гигиенические, рекреационные и хозяйственные функции. Обычно зеленая зона или окружает, или примыкает к городской территории. Ее формирование подчиняется интересам города. Зеленая зона может включать в себя лесопарки, лесопарковую и лесохозяйственную хозяйства, защитные лесные насаждения вдоль дорог, рек, водных объектов, курортные леса и другие леса, используемые в рекреационных целях.

В соответствии с учетом лесного фонда по состоянию на 01.01.1998 г. общая площадь зеленых зон в стране равна 12,7 млн га, что составляет всего 1,1% от общей площади лесного фонда, причем в Европейско-Уральском регионе удельный вес их составляет 10,4%, а в Сибирско-Дальневосточном – всего 0,4%. В Западно-Сибирском экономическом районе удельный вес зеленых зон составляет 0,6%, а в Алтайском крае – 5,0%, или около 168,2 тыс. га. Вблизи г. Барнаула расположена зеленая зона на площади 85,7 тыс. га, или на 1 жителя краевого центра приходится 0,13 га площади.

Размеры зеленых зон определяются численностью и перспективой роста населения городов. В России в среднем на 1 жителя приходится 0,13 га площади зеленой зоны.

Как правило, площади зеленых зон подразделяются на отдельные участки со своими особенностями в ведении хозяйства:

- **лесопарковая часть** – это часть площади зеленой зоны города, используемая в целях организации массового отдыха населения с режимом хозяйства, направленным на сохранение, создание и формирование устойчивых лесных ландшафтов и благоприятных условий для отдыха населения.

- **лесохозяйственная часть** – это часть площади зеленой зоны города с режимом хозяйства, направленным на обеспечение средозащитных функций леса, развитие лесохозяйственного производства и создания резерва для расширения лесопарковой части.

- **санитарно-защитная часть** – полосы или участки земли, разделяющие предприятия и жилые массивы. В России ширина таких полос установлена от 50 м до 5 км, что зависит от мощности предприятия и его влияния на окружающую среду. Санитарными нормами предусматривается, чтобы эти полосы были в основном заняты древесно-кустарниковой растительностью.

- **санитарно-курортные зоны** – лесные участки с определенным режимом, устанавливаемым в местах нахождения курортных учреждений. Как правило, эти участки имеют лечебное значение и благоприятные условия для организации оздоровительных мероприятий. К примеру, на курорте Белокуриха все окружающие его лесные насаждения на площади 17,1 тыс. га считаются курортными. С целью охраны природных лечебных факторов на всех курортах устанавливаются округа санитарной охраны. Так, на курорте Белокуриха площадь 1-го и 2-го округа санитарной защиты составляет 2,6 тыс. га. Сюда включены как площади вокруг родоновых источников, так и в пределах городской черты.

Планировка зеленой зоны осуществляется одновременно с выполнением генерального плана развития города с определением внешней границы зоны, которая увязывается с площадью зеленых насаждений, необходимых для города. Общая площадь зеленой зоны устанавливается исходя из численности населения города и от лесорастительной зоны. Так, для города с населени-

ем от 500 тыс. человек до 1 млн, на каждые 1 тыс. человек должно быть 85 га в таежной зоне при лесистости в 15%, а в лесостепной зоне – 110 га.

Зеленые зоны у крупных городов делятся на 3 пояса: первый – ближайший к городу в радиусе до 30 км имеет защитное значение, поскольку в нем располагаются зоны отдыха. Второй пояс в радиусе от 30 до 40 км используется для более длительного отдыха населения, строительства дач, пансионатов, туристических баз. Третий пояс на расстоянии более 40 км от городской черты предназначен для строительства санаториев, домов отдыха, пригородных хозяйств.

## 2.2. Лесопарки

**Лесопарк** – это лесной массив или его часть, выделенный для массового повседневного отдыха населения, благоустроенный и приведенный в единую ландшафтно-планировочную систему. Территорию парка организуют, используя приемы ландшафтной архитектуры, и благоустраивают для обеспечения удобного отдыха посетителей.

При выборе места для лесопарка весьма важным условием является живописность местности, обусловленная декоративными качествами леса, рельефа, водных поверхностей. Выбранная местность должна отличаться здоровым микроклиматом, обладать хорошей проходимостью и располагаться недалеко от города, чтобы жители могли за 1-1,5 часа до него добраться.

Лесопарки – неотъемлемая часть комплексной системы озеленения населенных пунктов, являются местами отдыха на территории зеленой зоны. В них проводят мелиоративные работы, работы по очистке территории, сохраняют, по возможности, естественный почвенный покров и растительность. В лесопарке могут быть как типично лесные участки, так и благоустроенные территории с прогулочными маршрутами, открытыми полянами для спортивных игр, малыми архитектурными формами.

Формы отдыха в лесопарке могут быть самыми разнообразными: прогулки, туризм, экскурсии, пикники, отдых на пляжах, сбор ягод, грибов, горно-лыжный спорт и пр. В зависимости от функционального использования в лесопарке могут быть гости-

ницы, санатории, дома отдыха, спортивные базы, спортивные сооружения, базы однодневного отдыха и пр. Иногда преобладающий профиль использования лесопарка определяется природными, историческими или иными условиями. В зависимости от этого лесопарки бывают общего назначения (например, у г. Барнаула), специального назначения (например, Шушенский бор), с преобладанием курортным функциональным назначением (лесопарк у г. Белокурихи) или спортивным (лесопарк Семиинский для двоеборцев).

В целях регулирования рекреационных нагрузок на лесные экосистемы, не допуская их до критической стадии депрессии, территории лесопарков обычно разбивают на ряд зон, такие как зона активного отдыха, предназначенная для массового посещения людей и включающая в себя пляж, базу отдыха, авто-, мотоциклостанки, спортивные площадки, дорожно-тропиночную сеть. Прогулочно-оздоровительная зона кроме лесных насаждений включает в себя площади, занятые зданиями, сооружениями и 200-метровую полосу вокруг. Мемориальная зона выделяется вокруг историко-мемориальных объектов (усадьбы известных людей, исторические места действий, а также особо интересные садово-парковые пейзажи). В административно-хозяйственной зоне располагаются управленческие и хозяйственные здания, плодовые сады и эта зона отгораживается от остального лесопарка.

Различают лесопарки однодневного и длительного отдыха, мемориальные и научно-просветительные. Лесопарки **однодневного отдыха** включают в себя базы отдыха и спортивные базы, лагеря отдыха. Все сооружения располагаются с учетом максимального сохранения естественного ландшафта с минимальным количеством автодорог и с самым необходимым благоустройством (освещение, связь). В лесопарках **длительного отдыха** размещают санатории, дома отдыха, дачные поселки и пр. **Мемориальные лесопарки** – это естественные и искусственные ландшафты мемориальных мест, сохранившиеся до наших дней (Ясная Поляна, Разлив и др.). У таких лесопарков в основном две функции – историческая и природоохранная. Основное внимание уделяется сохранению или восстановлению уникальных природных комплексов. К примеру, на месте гибели дерева или кустарника следует посадить дерево или кустарник

того же вида. Главное – сохранить все в первозданном виде. **Научно-просветительные лесопарки** – это база для научных исследований и просветительной работы. Примером может служить лесопарк при Бийском лесхозе-техникуме, где студенты занимаются исследовательской работой и в частности проводят фенологические наблюдения.

