

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

О. А. Севко

ЛАНДШАФТНАЯ ТАКСАЦИЯ С ОСНОВАМИ ПАРКОЛЕСОУСТРОЙСТВА

**Курс лекций по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-75 02 01
«Садово-парковое строительство»**

Минск 2009

УДК 630*5:630*272(042.4)

ББК 43.9я73

C28

Рассмотрен и рекомендован к изданию редакционно-издательским советом университета.

Рецензенты:

д-р с.-х. наук, проф. кафедры
лесохозяйственных дисциплин Гомельского государственного
университета им. Ф. Скорины *В. Ф. Багинский*;
канд. с.-х. наук, нач. отдела РУП «Белгослес» *М. А. Ильючик*

Севко, О. А.

C28 Ландшафтная таксация с основами парколесоустройства : курс лекций по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» / О. А. Севко. – Минск : БГТУ, 2009. – 175 с.

ISBN 978-985-434-884-1.

Курс лекций рассматривает вопросы проведения ландшафтной таксации и ее связь с лесной таксацией. Изложены методы определения основных таксационных показателей дерева, древостоя и вырубаемой древесины. В издании проанализирована необходимая при проведении парколесоустроительных работ в лесах рекреационного назначения нормативная база, а также описаны современные технологии парколесоустройства.

Издание предназначено для студентов специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство».

УДК 630*5:630*272(042.4)

ББК 43.9я73

ISBN 978-985-434-884-1

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2009

© Севко О. А., 2009

1. ВВОДНАЯ ЛЕКЦИЯ

1.1. Содержание и определение предмета

Основной задачей ведения хозяйства в лесопарках является формирование высокодекоративных устойчивых насаждений для создания желательных ландшафтов и благоприятных условий отдыха населения путем проведения системы лесопарковых мероприятий (лесоводственных, биотехнических, по благоустройству территории) без нарушения естественной лесной среды. Все важнейшие вопросы организации и ведения лесопаркового хозяйства должны решаться на научной основе по специальным проектам с учетом генеральных схем развития городов. Для их разработки и выполнения требуются соответствующие материалы по ландшафтной таксации. От степени полноты этих документов будут зависеть проектирование и проведение лесопарковых работ. При этом учитываются теоретические основы, технические требования и нормативы для улучшения имеющихся и формирования вновь запланированных ландшафтов.

Ландшафтная таксация – предпроектное ландшафтно-архитектурное и биотехническое изучение и оценка территории [9].

Она проводится с целью выявления и описания по биологическим, ландшафтно-архитектурным, санитарно-гигиеническим и защитным достоинствам и состоянию таксационных выделов, используемых при разработке мероприятий по архитектурной планировке территории, уходу за насаждениями и улучшению сложившихся ландшафтов. Ландшафтная таксация должна проводиться на базе лесной таксации и на лесотипологической основе.

Ландшафтная таксация характеризует объект с лесоводственной стороны, и в дополнение к этому определяют и оценивают признаки, отражающие ландшафтные и структурные (пейзажные) свойства. Таксационные выделы оцениваются по санитарно-гигиеническим, эстетическим свойствам, жизнеустойчивости, просматриваемости (обозримости) и проходимости, характеру размещения деревьев по площади, сомкнутости древесного полога, характеру крон (длине и ширине), запасу их общей и световой зеленой биомассы. Устанавливаются существующий и проектируемый типы лесопаркового ландшафта, определяемые по состоянию и биологическим особенностям [23].

Метод ландшафтной таксации должен дать полную пространственную ландшафтную картину лесопаркового массива, современное соотношение площадей закрытых, полуоткрытых и открытых

пространств, объем и состояние их зеленой биомассы, синтезированную качественную оценку ландшафтов, на основании чего лесоустроители могут делать необходимые лесохозяйственные назначения.

Как лесоводственная, так и ландшафтно-структурная (пейзажная) характеристики отражаются в таксационном описании, сводных ведомостях лесного фонда по установленным лесоустроительной инструкцией формам, а также в графическом материале: плане лесонасаждений, схеме существующих лесопарковых ландшафтов с их эстетической оценкой.

Лесная ландшафтная таксация – это метод комплексной инвентаризации лесного фонда при рассмотрении насаждения как элемента географического ландшафта с выделением и описанием всех его компонентов, находящихся в определенной системе взаимодействия, а также с оценкой для рекреационного использования.

При этом дается достаточно полная, возможно более объективная качественная и количественная характеристика каждого выдела в отношении перечисленных показателей, что является конечной целью ландшафтной таксации. Особенностью ее метода будет всестороннее комплексное изучение природного ландшафта как процесса в динамике с учетом современных и предвидением потенциальных архитектурных качеств.

М. И. Гальперин в 1971 г. дал следующее обобщенное определение ландшафтной таксации: «Лесная ландшафтная таксация – это метод комплексной инвентаризации лесного фонда как географического комплекса с описанием и оценкой основных его компонентов с целью организации и ведения лесопаркового хозяйства» [5].

Задача ландшафтной таксации – дать достаточно полную, возможно, более объективную количественную и качественную характеристику территории лесопарка в отношении: а) современных ландшафтно-архитектурных качеств каждого участка; б) потенциальных ландшафтно-архитектурных качеств каждого участка; в) биотехнических качеств ландшафтных участков, влияющих на технологию формирования и поддержания ландшафтов (состояние участка, его жизнеустойчивость и т. п.); г) размещения и характера наиболее живописных ландшафтных участков, видовых точек, водных поверхностей и других привлекательных мест в лесопарке; д) определения характера и объема мероприятий, назначаемых для проведения ландшафтно-реконструктивных и благоустроительных работ в лесопарке.

В основе методов ландшафтной таксации лежит получение комплексного представления об участке как биогеоценозе. При этом используют метод лесной таксации.

Лесная таксация – одна из основополагающих дисциплин лесохозяйственного профиля. В вопросах изучения законов роста отдельных деревьев и насаждений она связана с ботаникой, дендрологией и лесоводством; для характеристики условий местопроизрастания, определяющих различную продуктивность лесов, она использует данные почвоведения; при выявлении выходов отдельных лесных материалов или сортиментов таксация основывается на материалах, рассматриваемых в курсе лесного товароведения; для качественной характеристики древесины она изучает пороки древесины, рассматриваемые в курсе древесиноведения и лесной фитопатологии; при учете запасов леса на значительных территориях и разграничения их по хозяйственной ценности необходимы знания по геодезии и аэрофото съемке [1, 7].

Объектами лесной таксации являются: а) отдельное дерево или его часть; б) совокупность деревьев; в) заготовленная лесопродукция в виде отдельных сортиментов; г) древостой как элемент лес; д) насаждение как совокупность отдельных древостоев – элементов леса; е) лесной массив как совокупность множества насаждений, занимающих значительные площади.

1.2. Рекреационное лесопользование

Рекреационное лесопользование – это совокупность явлений, возникающих в связи с эксплуатацией леса в целях туризма и отдыха. Сущность его заключается в двусторонней связи воздействия леса на отдыхающих и отдыхающих на лес, причем воздействие леса пассивное, а отдыхающих – активное. В первом случае имеют место социальные, а во втором – экологические результаты [20].

Рекреанты – субъекты рекреационного лесопользования (граждане и предприятия, обслуживающие их непосредственно в лесу). Они воздействуют на лес либо непосредственно, либо через механический транспорт, животных (отдых в лесу с собакой, выпас лошадей и скота).

К предприятиям, обслуживающим рекреантов в лесу, относятся организации гостеприимства (турбазы, гостиницы, кемпинги, дома рыболова и охотника, автостоянки), учреждения здравоохранения (санатории, дома отдыха, лесные профилактории), заведения общественного питания (столовые, рестораны, закусочные и др.), общественный транспорт, коммуникационные и спортивные сооружения.

В процессе рекреации туристы и отдыхающие используют лес для походов, поездок, прогулок, остановки автомашин, домов на колесах,

палаток, строительства шалашей, приготовления пищи и обогрева с разжиганием костров и заготовкой дров, лечения, игр, спорта, охоты, а также сбора грибов, ягод, плодов и цветов. Все эти занятия могут быть отнесены к рекреации, если они совершаются ради отдыха и не являются производственной деятельностью или промыслом.

Объектом рекреационного лесопользования являются лесные уголья, представляющие собой определенные ландшафты, биогеоценозы как сочетание растительного и животного мира с рельефом, климатом, почвой и водами. В территориальном отношении объектом следует считать общую площадь леса, а именно: лесную площадь, покрытую и не покрытую лесом; нелесную площадь, т. е. реки, озера, поляны, альпийские луга, скалы, дороги, входящие в общую площадь лесного фонда. Сочетание леса с такими открытыми пространствами особенно притягательно для туристов и отдыхающих, но лес при этом испытывает значительные нагрузки. В первую очередь это относится к берегам водоемов и лесным дорогам.

Взаимодействие между лесом и рекреацией довольно сложное. Воздействие его на людей благотворно, стимулирует творчество, увеличивает производительность труда; предупреждает и лечит многие болезни, снижает заболеваемость; возвращает человека к его эволюционной среде, оптимальной для психологического состояния, восстанавливает существенно нарушенную связь человека с природой; сглаживает психические перегрузки и физические недогрузки, дарит уединение и свободу перемещения, дает радость преодоления естественных трудностей и препятствий, укрепляя физическое состояние и психику.

Воздействие рекреантов и обслуживающих предприятий часто вредно для леса: они устраивают пожары из-за небрежного обращения с огнем, наносят механические повреждения и уничтожают деревья, подрост, кустарник, травяной и моховой покров, а также отдельные виды фауны; вытаптывают и нарушают структуру почвы, способствуют ее обеднению и эрозии; захламляют и загрязняют леса отбросами и нечистотами; уменьшают некоторые виды рентабельного пользования, в т. ч. сенокошение и т. п., а также нарушают естественное течение природных процессов.

Строительство сооружений рекреационного назначения (дорог, коммуникаций) изменяет гидрологический режим почвы, характер ее уплотнения и плодородия, расчленяет жизнестойкие лесные экосистемы на малоустойчивые. Функционирование предприятий обслуживания рекреации связано с загрязнением среды дымом, газом, мою-

щими веществами. Однако хорошо поставленная система рекреационного лесопользования способна оказывать и положительное влияние на лес, когда наиболее сознательная часть туристов и отдыхающих становится помощником в его охране. Оборудование мест отдыха помогает целенаправленному рассредоточению нагрузок, организации контроля за состоянием леса. Правильно поставленная хозрасчетная система обслуживания рекреантов приносит доход, который используется для лесопаркового хозяйства.

1.3. Виды и формы рекреационной деятельности

Все виды отдыха можно разделить на две большие группы – стационарный и мобильный (двигательный) отдых. Выделяют также оздоровительный, спортивный и познавательный [23]. По сезонному признаку их делят на летние, зимние и виды отдыха переходных сезонов. По возрастным показателям выделяют отдых дошкольников, школьников, молодежи и пожилых. Кроме того, различают семейный, индивидуальный, смешанный, организованный и неорганизованный отдых, а также кратковременный (пригородный) и длительный (в отпускное время). Спрос на все виды отдыха, конечно, выше на территориях с высокой плотностью населения и главным образом в индустриальных районах. Население индустриальных центров особенно остро нуждается в организации кратковременного пригородного отдыха на природе.

Места массового кратковременного отдыха в планировочной структуре города и его пригородов располагаются в зависимости от природных особенностей. Наибольшее многообразие рекреационных занятий и максимальная рекреационная нагрузка наблюдается у водоемов в лесной зоне при их транспортной доступности. Гигиеническая и эстетическая ценность лесов определяется разнообразием их породного состава, возрастом, типом леса, бонитетом и полнотой.

Наиболее живописны и привлекательны во все времена года чистые высокобонитетные боры и смешанные леса с большим количеством широколиственных пород, а также древостой сосны и ели с примесью березы и чистые березняки с полнотой 0,3–0,5 (полуоткрытые), 0,6 и более (закрытые ландшафты). При этом должна учитываться устойчивость лесов к рекреационным нагрузкам. Знание пределов допустимой нагрузки и мест ее концентрации помогает правильно регулировать потоки отдыхающих.

Кратковременный отдых населения городов учитывается в проектах их планировки. Он главным образом требует благоустройства

отведенной территории и учета потока отдыхающих, строительства так называемых малых архитектурных форм (хижин, беседок, продуктовых палаток, стоянок для автомашин, пунктов проката разного инвентаря), прокладки тропиной сети, организации пунктов питания, сбора мусора и прочих видов обслуживания.

Длительный стационарный отдых (оздоровительный и лечебный) во время отпуска или каникул требует капитального строительства учреждений отдыха, функционирующих по возможности круглогодично. Естественно, что круглогодичное использование учреждений отдыха экономичнее, чем сезонное. Центральный совет профсоюзов по управлению курортами обосновал рациональность размещения учреждений отдыха (пансионатов, домов отдыха, турбаз) преимущественно крупными комплексами, предусматривающими возможность разнообразных видов рекреационной деятельности для людей разного возраста и профессий, возможности индивидуального и семейного отдыха, а также отдыха оздоровительного, лечебного и спортивного профиля.

Большое значение для расположения санаториев и домов отдыха имеют не только лечебные воды и грязи или климатические особенности, выступающие как лечебный фактор, но и леса, особенно их санитарно-гигиенические и эстетические свойства. При этом необходима четкая координация мероприятий по созданию сети учреждений отдыха, создание генеральной схемы размещения рекреационных комплексов и специализированных учреждений.

Туризм и спортивный отдых связаны с движением, т. е. мобильны. Туризмом является всякий отдых за пределами места жительства; это активный отдых с обязательными передвижениями из одного места в другое в противоположность не менее активному «спортивному» отдыху, который возможен и без путешествий. В организации туризма еще много проблем: составление проектов маршрутов, планировка размещения и ускорение строительства новых туристических объектов; увеличение ассортимента производственного туристского снаряжения; воспитательная работа по охране природы, сохранению лесов, территорий, по которым проходят маршруты и на которых стоят турбазы.

Взаимодействие природы, хозяйства и населения образует единую экологическую систему. При этом важнейшей задачей становится обоснованная организация территории, выбор желаемого варианта ее планировки и разумное использование природных ресурсов, особенно богатейших лесов нашей страны. Ценность древесины, почвозащитное и водоохранное значение лесов не вызывают сомнений. Однако оказалось, что самой значимой функцией леса является его способ-

ность вырабатывать кислород, аккумулировать солнечную энергию, уничтожать вредные для человека микроорганизмы.

Непременное условие рационального ведения лесного хозяйства – проведение комплексного воспроизводства и использование всех полезных свойств леса, развитие различных направлений лесного хозяйства и их специализация.

Роль леса как восстановителя здоровья и трудоспособности населения неопределима. В настоящее время назрела крайняя необходимость в комплексном подходе к использованию и охране лесов, резервировании для отдыха значительных лесных территорий, улучшении качества леса и его охране на территориях с высокой плотностью населения и особенно вокруг крупных городов и промышленных поселений.

Рекреационная оценка природных ресурсов должна проводиться при единовременном всестороннем сравнении разных видов использования территории: инженерно-строительного, лесохозяйственного, сельскохозяйственного и др. Каждая из оценок какого-либо вида использования территории охватывает широкий круг вопросов и имеет свои критерии.

Объектом изучения мест отдыха должен служить именно природный комплекс в его современном и перспективном состоянии.

1.4. Категории озелененных площадей парковых и лесопарковых зон

Массовый загородный отдых трудящихся происходит в пригородной зоне, под которой понимается прилегающая к городу территория. Она в первую очередь должна способствовать улучшению городской среды, микроклимата и санитарного состояния воздушного бассейна, быть местом массового отдыха населения, а также удовлетворять по возможности хозяйственные нужды города. В пригородную зону входят различные категории земель, в т. ч. и площади, покрытые зелеными насаждениями, называемые *зелеными зонами городов*. В ней могут находиться следующие зеленые массивы [23]:

- леса зеленых зон;
- санитарно-защитные зоны;
- лесопарки;
- загородные парки;
- леса специального назначения (заповедники, охотничьи хозяйства, лесомелиоративные насаждения, полезащитные полосы, лесные полосы вдоль железных и автомобильных дорог, приовражные и пес-

коукрепительные лесные полосы, насаждения по берегам крупных водохранилищ и рек, плодово-ягодные насаждения, коллективные сады).

Профессором М. И. Гальпериным [10] для приведения расположенных вокруг городов лесных массивов в одно целое с городскими насаждениями разработана классификация, содержащая следующие категории насаждений:

1) загородные парки (оздоровительного, исторического и научно-просветительного значения);

2) лесопарковые объекты (пейзажные лесопарки, лесопарковые хозяйства, ландшафтные лесопарки);

3) дачно-поселковые насаждения (насаждения в пригородных дачных поселках, зонах отдыха и спорта);

4) леса общего назначения (защитные насаждения, леса общесанитарного и хозяйственного значения);

5) леса специального назначения (заповедные и учебно-опытные леса, леса особого назначения);

6) плодово-ягодные насаждения и виноградники (сады и виноградники колхозов и совхозов).

Загородные парки и дачно-поселковые насаждения относятся к объектам зеленого строительства и должны создаваться на основе особых технических проектов. Плодово-ягодные насаждения и виноградники являются объектами сельского хозяйства, а леса лесопаркового, общего и специализированного назначения – объектами лесного хозяйства.

В зависимости от площади, места и назначения зеленые насаждения образуют газоны, бульвары, скверы, сады, парки и лесопарки [10, 11, 17].

Газоном называют площадь неопределенной величины и формы, покрытую злаковой травянистой растительностью, иногда с цветниками, деревьями и кустарниками. На газонах нет дорожек и площадок. Наиболее распространены уличные газоны в виде зеленых полос шириной не менее 2 м с линейной посадкой деревьев и кустарников. Их располагают между проезжей и пешеходной частями объектов, на связующих их площадях и партерных участках перед архитектурными сооружениями, памятниками и важными строениями. Иногда они создаются для отдыха вокруг цветников у видовых точек опушек леса или на его полянах.