При проектировании лесопарков используются специальные апробированные нормативы. Так, чтобы обеспечить сохранение насаждений и травяного покрова, необходимо допускать посещение не более 20 человек на площади 1 га, а если посещение достигает 50 человек и более, то необходимо принимать специальные меры по благоустройству. Автодороги должны быть шириной 4-6 м и проходить главным образом по периметру лесопарка с ответвлениями к местам проживания. Тропиночная сеть должна быть шириной не более 0,75 м.

Как видим, лесопарк организуется на базе леса и поэтому сохраняет его основные качества. В то же время лесопарк отличается от леса по функциональному назначению. Народно-хозяйственное назначение леса состоит в выращивании древесных и недревесных ресурсов в целях удовлетворения потребностей общества. Функциональное же назначение лесопарка заключается в том, чтобы служить местом отдыха населения, способствовать оздоровлению населения, а получение древесины является далеко не главным моментом. В то же время ведение хозяйства в лесопарке и в лесу имеет много общего как в части рубок ухода, конечной целью которых является создание долговечных и высокопродуктивных насаждений, так и в части охраны от пожаров и лесонарушений.

**Городской парк**, в отличие от лесопарка, создается, как правило, на открытом месте без участия естественной растительности, и по своей конструкции он отличается более художественным сочетанием растений, включая интродуценты, и наличием открытых пространств. В парке древесная и кустарниковая растительность развивается по закономерностям, довольно отличным от развития лесных ассоциаций, большей частью в виде групп деревьев и кустарников. Общее между парком и лесопарком заключается в одинаковом подходе к размещению тропиночной сети и ее размерам, а также использование некоторых общих приемов ландшафтной архитектуры.

## 2.3. Лесопарковые ландшафты

**Ландшафт** в русском языке употребляется в двух значениях: в искусстве – это изображение какой-либо местности, то же, что и пейзаж, в географии – однородный участок поверхности суши, в пределах которого природные комплексы (горные породы, рельеф, климат, вода, почва, растительность, животный мир) образуют взаимосвязанное и взаимообусловленное единство, повторяющееся на значительном протяжении.

Однако между парковым и географическим ландшафтом полного тождества нет. Если площадь природного (географического) ландшафта измеряется обычно многими сотнями квадратных километров, то лесопарковый ландшафт имеет меньшие размеры. При его формировании оставляют наиболее красивые и ценные в санитарном отношении природные объекты, а объекты, отрицательно влияющие на декоративные и санитарно-гигиенические свойства, постепенно удаляют.

Таким образом, **лесопарковый ландшафт** – это ландшафт, созданный в процессе многолетнего ведения лесопаркового хозяйства. Он представляет собой сочетание растительности, элементов благоустройства, инженерных и обслуживающих сооружений, создающее благоприятную обстановку для отдыха.

Когда речь заходит о зеленой зоне, в которой расположены лесопарки со всеми своими службами, то ее называют макроландшафтом, а ландшафт отдельного лесопарка – мезоландшафтом. Наконец, понятие лесопаркового ландшафта относят к отдельным участкам лесопарка. В этом случае имеется дело с микроландшафтом, отнесенном к небольшой площади, но обладающей всеми признаками, характерными для ландшафта. Обычно при проектировании или строительстве лесопарка и ведении хозяйства в нем пользуются понятием лесопаркового ландшафта как микроландшафта.

Многообразие ландшафтов, формируемых в лесопарках, сводится к следующим видам:

- **лесной ландшафт** состоит из естественной древесно-кустарниковой растительности и составляет основу лесопарка. Он играет очень важную роль, так как характеризуется высокими эстетическими и санитарно-гигиеническими свойствами;



- **парковый ландшафт** характеризуется специальным подбором и групповым расположением деревьев и кустарников, обычно формируется садово-парковыми методами, а в лесопарке может занимать зону активного массового отдыха;

- **луговой ландшафт** характеризуется преобладанием травостоя и одиночными деревьями и кустарниками. Имеет обилие света и солнечной радиации, травы препятствуют образованию пыли;

- **альпийский ландшафт** отличается живописным нагромождением обломков горных пород, низкорослыми растениями. Особенно декоративны и ценны такие ландшафты при расчлененном рельефе.

Лесопарковый ландшафт достаточно сложен. Его внутренним содержанием является древесная порода и тип леса, а внешним – его пейзаж, под которым понимается вид местности с определенной точки в данный конкретный момент. Пункты лесопаркового ландшафта, с которых открываются красивые виды, панорамы, называются видовыми точками. Лесопарковый ландшафт нельзя понимать как сумму пейзажей. Пейзаж является не пространственной или объемной частью лесопаркового ландшафта, а одной из его сторон, внешним обликом, формой. Значит, содержанием лесопаркового ландшафта является тип леса, а его формой – лесопарковый пейзаж. По такому принципу строились многие лесопарки в России, то есть они формировались по пейзажному типу, подчеркивавшему красоту природы – сочетание стен леса, полян, излучин рек, высокие точки для панорамного обзора.

Чаще всего основную часть лесопарка занимают лесные массивы. Этим отечественные лесопарки отличаются, к примеру, от английских, которые создавались в основном на открытых территориях с использованием полян и отдельных групп деревьев или отдельных деревьев (солитеры). Хвойным породам отводится основное место при формировании лесопарковых ландшафтных композиций, а лиственные породы более живописны в виде групп на лужайках, полянах, на берегах водоемов. Важными элементами ландшафта являются различные по площади и конфигурации поляны, водные поверхности, отдельные скалы, которые при сочетании с рельефом и растительностью создают неповторимые по красоте пейзажи.

Ведущий признак для выделения типов ландшафтов – обзораемость участков, просматриваемость и дальность перспективы. Впечатления от ряда участков, попадающих со всеми находящимися на них предметами и растительностью в поле зрения наблюдателя, стоящего в определенной точке, объединяются и дают впечатление общей картины, которая называется ландшафтом. Ландшафты выделяются по просматриваемости (закрытые, полуоткрытые и открытые пространства), по площади размещения деревьев (равномерное или групповое), по степени освещенности участка (сомкнутость крон, ярусность).

Со времени появления в 1938 г. первой классификации лесопарковых ландшафтов, предложенной Г.И. Толочинным, в последующие годы было предложено еще несколько. В настоящее время при описании лесопарковых ландшафтов используется несколько видоизмененная классификация Н.М. Тюльпанова, по которой выделяют группу, серию и тип лесопаркового ландшафта.

### **I группа – закрытые пространства**

**Серии:** Ia – древостои горизонтальной сомкнутости с полнотой 0,6-1,0 с равномерным размещением деревьев;

Iб – древостои с вертикальной сомкнутостью с полнотой 0,6-1,0 с неравномерным размещением деревьев.

### **II группа – полужакрытые пространства**

**Серии:** IIa – изреженные древостои с сомкнутостью 0,3-0,5 с равномерным размещением деревьев;

IIб – изреженные древостои с сомкнутостью 0,3-0,5 с групповым неравномерным размещением деревьев;

IIв – рединные древостои с сомкнутостью 0,1-0,2.

### **III – группа открытые пространства**

**Серии:** IIIa – участки с единичными деревьями или молодняки высотой до 1 м;

IIIб – участки без древесной растительности.

Для I и II групп тип лесопаркового ландшафта выделяется по преобладающей в древостое породе, типу леса и возрасту. По III группе выделяются вырубки, луга, поляны, прогалины (IIIa), сенокосы, болота, водные пространства (IIIб).

Так, ландшафт закрытых пространств с горизонтальной сомкнутостью 0,6-1,0 (Ia) характеризуется чисто лесной обста-

новкой при сомкнутости крон до 1,0. Под пологом леса создается специфическая лесная обстановка – полумрак, прохлада, просматриваемость до 20 м. В основном это одновозрастные средневозрастные древостои с деревьями примерно одинаковой высоты. Наиболее эффективны сосновые и березовые насаждения высшей продуктивности. С такими характеристиками пейзажи хвойных пород с одинаковым интересом просматриваются в любое время года. Ландшафты закрытых пространств из лиственных пород отличаются большим разнообразием в видовом отношении древесно-кустарниковых пород.

В серии ландшафтов Ib с неравномерным распределением деревьев древостои характеризуются разновозрастностью и смешанным составом. Разная высота деревьев, различная степень развитости крон в сочетании хвойных и лиственных деревьев отличаются лучшими декоративными качествами в сравнении с ландшафтом Ia.

Ландшафт полуоткрытых пространств – переходный от закрытых лесных массивов к открытым пространствам отличается благоприятным сочетанием леса и луга. Особого внимания заслуживают полуоткрытые пространства с изреженным древостоем с сомкнутостью 0,3-0,5. Это лучшие варианты для формирования лесопаркового ландшафта, так как могут быть легко переведены в редины или в закрытые пространства.

Полуоткрытые пространства с сомкнутостью крон деревьев 0,1-0,2 отличаются деревьями с мощно и низко опущенной кроной и с хорошо развитым травяным покровом главным образом из представителей светлюбивых видов растений.

Эстетическая ценность ландшафта открытых пространств определяется разнообразными факторами: декоративностью травяного покрова, опушек из кустарников, небольших групп и отдельно стоящих деревьев.

Необходимость расчленения лесопаркового ландшафта на отдельные категории связано с проведением лесохозяйственных мероприятий, но главное – характером отдыха и запросам посетителей. В жаркие дни они будут выбирать более тенистые места, а в прохладные – наоборот, более освещенные.

Приведенная классификация лесопарковых ландшафтов не исчерпывает всего разнообразия природного ландшафта, но она

позволяет установить основные категории проектируемого ландшафта для целенаправленной реконструкции лесных массивов в лесопарки, в которых должны постоянно поддерживаться высокие декоративные и санитарно-гигиенические свойства ландшафтов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что относится к зеленой зоне?
2. Из каких частей состоит зеленая зона?
3. Что следует считать лесопарком?
4. Чем отличается лесопарк от городского парка?
5. Какие бывают лесопарки по функциональному значению?
6. Что такое лесопарковый ландшафт?
7. Каковы ландшафты в лесопарке?
8. Классификация лесопарковых ландшафтов.
9. В чем заключается функциональное назначение лесопарка?

## **ГЛАВА 3. ТАКСАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ**

**Таксация** – это учет, оценка. Разделяют таксацию срубленного дерева, растущего дерева, насаждения; таксация проводится по лесотаксационным выделам. Выдел – это участок леса, однородный по таксационной характеристике и хозяйственному значению. Это первичная единица учета лесного фонда и проектирования любых мероприятий в пределах лесного фонда.

Инвентаризация леса имеет большое значение как для ведения лесного хозяйства, так и для организации, планирования лесопарков и ведения хозяйства в них. Основная задача таксации в лесопарковом хозяйстве – получить сведения о лесном фонде, о его качественных и количественных характеристиках, на базе которых будет строиться лесопарк.

Перед началом таксации лесной массив, предназначенный к переводу его в лесопарк, разбивается на кварталы, которые могут быть различной площади – 25, 50, 100 га и более. В равнинных условиях кварталы имеют квадратную или прямоугольную

форму, границами их являются просеки шириной 5-6 м с меридиальным и широтным направлениями. В горных условиях границами кварталов являются естественные разделительные рубежи – хребты, ручьи, а также дороги и тропы. Поэтому конфигурация и площадь кварталов бывает самой различной. В местах пересечения просек ставятся квартальные столбы установленного размера, а в верхней их части на вырубленных щеках делаются надписи номеров кварталов. В России принята единая нумерация кварталов: увеличение номеров производится с запада на восток и с севера на юг, поэтому по квартальному столбу можно всегда определить страны света.

В свою очередь, квартал делится на лесотаксационные выделы. Обычно эти работы проводятся при лесоустройстве, перед началом которого лесной массив подвергается аэрофотосъемке. По полученным снимкам таксатор выделяет таксационные участки. Они бывают самой разнообразной формы, имеют различную площадь, но минимальная их величина равна 0,1 га.

Таксационные выделы охватывают как лесные, так и нелесные земли.

К лесным землям относятся земли, покрытые лесной растительностью, а также не покрытые ею, но предназначенные для ее произрастания (вырубки, гари, прогалины, пустыри, редины-насаждения с полнотой 0,1-0,2).

К нелесным землям относятся площади, предназначенные для нужд лесного хозяйства, но не для произрастания лесной растительности, а также площади, не пригодные или неудобные для произрастания леса (усадыбы, просеки, болота, воды, каменистые россыпи, овраги, ледники и пр.).

### **3.1. Задачи ландшафтной таксации**

**Ландшафтная таксация** – это оценка ландшафтно-архитектурных свойств территории, отводимой под лесопарк. При ней производится описание биологических, санитарно-гигиенических, ландшафтно-архитектурных свойств рекреационных лесов. Задача таксации сводится к тому, чтобы дать количественную и качественную оценку лесного фонда, при этом показатели подразделяются на 3 группы:

1. Показатели лесной таксации, при которой насаждения выделяются по происхождению, составу, возрасту, высоте и диаметру, классу бонитета, полноте, запасу, типу леса. Помимо этого дается характеристика подросту, подлеску, живому напочвенному покрову, почве, рельефу. Насаждениям дается отдельная характеристика, если они различаются по составу на 2 единицы, по полноте – на 0,2, по возрасту – на I класс, по происхождению, по среднему диаметру – на 4 см, по классу бонитета – на I класс.

2. Ландшафтно-архитектурные показатели включают в себя группы, серии и типы лесопарковых ландшафтов, оценку эстетичности ландшафта, оценку проходимости участка, развитость крон деревьев, характер размещения деревьев, санитарно-гигиеническую оценку насаждения. Все показатели определяются на отдельный таксационный участок, или таксационный выдел.

**Оценка просматриваемости** участка дается в зависимости от расстояния, на котором можно определить древесную породу по стволу: 40 м и более – хорошая, 21-40 м – средняя, 20 м и менее – плохая.

**Эстетическая оценка** насаждения дается по трем классам. К 1-му классу эстетической оценки относятся хвойные и лиственные насаждения I-V классов бонитета на свежих и сухих почвах с широкими кронами, хорошей проходимостью по участку, со здоровым подростом и подлеском, отсутствием на участке захламленности и мертвого леса. А к 3-му классу эстетической оценки относятся насаждения с преобладанием ольхи и осины на сырых и мокрых почвах с плохо развитой кроной и наличием захламленности и сухостоя от 5 м<sup>3</sup>/га и более.