Бульвар – пешеходная дорога, расположенная в полосе зеленых насаждений, состоящих в основном из линейных посадок деревьев, кустарников и других растений. Общая ширина полосы бульвара должна быть не менее 10 м. На широких бульварах могут быть и вспомогательные дорожки, ниши для скамеек и небольшие детские площадки с песочными ящиками. Часто бульвары оформляются посадками в виде аллей.

Сквер – небольшой озелененный участок с дорожками и площадками, расположенный на городской или пригородной площади, пересечении улиц, магистральных дорог, перед общественными зданиями, в разрыве линии застройки улицы или туристских маршрутов. Планировка его в основном регулярная. Сквер служит местом для кратковременного отдыха людей. Озеленение – газон с цветниками и декоративными кустарниками. Деревья располагаются по периметру или отодвигаются на задний план. Площадь сквера колеблется от нескольких сотен квадратных метров до нескольких гектаров.

Сад занимает площадь от одного до нескольких десятков гектаров. Планировка садов чаще пейзажная, реже регулярная. Небольшие сады регулярной планировки по положению и использованию близки к скверам. При разбивке садов используют широкий ассортимент декоративных деревьев и кустарников. Число деревьев в них составляет 300–500 шт. на 1 га в молодом возрасте, количество свободно-растущих кустарников без живых изгородей достигает 3000 и более на 1 га. До 1% площади занимают многолетние и однолетние цветочные растения. Сад служит местом отдыха на сравнительно продолжительное время, поэтому в нем должны быть оборудованы детские игровые и физкультурные площадки, места для тихого отдыха и прогулок, киоски и буфеты с прохладительными напитками и холодными закусками. Бывают сады специального назначения: ботанические, учебные, больничные.

Парки общегородские, районные, пригородные и так называемые парки культуры и отдыха занимают до сотни и более гектаров. Прием их планировки – комбинированный с преобладанием пейзажного. Деревья в парках образуют крупные массивы и тенистые аллеи. Количество кустарников по отношению к деревьям значительно уменьшается и доходит до соотношений 1:2 и 1:5. Открытые пространства газонов, чередуясь с массивами деревьев и кустарников, открывают далекие красивые перспективы, иногда заканчивающиеся скульптурными сооружениями, групповыми и одиночными посадками декоративных растений.

Лесопарками называются пригородные леса, благоустроенные и приспособленные для отдыха горожан. Лес может стать лесопарком, если он соединен с городом хорошими путями сообщения, удален от него на расстояние не более часа езды на массовом виде транспорта. Лесопарк привлекает горожан: в нем можно располагаться на траве, ходить в любых направлениях, собирать грибы,

ягоды или просто любоваться красотами природы. Под лесопарки используют обычно уже существующие пригородные леса, проводят в них мелиоративные работы, очищают территорию и сохраняют, по возможности, естественный почвенный покров и природные ландшафты.

1.5. Группы и категории лесов

Лесные площади подразделяют по двум признакам:

- а) административно-хозяйственному;
- б) лесоводственно-таксационному.

Для хозяйственных целей значительные площади лесов делят на административно-хозяйственные единицы – лесхозы и лесничества, а их – на кварталы различной величины и формы, ограниченные квартальными просеками или границами землепользователей.

В соответствии с целевым назначением лесов на данный момент в Беларуси принято разделение на две группы лесов [3].

Группа лесов – совокупность земель лесного фонда, которые характеризуются законодательно закрепленными одинаковыми соотношениями важности двух групп функций лесов: а) эксплуатационных; б) средообразующих и социальных.

Разнообразие функций, выполняемых лесными массивами, принадлежащими одной группе лесов, привело к разделению лесов внутри группы на категории лесов (категории защитности)

Категории лесов – совокупность земель лесного фонда в границах группы лесов, которые отличаются законодательно закрепленной значимостью определенной функции лесов или условиями осуществления этой функции.

К 1-й группе лесов относятся *водоохранные, санитарных зон, защитные, культурно-научные* и т. д. Ко 2-й группе лесов – *эксплуатационные, защитные и водоохранные*.

Хозяйственную значимость отдельных участков лесного фонда обуславливает его принадлежность к определенной категории земель.

Категория земель – классификационная единица целевого назначения лесного фонда, совокупность участков с одинаковой специфической ролью в технологическом процессе лесного хозяйства или других отраслей, связанных с лесным хозяйством единством территории.

По наличию непосредственно лесных массивов участки делятся на лесные и нелесные земли. К *лесным землям* относятся территории,

предназначенные для выращивания леса, с имеющимся или проектируемым древостоем (покрытые лесом или не покрытые лесом (несомкнувшиеся лесные культуры, гари, ветровалы, вырубки и т. д.)). Участки, не предназначенные или не пригодные для выращивания леса, относятся к *нелесным землям* (луга, пашни, ЛЭП, болота, водные объекты и т. д.).

1.6. Деление леса на лесохозяйственные единицы

Для ведения лесного хозяйства в лесах различного целевого назначения, природных и экономических условий территория лесных предприятий делится на самостоятельные проектные и организационно-хозяйственные единицы – хозяйственные части. Они образуются на основании разделения территории рекреационных лесов на группы, категории лесов и функциональные зоны.

Хозяйственная часть – территориально сгруппированная площадь лесного фонда, однородная по целям и режиму лесного хозяйства и лесозэксплуатации [3].

Хозяйственные части устанавливаются путем объединения кварталов или их частей на основании сформированных функциональных зон с близкими целями ведения лесного хозяйства и требующие одинаковых систем мероприятий для достижения необходимого состояния лесов на период проектирования.

Основанием для такого деления лесов является: а) различия в группах, а в пределах групп – в категориях лесов; б) функциональное зонирование территории курортно-рекреационной зоны; в) интенсивность посещения лесных массивов населением в целях отдыха; г) наличие удобной и доступной транспортной связи между лесными участками и курортно-рекреационными учреждениями; д) удаленность лесных массивов от курортно-рекреационных учреждений и населенных пунктов [24].

При парколесоустроительном проектировании возможна организация следующих хозяйственных частей: курортных лесов, лесопарковой зеленой зоны и лесохозяйственной зеленой зоны.

Курортные леса характеризуются особо строгим режимом хозяйства. Они включаются в круг санитарной охраны курорта, в пределах которого запрещаются всякие работы, загрязняющие почву, воду и воздух, наносящие ущерб лесам и другим зеленым насаждениям, ведущие к развитию эрозионных процессов и отрицательно влияющие на природные лечебные средства и санитарное состояние курортов.

В округе санитарной охраны проводятся санитарно-оздоровительные и другие мероприятия, обеспечивающие должное санитарное состояние курортов и их природных лечебных средств, а также создание благоприятных условий для лечения и отдыха.

В лесопарковую хозяйственную часть включаются лесные участки, расположенные в живописной местности, вблизи железных и шоссейных дорог, рек и водоемов, являющиеся наиболее посещаемым местом отдыха. В данную хозяйственную часть могут быть включены также лесные участки, менее посещаемые в настоящее время, которые по своим эстетическим достоинствам могут стать интенсивно посещаемыми после проведения работ по улучшению ландшафта и благоустройству территории.

К лесохозяйственной хозчасти относятся лесные массивы, не включенные в лесопарковую хозчасть, охраняемые лесные участки, удаленные от населенных пунктов и в силу отсутствия достаточно хорошо развитой транспортной сети относительно слабо посещаемые населением.

При ландшафтном и архитектурном проектировании основные изменения производятся в первых двух хозчастях. В лесохозяйственной части сохраняется существующее состояние ландшафтов и транспортной сети.

В хозяйственных частях на основании породной структуры и цели ведения лесного хозяйства выделяются хозяйственные секции.

Хозяйственная секция – совокупность участков только лесных земель, территориально разгруппированных, но объединенных одной целью лесовыращивания. Для отчетности и анализа лесного фонда используют укрупненное деление на хвойную, твердолиственную и мягколиственную хозсекции.

Вся территория лесного предприятия вне зависимости от ее отношения к хозчастям, хозсекциям и т. д. делится на кварталы.

Квартал – основная организационно-ориентационная лесоучетная единица в лесном предприятии. В крупных лесных массивах кварталы имеют правильную, близкую к квадратной или прямоугольной форму. В лесах рекреационного назначения границы квартала совпадают с линейными объектами природного или антропогенного характера: дорогами, реками, границами не лесных земель и т. д. Квартал по своему внутреннему составу не является однородным, в его границах выделяют основную лесохозяйственную учетную единицу – выдел [8].

Выдел – часть площади лесного фонда, по хозяйственному значению относительно однородная и существенно отличная от соседних участков.

Особое значение для таксации леса имеют участки, покрытые лесом, требующие описания и характеристики по породам, возрастам, условиям местопроизрастания, полноте и т. д. и отличающиеся по этим признакам от соседних участков леса. Величина участков, выделяемых при таксации лесов, обуславливается интенсивностью ведения лесного хозяйства и составляет в Беларуси для покрытого лесом выдела 0,5–1,0 га, для не покрытого лесом – 0,3–0,5 га.

Участок, выделенный внутри квартала и покрытый лесом, является первичной учетной единицей оценки товарности, запасов и прироста насаждения.

1.7. Леса рекреационного назначения

Основными объектами парколесоустройства являются лесопарки и рекреационные леса, находящиеся в лесопарковой зоне.

Лесопарковая зона – совокупность элементарных физико-географических комплексов, лесных ландшафтов, биогеоценозов, занимающих достаточно обширные пространства, главной задачей хозяйства является использование эстетических, гигиенических и защитных свойств леса [9].

К *рекреационным лесам* относятся: леса зеленых зон вокруг городов, других населенных пунктов и промышленных предприятий; леса округов санитарной зоны курортов; городские леса; леса первого и второго поясов зон санитарной защиты источников водообеспечения; национальные парки.

В рекреационных лесах при проведении инвентаризации и парколесоустройства следует выделять следующие хозяйственные части:

1) *парковая* (интенсивного рекреационного пользования, загородные парки и лесопарки);

2) *лесопарковая* (умеренного рекреационного использования, благоустроенные лесные массивы, в основном в границах лесопаркового защитного пояса, зона интенсивно посещается населением, близко расположена к транспортным путям или населенным пунктам, имеет улучшенную дорожно-тропиночную сеть и является ближайшим резервом для лесопаркового строительства);

3) *лесная (пригородная)* (резервная, все остальные лесные массивы лесопарковой зоны, менее освоенные, имеющие меньшие транспортные связи с городом и используемые для длительных туристских походов, сбора грибов и ягод, автотуризма, выполняющие преимущественно гигиенические и защитные функции) [20].

Профессором М. И. Гальпериным предложено выделять следующие *категории* лесопарковых объектов: лесопарковые хозчасти и пейзажные лесопарки [5].

Лесопарковые хозчасти представляют собой пригородные лесные массивы, отличающиеся высокими эстетическими качествами и оздоровительными свойствами и используемые населением для отдыха. Лесные ландшафты в них сохраняются в естественном виде. Хозяйство в таких лесных массивах направлено на сохранение и повышение их полезных свойств. Лесопарковые мероприятия сводятся к рациональному размещению и содержанию в надлежащем состоянии лесных дорог и просек, оздоровлению территории путем осушения заболоченных площадей и расчистки водоемов, устройству мест для костров и курения, к содержанию в необходимом санитарном порядке естественных пляжей, полей и других лесных территорий.

Пейзажные лесопарки – это лесные массивы, надлежащим образом благоустроенные методами ландшафтной архитектуры для массового отдыха населения. Они создаются путем реконструкции естественных лесов и в порядке лесопосадок. Основу их составляют лесопарковые пейзажи, по методам раскрытия и формирования которых отмечаются два направления создания пейзажных лесопарков: московское и ленинградское. Основное различие между ними состоит в степени улучшения природных лесных пейзажей и в методах организации территории, размещения элементов благоустройства.

При организации лесопарков по московскому методу сохраняются естественные пейзажи, сложившаяся сеть дорог и тропинок, а элементы благоустройства размещаются хозяйственным способом обычно в местах, часто посещаемых отдыхающими. В лесопарках ленинградского типа формирование лесопарковых пейзажей, размещение и строительство дорожно-тропиночной сети и объектов благоустройства производятся по специальным ландшафтно-планировочным проектам.

1.8. Возраст рубки в рекреационных лесах

Рубки главного пользования (РГП) по достижении древостоями установленных возрастов назначаются в рекреационных лесах следующих категорий защитности: запретные полосы по берегам рек, защитные леса вдоль железных и автомобильных дорог, лесохозяйственные части зеленых зон и все леса II группы.

Рубками главного пользования в лесах различного назначения достигаются общие цели, установленные правилами рубок [15] для лесов разных групп. Помимо этого должны выполняться задачи, соответствующие существу лесов определенной категории защитности. При проведении РГП в лесах рекреационного назначения должны иметь место такие способы и объемы рубок, которые позволят не ухудшить функцию леса на протяжении периода рубки и улучшить санитарно-гигиенические и эстетические качества вновь формируемого лесного насаждения [24].

Для лесов рекреационного назначения возраст рубки для основных лесообразующих пород принят следующий, лет: сосна, лиственница, кедр, ель – 101–120; дуб и другие твердолиственные породы – 121–140; береза, липа, ольха черная – 71–80; осина, ольха серая – 51–60.

ЛЕКЦИЯ 2. ЛЕСОТАКСАЦИОННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ

В настоящее время существует два подхода к измерительному процессу: классический и информационный. В большинстве задач лесного дела выполняют основные предпосылки классического подхода:

1) измеряемая величина предполагается неизменной на протяжении времени измерений и характеризуется одним (точечным) значением, для которого можно указать интервал неопределенности, т. е. ошибку измерений;

2) время измерения практически не ограничено;

3) предполагается, что внешние условия и факторы, влияющие на результат измерения, учтены полностью [13].

2.1. Измерительные шкалы, системы измерений и принципы измерений

Измерения, выраженные числом, относятся к одной из 4 измерительных шкал [2]:

1) *номинальная* шкала – применяется тогда, когда признаки (идентичные) подсчитывают без оценки их качественного значения. Например, число типов леса подсчитываем на плане лесонасаждений, число деревьев определенной породы считаем без измерения их диаметров, высот и т. д. При обработке можно использовать статистики – моду, χ^2 – квадрат Пирсона;

2) *порядковая* шкала – признаки группируются по порядку в систему или ряд. Интервалы такой шкалы, как правило, неравные. Например, сортировка бревен, сортиментов, классификация качественных признаков растущих деревьев и т. д. При обработке таких данных ни среднее значение, ни среднеквадратическое отклонение не могут характеризовать совокупность. Допустимые статистики: мода (наибольшая частота), медиана (средняя), χ^2 (квадрат (различия)), коэффициент ранговой корреляции;

3) *интервальная* шкала – предусматривает равные интервалы. Начало отсчета не находится на нуле, но более или менее фиксировано. Это различные температурные шкалы, разделение процесса по времени, на дни, недели, месяцы, годы. Интервальная шкала определяет истинное количество, поэтому при обработке допустимо применение средней, варианты, коэффициента корреляции;

4) шкала *отношений* – имеет равные интервалы и начало – нуль. Фундаментальные измерительные системы для длины, веса, времени и получаемые от них объемы, запасы, абсолютная температура, влажность основываются на данной шкале. В лесной таксации мы в основном имеем дело со шкалой отношений. Допустимо применение различных статистик для оценки показателей.

Непосредственно измеряемыми являются только три измерения: длина, вес (физическая масса), время.

Остальные данные (площадь, объем и т. д.) получаются на основе этих трех основных измерений, например 1 м^3 – длина $1 \times 1 \times 1 \text{ м}$ (т. е. остальные производные).

В истории человечества применялись различные единицы измерения. В настоящее время в мире используются две системы измерений: а) метрическая; б) британская (в странах, использующих английский язык).

В то время как лесное хозяйство многих стран применяет метрическую систему (1 м, 1 м^3 и т. д.), лесная торговля США, Англии и даже Центральной Европы используют Британскую систему (дюйм, фут и т. д.).

Метрическая система принята в СССР в 1926 г., в Индии – в 1960 г., в Англии в последнее 20-летие переводятся таксационные таблицы в метрическую систему. Соотношение метрической и британской систем измерений представлено в таблице.

Таблица

Соотношение метрической и британской систем измерений

Таксационный показатель	Британская система	Метрическая система
Диаметр дерева	1 дюйм	2,54 см
Высота дерева	1 фут	30,48 см
Длина	1 ярд	91,44 см
Длина	1 миля	1,6 093 км
Площадь	1 акр	0,40 469 га
Запас, объем	1 куб. фут	0,0 283 м^3
Объем	1 куб. ярд	0,7 645 м^3

В метрологии с давних пор принято различать прямые, косвенные и совокупные измерения. Подобное различие принято и в лесной таксации [1].

При *прямом измерении* результат получается непосредственно в процессе измерения: измерение диаметров, высот деревьев и т. д.

При *косвенном* – результат, который получается на основании известной зависимости между измеряемой величиной и величинами – аргументами. Последние находят в результате прямых, а иногда косвенных или совокупных измерений. Например, запас древостоя непосредственно измерить нельзя, а его можно оценить косвенно:

$$M = GHF, \quad (2.1)$$

где M – запас древостоя, м³; G – сумма площадей сечений древостоя, м²; HF – видовая высота древостоя, м.

При *совокупных измерениях* результат находят путем решения системы уравнений, коэффициенты в которых получены обычно прямыми измерениями. В последнее время совокупные измерения делят:

1) на *собственно совокупные* – одновременно измеряют несколько одноименных величин (диаметры на относительных высотах – результат – сбег ствола);

2) *совместные* – измеряют несколько разноименных величин – диаметры, высоты по стволу, результат – выход сортиментов.

Совместные измерения основываются на известных уравнениях, отражающих существующие в природе связи между свойствами объектов (величинами), а совокупные – на уравнениях, отражающих произвольное комбинирование объектов с измеряемыми свойствами. Поэтому совместные измерения можно рассматривать как обобщение косвенных, а совокупные – обобщение прямых измерений.

Примером совместного измерения может быть определение объема ствола срубленного дерева V по сложной формуле среднего сечения:

$$V = l(\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots + \gamma_n) + \gamma_{\text{вер}}. \quad (2.2)$$

2.2. Лесотаксационные приборы и инструменты

2.2.1. Мерные вилки. Толщина стволов или его частей, а также заготовленных круглых сортиментов измеряется мерной вилкой (рис. 2.1), реже – складным метром.