**Прогнозируемость участка** оценивается в зависимости от дренированности почвы, рельефа местности, густоты древостоя, наличия подроста, подлеска и захламленности. Оценка дается или хорошая (передвижение удобно во всех направлениях), или средняя (передвижение ограничено по конкретным направлениям), или плохая (передвижение затруднено во всех направлениях). Хорошая оценка дается участкам на относительно ровной местности с отсутствием захламленности, густого подроста, а плохая оценка, как правило, дается пониженным участкам с большой захламленностью или очень крутым склонам.

Хорошая **санитарно-гигиеническая оценка** дается тем участкам, которые могут использоваться для организации отдыха без дополнительных мероприятий, а слабая оценка дается участкам, которые не могут использоваться для отдыха без капитальных затрат.

**Устойчивость насаждений** – это их способность противостоять антропогенным воздействиям, показатель отражает общее состояние насаждения.

К 1-му классу устойчивости относятся совершенно здоровые насаждения с хорошим ростом и нормально развитым подростом, подлеском, живым напочвенным покровом. В хвойных насаждениях здоровых деревьев более 90%, а в лиственных – более 70%.

К 3-му классу относятся насаждения с резко ослабленным ростом. Подрост отсутствует, подлесок и живой напочвенный покров также почти отсутствуют, почва уплотнена, многие деревья имеют механические повреждения. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях от 51 до 70%, а в лиственных – от 31 до 50%.

Если в лесопарк намечаются насаждения вблизи городских поселений и уже подвергшихся многолетней рекреационной нагрузке, то для таких участков определяется **стадия рекреационной депрессии**. Выделяется 5 стадий рекреационной депрессии.

В 1-й стадии изменений лесной среды не наблюдается, а подрост, подлесок и напочвенный покров остаются ненарушенными.

Во 2-й стадии уже наблюдаются незначительные изменения лесной среды (в подросте и подлеске повреждено и усыхает от 5 до 20% экземпляров, в древостое – не более 20% деревьев).

В 3-й стадии изменения лесной среды средние. Подрост и подлесок средней густоты, больных деревьев не более 20%.

В 4-й стадии изменения лесной среды уже в сильной степени, что выражается в редком подросте и подлеске, они сильно повреждены или вовсе отсутствуют. Больных и усыхающих деревьев – от 50 до 70%.

Стадия рекреационной депрессии 5-й стадии присуща деградированной лесной среде (подрост и подлесок отсутствуют, древостой изрежен, больные и усыхающие деревья составляют 70% и более).

### 3.2. Методы ландшафтной таксации

При ландшафтной таксации учитывают происхождение насаждений, выделяя естественные и искусственные.

Выделение таксационных участков происходит по единой методике при различии показателей (табл.).

Таблица

Таксационные показатели древостоев и их значения

Состав насаждений	Класс возраста	Высота средняя, м	Диаметр средний, см	Полнота	Класс бонитета
6С4Б	IV	18,0	24,0	0,9	II
8С2Б	III	20,0	28,0	0,7	III

Границы выделов перед проведением натурных работ таксатором определяются по аэрофотоснимкам. В натуре границы выдела уточняются с одного пункта таксации при площади выдела до 3 га, с 2 точек – при площади от 3 до 10 га или с 3 точек – при площади выдела более 10 га. При ландшафтной таксации формируют ландшафтные участки, которые являются основной планировочной единицей лесопарка. **Ландшафтный участок** – это территория смежных таксационных выделов, на которой формируется лесопарковый ландшафт. Обычно это происходит при объединении малых по площади таксационных выделов.

Ландшафтная таксация проводится в два этапа

**Предварительный этап** складывается из подготовительных к натурной таксации мероприятий. Это сбор и изучение материалов по развитию города, по ранее проводимым таксационным работам, изучение планов коммуникаций и инженерных сооружений на территории лесопарка, оценка материалов ландшафтной таксации с установлением зон интенсивности посещения населением участков лесопарка и т.д. На этом этапе крайне необходимо установить основные потоки отдыхающих и участки наиболее интенсивно посещаемые. Также устанавливаются места массового кратковременного отдыха и перспективные места массового кратковременного отдыха. По этим данным устанавливается крайне необходимая дорожная сеть и сеть, ко-



торую необходимо закрыть, то есть выполняются все те работы, которые будут необходимы при составлении проекта лесопарка после проведения натуральных работ.

**Второй этап – натурное обследование территории** включает в себя следующие мероприятия: уточняется граница с другими землепользователями с промером линий и замеров углов поворота, уточняются границы мест массового кратковременного отдыха и перспективных мест массового кратковременного отдыха, обследование дорожной сети, проведение таксации выделов. Перед началом полевых работ таксаторы проходят тренировку на специально подготовленных пробных площадях, на которых дается полная характеристика насаждениям, и эти пробные площади являются эталонами при проведении натурной таксации.

При проведении ландшафтной таксации необходимо установить рекреационную нагрузку на различные участки лесопарка по следующим показателям:

- **рекреационная плотность** – это единовременное количество посетителей на единице площади за период измерения;
- **рекреационная посещаемость** – это общее количество посетителей на единице площади за период измерения;
- **рекреационная интенсивность** – это суммарное время рекреации на единице площади за период измерения.

Период измерения принимают равным 1 году (8760 часов).

Число выборочных наблюдений должно быть не менее 160 в год, по 4 наблюдения в сутки за 40 календарных дат в рабочие и нерабочие дни с комфортной и дискомфортной погодой. Все замеры ведутся на пробных площадях с учетом групп ландшафтов и стадий рекреационной депрессии в типичных таксационных выделах.

Рекреационная нагрузка определяется несколькими способами. Самым распространенным способом является трансектный, который заключается в фиксации нарушений на трансектах при минимальной их протяженности 500 м на 1 га.

После проведения натурной таксации вычерчиваются ландшафтные планы, на которых различные ландшафты окрашиваются цветом, принятом в лесоустройстве, и в каждом выделе проставляется его характеристика, например:

$$\frac{111-0,7}{\text{бр.}-11-2-1,7},'$$

где в числителе – класс возраста и сомкнутость крон;

в знаменателе – тип леса, класс бонитета, класс эстетической оценки, площадь выдела.

На каждый таксационный выдел составляется карточка таксации, и на их основании делается ландшафтно-таксационное описание, в котором таксационные выделы располагаются не в порядке номеров, как это предусмотрено при таксации лесного фонда, а по ландшафтным участкам, и затем данные группируются по кварталам.

Планово-картографическими материалами являются планы лесонасаждений, которые изготавливаются в масштабе 1:10000 или 1:5000, планшеты, генпланы, проекты детальной планировки.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое таксация леса?
2. Чем отличается лесная таксация от лесопарковой?
3. Что входит в ландшафтно-архитектурные показатели?
4. Методы ландшафтной таксации.
5. Документы полевые и камеральные ландшафтной таксации.