Современные электронные мерные вилки Mantax Digitech и Mantax Computer Caliper – электронные мерные вилки, повышающие эффективность работы благодаря точному автоматическому считыванию величин со шкалы, которые отображаются на экране и могут передаваться в карманный компьютер (рис. 2.2).

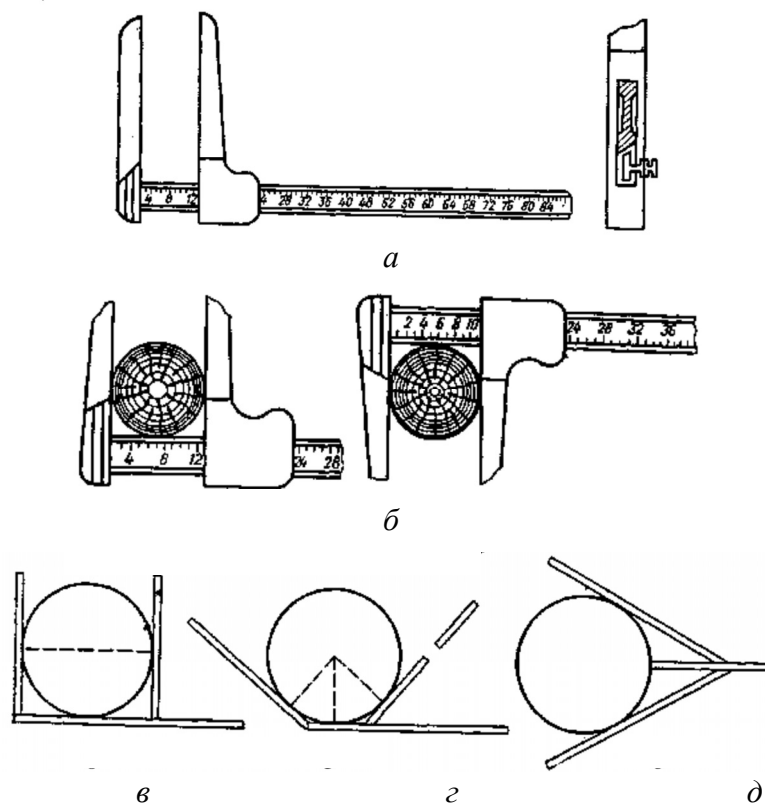


Рис. 2.1. Мерные вилки:
a – общий вид; *б* – измерение диаметра при различных
 положениях вилки; *в, г, д* – типы мерных вилок



Рис. 2.2. Мерные вилки Mantax Digitech
 и Mantax Computer Caliper

Возможность установки в мерную вилку-компьютер различного программного обеспечения позволяет эффективно решать различные задачи. Вилка-компьютер рассчитана на совместное использование с другими электронными полевыми инструментами: приемником сигналов GPS и высотомером для определения положения в пространстве и измерения высоты дерева соответственно. Подключение к обычному компьютеру позволяет вести дальнейшую обработку и хранение данных на компьютере, возможно также прямое подключение мерной вилки к принтеру или модему.

Толщину круглых сортиментов измеряют преимущественно в тонком верхнем конце (торце) мерной скобой (рис. 2.3) или рулеткой.

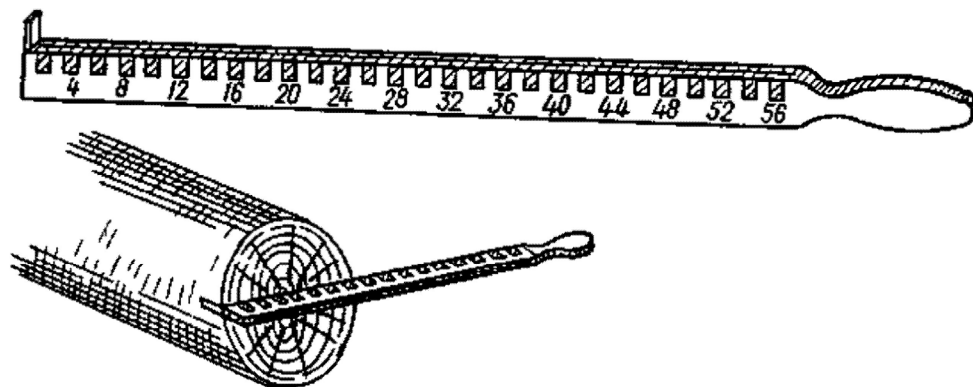


Рис. 2.3. Мерная скоба и обмер ею диаметров бревен

Определение толщины ствола на разных высотах, недоступных для непосредственного измерения на расстоянии, производится дендрометрами различных конструкций.

2.2.2. Высотомеры. При таксации деревьев на корню необходимо измерять как их общую высоту H , так и высоту частей. Для этого применяются специальные приборы – высотомеры, конструкция которых основана на тригонометрическом, геометрическом или оптическом принципах [1, 6, 7].

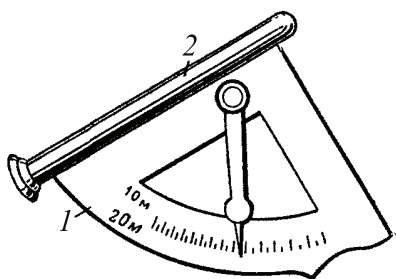


Рис. 2.4. Общий вид высотомера Макарова

Портативен и удобен в работе построенный на тригонометрическом принципе маятниковый высотомер Макарова (рис. 2.4).

Если дерево расположено на наклонной поверхности, то отмерив базис по горизонтальному положению 10 или 20 м, визируют на вершину дерева и делают отсчет согласно указаниям маятника, затем визируют на основание дерева, повернув высотомер на 180° .

Оба отсчета складывают и получают высоту дерева, не делая добавок на высоту глаза наблюдателя.

Если дерево находится на возвышенности, измеряют базис по горизонтальному положению до основания дерева, визируют вначале на его вершину, а затем на основание. Разность отсчетов дает высоту дерева без добавок на высоту глаза наблюдателя.

На геометрическом принципе построены высотомеры нескольких конструкций: зеркальный высотомер (рис. 2.5), высотомер Вейзе

(рис. 2.6), безбазисный высотомер Христена и др. На этом же принципе основано использование мерной вилки в качестве высотомера (рис. 2.7).

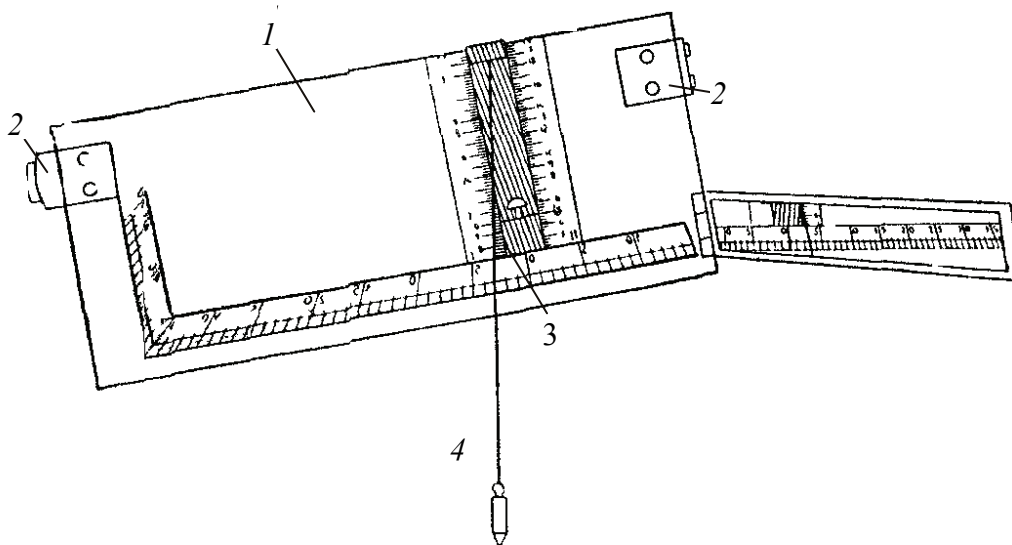


Рис. 2.5. Общий вид зеркального высотомера

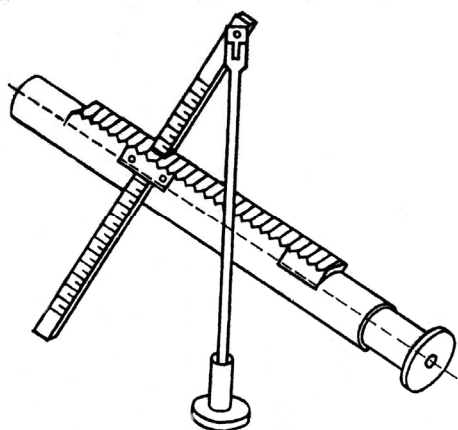


Рис. 2.6. Высотомер Вейзе

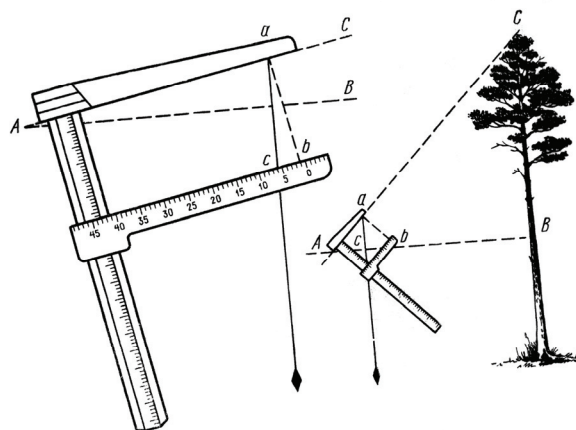


Рис. 2.7. Использование мерной вилки

Теоретическое обоснование высотомера Христена (рис. 2.8) базируется на подобии двух пар треугольников. Преимущества высотомера Христена: а) не требует измерения базиса; б) позволяет с одного положения измерять высоты многих деревьев; в) дает возможность определять высоты как на горизонтальной, так и на пониженной и повышенной поверхностях без дополнительных вычислений; г) почти вдвое экономится время.

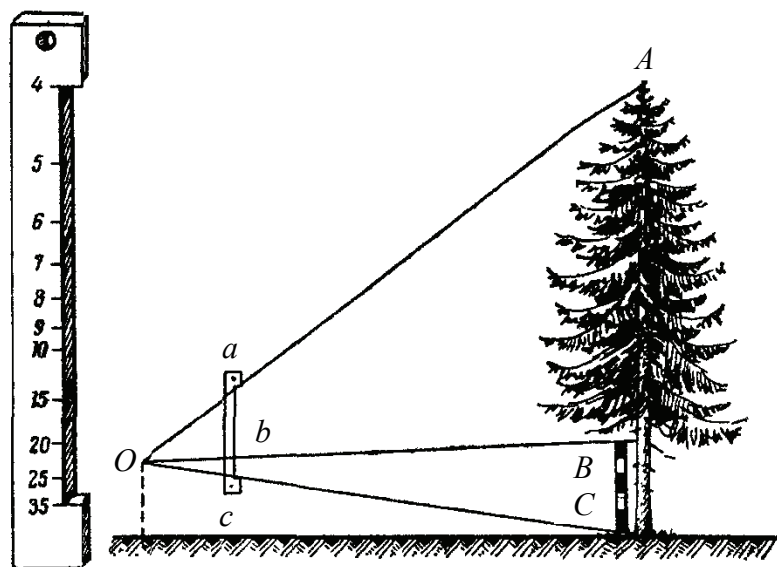


Рис. 2.8. Схема измерения высоты дерева с использованием безбазисного высотомера Христана

Современные зарубежные высотомеры Haglof Electronic Clinometer, Suunto PM-5/1520, Vertex III – это электронные высотомеры профессионального уровня, позволяющие измерять расстояния, высоты и углы, не придерживаясь фиксированного расстояния до объекта (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Высотомеры Haglof Electronic Clinometer (HEC), Suunto PM-5 и Vertex

2.2.3. Полнотомеры. Полнотомер В. Биттерлиха представляет линейку длиной 1 м и прицел 2 см (могут быть и другие конструкции, но соотношение выреза на прицельной рамке к длине бруска составляет $a : b = 1 : 50$ (рис. 2.10). При работе с прибором закладываются реласкопические пробные площади, радиус которых увеличивается с увеличением диаметра деревьев.

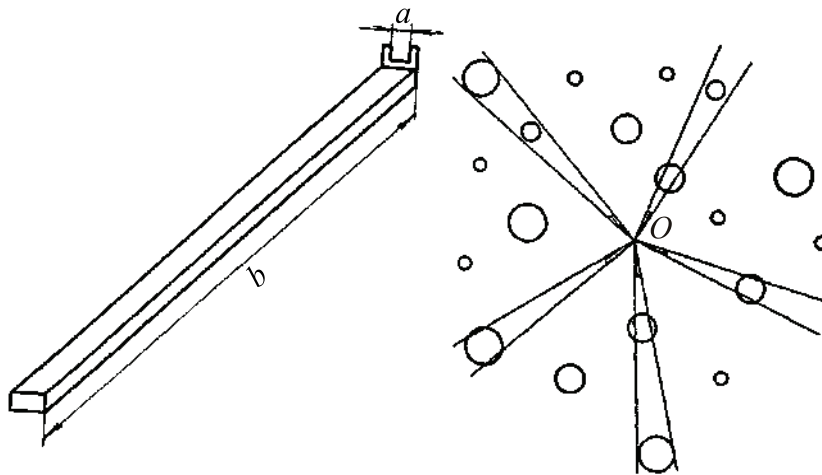


Рис. 2.10. Прибор Биттерлиха (Winkelzahlprobe): слева – схема прибора; справа – определение суммы площадей сечений по способу В. Биттерлиха; O – центр визирования

Из отсчетов, полученных в нескольких кругах, закладываемых в разных частях таксируемого насаждения, устанавливают среднеарифметическое число деревьев N :

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{n}, \quad (2.3)$$

n – количество деревьев.

Количество учтенных деревьев равно сумме площадей поперечных сечений $\sum g$ всех деревьев, имеющих на 1 га таксируемого древостоя, выраженной в квадратных метрах ($N = \sum g$).

Н. П. Анучин в 1982 г. создал таксационный прицел с прозрачной клиновидной призмой, при работе с ним учитываются деревья со сдвигом изображения менее диаметра ствола.

2.2.4. Приростной и возрастной бурава. Приростной бурав Пресслера (рис. 2.11) предназначен для исследования роста и состояния деревьев. Для этого из ствола растущего дерева высверливают кусочки древесины в виде цилиндров (кернов). Исследование кернов, полученных при бурении деревьев, позволяет определить их возраст и радиальный прирост, влияние загрязнителей, удобрений, повреждений и других внешних воздействий.



Рис. 2.11. Приростной бурав фирмы Haglof

2.3. Ошибки измерений

При получении и обработке лесоводственной информации возможны следующие ошибки:

- 1) наблюдений и измерений;
- 2) инструментов и приборов;
- 3) моделирования;
- 4) вычислительных операций [13].

Любые наблюдения и измерения могут содержать определенную точность и соответствующую ошибку, т. к. истинного значения измеряемой величины мы не можем точно знать.

Ошибки измерений и наблюдений, можно подразделить:

1) на *грубые ошибки* – обычно неверная запись результата; контроль – повторная проверка записи другими исполнителями;

2) *систематические ошибки* всегда имеют один знак: «плюс» (в случае преувеличения) или «минус» (в случае преуменьшения). Они могут быть вызваны неисправностью прибора, неверным справочным материалом, недостатком метода, несоответствием математической модели и т. д. Так, если мерная вилка имеет большой люфт, то диаметры деревьев занижаются; разорванная и склепанная мерная лента дает завышенную длину линий; простая формула срединного сечения (формула Губера) занижает объем стволов и т. д. Систематические ошибки постоянной величины дают смещение, значение которого увеличивается с увеличением числа измерений (ошибки аккумулируются непрерывно). Систематическую ошибку можно исправить, внося в результаты измерений или вычислений соответствующую поправку;

3) *случайные ошибки* неизбежны и чаще всего неустранимы. Они порождаются многочисленными факторами и присутствуют всегда, даже при очень точных измерениях. Случайные ошибки установить в каждом отдельном случае трудно, поэтому они учитываются только в среднем. При этом следует иметь в виду: ошибки с разными знаками равновероятны; при большом числе наблюдений сумма случайных ошибок приближается к нулю; большие ошибки встречаются реже, чем малые, и тем реже, чем они больше; чем меньше отклоняются значения отдельных измерений друг от друга, тем точнее среднее арифметическое и тем ближе оно к истинному среднему.

Ошибки или отклонения измерений и вычислений x определяют по формуле

$$x = M_{\text{cp}} - M_i, \quad (2.4)$$

где M_{cp} – среднее значение показателя; M_i – измеренное значение.

Случайные ошибки характеризуются так называемым среднеквадратическим отклонением σ , которое может определяться для малого (формула (2.5)) и большого (формула (2.6)) числа наблюдений по соответствующим формулам:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}}; \quad (2.5)$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}, \quad (2.6)$$

где n – число наблюдений.

Для оценки точности определяется также средняя ошибка m среднеарифметической величины по формуле

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (2.7)$$

Приведенные формулы имеют большое практическое значение, т. к., зная среднеквадратическое отклонение и задаваясь определенной точностью, можно определить число необходимых наблюдений, которое равно:

$$n = \pm \frac{\sigma^2}{m^2}. \quad (2.8)$$

ЛЕКЦИЯ 3. ТАКСАЦИЯ СРУБЛЕННОГО ДЕРЕВА

3.1. Основные части дерева

Дерево состоит из корней, ствола и ветвей. Совокупность корней образует корневую систему, совокупность ветвей и сучьев – крону. Наибольшую ценность представляет ствол, который в зависимости от древесной породы, возраста, характера древостоя и условий роста составляет 60–85% общего объема дерева.

Внешний вид дерева, форма ствола и даже качество древесины во многом зависят от условий, в которых оно выросло. Одиночно стоящие деревья, выросшие на свободе, ниже, у них более развитая и низко опущенная крона. Стволы таких деревьев имеют большой сбег.

Деревья, растущие в лесу, особенно при густом стоянии, более высокие, с хорошим прямым и полнодревесным стволом, по форме в средней части приближающимся к цилиндру. Качество древесины, получаемой из таких деревьев, выше, однако их эстетическая ценность может быть несколько ниже отдельно растущих экземпляров.

3.2. Таксация ствола срубленного дерева

Определение таксационных показателей ствола срубленного дерева значительно упрощено. Для него определяются следующие характеристики:

- 1) длина L, l ;
- 2) толщина ствола – диаметр на высоте груди $d_{1,3}$ – на высоте 1,3 м от шейки корня;
- 3) площадь поперечного сечения ствола g , на высоте груди – $g_{1,3}$;
- 4) объем ствола V ;
- 5) объем коры V_k ;
- 6) показатели формы ствола (сбег, коэффициенты и классы формы q);
- 7) полнодревесность ствола (видовое число f);
- 8) выход из ствола сортиментов, дров и отходов (его товарная структура);
- 9) возраст дерева a ;
- 10) приросты ствола дерева z .

Длину ствола дерева и заготовленных лесоматериалов измеряют рулеткой с точностью до 0,1 м.

Толщину (диаметр) ствола дерева определяют мерной вилкой (мерной скобой) как среднее по двум взаимно перпендикулярным

замерам с округлением до 0,1 см. Возраст вычисляют по количеству годовых колец на комлевом срезе. Площадь поперечного сечения определяют по формуле круга:

$$g = \frac{\pi d^2}{4}. \quad (3.1)$$

Объем ствола и остальные таксационные показатели рассчитываются по методикам и формулам, приведенным ниже.

3.3. Древесный ствол как форма вращения. Форма ствола

Симметричное строение древесного ствола на вертикальных и поперечных разрезах логически приводит к возможности приравнивания их к форме правильных стереометрических (полных и усеченных) тел вращения (рис. 3.1). Если не учитывать корневых наплывов древесного ствола, то его форму с некоторым допущением можно приравнять к форме параболоида 2-го порядка или же к форме кубического параболоида; вершину древесного ствола с тем же допущением можно рассматривать как конус; комлевую часть с корневыми наплывами – как усеченный нейлоид; наконец, большая средняя часть ствола по форме значительно приближается к форме усеченного параболоида, а на отдельных коротких секциях близка к форме цилиндра.

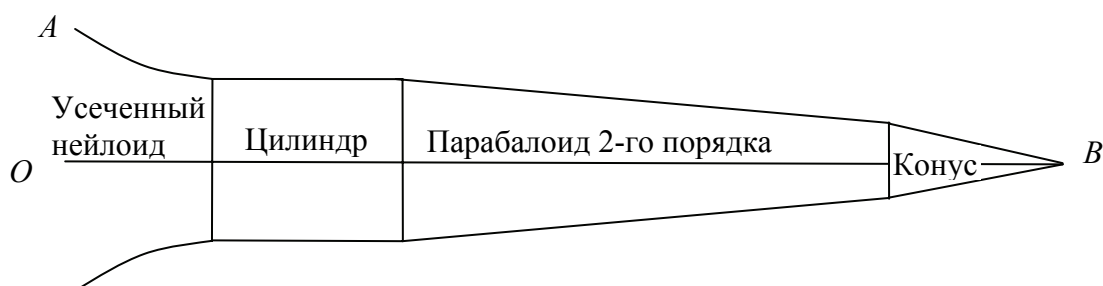


Рис. 3.1. Форма древесного ствола

Уменьшение диаметра или площади сечения ствола на единицу его длины называется *сбегом*. Различают *абсолютный* сбег (изменение диаметров за единицу длины) и *относительный* (отношение абсолютного сбega к диаметру на высоте определенной высоте) [1, 6, 7].

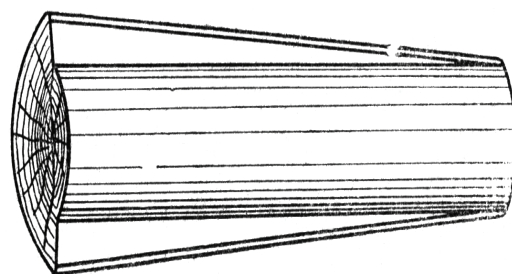


Рис. 3.2. Сбег ствола

Форма ствола характеризуется также коэффициентом формы q , представляющим собой отношение диаметров на фиксированных высотах к диаметру на высоте груди:

$$q_0 = \frac{d_0}{d_{1,3}}; \quad (3.2)$$

$$q_1 = \frac{d_1}{d_{1,3}}; \quad (3.3)$$

$$q_2 = \frac{d_2}{d_{1,3}}; \quad (3.4)$$

$$q_3 = \frac{d_3}{d_{1,3}}, \quad (3.5)$$

где d_0, d_1, d_2, d_3 – диаметры соответственно при основании ствола на 1/4 высоты, 1/2 высоты и 3/4 высоты.

Многочисленными исследованиями установлено, что средний коэффициент формы для основных древесных пород следующий: сосна – 0,67; ель – 0,70; дуб – 0,68; береза – 0,66; осина – 0,70.

3.4. Способы определения объема ствола дерева

Все способы определения объема древесного ствола можно разделить на две группы: физические и математические. К физическим относятся ксилметрический и весовой, к математическим – по формулам определения объемов тел вращения.

3.4.1. Физические способы определения объема ствола. При применении ксилметрического метода используются специальные приборы – ксилметры, в которые погружается исследуемая древесина. Определение объема древесины производится следующим образом: в ксилметр наливают воду и по шкале отмечают ее уровень, после этого погружают в прибор исследуемую древесину и делают второй отсчет по шкале. Разность отсчетов до и после погружения дает объем в единицах, принятых на шкале.

Для весового, или гидростатического, способа используются гидростатические весы. Чтобы погрузить древесину в воду, к ней прикрепляют груз (металлический стержень), вес которого устанавливают предварительно. Так как вес 1 л или 1 дм³ воды при $t = 4^\circ\text{C}$ равен 1 кг, то разность весов тела в воздухе и при погруже-

нии в воду, выраженная в килограммах, составит его объем в дециметрах кубических.

3.4.2. Математические способы определения объема ствола.

Приравнивание формы древесных стволов и их частей к форме стереометрических тел вращения дало возможность широко использовать формулы их объемов для определения объемов древесных стволов и их частей. С этой целью разработаны формулы прикладного характера, упрощающие выполнение техники лесотаксационных расчетов.

Эти формулы подразделяют на две группы:

1) простые, когда объем ствола или его частей определяется целиком по формуле;

2) сложные, или секционные, когда древесный ствол или его часть предварительно размечают на отдельные секции одинаковой длины (обычно на 1–2 м), для каждой из которых определяется объем; суммируя эти объемы, получают общий объем таксируемой древесины.

Сложная формула срединного сечения. Срубленный ствол дерева размечают на n секций одинаковой длины h (0,5; 1 и 2 м), причем для крупных деревьев длина секции равна 2 м (для более точных работ 1 м); измеряют диаметры посередине длины секций и определяют площади сечений γ ; каждая секция по ее форме рассматривается как усеченный параболоид, объем которого определяется по формуле $V = \gamma h$. Суммируя объемы секций, получают общий объем ствола (рис. 3.3).

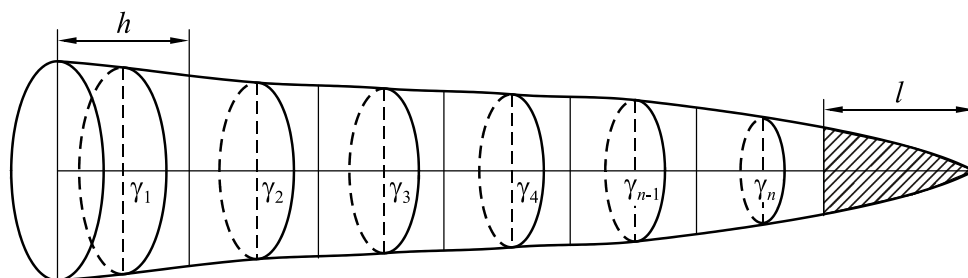


Рис. 3.3. Разделение ствола на секции

Объем данного ствола определится как сумма объемов секции:

$$V_1 = \gamma_1 h + \gamma_2 h + \gamma_3 h + \gamma_4 h + \gamma_{n-1} h + \frac{\gamma_{\text{верш}} h_{\text{верш}}}{3};$$

$$V = h(\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_{n-1} + \gamma_n) + \frac{\gamma_{\text{верш}} h_{\text{верш}}}{3}, \quad (3.6)$$

Сложная формула срединных сечений широко используется как в производственных условиях, так и при научных исследованиях. При этом абсолютная погрешность будет обуславливаться степенью развития корневых наплывов; по отношению к общему объему она представляет незначительную величину.

По данным на относительных высотах. Разделив ствол на равные 10 отрезков и определив площадь сечения на середине каждого из них, можно аналогичным образом определить объем ствола V по формуле

$$V = 0,2L(g_{0,1}h + g_{0,3}h + g_{0,5}h + g_{0,7}h + g_{0,9}h), \quad (3.7)$$

Простая формула двух сечений. Теоретической основой формулы является определение объема V по формуле усеченного параболоида

$$V = \frac{g_{0,2} + g_{0,8}}{2} h, \quad (3.8)$$

где $g_{0,2}$ и $g_{0,8}$ – площади сечений на 0,2 и 0,8 длины ствола.

Простая формула срединного сечения Губера. Древесный ствол при основании имеет корневые наплывы и вогнутый характер образующей, т. е. отклоняется от формы параболоида. При преобразования формулы параболоида 2-го порядка объема ствола определяется по формуле

$$V = \pi r^2 H = \gamma H. \quad (3.9)$$

Формула Шустова. Профессор Б. А. Шустов предложил формулу объема древесного ствола, выведенную из отношений $q_2 : f$, которые по его исследованиям носят константный характер: для сосны – $q_2 : f = 1,468$; для дуба – $q_2 : f = 1,476$; по данным В. К. Захарова для ели – $q_2 : f = 1,45$.

Исходя из этих соотношений, получена формула объема по трем измерениям – $d_{1,3}$, $d_{1/2}$, H . На основе следующих выводов имеем $q_2 : f = 1,468$, или

$$\frac{d_{1/2}}{d_{1,3}} = \frac{V_{\text{ств}}}{V_{\text{цил}}} = \frac{V_{\text{ств}}}{\frac{\pi d^2}{4} H} = 1,468, \quad (3.10)$$

Решая пропорцию, получаем значение V :

$$V = \frac{d_{1/2} \frac{\pi d^2}{4} H}{d_{1,3} 1,468} = 0,534 d_{1/2} d_{1,3} H. \quad (3.11)$$

Таким образом, в окончательном виде имеем

$$V = 0,534 d_{1,3} d_{1/2} L. \quad (3.12)$$

ЛЕКЦИЯ 4. ТАКСАЦИЯ РАСТУЩИХ ДЕРЕВЬЕВ

4.1. Особенности таксации растущих деревьев

Рассмотренные выше способы таксации срубленных деревьев могут найти весьма ограниченное применение для определения объемов растущих деревьев, что объясняется следующими причинами:

- измерить диаметр ствола на различной высоте, пользуясь мерной вилкой, у растущих деревьев практически невозможно;
- показатели степени сбега и коэффициенты формы не могут быть использованы для характеристики формы стволов, поскольку их нельзя определить путем измерений.

Учитывая это, разработаны специальные методы таксации растущих деревьев.

При одинаковых диаметрах на высоте груди и высотах объемы отдельных деревьев вследствие различий в их форме могут быть различными. Поскольку форму стволов растущих деревьев характеризовать коэффициентами формы трудно, для определения их объемов потребовалось ввести понятие о видовом числе, показателе, характеризующем полнодревесность отдельных стволов и их совокупности.

В основу теории видовых чисел положен принцип сравнения объемов стволов с объемами правильных тел вращения (в частности, цилиндра) и получения путем такого сравнения некоторого показателя, позволяющего находить объемы древесных стволов.

При таксации растущих деревьев чаще приходится иметь дело не с отдельными стволами, а с большой их совокупностью. Это резко различные объекты таксации, что нашло отражение и в методах их учета. Методы таксации отдельных деревьев отличаются большей трудоемкостью и стремлением обеспечить высокую точность определения всех таксационных показателей. Разумеется, этот подход к таксации большой совокупности деревьев, составляющих древостой, практически неприемлем из-за его трудоемкости.

4.2. Измерение диаметра и высоты растущего дерева

Наиболее удобное место для измерения диаметров растущих деревьев – высота груди человека. В основу расчетов при построении различных таблиц (например, таблицы объемов) за высоту груди принято расстояние от основания дерева, равное 1,3 м (высота груди

среднего по росту человека). Это так называемый таксационный диаметр $d_{1,3}$. Его измеряют мерной вилкой, соблюдая следующие условия:

- при измерении диаметров отдельных деревьев точность отсчета должна быть выше (до 0,1 см); при массовых перечетах диаметр определяется в целых сантиметрах или по ступеням толщины; если средний диаметр меньше 16 см – 2 см; если больше 16 см, то 4 см;

- диаметр отдельного дерева определяют как среднеарифметическое из двух взаимно перпендикулярных измерений: в равнинной местности по направлениям север – юг, восток – запад;

- при массовых перечетах диаметры измеряют в одном произвольном направлении.

Если диаметры деревьев больше, чем длина линейки мерной вилки, то для их определения измеряют рулеткой длину окружности ствола l . Диаметр по длине окружности определяют по формуле

$$d = \frac{l}{\pi}. \quad (4.1)$$

При измерении высоты длина базиса (расстояние от наблюдателя до дерева) должна быть примерно равна высоте измеряемого дерева. При использовании высотомеров с фиксированными базисами выбирают тот, который ближе отвечает этому требованию. При работе на склоне в длину базиса обязательно вносят поправку на наклон местности. Визирование на вершину дерева и отсчет по шкале высотомера должны производиться особенно тщательно.

Отсчет делают только после того, как маятник или отвес перестанет качаться и это положение будет зафиксировано. Высоту наклонных деревьев, как правило, определяют с некоторой ошибкой. Точность определения высоты зависит от качественных характеристик высотомеров и составляет около 0,5 м.

Возраст растущего дерева определяется возрастным буравом или по количеству мутовок (у хвойных пород). К подсчитанному числу добавляют 5, полученное значение принимают в качестве возраста. При работе с возрастным буравом диаметр дерева делится на удвоенную ширину среднего годичного слоя.

4.3. Видовое число

Видовое число было введено И. Паулзенем в 1800 г. для таксации объемов стволов растущих деревьев. Видовое число есть отношение объема ствола $V_{ств}$ к объему одномерного цилиндра $V_{цил}$, имеющего

высоту h , равную высоте ствола, и площадь сечения ствола g на высоте 1,3 м, т. е.

$$f = \frac{V_{\text{ств}}}{V_{\text{цил}}} = \frac{V_{\text{ств}}}{gh}.$$

Отсюда объем ствола растущего дерева V равен

$$V = ghf.$$

Старое видовое число f широко используется в практике при таксации растущих деревьев и при глазомерно-измерительной таксации запаса древостоя.

Изменение f в зависимости от высоты H приводится в табл. 4.1, т. е. наблюдается обратная зависимость f от высоты H .

Таблица 4.1

Связь высот и видовых чисел стволов

H	5	10	13	15	20	26	30
f	0,675	0,57	0,556	0,550	0,535	0,526	0,522

Из приведенной зависимости f от H видно, что старое видовое число, находясь в зависимости от H , не может характеризовать формы древесных стволов.

Результаты исследований профессора В. К. Захарова [7] установили, что средняя форма древесных стволов, выраженная в относительных величинах, является для данной породы величиной постоянной, следовательно, и среднее f_N приобретает значение постоянной величины, вычисляемой по формуле

$$f_N = \frac{V}{g_{0,1}H}, \quad (4.2)$$

откуда объем ствола выразится формулой

$$V = g_{0,1}Hf_N. \quad (4.3)$$

Абсолютные значения нормальных видовых чисел по данным В. К. Захарова составляют: для березы – 0,48–0,49; дуба – 0,49–0,50; сосны – 0,50–0,51; ели, осины, ольхи – 0,53–0,54. Коэффициент варьирования f_N равен 3–5%. Исследования средних значений f_N по породам предельно упрощают таксацию срубленных и растущих деревьев.

В 1894 г. А. Шпейдель рекомендовал способ использования абсолютных видовых чисел. Он предложил строить цилиндр, с которым

сопоставляется объем ствола, не на площади сечения на высоте 1,3 м, а на основании ствола (рисунок), вычисляя его диаметр d_0 по $d_{1,3}$, исходя из основного свойства «образующей» параболоида: квадраты диаметров относятся между собой как соответствующие им высоты:

$$\frac{d_0^2}{d_{1,3}^2} = \frac{H}{H - 1,3},$$

откуда

$$d_0^2 = \frac{d_{1,3}^2 H}{H - 1,3}. \quad (4.4)$$

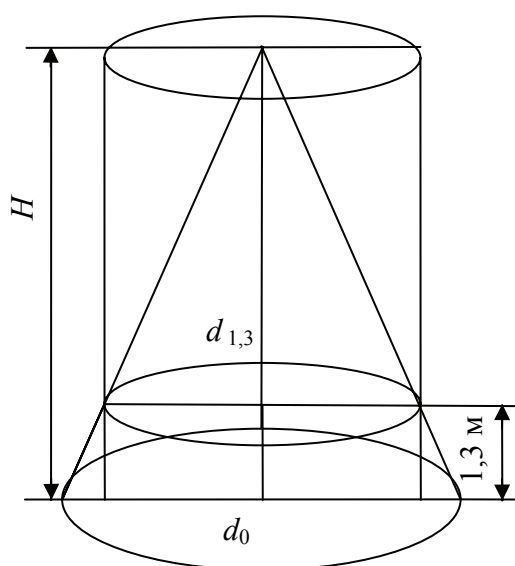


Рисунок. Сопоставление объема ствола и цилиндра при определении абсолютного видового числа

В практике абсолютные видовые числа не получили применения вследствие необходимости дополнительных вычислений d_0 даже при использовании готовых таблиц. Несмотря на приведенные выше недостатки старых видовых чисел, они оказались наиболее применимыми и прочно вошли в теорию и практику лесной таксации.