## **ГЛАВА 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОПАРКОВ**

Лесопарки могут организовываться как на лесной, так и на безлесной территории, и поэтому методика их проектирования будет различной. Проектирование лесопарка имеет отличие от проектирования городского парка, и главным отличием является большая территория лесопарка в сравнении с территорией парка или сада. Поэтому в лесопарке оперировать приходится не с отдельными деревьями или группами деревьев, а с большими площадями, покрытыми лесной растительностью. При этом следует иметь в виду, что проектировщик должен работать с лесными экосистемами, которые постоянно изменяются во време-

ни. Имея дело с древостоями, необходимо учитывать их таксационные показатели, ибо в одних случаях они могут быть измененными в процессе строительства лесопарка, в других случаях это сделать будет невозможно. Можно изменить структурный облик молодых и средневозрастных древостоев. В меньшей степени поддаются изменениям приспевающие древостои и совсем не поддаются спелые. Поэтому в каждом конкретном случае следует находить наиболее приемлемое композиционное решение, отвечающее биологическим особенностям объектов, и в то же время необходимо сохранить естественный характер лесопаркового ландшафта.

Проектирование лесопарков на безлесных пространствах позволяет расширить ассортимент древесных и кустарниковых пород, более интересно разместить их по территории, то есть имеется возможность в отличие от лесопарка в массиве леса создать насаждения, по составу совершенно не свойственные данным лесорастительным условиям.

Проектирование лесопарка начинается с получения от заказчика архитектурно-планировочного задания, в котором указывается место размещения лесопарка, функциональное назначение его, размеры территории, направление основного потока посетителей и другие материалы. Одновременно с АПЗ проектировщик должен получить опорный геодезический план в масштабе 1:2000. На план наносятся границы будущего лесопарка, координатная сетка, горизонтали, существующие высотные отметки, дороги, водоемы и прочие объекты. Этот план служит основой для составления генерального плана лесопарка с нанесением на него квартальной сети, границ таксационных выделов и закраской их цветом главной породы.

В целях проектирования необходимы следующие документы: ситуационный план территории, окружающей лесопарк, данные лесной и ландшафтной таксации, план лесонасаждений, схема эстетической оценки, рекреационной нагрузки, материалы гидрологических исследований.

В соответствии с профилем лесопарка и природными особенностями устанавливается примерное число посетителей на 1 га каждой зоны парка. Превышение этих норм ведет к пере-

грузке лесопарковой территории, сопровождается вытаптыванием живого покрова, уплотнением почвы, ухудшением роста деревьев, которое уже визуальное становится заметным при уплотнении верхнего слоя почвы в  $1,1 \text{ г/см}^3$ . В зависимости от типа леса норма посетителей в среднем не должна превышать 15-20 человек на 1 га за сезон. Число посетителей следует ограничивать в сосняках лишайниковых, сосняках-брусничниках, расположенных на легких песчаных почвах, где легко уничтожается подрост, подлесок, живой напочвенный покров.

#### **4.1. Зонирование территории**

На основе ландшафтной таксации проводится ландшафтно-планировочная и хозяйственная организация территории с учетом следующих факторов:

1) градостроительные особенности территории (размещение лесопарка по отношению к жилой и промышленной частям города, транспорту, общее экологическое состояние города);

2) санитарно-гигиеническое состояние лесного массива (возможность организации отдыха и меры по улучшению санитарного состояния лесопарка);

3) эстетическое состояние лесного массива и его непосредственного окружения (наличие водных объектов, гор и скальных обнажений, наличие перспектив);

4) характер современного и перспективного пользования лесным массивом (интенсивность пользования, предпочтительные виды отдыха, размещение мест отдыха по территории);

5) оценка условий инженерного освоения территории;

6) состояние лесных насаждений, их устойчивость, возможность проведения работ по усилению эстетической привлекательности.

На основании анализа перечисленных факторов проводится зонирование территории лесного массива по функциональному признаку – оптимальное размещение отдыхающих на территории лесопарка. Количество зон, на которые делится территория, зависит, прежде всего, от размеров лесного массива и характера рекреации. При размере лесопарка более 2500 га выделяется

3 зоны – активного массового отдыха, прогулочно-маршрутного отдыха и эпизодического (сезонного) посещения. При площади лесопарка менее 500 га могут выделяться первые две зоны.

**Зона активного отдыха** включает в себя участки с интенсивной рекреацией. Интенсивность пользования такой зоной определяется ее лесорастительными условиями и регулируется формированием устойчивых насаждений и благоустройством территории. В зависимости от группы типов леса допускается размещение от 12 чел/га (брусничники, лишайниковые) до 24 чел/га (сложные, разнотравные типы леса). Рекреационная емкость зоны составляет обычно 70-90% общей емкости лесопарка, а ее размеры составляют 10-30% площади лесопарка. В ней выделяют даже участки покоя, которые являются микрорезерватами для животных. Как правило, в эту зону включают участки, расположенные на периферии лесопарка и граничащие с жилой частью города.

В зоне активного отдыха организуют и благоустраивают места массового отдыха (спортивных занятий, детского отдыха). Здесь размещают объекты отдыха, формируют насаждения повышенной устойчивости в сочетании с полянами, лужайками, выделяют памятники природы, осуществляют мероприятия по привлечению полезной и декоративной фауны (создание загущенных микрокуртин, развешивание искусственных гнездований и кормушек).

**Зона прогулочно-маршрутного отдыха** объединяет участки лесопарка с относительно невысокими рекреационными нагрузками. Допускается размещение от 4 до 8 чел/га. Рекреационная емкость этой зоны, как правило, в 2-3 раза меньше зоны массового активного отдыха и составляет 20-30% площади лесопарка. Эта зона выделяется за пределами зоны массового активного отдыха в глубине лесопаркового массива на расстоянии от 0,5 до 2 км. Отдых в этой зоне организуется по заранее разработанным и проложенным в природе маршрутам, но на отдельных участках возможно и свободное размещение отдыхающих. В зоне организуются и благоустраиваются прогулочные и познавательные маршруты различного назначения: оздоровительные, познавательные, природоохранные. Организуются спор-

тивные занятия, кратковременный туризм. Проводят формирование типов насаждений различных классов устойчивости и повышенной эстетической ценности с сохранением природной среды. Осуществляют комплекс мер по охране фауны (сохранение дуплистых деревьев, развешивание искусственных гнездований, расселение муравейников, устройство водопоев и прочее.

**Зона эпизодического (сезонного) посещения** обычно выделяется в крупных лесных массивах, и она объединяет участки с невысокой рекреационной нагрузкой. Допускается размещение от 2 до 5 чел/га в лесных участках различных типов леса. Рекреационная емкость зоны составляет около 10% емкости лесопарка, а общая площадь достигает 40% площади лесопарка. Прогулочную дорожно-транспортную сеть специально здесь не устраивают, а объединяют с дорогами хозяйственного назначения. В зоне предполагается отдых со свободным размещением по территории. Наиболее интенсивно зона посещается во второй половине лета. Проводится комплекс мер по сохранению естественных экосистем, благоустраивают хозяйственно-дорожную сеть, регулируют численность животных, а отдельным видам организуют подкормку, выделяются и охраняются значительные зоны покоя животных и птиц, организуются специальные познавательные маршруты типа экологических троп или к памятникам природы.

При выделении функциональных зон предусматривается дифференцированный подход не только к структуре отдыха, но и к структуре насаждений. Лиственные насаждения как более устойчивые к рекреационным нагрузкам целесообразно формировать по окраинам лесопарка, а хвойные – в центральных частях лесопарка под защитой лиственных. При этом следует стремиться к созданию единого устойчивого лесного массива повышенных эстетических и санитарно-гигиенических качеств.