4.4. Всеобщие видовые числа по высотам и коэффициентам формы связь между ними

Видовые числа древесных стволов, характеризующие соотношения объемов ствола и одномерного цилиндра, давали лишь относи-

тельное представление о полнодревесности стволов и не давали представления об их форме, в частности, о сбеге.

Анализируя величины коэффициентов формы (формулы (3.2–3.5)) и их соотношения, А. Шиффель установил, что величины q_1 , q_2 , q_3 находятся между собой в определенной, для известной высоты ствола постоянной взаимосвязи, что позволяет по одному из них определять величины двух других.

Объем ствола V по простой формуле срединного сечения равен

$$V = \gamma H, \quad (4.5)$$

где γ – площадь сечения на половине высоты; H – высота ствола.

Объем одномерного цилиндра C :

$$C = g_{1,3}H, \quad (4.6)$$

где $g_{1,3}$ – площадь сечения на высоте 1,3 м.

Отсюда видовое число

$$f = \frac{V}{C} = \frac{\gamma H}{g_{1,3}H} = \frac{d_{1/2}^2}{d_{1,3}^2} = q_2^2, \quad (4.7)$$

где $d_{1,3}$ – диаметр ствола на высоте 1,3 м.

В 1891 г. М. Кунце при изучении закономерностей изменения видовых чисел также исходил из отношений диаметров δ и $d_{1,3}$, на конкретном материале отдельных древесных пород (сосны, ели, бука) и представил формулу

$$q_2 - f = C.$$

В результате исследований было установлено, что для стволов отдельных пород C является величиной постоянной и составляет: сосна – 0,211; ель – 0,219; черная ольха – 0,211; осина – 0,217; дуб – 0,197; ясень – 0,200; кедр – 0,207.

В общем виде формула М. Кунце имеет вид:

$$f = q_2 - C.$$

Углубленные исследования видовых чисел, коэффициентов формы q_2 и зависимости их от древесных пород и высот были проведены А. Шиффелем в процессе составления таблиц объемов стволов лиственницы, сосны, пихты и ели. Изучая изменения видовых чисел по высотам и коэффициентам формы q_2 , он пришел к выводу, что кривые изменения видовых чисел выражаются уравнением следующего общего вида:

$$f = a + bq_2 + \frac{c}{q_2H}, \quad (4.8)$$

где f – видовое число ствола; a, b, c – некоторые постоянные коэффициенты; q_2 – коэффициент формы; H – высота ствола.

Для всех хвойных древесных пород видовое число можно вычислить по формуле А. Шиффеля:

$$f = 0,14 + 0,66q_2^2 + \frac{0,32}{q_2H}. \quad (4.9)$$

В 1911 г. профессор М. Е. Ткаченко сформулировал закон формы древесных стволов: «Стволы хвойных и лиственных пород как совокупности отдельных стволов, взятых из древостоев, при каких угодно естественноисторических условиях подчиняются одному и тому же закону формы стволов: при равных высотах, диаметрах и коэффициентах формы q_2 стволы всех древесных пород имеют близко равные видовые числа, а следовательно, и близко равные объемы».

Основываясь на таких выводах, профессор М. Е. Ткаченко составил таблицу всеобщих видовых чисел в зависимости от высот и коэффициентов формы q^2 (табл. 4.2) [22].

Таблица 4.2

Всеобщие видовые числа

Высота, м	Видовое число при коэффициенте формы				
	0,55	0,60	0,61	0,62	0,63
12	0,405	0,438	0,445	0,451	0,458
14	0,396	0,429	0,436	0,443	0,449
16	0,389	0,422	0,429	0,436	0,443
18	0,383	0,417	0,424	0,432	0,439
20	0,379	0,413	0,420	0,428	0,435
22	0,374	0,409	0,417	0,424	0,432
24	0,371	0,406	0,414	0,421	0,429
26	0,367	0,403	0,411	0,418	0,426
28	0,364	0,401	0,409	0,416	0,424

4.5. Определение объема ствола растущего дерева

На основании теории видового числа объем ствола растущего дерева V равен:

$$V = g_{1,3}Hf. \quad (4.10)$$

Однако, если в общей формуле объема растущего дерева

$$V = gHf = \frac{\pi d^2}{4} Hf$$

допустить, что произведение $Hf = \frac{40}{\pi} = 12,74$ при $H = 25$ м и $f = 0,5$, то

в этом случае формула примет вид:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \frac{40}{\pi} = 10d^2. \quad (4.11)$$

Но поскольку диаметры измеряются в сантиметрах, т. е. в 0,01 м, то $d^2 = 0,0001$ м и объем ствола выразится так:

$$V = 10d^2 0,0001 = 0,001d_{1,3}^2. \quad (4.12)$$

В результате получаем объем ствола в метрах кубических.

На практике объемы древесных стволов при массовых наблюдениях определяют с помощью принятых таблиц в зависимости от диаметра и высоты (табл. 4.3) или разряда высот и диаметра (табл. 4.4) [14, 22].

Таблица 4.3

Таблицы определения объема древесного ствола по диаметру D и высоте H

Диаметр, см	Высота, м											
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
12	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11
16	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19
20	–	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30
28	–	–	–	–	0,41	0,42	0,46	0,49	0,51	0,54	0,56	0,59
32	–	–	–	–	0,53	0,56	0,60	0,63	0,67	0,70	0,74	0,77

Таблица 4.4

Таблицы определения объема древесного ствола по разрядам высот

Диаметр, см	Разряд высот							
	I		II		III		IV	
	Высота, м	Объем, м ³	Высота, м	Объем, м ³	Высота, м	Объем, м ³	Высота, м	Объем, м ³
12	19	0,12	17	0,11	15	0,10	13	0,08
16	23	0,23	21	0,21	18	0,18	15	0,16
20	26	0,41	23	0,36	20	0,32	17	0,28
24	29	0,62	26	0,55	23	0,49	19	0,42
28	31	0,88	38	0,80	24	0,70	21	0,61

ЛЕКЦИЯ 5. МЕТОДЫ ТАКСАЦИИ НАСАЖДЕНИЙ

5.1. Таксационные показатели и общая характеристика насаждений

Однородный участок леса называют *насаждением* – совокупностью древесного яруса, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова, почвенно-грунтовых условий, типа леса и типа условий местопроизрастания.

Необходимо различать два понятия: а) совокупность отдельных деревьев, на определенной площади рассматриваемых вне связи друг с другом и с окружающей их средой и, как правило, территориально разьединенных, например деревья, заклеяменные для заготовки сортиментов в порядке выборочной рубки; б) совокупность деревьев, представленных древостоем насаждения, тесно связанных друг с другом и окружающей их средой и взаимно влияющих друг на друга и на окружающую их среду, и наоборот [1].

Поэтому при таксации насаждений необходимо учитывать не только сам древостой как особую совокупность деревьев, но и другие признаки, а именно: а) величину занимаемой насаждением площади; б) лесорастительные условия, обуславливающие рост и развитие данного насаждения и выражаемые классами бонитетов, типами условий местопроизрастания, типами леса; в) взаимосвязь между деревьями и средой произрастания данного насаждения; г) закономерности в строении древостоя насаждений, облегчающие задачи таксации.

При выделении отдельных участков (выделов) учитываются следующие показатели: происхождение, форма, состав, средняя высота, возраст, элемент леса, бонитет, полнота, средний диаметр, запас, класс товарности, тип леса, подрост, подлесок. По результатам оценки таксационных показателей составляется общая характеристика насаждений, в которой указывается: преобладающая порода, класс возраста, класс бонитета, тип леса, описание подроста, подлеска, напочвенного покрова, почвы, рельефа, положения участка, хозяйственных распоряжений.

5.2. Методы таксации насаждений

Существует три метода таксации для оценки таксационных характеристик лесных выделов: глазомерный, глазомерно-измерительный, перечислительный.

Глазомерный метод может использоваться при больших масштабах лесоинвентаризационных работ (в России), когда применение перечислительных и даже измерительных методов определения запасов практически невозможно. Перечислительные и измерительные методы в этом случае применяются при таксации пробных площадей, закладываемых для тренировки глазомера таксатора. Последнее обстоятельство – основное условие получения удовлетворительных результатов визуальной таксации.

В процессе тренировки путем сравнения данных визуальной и перечислительной таксации стараются запечатлеть и удержать в памяти зрительное восприятие характера насаждений, его основных показателей, оказывающих влияние на запас. Этот приобретенный опытным путем навык используется затем при производственной таксации лесов. Следовательно, точность визуального метода во многом зависит от квалификации таксатора, его опыта и знаний закономерностей и связей запаса с отдельными таксационными показателями.

При визуальном определении запасов в качестве ориентиров как при тренировке, так и при таксации используют различного рода справочные материалы: таблицы хода роста, стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов, номограммы, простейшие формулы, отражающие связь запаса с другими также визуально устанавливаемыми таксационными показателями.

Метод **глазомерно-измерительной таксации** древостоев сочетает элементы глазомерной и измерительной таксации, позволяет определить таксационные показатели древостоев без сплошного перечета деревьев [8].

В древостое выбираются пять средних по диаметру, высоте и форме ствола деревьев преобладающей или главной породы. У них измеряются диаметры на высоте груди с точностью 0,1 см, высоты до 0,1 м и возраст до 1 года (возраст может оцениваться глазомерно). Средний диаметр, высота и возраст древостоя (элементы леса) вычисляются как среднеарифметические значения. Запас – как произведение суммы площадей сечений на видовую высоту.

Сумма площадей сечения древостоя измеряется полнотомером Биттерлиха на реласкопических круговых площадках, заложенных по схеме систематической выборки. Видовая высота древостоя вычисляется по регрессионным моделям связи в зависимости от высоты, диаметра и класса бонитета.

Класс бонитета древостоя определяется по общебонитировочной шкале профессора М. М. Орлова, тип леса – по шкале типов леса

И. Д. Юркевича. Класс товарности древостоя определяется по проценту выхода деловой древесины, который вычисляется по сумме площадей сечения деловых деревьев, учтенных на реласкопических круговых площадках. При измерениях на реласкопических круговых площадках отдельно учитываются по породам общая сумма площадей сечения древостоя.

Перечислительный метод базируется на данных сплошного перерчета деревьев на всей площади или ее части, проведенного по породам, ступеням толщины, и данных замеров высоты отдельных деревьев. Наиболее ответственная и трудоемкая часть перечислительных методов – ограничение (в натуре) участков леса, подлежащих перерчету, сами перерчеты, рубка моделей и их измерение. Самые точные результаты получаются при сплошном перерчете, т. е. когда он ведется на всей площади участка (выдела).

Однако этот метод вследствие его чрезвычайной трудоемкости может быть рекомендован для работы лишь на относительно небольших площадях. Если необходимо определить запас на больших площадях (например, на большом выделе или площади лесосеки, превышающей 10 га), чаще применяются выборочные методы, когда перерчет производится только на небольшой части лесосеки или закладываются так называемые пробные площади.

Выборочные методы таксации древостоев широко используются при выборочной лесоинвентаризации, оценке лесосырьевых ресурсов, применении математико-статистических методов в лесоустройстве и лесной таксации. При выборочной таксации леса применяют различные типы и схемы выборок от простого случайного отбора до систематической и стратифицированной выборки [8, 22]. Систематическая выборка предполагает закладку пробных площадей в древостое через равные интервалы в метрах (рис. 5.1).

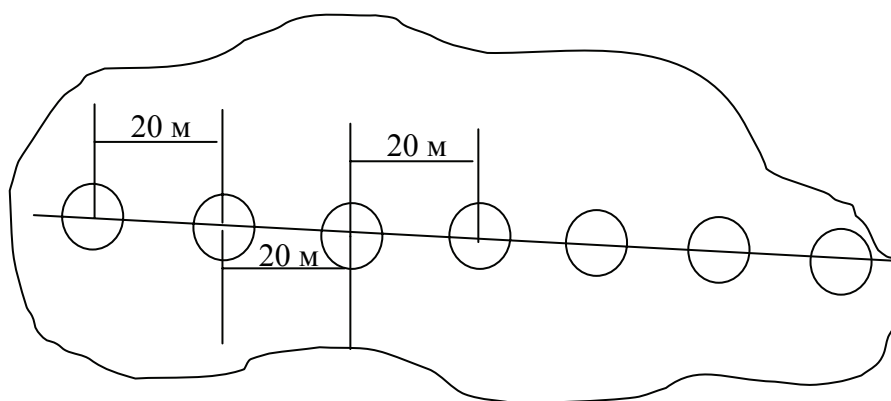


Рис. 5.1. Систематическая выборка круговых площадок в выделе

Для получения данных по таксационным выделам или лесным массивам можно применить стратифицированную систематическую выборку с измерительной таксацией древостоев на реласкопических круговых площадках (РКП), круговых площадках постоянного радиуса (КППР) и др.

Стратифицированная систематическая выборка предусматривает выделение страт (однородных насаждений), отбор необходимого числа страт, систематическую выборку в стратах. Стратификация лесов лесхоза или лесничества выполняется по породам, классам бонитета, полнотам, классам возраста и другим показателям.

В соответствии с классификацией, предложенной А. Н. Федосимовым, методы выборочной таксации древостоев подразделяются на реласкопические, реласкопическо-перечетные, перечислительные и комбинированные.

5.3. Виды и формы пробных площадей

Закладываемые пробные площади можно разделить по длительности использования на постоянные и временные; по форме – на ленточные, реласкопические, круговые постоянного радиуса (7, 9 и 11 м), концентрические круговые, прямоугольной формы (рис. 5.2).

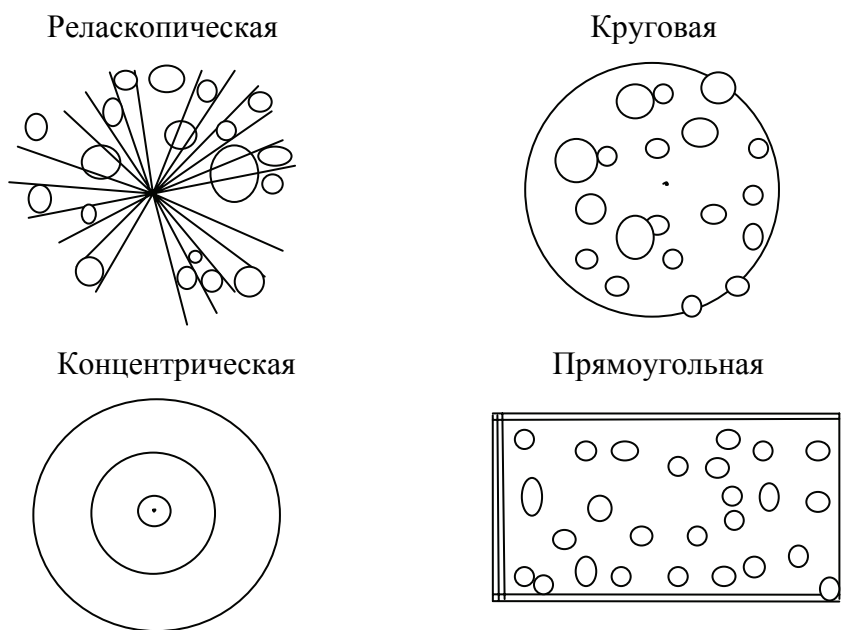


Рис. 5.2. Формы пробных площадей

Постоянные пробные площади (стационары) закладываются с различной целью: исследование строения, роста и производительности

древостоев, оценка влияния рубок леса на рост и продуктивность древостоев, исследование прироста и естественного отпада насаждений, влияние рубок ухода на сортиментную структуру древостоя, исследование хода роста деревьев и древостоев, влияние почвенно-типологических факторов на ход роста деревьев и древостоев, изучение дешифровочных показателей древостоев и насаждений, решение задач в системе лесного мониторинга.

Лесотаксационные стационары обычно закладываются прямоугольной формы размером 0,5 га (50×100 м, 25×200 м) или 1 га (100×100 м, 50×200 м). Границы стационаров четко обозначаются в природе, каждое дерево нумеруется краской с указанием номера на высоте 1,3 м.

На стационаре выполняется сплошной перечет деревьев с измерением диаметров в двух направлениях (север – юг, запад – восток) с точностью 0,1 см ежегодно, чтобы правильно оценить состояние деревьев, прирост и производительность древостоев. Деревья подразделяются на деловые, дровяные, растущие, сухостойные, вырубленные и естественного отпада (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Ведомость перечета деревьев на стационаре

Номер дерева	Ярус	Порода	Диаметр, см			Высота	Видовое число	Объем ствола, м ³							
			Север – юг	Запад – восток	Средний			Деловые	Дровяные	Растущие	Сухостойные	Вырубленные	Естественного отпада	Протяженность кроны, диаметр кроны, длина бессучковой части ствола и др.	
1	1	С	24,8	25,4	25,1	22,4	0,465								
2	1	Е													
...													
357															
<i>Итого</i>															

Высоты всех деревьев 1-го и 2-го ярусов (если сложное насаждение) измеряются на стационаре один раз в 5 лет наиболее точным высотомером (Блюме – Лейса, лазерным). Объем древесного ствола V вычисляется по формуле

$$V = ghf = 0,785d^2hf, \quad (5.1)$$

где d – диаметр, определяется как среднее значение двух измерений, см; h – высота среднего дерева, м; f – видовое число, определяется по модельным деревьям.

Запас древостоя оценивается по категориям качества и состояния деревьев как сумма объемов деревьев.

Средний диаметр древостоя $D_{\text{ср}}$ вычисляется отдельно по ярусам, породам и категориям состояния деревьев как среднеквадратическая величина:

$$D_{\text{ср}} = \frac{\sqrt{\sum d_i^2}}{N}, \quad (5.2)$$

где d_i – диаметр i -го дерева (с точностью 0,1 см); N – число деревьев.

Средняя высота в древостое по элементам леса (ярус, порода и категория состояния) $H_{\text{ср}}$ вычисляется как среднеарифметическое значение по данным измерений высот деревьев:

$$H_{\text{ср}} = \frac{\sum h_i}{N}, \quad (5.3)$$

где h_i – высота i -го дерева с точностью до 0,1 м.

Площадь сечения на высоте 1,3 м каждого дерева вычисляется по формуле

$$g_i = \frac{\pi d_{\text{ср}}^2}{4}, \quad (5.4)$$

где $d_{\text{ср}}$ – среднее значение диаметров по измерениям диаметров i -го дерева в двух направлениях (север – юг, запад – восток) или вычисленное по длине окружности.

Суммы площадей сечений в древостое определяются по элементам леса (ярусам, породам) как сумма площадей сечений деревьев, например сумма площадей сечений растущего древостоя (растущих деревьев) G_p :

$$G_p = \sum g_i.$$

Средний возраст древостоя $A_{\text{ср}}$ вычисляется на основе возрастов измеренных деревьев:

$$A_{\text{ср}} = \frac{\sum a_i}{n}, \quad (5.5)$$

где a_i – возраст i -го дерева; n – число измеренных деревьев.

Относительная полнота устанавливается по ярусам и породам в целом для наличного древостоя (растущие и сухостойные деревья):

$$P = \frac{G_T}{G_H}, \quad (5.6)$$

где G_T – сумма площадей сечений таксируемого древостоя, $\text{м}^2/\text{га}$; G_H – сумма площадей сечений «нормального» древостоя при полноте 1,0 на 1 га из нормативных таблиц.

Полнота смешанного древостоя $P_{\text{см}}$ определяется как сумма относительных полнот по породам:

$$P_{\text{см}} = P_c + P_b + P_e, \quad (5.7)$$

где P_c – полнота соснового древостоя (элемента леса); P_b – полнота березового древостоя; P_e – полнота елового древостоя и т. д.

Общий запас наличного древостоя $M_{\text{см}}$ вычисляется по ярусам как сумма запасов растущих и сухостойных деревьев по породам:

$$M_{\text{см}} = M_c + M_b + M_e, \quad (5.8)$$

где M_c , M_b , M_e – запасы наличного древостоя по сосне, березе и ели.

Класс бонитета древостоя устанавливается по общебонитировочной шкале М. М. Орлова по ярусам для преобладающей или главной породы. Класс товарности оценивается по проценту выхода деловой древесины по породам. Тип леса (по И. Д. Юркевичу) и тип лесорастительных условий (по П. С. Погребняку) устанавливается по шкалам [12].

На стационаре закладывается почвенный шурф, дается морфологическое описание почвы по горизонтам, берутся образцы почвы, определяется механический и химический состав почвы. Детальное описание живого напочвенного покрова, подлеска и подроста дается по общепринятой методике.

Реласкопические пробные площадки с перечетом деревьев отводятся полнотомером Биттерлиха [1]. В низкополнотных древостоях (полнота 0,4–0,6) принимают фактор полнотомера 2, а в древостоях с полнотой 0,7–1,0 – полнотомер с фактором 1. При факторе полнотомера 1 одно учтенное дерево на реласкопической круговой площадке обозначает $G = 1 \text{ м}^2/\text{га}$ (один метр суммы площадей сечения древостоя на 1 га), при факторе 2 одно учтенное дерево дает $G = 2 \text{ м}^2/\text{га}$.

При реласкопической таксации исполнитель работ становится в центре площадки и полнотомером отводит реласкопическую круговую пробную площадь (КПП). Если диаметр дерева на высоте 1,3 м больше ширины прицельной рамки (закрывает вырез), то оно входит

в круговую площадку. Если диаметр точно совпадает с краями прицельной рамки или дерево закрыто для визирования другим деревом, кустом или подростом, то такие деревья следует проверить. Оно не учитывается, если диаметр меньше прицела полнотомера.

Мерной лентой (рулеткой) измеряют расстояние до 0,1 м от центра КПП до дерева, мерной вилкой измеряют до 0,1 см диаметр дерева на высоте груди (1,3 м). Если расстояние до дерева равно или меньше половины диаметра дерева, то оно входит в реласкопическую КПП. Если расстояние больше половины диаметра, то оно не входит в границы КПП.

На пробной площади выполняется сплошной пересчет деревьев, т. е. измерения мерной вилкой диаметров деревьев на высоте 1,3 м. Все деревья, входящие в реласкопическую КПП, отмечаются мелом (вторым исполнителем измеряются их диаметр и высоты). Данные измерений заносятся в пересчетную ведомость (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Ведомость таксации древостоя на реласкопических КПП с пересчетом деревьев

Лесхоз	Лесничество						Кв.	Выдел		
Ступень толщи- ны	КПП 1				КПП 2		Средние вы- соты, м		
	сосна		ель		Сосна		сосна	ель	
	дело- вые, м ²	дровя- ные, м ²	дело- вые, м ²	дровя- ные, м ²	дело- вые, м ²	дровя- ные, м ²				
8	–	1	–	1	–	–	–	–	8,1	8,0
12	1	–	–	1	–	–	–	–	11,9	12,1
16	1	–	1	–	–	–	–	–	17,5	17,0
20	1	1	1	–	–	–	–	–	21,4	20,7
.....										
44	1	–	–	–	–	–	–	–	28,7	–
<i>Итого</i>										

По материалам таксации древостоя на реласкопических КПП составляется пересчетная ведомость (табл. 5.3).

По породам для каждой ступени толщины вычисляется среднее значение суммы площадей сечения из всех измеренных полнотомером сумм площадей сечения на реласкопической КПП (РКПП). Таксационные показатели древостоя по элементам леса определяются по алгоритму обработки данных сплошной перечислительной таксации на пробной площади. Класс бонитета определяется по общепониманной шкале М. М. Орлова, класс товарности – по проценту деловой древесины.

Таблица 5.3

Перечетная ведомость

Ступень толщи- ны	Лесничество			Кв.			Выдел		
	Сосна						Ель		
	Сумма площадей сечения G , м ²			Число деревьев n_i , шт.			Средняя высота, м
Дело- вые, м ²	Дрова- ные, м ²	Итого	Дело- вые м ²	Дрова- ные, м ²	Итого	
8	–	1	1	–	200	200	8,1		
12	1	–	1	88	–	88	11,9		
16	2,5	1	3,5	115	50	165	17,5		
20	2	1	3	64	32	96	21,4		
...									
44	1	–	1	8	–	8	28,7		
<i>Итого</i>									

Метод выборочной таксации древостоев на реласкопической КПП можно применить в древостоях без подроста или с редким подростом. В насаждениях с густым (средним по густоте) подростом применяется метод таксации древостоев на КПП постоянного радиуса или постоянной величины.

Таксацию древостоев на *круговых пробных площадях постоянного* радиуса обычно применяют при стратифицированной систематической выборочной инвентаризации.

Радиус КПП R устанавливают в зависимости от возраста насаждений: в молодняках $R = 2$ м, в средневозрастных $R = 5$ м, в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях $R = 10$ м. В низкополотных насаждениях радиус КПП может быть увеличен.

В границах КПП ведется сплошной пересчет деревьев по породам, ярусам и ступеням толщины. Заполняемая при этом перечетная ведомость аналогична ведомости по реласкопическим пробным площадям.

После пересчета числа деревьев на 1 га, измерения высот и возраста деревьев получают обычную ведомость сплошного пересчета деревьев на пробной площади. Таксационные показатели древостоя определяются общепринятыми способами.

5.4. Перечислительная таксация насаждений

Закладка пробных площадей производится для получения достоверных данных по таксационным и качественным показателям деревьев и древостоев, изучения строения, роста и производительности

древостоев, их дешифровочных признаков, проверки математических моделей и лесотаксационных нормативов [13].

Правила закладки пробных площадей и объем проводимых на них работ определены ГОСТ 16128-70 «Площади пробные лесоустойчивые». Размер пробной площади F , отводимой в древостое, определяется по формуле

$$F = NL^2. \quad (5.9)$$

где N – число деревьев на пробной площади; L – среднее расстояние между деревьями в древостое, м.

Отвод пробной площади производится мерной лентой и буссолью. Особое внимание уделяется правильному провешиванию и измерению длин линий, прямых углов, т. к. любые ошибки измерений значительно повлияют на результат.

Пробные площади инструментально ограничиваются визирами шириной 0,3 м, на их углах устанавливаются столбы определенной формы, на которых черной масляной краской указывается номер пробы, ее площадь, год закладки. Стороны пробной площади измеряют стальной мерной лентой с точностью до 0,1 м, при этом невязка по периметру не должна превышать 1:500. При отводе пробной площади деревья с диаметром 20 см и более, попадающие на линии визира, не срубают, а затесывают или отмечают масляной краской и учитывают при перечете в половинном размере (два дерева считают за одно).

Перечет деревьев производится на пробной площади мерной вилкой в пределах каждого яруса по породам (элементам леса) и качественным категориям. Перечет ведется по ступеням толщины. Величина ступени толщины устанавливается в зависимости от среднего диаметра каждого элемента леса: при среднем диаметре до 4 см – 0,5 см; 4–8 см – 1 см; 8–16 см – 2 см и выше 16 см – 4 см. Диаметры стволов замеряются на высоте 1,3 м от поверхности почвы. Этой высоты необходимо строго придерживаться.

В пределах каждой ступени толщины все деревья разделяются на деловые, дровяные и сухостойные. К последним относятся стволы, полностью лишенные живой хвои или листьев.

Распределение деревьев на качественные категории (деловые, дровяные) производится в соответствии с ГОСТами сортименты круглого леса. В качестве придержки для распределения деревьев на категории применяется длина деловой части в комлевой половине ствола. К деловым относятся деревья, длина деловой части которых составляет не менее 2 м, а для деревьев высотой менее 18 м – более 1/3 высоты дерева. К дровяным относятся деревья с длиной деловой части менее

2 м. Отдельно учитываются деревья сухостойные. Каждый ствол отмечается условными знаками: деловые отмечаются одной чертой (/), полуделовые – двумя чертами (//), дровяные – тремя чертами (///).

Результаты учета деревьев заносят в перечетную ведомость (табл. 5.4).

Таблица 5.4

Перечетная ведомость

Ступени толщи- ны, см	Число стволов									
	Порода					Порода				
	дело- вых	полу- дело- вых	дро- вяных	сухо- стой- ных	высо- та	дело- вых	полу- дело- вых	дро- вяных	сухо- стой- ных	высо- та
8										
12										
16										
20										
...										
<i>Итого</i>										

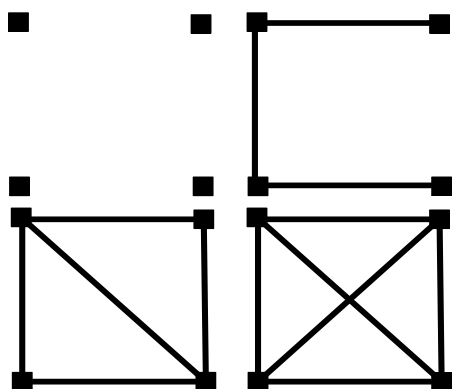


Рис. 5.3. Пример заполнения перечетной ведомости по правилу «конверта»

Число обмеряемых деревьев записывают условными обозначениями: первые четыре дерева отмечают точками, последующие до десятка – соединяющими эти точки линиями (рис. 5.3).

Пробная площадь (ПП) должна включать не менее 200 деревьев преобладающей породы, а в молодняках – 400–500.

Таксационные показатели вычисляются для растущего древостоя по элементам леса.

5.5. Определение прочих показателей насаждения

Учет подроста под пологом леса и на лесосеках может быть осуществлен глазомерно или путем закладки учетных площадок.

При возрасте самосева и подроста от 1 до 5 лет можно закладывать учетные площадки размером 1×1 или 2×2 м², при возрасте 6–10 лет – размером от 3×3 до 4×4 м², при возрасте 11–15 лет – не менее 5×5 м². Учетные площадки должны быть распределены равномерно по всему изучаемому участку. Число их должно быть от 15 до 20.

На площадках следует подсчитать все всходы и подрост с разделением по породам, возрасту, высоте и состоянию. Количество всходов и подростка на 1 га $N_{\text{вс}}$ определяют по следующей формуле:

$$N_{\text{вс}} = \frac{10\,000n}{S}, \quad (5.10)$$

где n – число всходов и подростка на учетных площадках, шт.; S – площадь учетных площадок, м².

Возраст подростка определяют по числу годичных побегов и путем подсчета годичных слоев у отдельных срубленных экземпляров.

По состоянию подрост разделяют на благонадежный (здоровый), который сможет заменить старый лес, и неблагонадежный – отставший в росте, имеющий механические повреждения, зараженный вредителями.

При таксации подлеска указывается его порода и густота. Живой напочвенный покров описывают по видовому составу и проценту покрытия.

ЛЕКЦИЯ 6. ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАСАЖДЕНИЙ

6.1. Понятие насаждения, древостоя, элемента леса

Насаждение – участок леса однородный по показателям древостоя, подроста, подлеска и напочвенного покрова

К таксационным показателям насаждения относятся: а) древесная порода; б) происхождение (семенное, порослевое); в) форма – простое насаждение, одноярусное и сложное, многоярусное; г) состав древостоя яруса – чистый и смешанный; д) возраст древостоя элемента леса и преобладающий возраст яруса; ж) средняя высота яруса и отдельных составных его частей; з) средний диаметр древостоя по элементам леса; и) класс бонитета, характеризующий добротность лесорастительных условий; к) тип леса; л) тип условий местопроизрастания; м) сумма площадей сечений деревьев насаждения, общая по ярусам и породам; н) полнота яруса и общая полнота; о) запас древостоя элемента леса, яруса и в целом всего насаждения, м³/га; п) класс товарности древостоя элемента леса [1, 6, 7].

Древостой рассматривается как совокупность деревьев, произрастающих на одном участке. Он является довольно сложным объектом для таксации, поэтому приходится расчленять его на более однородные части – ярусы, а последние – на элементы леса. Понятие «элемент леса» предложено профессором Н. В. Третьяковым.

Элементами леса могут быть: а) простые одновозрастные, однородные насаждения; б) отдельный ярус сложного насаждения; в) часть яруса, представленная отдельными породами. В последнем случае по определению Н. В. Третьякова, ярус представляет органическое сочетание элементов леса, т. е. органическую составную часть насаждения. Все формы леса представляют собой органическое сочетание элементов леса.

Элемент леса – чистое одновозрастное насаждение или часть смешанного, сложного или разновозрастного насаждения, состоящего из деревьев одной породы, расположенных в одном ярусе, одного поколения и имеющих однородные условия развития и местопроизрастания.

В смешанных одноярусных насаждениях элементов леса будет столько же, сколько древесных пород входит в его состав. В сложных насаждениях, где каждый ярус состоит из одной древесной породы, число элементов леса равняется числу ярусов.

Древесная порода с присущими ей биологическими особенностями является исходным признаком для лесоводственной, лесотаксационной и хозяйственной характеристик насаждений.

6.2. Происхождение, форма и состав насаждений

По происхождению различают *естественные* и *искусственные* насаждения (культуры) *семенного* и *порослевого* (вегетативного) происхождения. Хвойные насаждения, как правило, семенного происхождения, лиственные могут быть семенного и порослевого. Насаждения искусственного происхождения характеризуются определенным размещением на площади и одним возрастом.

Динамика роста семенных и порослевых насаждений, особенно в начальный период роста, резко различна, прирост в высоту отдельных порослевых насаждений в первые годы достигает свыше 1 м, тогда как для хвойных он значительно ниже. Технические свойства древесины семенных насаждений выше порослевых. Фаутиность порослевых насаждений, вызванная грибными заболеваниями, выше, чем у семенных насаждений. Запас приспевающих и спелых порослевых насаждений меньше, чем семенных, в молодых насаждениях наоборот.

По форме насаждения разделяют на *простые* и *сложные*. В первом случае деревья образуют один полог, или ярус, а во втором – два или несколько. При таксации необходимо выделять и таксировать каждый ярус.

Основанием для выделения второго яруса является различие в средних высотах выделяемого яруса от высоты верхнего яруса не менее 20% при полноте основного яруса не менее 0,3 и второстепенного не менее 0,2. Подрост и подлесок за ярусы не принимают. Отдельные ярусы могут быть образованы разными древесными породами различных возрастных поколений леса. Отдельно могут выделяться подрост и подлесок [7].

По составу различают насаждения *чистые*, представленные одной породой или с примесью до 10%, и *смешанные*, состоящие из двух или нескольких пород. Древесная порода, представленная в смешанном древостое насаждения наибольшим запасом, называется преобладающей, или господствующей, в противоположность подчиненной, представленной наименьшей долей запаса. Доля участия отдельных пород в общем запасе древостоя насаждения выражается формулой, в которой начальными буквами указывается название породы (сосна – С, ель – Е, дуб – Д, береза – Б, осина – Ос, ольха черная – Олч, ольха серая – Олс, клен – Кл), при этом участие каждой из них в общем запасе выражается в десятых долях единицы. Так, формула 6С3Е1Б означает, что в общем запасе на долю сосны приходится 6/10, ели 3/10 и березы 1/10. Если доля участия породы в составе яруса (смешанного древостоя) 2–5% ее отмечают знаком «+», менее 2% – «ед» (6С3Б1Ос+Кл ед.Д).

Состав каждого выделенного яруса описывается отдельно. Древесная порода, имеющая наибольшее хозяйственное значение, называется главной, меньшее – второстепенной.

6.3. Возраст древостоя, класс бонитета, тип леса и тип условий местопроизрастания

Возраст древостоев искусственного происхождения определяется с точностью 1 год, однако он может измеряться и в так называемых классах возраста; продолжительность класса возраста для хвойных и твердолиственных пород семенного происхождения – 20 лет, для насаждений прочих пород – 10 лет. Классы возраста обозначают римскими цифрами.

Возрастом насаждения в целом считается возраст преобладающей породы основного яруса. Если деревья в насаждении имеют разницу в возрасте, не превышающую продолжительность одного класса возраста, древостой считается одновозрастным; при большей разнице – разновозрастным.

Различают преобладающий и средний возраст древостоя. Преобладающим считается тот, который имеют большинство деревьев древостоя. Средний определяется пропорционально возрасту отдельных групп деревьев, входящих в состав данного древостоя и имеющих разную возрастную структуру. Средний возраст древостоя A_{cp} вычисляется по формуле

$$A_{cp} = \frac{A_1M_1 + A_2M_2 + \dots + A_nM_n}{M}, \quad (6.1)$$

где $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ – возрасты отдельных групп древостоя; $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ – запасы по ступеням толщины, м³; M – общий запас древостоя, м³.