Большое значение при формировании насаждений в зонах лесопарка имеет соотношение открытых и закрытых пространств. Сочетание различных пространств низкое. Средне- и высокополнотные насаждения с полянами и лужайками значительно увеличат протяженность опушек, создадут дополнительный эффект контраста.

### Примерное соотношение лесопарковых ландшафтов

Лесопарковый ландшафт	Зона активного отдыха	Зона прогулочно-маршрутного отдыха	Зона эпизодического отдыха
1а, 1б	20-25	35-40	30-50
2а, 2б	25-30	20-25	30-40
2в	15-20	20-25	10-20
3а, 3б	20-35	10-15	5-10

### Соотношение основных видов благоустройства, %

Дорожно-тропиночная сеть	7-10	7-5	1-3
Плоскостные сооружения (спорт. площадки и пр.)	1-2	Менее 1	Менее 1
Хозяйственные здания	0,5-1	0,5-1	0,5-1

Оптимальным считается наличие 18 открытых пространств размером от 1 до 5 га на 200 га лесопарка. Если открытых участков недостаточно, их следует запланировать и постепенно создавать за счет рубки деревьев на менее ценных в эстетическом отношении участках. При этом сплошные рубки допускаются лишь на участках с малоценными молодняками или в сильно разреженных древостоях (2а, 2б).

Открытые пространства оказывают влияние на скорость ветра, интенсивность инсоляции, поэтому они делаются различного размера и конфигурации. Для создания впечатления большого открытого пространства опушку поляны делают просматриваемой, а для создания эффекта меньшей площади на больших полянах опушки следует делать плотными, непросматриваемыми.

## 4.2. Проектирование дорожной сети

Архитектурно-планировочное решение лесопарка включает в себя выбор мест для главного и второстепенных входов, определение направления людских потоков и в связи с этим планировку дорожно-тропиночной сети.

Главный вход в лесопарк следует устраивать вблизи конечного пункта, куда прибывают посетители, будь то пристань, по-

воротное кольцо трамвая, автобусной остановки, а второстепенные входы – с других сторон, откуда тоже возможен поток посетителей.

У главного входа следует предусмотреть разгрузочную площадку, размер которой не должен создавать скученность людей, а размер устанавливается путем наблюдения над количеством прибывающих людей одновременно, и, приняв норму площади на 1 человека в размере 3 м<sup>2</sup>, делается расчет разгрузочной площадки. Размеры разгрузочных площадок у второстепенных входов будут по площади значительно меньшими. От главного входа намечаются дороги и тропы.

Дорожно-тропиночная сеть в лесопарке служит не только для удобного передвижения посетителей, но способствует раскрытию красот ландшафта и является опорой для проведения мероприятий по благоустройству и поэтому рассматривается как важнейший композиционный элемент лесопарка. В процессе проектирования дороги увязываются с решением отдельных участков лесопарка, размещением сооружений и видовых площадок. Основная дорога, например, кольцевая, распределяет посетителей по зонам, а второстепенные подводят их к местам отдыха и отдельным устройствам, тропинки обычно пересекают места тихого отдыха. Одни дороги должны направить посетителя кратчайшим путем к соответствующим устройствам, то есть в зону активного отдыха. Другие же дороги должны направить посетителя к наиболее живописным местам.

В зависимости от функционально-целевого назначения дорожно-тропиночная сеть лесопарка может быть представлена следующим:

- 1) аллеи массового пешеходного движения, характерные для наиболее посещаемых мест;
- 2) прогулочные дороги и тропы, проложенные по наиболее живописным местам;
- 3) дороги хозяйственного назначения.

По мере движения по дороге или тропе должно быть постепенное раскрытие ландшафта, что обогащает лесопарк. Проектируемые маршруты организуют движение посетителей к определенной точке лесопарка (композиционный центр, культурно-просветительное учреждение, видовая точка) или же по кольцу,



которое рассчитывается на определенное время – (30-45 минут или один-полтора часа). При организации маршрутов необходимо учитывать способы передвижения посетителей. Автомобиль в лесопарке движется со скоростью не более 10 км/час, а пешеход – со скоростью 1 км/час, поэтому смену ландшафта надо проектировать в первом случае через 500 м, а для пешеходов – через 50 м.

Автодорога должна прокладываться в лесопарках, только имеющих большую площадь, например более 2000 га. При ее проведении следует максимально использовать открытые пространства и как можно меньше производить вырубку деревьев. В планировке дорог необходимо избегать крутых подъемов и крутых спусков.

Проектируют тропы экологические, познавательные и тропы здоровья. **Экологические тропы** должны пересекать наиболее интересные в природном отношении участки с наиболее характерными ландшафтами и наиболее свойственными для лесопарка древесными породами и их возрастами. **Познавательные тропы** прокладывают по наиболее эстетически выразительным участкам леса, полянам, лужайкам, по местам, связанным с историей и культурой. Протяженность тропы не должна превышать 10 км из расчета 3-3,5 часа ходьбы. **Тропы здоровья** намечают преимущественно по наиболее ценным в санитарно-гигиеническом отношении участкам – сосновые боры, березовые рощи, вдоль рек и озер. Протяженность не более 4,5 км из расчета передвижения по тропе не более 1,5 часа в зависимости от возраста отдыхающих.

Площадь дорожно-тропиночной сети зависит от посещаемости. В зоне активного отдыха она должна занимать вместе с площадками спортивными, детскими и прочими 10-12% общей территории, а в зоне прогулочного отдыха – 2-5%. Проектирование сети ведется с учетом имеющихся дорог и троп, при этом имеющиеся на местности дороги и тропы на участках с 4-й и 5-й стадиями рекреационной депрессии в расчет не берутся, так как эти участки леса должны быть закрыты для доступа посетителей. Как правило, дополнительные дороги и тропы проектируют к новым объектам или когда площадь дорожно-тропиночной сети меньше нормативной.

В последнем случае проектирование дополнительных дорожек и троп должно сопровождаться дополнительным перемещением отдыхающих, а это могут быть спортплощадки, пляжи и другие сооружения.

Некоторые дороги, особенно в местах рекреационной депрессии IV-V стадий, следует закрывать. К этому надо подходить исключительно осторожно и учитывать сложившееся направление движения по ним. Транзитных посетителей и такие дороги следует оставлять. Подлежат решению и вопросы инженерные по строительству дорог. Поскольку дороги стоят механизировано, то их ширина увязывается с шириной механизмов. К примеру, ширина прогулочных дорог планируется от 0,75 м до 3 м.

Чаше всего в лесопарках пешеходные дороги проектируются с песчано-гравийным или щебенчатым покрытием.

После составления проекта выполняется схема и ведомость существующей и проектируемой дорожно-тропиночной сети. Схема выполняется в масштабе 1:5000.

Особым вопросом при проектировании лесопарка является размещение и размеры спортивных площадок и различных объектов. Их состав, количество и объем определяются расчетной численностью посетителей, распределением их по территории. Спортивные площадки проектируются у мест массового посещения, их целесообразно обсаживать высоким кустарником или деревьями. Размеры спортивных площадок различны. Так, баскетбольная площадка должна иметь длину 30 м и ширину 18 м, волейбольная, соответственно, – 24 и 15 м, городошная – 30 и 15 м, настольного тенниса (на 1 стол) – 8 и 5 м. Детские площадки проектируются так, чтобы родители могли постоянно видеть детей. Около 30% такой площадки должно быть затенено, для чего надо предусмотреть посадку деревьев с южной стороны. Оформление таких площадок лучше всего осуществлять малыми архитектурными формами из дерева. При обсадке периметра детских площадок нельзя сажать кустарники с колючками, ядовитыми плодами, листьями.

На территории лесопарка в различных его зонах следует предусмотреть строительство беседок, навесов от дождя, лесопарковую мебель малых архитектурных форм, которые должны органически вписываться в ландшафт.

### 4.3. Ландшафтная реконструкция в лесопарках

Основная задача проектировщика заключается в том, чтобы зеленые пространства сделать более выразительными, выявить особенности каждого участка и увязать в единый композиционный план. При этом следует добиваться не только выразительности различной растительности, но и других элементов ландшафта – рельефа, водных поверхностей. Эффект от реконструкции должен быть не только на конечной стадии, но и на промежуточных этапах формирования ландшафта.

Средствами реконструкции зеленых лесных насаждений в лесопарках являются специальные лесопарковые рубки и посадки. Безусловно, для достижения наибольшего эффекта рубки должны проводиться с учетом возраста, полноты и других особенностей конкретного участка и с учетом эстетической ценности отдельных пород. Надо иметь в виду, что далеко не во всех насаждениях можно осуществлять значительное вмешательство.

Реконструкции в минимальных размерах подвергаются наиболее ценные участки, чтобы приспособить их для массового отдыха, не забывая при этом о сохранении их биологической устойчивости.

Лесопарковые рубки по целевому назначению разделяются на рубки формирования, реконструктивные, восстановительные и санитарные.

**Рубки формирования** применяются при изменении соотношения древесных пород в составе древостоя. В других случаях их применяют для улучшения декоративных качеств древостоя путем удаления части деревьев, не отличающихся высокими декоративными качествами или мешающих росту лучших, а также для изменения пространственного размещения деревьев путем удаления части лишних деревьев. Эти рубки следует проводить в лиственных насаждениях только в летний период, когда можно самому убедиться в ценности того или иного дерева. Но в хвойных насаждениях можно вести такие рубки круглый год. Перечень работ при проведении рубок принят такой же, как и в лесном хозяйстве: отвод лесосек, определение площади лесосеки, клеймение деревьев, валка бензопилами, обрубка сучьев в лесосеке, раскряжевка хлыстов в лесосеке, трелевка сортимен-

тами, сбор порубочных остатков кучи или их реализация населению. Рубки формирования – наиболее сложный вид рубок ухода, и поэтому надо хорошо представлять проектный вид ландшафта в будущем.

**Рубки реконструктивные** проектируются для тех участков лесопарка, современный состав древостоя которых полностью не соответствует проектируемому типу ландшафта, и поэтому он вырубается весь, а взамен сажаются новые деревья, создается новое насаждение более высокого качества. Такие рубки проводятся в один или несколько приемов.

**Восстановительные рубки** проектируются на участках, потерявших декоративные качества, в древостоях, достигших естественной старости и вступивших в стадию распада. Вырубка таких перестойных деревьев проводится очень осторожно и в 5-6 приемов.

**Санитарные рубки** повышают жизнестойкость лесопарковых насаждений и проектируются в древостоях, где при проведении таксации выявлены деревья с механическими повреждениями: ветровальные, буреломные, больные, заселенные вредителями. Такие рубки носят выборочный характер и низко интенсивны. Задача всех видов рубок – не получение древесины, а создание наиболее эстетически ценных насаждений, и выращивание древесины в лесопарке не является самоцелью. В исключительных случаях, когда в результате урагана произошел сплошной вывал или бурелом деревьев, или в результате лесного пожара произошла их гибель, назначают сплошную санитарную рубку, при которой убирают все деревья и назначают лесовосстановительные работы как на открытом пространстве.

В соответствии с назначением различают следующие лесопарковые посадки: формирования ландшафта, реконструктивные, восстановительные и декоративно-маскировочные.

**Посадки формирования ландшафта** производят на открытых пространствах, когда планируется создать полуоткрытый или закрытый ландшафт.

**Реконструктивные и восстановительные посадки** проводятся для замены вырубленных деревьев более декоративными при реконструктивных рубках или более молодыми при восстановительных.

**Маскировочные посадки** производят для озеленения зданий и различных сооружений в лесопарке (беседы, туалеты, здания и пр.), а также с целью маскировки некрасивых мест лесопарка (карьеры, ямы, свалки), а также для регулирования потоков отдыхающих, укрепления береговой линии. Посадки могут быть аллеяного типа, живыми изгородями, иметь плотные или ажурные конструкции. Для улучшения условий обитания мелких птиц и животных создаются загущенные посадки из колючих кустарников или ягодников площадью около 100 м<sup>2</sup> с размещением их около водоемов.

Основным требованием при подборе древесных и кустарниковых пород для посадки в лесопарке является сохранение общего лесного ландшафта, поэтому следует по возможности избегать пород, не произрастающих в данных условиях, не следует стремиться обогатить лесопарк чуждыми деревьями и кустарниками инородной флоры, а тем более цветниками из однолетников или многолетников.

В лесопарке следует высаживать лесобразующие породы: для образования первого яруса – сосна, ель, береза и другие, а для создания второго яруса – черемуха, рябина, яблоня сибирская, калина и др.

Посадка обычно осуществляется мелким посадочным материалом, то есть сеянцами, но вполне возможно использовать и крупномерный посадочный материал. Пересадка крупномерных саженцев – дорогостоящий и трудоемкий процесс, требующий выполнения на высоком агротехническом уровне. Чем крупнее и старше дерево, тем дороже обходится его пересадка.

После определения мест, площади и количества посадочного материала по размерам, возрасту и видовому составу составляется итоговая форма, которая является составной частью проекта создания лесопарка.

Ландшафтная ценность лугов, полей в лесопарках определяется размером участка, возрастом окружающих насаждений, конфигурацией границ, рельефом, травяным покровом и наличием древесно-кустарниковой растительности. Наиболее декоративными признаются небольшие поляны и луга, ширина которых не превышает 3-6-кратной высоты окружающих насажде-

ний спелого или приспевающего возраста, участки с извилистыми границами, спокойным рельефом и низкой густой травянистой растительностью.

При ландшафтной реконструкции открытых пространств особое внимание уделяется опушке леса как элементу связи древостоя с открытым пространством.

Большое значение для открытых пространств имеет механический состав почвы и ее влажность. На легкосуглинистых и супесчаных почвах травостой богат по видовому разнообразию и отличается высокими эстетическими качествами еще и потому, что различные виды растений цветут не одновременно, а этот процесс зачастую растягивается на все лето. На бедных песчаных почвах травостой привлекателен лишь в первой половине лета, в дальнейшем он засыхает, становится некрасивым, приобретая желто-коричневый цвет.

Открытые пространства в лесопарке используются под спортивные и детские площадки или как сенокосные угодья. В последнем случае укос осуществляется после окончания цветения основной массы травостоя. Ухудшение лугов происходит при зарастании их древесной и кустарниковой растительностью, при вытеснении злаковых видов трав мхами и лишайниками, а также при заболачивании. Поэтому периодически следует производить расчистку лугов от кустарников и деревьев, а в случае заболачивания проводят осушение обычно закрытым дренажем.