При парколесоустройстве классы возраста формируют группы возраста, которые для лесов первой группы представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Группы возраста

Порода	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые	Перестойные
Хвойные	0–40	41–80	81–100	101–120	121 и более
Твердолиственные	0–40	41–100	101–121	121–141	141 и более
Мягколиственные					
Береза	0–20	21–60	61–70	71–80	81 и более
Осина	0–20	21–40	41–50	51–60	61 и более
Ольха	0–20	21–50	51–60	61–70	71 и более

Продуктивность насаждения при определенных условиях местопроизрастания характеризуют классами бонитета, которые показывают возможную продуктивность насаждений определенной породы, возраста и высоты для данных условий роста.

Слово «бонитет» от латинского «добротность», в данном случае «добротность условий местопроизрастания». В практике лесного хозяйства установлено пять основных классов бонитета. К Ia классу относятся насаждения наивысшей продуктивности, к Va – наименьшей.

В 1911 г. профессором М. М. Орловым была разработана общепонимательная шкала для распределения насаждений на классы бонитета в зависимости от средней высоты, возраста и происхождения насаждений (семенного и порослевого) (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Распределение семенных древостоев по классам бонитета

Возраст, лет	Высота семенных насаждений, м						
	Ia	I	II	III	IV	V	Va
10	6–5	5–4	4–3	3–2	2–1	–	–
20	12–10	9–8	7–6	6–5	4–3	2	1
30	16–14	13–12	11–10	9–8	7–6	5–4	3–2
40	20–18	17–15	14–13	12–10	9–8	7–5	4–3
50	24–21	20–18	17–15	14–12	11–9	8–6	5–4
60	28–24	23–20	19–17	16–14	13–11	10–8	7–5
70	30–26	25–22	21–19	18–16	15–12	11–9	8–6
80	32–28	27–24	23–21	20–17	16–14	13–11	10–7
90	34–30	29–26	25–23	22–19	18–15	14–12	11–8
100	35–31	30–27	26–24	23–20	19–16	15–13	12–9
110	36–32	31–29	28–25	24–21	20–17	16–13	12–10
120	38–34	33–30	29–26	25–22	21–18	17–14	13–10
130	38–34	33–30	29–26	25–22	21–18	17–14	13–10
140	39–35	34–31	30–27	26–23	22–19	17–14	13–10
150	39–35	34–31	30–27	26–23	22–19	17–14	13–10
160 и выше	40–36	30–27	30–27	26–23	22–19	18–14	13–10

Класс бонитета лесных участков, временно не занятых лесом (вырубки, гари, прогалины), устанавливается по классу бонитета смежных, покрытых лесом участков в однородных почвенно-грунтовых условиях.

Классы бонитетов, отражая продуктивность насаждения, в то же время не характеризуют лесорастительных условий. Как уже отмечалось, при одинаковой продуктивности древостоев условия местопроизрастания могут быть резко различными (II класс бонитета – С. Мшистый, С. брусничный, С. черничный, т. е. различные типы

леса). Поэтому в настоящее время, кроме классов бонитета, дополнительными классификационными единицами являются *типы леса* и *типы условий местопроизрастания*, которые облегчают работу таксатора по описанию лесорастительных условий и упрощают составление характеристики почвы и напочвенного растительного покрова в журнале таксации.

Основоположником учения о типах леса является профессор Г. Ф. Морозов, который под этим термином понимал «совокупность насаждений, объединяемых в одну обширную группу общностью условий местопроизрастания или почвенно-грунтовых условий».

Совещание по лесной типологии при АН СССР в феврале 1950 г. дало следующее определение типам леса: «Тип леса – это участки леса, однородные по составу древесных пород, другим ярусам растительности и фауне, комплексу лесорастительных условий (климатических, почвенных и гидрологических), взаимоотношениям между растениями и средой, восстановительным процессам и направлению смен в них, а следовательно, при одинаковых экономических условиях, требующих однородных лесохозяйственных мероприятий».

Типы леса получили название по преобладающим представителям древесной породы и травяного покрова, например сосняк-брусничник, сосняк лишайниковый, сосняк-кисличник и др.

Приведенное определение понятия «тип леса» отражает в основном фитоценотическое направление в лесной типологии, разработанное академиком В. Н. Сукачевым.

Тип леса – понятие географическое, поэтому для каждого географического района должны быть составлены отдельные описания типов леса для практического использования их при таксации леса.

В Беларуси применяется классификация типов леса И. Д. Юркевича и В. С. Гельтмана, согласно которой тип леса определяется по составу насаждения, почве, преобладающему живому напочвенному покрову, классу бонитета, подросту и подлеску [22].

С 1950 г. характеристика среды произрастания леса проводится с указанием типа лесорастительных условий, характеризуя их как объединение участков территории, имеющих однородный лесорастительный эффект, т. е. имеющих однородный комплекс действующих на растительность природных (климатических, почвогидрологических) факторов. В пределах одного и того же типа лесорастительных условий могут быть несколько типов леса, но вместе с этим каждый тип леса имеет свой особый комплекс почвенно-грунтовых условий, поскольку они зависят от растительности.

Типы условий местопроизрастания определяются в соответствии с рекомендациями П. С. Погребняка по двум факторам:

1) богатству почвы с выделением четырех групп: а) бедные, боры (А); б) относительно бедные, субори (В); в) относительно богатые, сложные субори (С); 4) богатые, дубравы (Д);

2) влажности местообитания с выделением шести групп: 0 – крайне сухие; 1 – сухие; 2 – свежие; 3 – влажные; 4 – сырые; 5 – мокрые (болото).

6.4. Средний диаметр и средняя высота древостоя

В зависимости от способа определения среднего диаметра различают:

1) средний арифметический диаметр D , получаемый как частное от деления суммы диаметров всех деревьев, образующих древостой, на общее их число или суммы диаметров модельных (учетных) деревьев $\sum d$ на число моделей N :

$$D = \frac{\sum d}{N};$$

2) среднеквадратический диаметр D_m , соответствующий площади сечения среднего дерева древостоя g_m , которая определяется путем деления суммы площадей сечения деревьев всех ступеней толщины G на общее число деревьев перечетной ведомости:

$$D_m = 2\sqrt{\frac{g_{\text{ср}}}{\pi}}; \quad (6.2)$$

$$g_{\text{ср}} = \frac{G}{N} = \frac{g_1 n_1 + g_2 n_2 + \dots + g_n n_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n}, \quad (6.3)$$

где g_1, g_2, \dots, g_n – площади сечения ступеней толщины, м^2 ; n_1, n_2, \dots, n_n – количество деревьев по ступеням толщины.

Среднюю высоту древостоя $H_{\text{ср}}$ можно вычислить аналитическим методом по формуле Лоррея:

$$H_{\text{ср}} = \frac{H_1 G_1 + H_2 G_2 + \dots + H_n G_n}{G}, \quad (6.4)$$

где H_1, H_2, \dots, H_n – средние высоты деревьев по ступеням толщины, м ; G_1, G_2, \dots, G_n – суммы площадей деревьев по ступеням толщины, м^2 ; G – сумма площадей сечений древостоя, м^2 .

Для определения средней высоты графическим способом выстраивается кривая высот. Для построения кривой в процессе перчета замеряют по ступеням толщины высоты деревьев (по 2–3 на ступень) и вычисляют их средние значения. Затем строят график. По оси абсцисс откладывают ступени толщины, а по оси ординат – средние высоты; вершины ординат сглаживают графически или аналитически (рис. 6.1). Величина ординаты, отвечающая среднему диаметру древостоя, и будет средней его высотой.

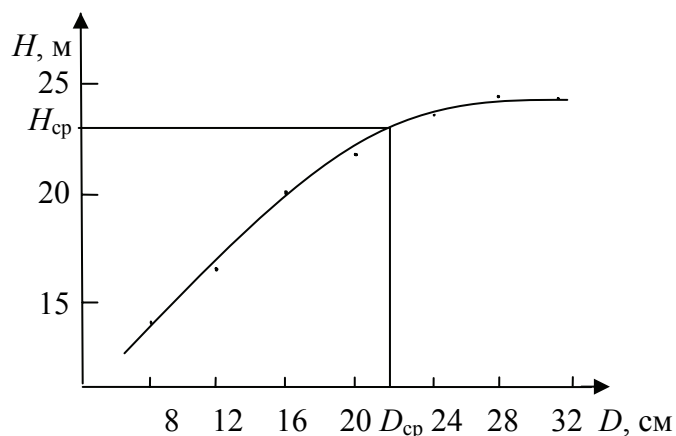


Рис. 6.1. Определение средней высоты графическим методом

Высоты древостоев группируются по разрядам высот. Установлено, что различие в высотах двух смежных разрядов не менее 1,5–2,0 м легко распознается и эта величина может служить придержкой при установлении разрядов высот. Приведенная величина находится также в пределах точности имеющихся высотомеров. Принято принимать число разрядов высот к числу бонитетов насаждений, которых пять основных (I, II, III, IV, V) и два дополнительных (Ia и Ib, Va и Vб). Таким образом, предельное число разрядов может быть равно девяти.

Для определения разряда высот производится обмер высот трех модельных деревьев для трех наиболее представленных ступеней толщины, определяется среднеарифметическая высота и разряд высот по среднему диаметру и найденной высоте.

В таблицах принято для сосны 8 разрядов высот, для ели – 6, для дуба – 7, для осины – 5 и березы – 6 [14, 22].

6.5. Закономерности строения насаждений

Распределение деревьев в древостое по диаметрам и высотам имеет определенные закономерности. Графическое изображение процентного распределения числа деревьев по ступеням толщины выражается неко-

торой правильной кривой (рис. 6.2). При этом по оси абсцисс обычно откладывают ступени толщины, а по оси ординат – количество деревьев в соответствующих ступенях толщины. Соединение полученного ряда точек даст кривые распределения деревьев по толщине.

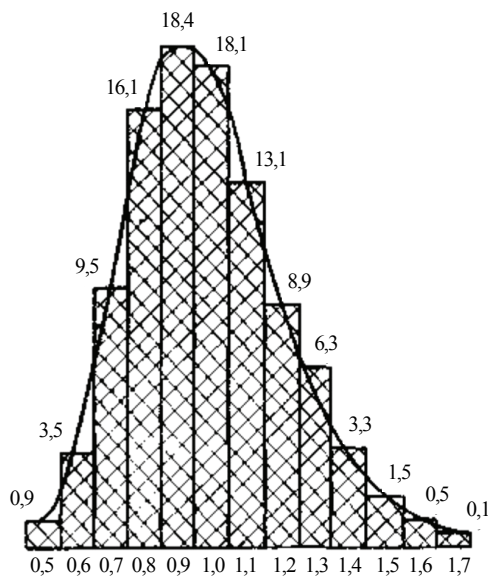


Рис. 6.2. Распределение числа деревьев по ступеням толщины в процентах

При построении такого рода графиков для простых, чистых, одновозрастных насаждений получаем одновершинное распределение. На графике, построенном для насаждения, в котором длительное время ведутся выборочные рубки, наблюдается убывающее распределение. В одновозрастных чистых насаждениях, созданных путем посева и посадки и имевших до смыкания крон деревьев одинаковый уход (уборку отстающих в росте деревьев), распределение деревьев по толщине характеризуется симметричной, одновершинной линией, называемой кривой нормального распределения. Девственный лес, а также насаждения, состоящие из семенных и порослевых деревьев, характеризуются усложненными кривыми с несколькими вершинами.

В конце прошлого века немецкий профессор В. Вейзе, изучая вопрос о среднем диаметре деревьев, пришел к выводу, что число деревьев меньше средней толщины составляет в насаждении 57,5% от их общего числа, а больше средней толщины – 42,5%. Таким образом, среднее по толщине дерево как бы делит все имеющиеся в насаждении деревья на две неравные части.

Более широко обобщил распределение деревьев в насаждениях по диаметру австрийский лесовод А. Шиффель, который выразил диаметры не в абсолютных числах, а в долях средних диаметров насаждений.

Все деревья, составляющие насаждение, он распределил в последовательный ряд по возрастанию диаметров (рис. 6.3). Этот ряд он разделил на 10 частей. Для деревьев, оказавшихся на границе каждого из 10 отрезков, были найдены диаметры, выраженные в долях среднего диаметра.

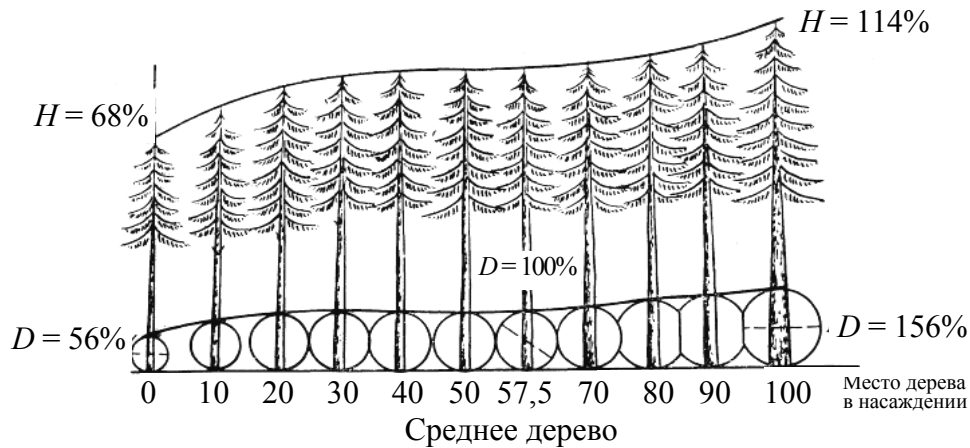


Рис. 6.3. Схема распределения деревьев по размерам и их месту в насаждении (по А. Шиффелю)

6.6. Понятие абсолютной и относительной полноты древостоя. Густота древостоя и сомкнутость полога

Степень плотности стояния древостоя данной породы на единице площади, выраженная суммой площадей сечения всех деревьев при данных условиях местопроизрастания и данном возрасте, принято называть **абсолютной полнотой G** .

Предельная полнота насаждений принимается за единицу; полнота изреженных насаждений выражается в десятых долях полноты так называемого нормального насаждения. Профессор М. М. Орлов называет нормальными такие насаждения, которые при данной форме, породе, возрасте и условиях местопроизрастания являются наиболее совершенными, т. е. когда все факторы природных условий использованы максимально.

Определение **относительной полноты** производится путем сопоставления суммы площадей сечения данного насаждения с аналогичной величиной соответствующего нормального насаждения (формула (5.6)). Сумма площадей сечений нормального древостоя при полноте 1 на $1 \text{ м}^2/\text{га}$, которая берется из нормативных таблиц (стандартных таблиц сумм площадей сечений и запасов нормальных древостоев при полноте 1 или таблиц хода роста) (табл. 6.3, 6.4).

Определяя полноту смешанного насаждения указанным способом, устанавливают полноту каждой породы отдельно по ярусам; суммирование полученных величин составит общую полноту яруса насаждения.

Таблица 6.3

Стандартная таблица площадей сечений и запасов древостоев

Средняя высота, м	Сосна, кедр, лиственница		Ель, пихта сибирская		Береза		Осина, ольха	
	Площадь сечений	Запас	Площадь сечений	Запас	Площадь сечений	Запас	Площадь сечений	Запас
10	27,1	141	22,0	119	16,1	83	19,3	99
15	31,5	223	27,8	209	21,0	148	24,8	176
20	34,3	312	33,3	317	25,7	228	30,3	277
25	36,4	402	37,8	442	30,0	325	35,7	398
30	37,8	491	42,2	582	33,8	435	40,7	526
35	38,8	581	46,6	741	37,5	561	44,9	682

При оценке древостоев в рекреационных лесах одновременно с полнотой древостоя оценивается его густота и сомкнутость полога. *Густота* рассматривается как количество деревьев на единице площади.

Таблица 6.4

Таблица хода роста сосновых древостоев Ia класса бонитета

Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Число стволов, шт	Сумма площадей сечений, м ²	Видовое число	Запас, м ³	Прирост, м ³		Общая производительность, м ³
							средний	текущий	
20	11,9	10,3	3530	31,3	0,515	191	9,7	14,0	195
25	14,7	12,7	2620	34,4	0,500	254	10,6	13,9	264
30	17,0	15,1	2015	36,8	0,490	310	11,1	13,6	332
35	19,0	17,4	1595	38,6	0,484	358	11,4	13,1	398
40	20,8	19,8	1305	40,0	0,478	399	11,5	12,5	461
45	22,3	22,0	1090	41,0	0,474	435	11,6	11,9	520
50	23,6	24,2	925	41,8	0,472	466	11,5	11,2	576
55	24,8	26,2	795	42,4	0,470	493	11,4	10,5	629
60	25,8	28,0	700	42,8	0,468	516	11,3	9,8	678
65	26,7	29,7	620	43,1	0,467	536	11,1	9,1	723
70	27,5	31,2	555	43,3	0,466	553	10,9	8,3	764
75	28,1	32,4	515	43,5	0,465	567	10,7	7,4	801
80	28,6	33,5	490	43,6	0,464	577	10,4	6,5	834
85	29,0	34,4	467	43,7	0,462	584	10,0	5,6	862
90	29,2	35,1	447	43,8	0,460	588	9,8	4,7	885

Сомкнутость – теснота между проекциями крон полога. Она обуславливается породой, возрастом, условиями местопроизрастания, степенью развития крон (узко- и ширококронные) и т. п. Как правило, с увеличением возраста насаждений сомкнутость крон уменьшается. Степень сомкнутости крон служит лишь придержкой для глазомерно-го определения полноты насаждения.

6.7. Методы определения запаса

Запас насаждения является важнейшим таксационным показателем и может быть определен с различной точностью в зависимости от целей таксации и практического применения. Существуют следующие методы его определения:

- 1) перечислительные;
- 2) по пробным площадям;
- 3) глазомерная таксация запаса насаждения;
- 4) глазомерно-измерительная таксация запаса насаждения.

В основу перечислительных методов таксации используют данные сплошного перечета деревьев на пробной площади по породам, ступеням толщины и соотношениям между диаметрами и высотами деревьев, таксации объемов модельных деревьев [1, 6, 7].