Все планируемые работы по облагораживанию открытых пространств заносятся в специальную ведомость с указанием места, вида работ, сроков выполнения, объемных показателей и пр.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. С чего начинается проектирование лесопарка?
2. Зонирование территории.
3. Соотношение лесопарковых ландшафтов.
4. Проектирование дорожной сети.
5. Какие бывают в лесопарке тропы?
6. Лесоводственная реконструкция в лесопарках.
7. Лесокультурная реконструкция в лесопарках.

## **ГЛАВА 5. СТРОИТЕЛЬСТВО ЛЕСОПАРКОВ**

Работы по строительству лесопарка начинаются с перенесения проекта в натуру. В первую очередь намечаются места входов, разбивают разгрузочные площадки, трассируют новые дороги и тропы. Отмечают в натуре местоположение объектов благоустройства, площадок спортивных и детских, стоянок для автомобилей и прочее.

Первоочередное строительство дорожной сети диктуется соображениями организации строительных работ различных объектов и реконструкцией ландшафтов. Попутно с трассировкой дорог отмечают видовые точки и местонахождение гидротехнических сооружений.

Под благоустройством лесопарка понимается, прежде всего, создание удобств для посетителей и, в первую очередь, улучшение условий передвижения по лесопарку, то есть строительство дорог, троп, мостов, переходов. Проект дорожно-тропиночной сети обычно предусматривает строительство новых и реконструкцию существующих дорог в лесопарке. На песчаных и супесчаных хорошо дренированных почвах обычно строят грунтовые дороги с гравийным покрытием, а на глинистых влажных почвах устраивают щебеночно-набивные дороги с гравийным покрытием, а транзитные, проходящие через парк, дороги делают с асфальтовым покрытием.

Пешеходные тропы в лесопарках делают преимущественно грунтовыми. Работа сводится к снятию верхнего покрова и выравниванию поверхности тропы, а на крутых подъемах и спусках устраивают лестницы. Переходы через ручьи устраивают или укладкой бетонных труб, или поделкой настилов шириной до 1,5 м.

К работам по благоустройству относится строительство сооружений, в состав которых входят навесы от дождя, кафе, киоски, туалеты, хозяйственные сараи. Обязательным для всех этих объектов является органическая вписываемость в окружающий ландшафт, окраска в тона окружающей зелени, а также озеленение.

К работам по благоустройству относится также осушение территории, очистка водоемов, устройство прудов, рыборазведение для спортивной ловли.

Малые архитектурные формы делают либо стандартными, либо в результате индивидуального проектирования, и их количество должно быть минимальным для каждой из функциональных зон. Навесы от дождя сооружают через 1-2 км в расчете на 15-20 человек, а скамьи для отдыха на главных пешеходных дорожках устанавливаются через 200-250 м, а на второстепенных дорожках – через 500-800 м.

При создании искусственных водоемов следует максимально использовать неудобные площади – овраги, карьеры, заболоченные участки и эти водные участки в жаркие летние дни привлекают до 70% отдыхающих. Глубина водоемов в рекреационных целях должна быть 1,5-2,0 м, для рыбной ловли – не менее 2,5 м, декоративных водоемов – 0,5-1,8 м.

На пляжах предусматривается специальное оборудование: 1 раздевалка на 20 человек, 3 скамейки, 1 щит со спасательным оборудованием на 25 м прибрежной полосы.

Большое значение для поддержания хорошего состояния лесопарка имеют микрорезерваты – закрытые для рекреации участки леса. Их целесообразно создавать в отдаленных уголках от мест массового отдыха, в малопривлекательных с эстетической точки зрения участках. Они должны занимать 10-15% площади лесопарка, что не повредит целям рекреации, но значительно повысит защиту лесных экосистем.

Особую проблему при благоустройстве составляет размещение автотранспорта потому, что у автовладельцев есть желание забраться как можно глубже в лес и располагаться рядом с автомобилем. Для упорядочения этого процесса строятся платные автостоянки, причем площадки должны быть не менее чем на 20 автомашин.

В процессе эксплуатации за территорией лесопарка постоянно должен осуществляться уход, который заключается как в регулировании численности животных, уничтожении волков и серых ворон, так и в содействии малым пернатым путем устройства гнездовий, мест подкормок, размножении муравейников.

Одна из главных задач при ведении лесопаркового хозяйства – охрана от пожаров. Для этого проводится комплекс противопожарных мероприятий (устройство наблюдательных пунк-



тов, опашка хвойных молодняков и др.). Главное – предупредить возникновение пожаров, а в случае их возникновения – потушить в самом начале горения.

К лесонарушениям в лесопарках относятся все виды нарушений, свойственных для лесного фонда (порубка, уничтожение деревьев, повреждение леса сточными водами, химическими веществами, повреждение сооружений и пр.). Сюда относятся специфические лесонарушения, связанные с особенностями рекреационного использования (поломка деревьев и кустарников, вытаптывание травяного покрова, сбор и добыча охраняемых растений и животных, нарушение режима охранных зон, памятников природы, натаска и выгул собак, нарушение правил пожарной безопасности и пр.). На все нарушения составляются протоколы о лесонарушении с расчетом объемов нарушений и штрафных санкций с последующей передачей в суд или в арбитражный суд с последующим возмещением материального ущерба. В случае самовольной рубки леса установлена уголовная ответственность.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что понимается под благоустройством в лесопарке?
2. Малые архитектурные формы.
3. Организация охраны леса в лесопарке.
4. Виды лесонарушений в лесопарках.
5. Требования при строительстве автостоянок, дорог, пешеходных троп.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артемьев А.С. Основы лесопаркового хозяйства / А.С. Артемьев. М., 1999. 160 с.
2. Белов С.В. Лесоводство / С.В. Белов. М.: Лесная промышленность, 1983. 352 с.
3. Луганский Н.А. Лесоводство / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Азаренок. Екатеринбург: УГЛА, 2001. 320 с.
4. Мелехов И.С. Лесоведение / И.С. Мелехов. М.: МГУЛ, 2002. 398 с.
5. Набатов Н.М. Лесоводство / Н.М. Набатов. М.: МГУЛ, 2002. 192 с.
6. Пряхин В.Д. Пригородные леса / В.Д. Пряхин, В.Т. Николаенко. М.: Лесная промышленность, 1981. 248 с.
7. Родичкин И.Д. Строительство лесопарков в СССР / И.Д. Родичкин, М.: Лесная промышленность, 1972. 184 с.
8. Тюльпанов И.М. Лесопарковое хозяйство / И.М. Тюльпанов. Л., Стройиздат, 1975. 160 с.
9. Червонный М.Г. Охрана лесов / М.Г. Червонный. М.: Лесная промышленность, 1981. 240 с.



*Учебное издание*

*Парамонов Евгений Григорьевич  
Маленко Александр Анатольевич*

**ОСНОВЫ ЛЕСОВОДСТВА  
И ЛЕСОПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА**

*Учебное пособие*

Редактор С.И. Тесленко  
Технический редактор Н.С. Муравьева

ЛР № 020648 от 16 декабря 1997 г.

---

Подписано в печать 18.09.2007 г. Формат 60х84/16. Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 8,5. Тираж 100 экз. Заказ №

Издательство АГАУ  
656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98,  
тел. 62-84-26