При этом могут применяться следующие способы определения запаса древостоя:

- 1) способ средней модели, взятой для древостоя;
- 2) способ модельных деревьев по ступеням толщины;
- 3) графический способ кривой или прямой объемов;
- 4) использование таблиц объемов древесных стволов.

6.7.1. Способ средней модели древостоя. Для использования данного способа требуется установить среднее дерево древостоя по его таксационным показателям, отвечающим средним величинам: диаметр, высота и видовое число древостоя. Такие деревья называются *средней моделью древостоя*. Объем средней модели определяется по сложной секционной формуле.

С этой целью в составе древостоя подыскивают дерево, имеющее средние величины g, H, f для всего древостоя.

Ввиду трудности точного подбора диаметра модели, отвечающего средним величинам, в древостое подбирают средние модели, близкие к средним таксационным показателям древостоя. Запас древостоя $M, \text{м}^3$, в этом случае вычисляется по формуле

$$M = \frac{G}{\sum g_m} \sum V_m, \quad (6.5)$$

где G – сумма площадей сечений древостоя м^2 ; $\sum g_m$ – суммы площадей сечений модельных деревьев на высоте 1,3 м, м^2 ; $\sum V_m$ – суммы объемов модельных деревьев, м^3 .

Число моделей устанавливается на основе коэффициента вариации объемов стволов средних моделей в древостое. Обычно берут 3–5 моделей.

Запас древостоя определяют по элементам леса (породам). Описанный способ дает лишь запас древостоя без подразделения по ступеням толщины, что является недостатком способа.

6.7.2. Способ средней модели по ступеням толщины. Этот способ требует, кроме сплошного перечета деревьев на данной площади, установления соотношений между диаметром d и высотой H и построения кривой высот, по которой в дальнейшем подбираются модельные деревья по средним высотам и ступеням толщины.

Модели в числе 2–3 берутся в древостое по каждой ступени толщины, таксируются, и объемы их входят в расчетную формулу запаса:

$$M = \frac{G_1}{\sum g_1} \sum V_1 + \frac{G_2}{\sum g_2} \sum V_2 + \dots + \frac{G_n}{\sum g_n} \sum V_n. \quad (6.6)$$

В этой формуле каждый член представляет собой запасы отдельных ступеней толщины, вычисленные по способу средней модели; сумма этих запасов и составляет запас древостоя, где $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ – суммы площади сечений по ступеням толщины, м^2 ; $\sum g_1, \sum g_2, \dots, \sum g_n$ – суммы площади сечений модельных деревьев, м^2 ; $\sum V_1, \sum V_2, \dots, \sum V_n$ – объемы моделей по ступеням толщины, м^3 .

6.7.3. Графический способ кривой и прямой объемов древесных стволов. Сущность метода сводится к следующему: в древостое производится перечет стволов на пробной площади. Устанавливаются соотношения между диаметрами и высотами данного древостоя путем замера 10–15 высот деревьев, наиболее характерных для исследуемого объекта, с построением кривой высот.

Затем выбирают и срубают несколько модельных деревьев по свободному выбору с таким условием, чтобы они могли охарактеризовать основные таксационные показатели таксируемого насаждения.

Особое внимание обращают на характеристику средних ступеней толщины, как наиболее многочисленных и играющих наибольший вес в общем запасе насаждения. Меньшее внимание уделяется крайним ступеням.

Характерной особенностью данного способа является то, что число моделей заранее не фиксируется. Срубленные модели таксируются обычным способом с вычислением объемов стволов по секционным формулам.

Камеральная обработка полевого материала проводится с широким использованием графических построений.

По оси абсцисс откладываются ступени толщины деревьев по данным перечета, по оси ординат – объемы взятых моделей по ступеням толщины, строится также кривая высот (рис. 6.4).

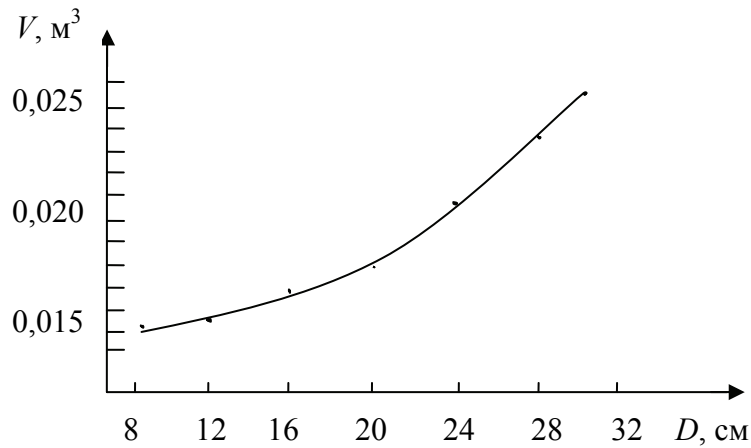


Рис. 6.4. Кривая объемов Шпейделя

Вершины ординат, указывающие объемы моделей, соединяют прямыми линиями, полученная ломаная линия сглаживается с получением плавной вогнутой кривой, характеризующей объемы стволов для всех ступеней толщины.

Общий запас вычисляется на основании объемов стволов по графику и числу стволов по перечету, используя формулу

$$M = V_1 n_1 + V_2 n_2 + V_3 n_3 + \dots + V_n n_n. \quad (6.7)$$

Дополнительно строится вторая кривая объемов на основании установленных соотношений d и H , при этом объемы стволов берутся из массовых таблиц.

В 1891–1902 гг. Р. Копецкий предложил следующее улучшение графических построений, установив линейную зависимость между объемами стволов и площадями сечения g_m на высоте 1,3 м.

В данном случае по оси абсцисс откладываются не диаметры стволов по ступеням толщины, а площади их сечений, по оси ординат – объемы моделей (рис. 6.5).

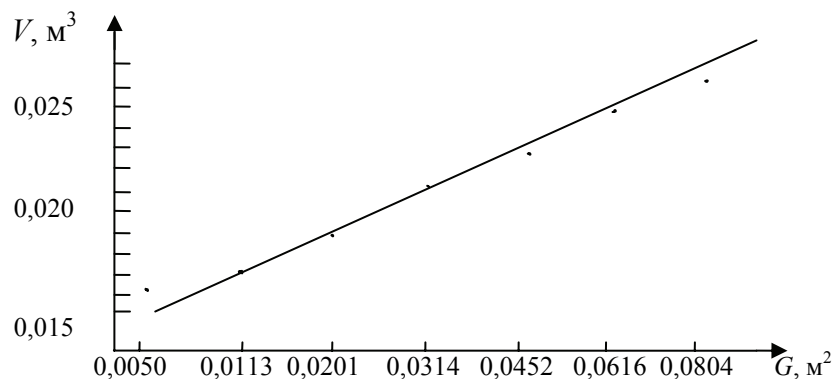


Рис. 6.5. Прямая объемов Капецкого

В этом случае вершины ординат в основном располагаются по слаболоманой линии, которую легко сгладить в прямую или графически, или аналитически, с вычислением соответствующего уравнения прямой линии. Определение запаса древостоя производится по приведенной выше формуле.

6.7.4. Определение запаса по данным сплошного перече́та с использованием массовых таблиц объемов древесных стволов.

В производственных условиях определение запасов насаждений по данным пере́четов находит особо широкое использование таблиц объемов древесных стволов. При этом используются данные пере́четной ведомости и нормативные материалы соответствующих таблиц (таблицы определения объема древесного ствола по диаметру и высоте и таблицы определения объема древесного ствола по разрядам высот) (табл. 4.3 и 4.4). Запас древостоя в этом случае вычисляется по формуле

$$M = V_1n_1 + V_2n_2 + \dots + V_m n_m, \quad (6.8)$$

где V_1, V_2, \dots, V_m – объемы стволов по ступеням толщины из таблиц объемов; n_1, n_2, \dots, n_m – число деревьев по ступеням толщины.

6.7.5. Определение запаса при глазомерной и глазомерно-измерительной таксации. Особое значение в этом случае приобретают коррективы теоретического характера, к которым относятся следующие: а) использование таблиц хода роста насаждений и выведенные из этого материала эмпирические формулы; б) стандартная таблица площадей сечений и запасов насаждений различных пород при полноте единица в зависимости от средних высот; в) применение различных значений видовой высоты.

Запас конкретного насаждения сопоставляется с показателями таблиц хода роста насаждений данной породы, бонитета и возраста, в которых дается также и запас в метрах кубических на гектар при полноте единица. Редуцируя этот запас на полноту таксируемого насаждения, устанавливаем его запас, округляя таковой до целых десятков:

$$M = M_n P, \quad (6.9)$$

где M_n – запас древостоя при полноте 1, м³; P – относительная полнота древостоя.

Аналогичным образом определяется запас с использованием стандартных таблиц: относительную полноту определяемую при глазомерной таксации умножают на табличное значение запасов.

При использовании понятия видовой высоты HF используется следующая формула:

$$M = GHF, \quad (6.10)$$

где G – сумма площадей сечения таксируемого древостоя, m^2 .

6.8. Класс товарности древостоя

Деревья, составляющие древостой, различаются по качественному составу, вследствие чего и выход товарной продукции из отдельных древостоев также неодинаков. Для количественной оценки древесных запасов на корню применяют классы товарности, которые устанавливаются по проценту выхода деловой древесины от общего запаса или по количеству деловых стволов, принимаемых за 100%.

Установлено три класса товарности (табл. 6.5).

Таблица 6.5

Классы товарности древостоев

Порода древостоя	Выход деловой древесины, %			Деловые стволы, %		
	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
Хвойные	81 и более	61–80	до 60	91 и более	71–90	до 70
Лиственные	71 и более	51–70	до 50	71 и более	45–70	до 45

Согласно лесоустроительной инструкции [8], класс товарности устанавливают в приспевающих, спелых и перестойных древостоях для каждого элемента леса отдельно. При визуальной таксации процент выхода деловой древесины от общего запаса установить довольно трудно, поэтому для определения класса товарности в качестве ориентира чаще используют соотношение между числом деловых и дровяных стволов в насаждении.

ЛЕКЦИЯ 7. ТАКСАЦИЯ ЗАГОТОВЛЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

7.1. Виды лесопродукции

Отдельные виды лесной продукции, заготовленные из различных частей дерева, принято называть лесными материалами или сортиментами. Значительная часть сортиментов сохраняет форму древесного ствола и применяется в круглом виде, другие получаются после механической обработки круглого леса. Лесные сортименты, применяемые непосредственно в круглом виде, а также служащие сырьем для дальнейшей механической и химической переработки, составляют группу *делового леса*, другую группу составляют *дрова*, используемые для отопления, сухой перегонки и углежжения.

В зависимости от способов получения и характера обработки лесные материалы разделяют на классы сортиментов:

- 1) круглые деловые, сохраняющие форму боковой поверхности древесного ствола;
- 2) дрова, заготавливаемые как круглыми, так и расколотыми;
- 3) пиленые лесоматериалы, вырабатываемые продольной распиловкой круглых сортиментов;
- 4) колотые и тесаные лесоматериалы, получаемые раскалыванием с последующим обтесыванием отрезков древесного ствола (бондарная клепка, колесный обод и спицы, санный полоз, ружейные и другие болванки);
- 5) строганые (строганая фанера, строганый шпон для облицовки мебели);
- 6) лущеные лесоматериалы (шпон различного назначения, фанера из лущеного шпона);
- 7) из корневых и прикорневых частей дерева (хомутные клещи, корки для деревянного судостроения);
- 8) круглые лесоматериалы, получаемые оцилиндровкой;
- 9) из коры древесных и кустарниковых пород (мочало, дубильное корье).

Наибольшее количество сортиментов включают классы круглых деловых лесоматериалов [1, 6, 7].

В класс круглых деловых сортиментов входят лесоматериалы:

- 1) не требующие продольной распиловки (бревна строительные, для деревянного судостроения, свай и мостов, столбов воздушных линий связи, рудничная стойка для каменноугольной и горнорудной промышленности, тонкомерные сортименты);

2) применяемые как сырье для выработки пиломатериалов и представляющие собой очищенные от сучьев отрезки ствола длиной чаще всего не менее 3 м и толщиной от 14 см и выше, их называют бревнами;

3) используемые как сырье для изготовления колотых сортиментов (кряжи для выработки клепки, обода, полоза, спиц);

4) идущие для изготовления строганых сортиментов на специальных станках (кряжи и чураки – отрезки кряжей, длина которых соответствует размерам станков), для производства строганого шпона.

5) используемые как сырье для лущения (кряжи и чураки для выработки шпона);

6) применяемые как сырье для целлюлозно-бумажного производства (балансы);

7) служащие сырьем для химической переработки (выработки дубильных экстрактов, для углежжения, сухой перегонки).

Под государственным стандартом на лесные материалы следует понимать типовой вид данных сортимента, удовлетворяющий определенным условиям.

В соответствии с ГОСТ 17462-84 «Продукция лесозаготовительной промышленности. Термины и определения» выделяются следующие понятия:

1) **деловая древесина** – хлысты или их отрезки, применяемые в круглом виде или в качестве сырья для механической и химической переработки (МиХ), отвечающие требованиям стандартов (СТ) или технических условий (ТУ) на деловые сортименты;

2) **дровяная древесина** – низкокачественная древесина, используемая в качестве топлива или сырья для углежжения и сухой перегонки;

3) **долготье** – отрезок хлыста, предназначенный для разделки на сортименты и имеющий длину, кратную или равную общей длине полученных сортиментов с припуском на разделку;

4) **круглые лесоматериалы** – отрезки хлыстов, применяемые в круглом виде в качестве сырья для механической и химической переработки, а также как топливо, отвечающее требованиям стандартов или ТУ на соответствующие виды продукции;

5) **сортимент** – круглый или колотый лесоматериал определенного назначения, соответствующий требованиям стандартов или ТУ;

6) **кряж** – круглый деловой сортимент, предназначенный для выработки специальных видов лесопроизводства;

7) **чурак** – отрезок кряжа, длина которого соответствует размерам, необходимым для обработки на деревообрабатывающих станках;

8) **фанерный кряж** – кряж для выработки лущеного или строганого шпона;

9) **спичечный кряж** – кряж для выработки лущеного или спичечного шпона;

10) **рудничная стойка** – круглый сортимент, предназначенный для крепления подземных выработок;

11) **строительное бревно** – бревно, предназначенное для использования в строительстве без распиловки;

12) **пиловочник** – круглый сортимент, предназначенный для выработки пиломатериалов;

13) **балансы** – круглые или колотые сортименты, предназначенные для производства целлюлозы и древесной массы.

Таксация лесоматериалов и их маркировка проводится в соответствии с принятыми государственными стандартами: СТБ 1667-2006 «Балансы. Методы определения объема», СТБ 1712-2007 «Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия», СТБ 1713-2007 «Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия», СТБ 1714-2007 «Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия», ГОСТ 2708-75 «Объемы круглых лесоматериалов (для комлевых и срединных бревен)», ГОСТ 2708-75 «Объемы круглых лесоматериалов (получаемых из вершинной части ствола. Объемы рудничных стоек. Объемы мелкотоварной древесины)», ГОСТ 3243-46 «Коэффициенты полндревесности для перевода складочных мер дров в плотные», ГОСТ 3243-46 «Установление коэффициентов полндревесности поленниц», ГОСТ 2292-74 «Коэффициенты полндревесности лесоматериалов», ГОСТ 2292-49 «Коэффициенты полндревесности для перевода складочных мер в плотные (без учета коры) при нормальной укладке лесоматериалов в штабеля». Характеристики основных сортиментов представлены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Размерные характеристики основных сортиментов

Сортимент	Древесная порода	Длина, м	Градация по длине, м	Диаметр в верхнем отрезе без коры, м
Пиловочник	С, Е, Лц, Д, Б, Ос, Ол	3,0–6,5	0,5	14 и более
Строительные бревна	С, Е, Лц, Пх	3,0–6,5	0,5	14–24
Строительные бревна	Лиственные породы	4,0–6,5	0,5	12–24
Балансы	Е, С, Ос, Б	1; 1,2; 1,5; 2,5; 2,7; 2,75	0,1	12–14

Сортимент	Древесная порода	Длина, м	Градация по длине, м	Диаметр в верхнем отрезе без коры, м
Спичечный кряж	Ос, Ол, Тп, Лц	2 и более	0,1	16 и более
Рудстойка	С, Е, Пх, Лц, Кл	4 и более	0,5	7–24
Дрова	Все породы	0,25–1,25	0,25	3 и более в коре

7.2. Таксация круглых деловых лесоматериалов

Показателем качества лесоматериалов является сорт. Для круглых лесоматериалов установлено три сорта (I, II, III). Сорт определяется качеством древесины, зависящим от наличия в древесине пороков. Для каждого сорта установлены предельные нормы наличия пороков с учетом их вида, количества и размеров. К основным сортоопределяющим порокам круглых лесоматериалов, относятся прежде всего, сучки, грибные поражения, трещины и пороки формы ствола. Нормы ограничений наличия отдельных пороков в зависимости от сорта приведены в технических требованиях на круглые лесоматериалы хвойных (ГОСТ 9463-88) и лиственных (ГОСТ 9462-88) пород.

Поштучному измерению и учету в плотной мере подлежат деловые сортименты длиной более 2 м, дрова длиной более 3 м и деловые сортименты длиной до 2 м включительно, предназначенные для лущения, строгания, выработки авиационных пиломатериалов, лыжных и ложевых заготовок, а также лесоматериалов ценных пород.

Для определения объемов бревен, кряжей и других круглых сортиментов можно использовать формулы определения объемов стволов и их частей.

Наиболее широко при вычислении объемов круглого леса применяется простая формула срединного сечения ($V = \gamma L$). Для упрощения работы заранее вычисляют объем бревен различной длины в зависимости от диаметра, обуславливающего величину поперечного сечения.

Таблицы такого рода часто называют таблицами объемов цилиндров. В развернутом виде они предусматривают различные сочетания длины и толщины сортиментов и имеются в справочниках. При определении объемов круглых сортиментов необходимо измерить длину сортимента и его диаметр на середине длины. Определение диаметра на середине длины очень трудоемко, т. к. для этого надо раскатать штабеля, определить середину длины бревна и снять в этом месте кору.

В широкой практике применяют таблицы объемов, круглых лесоматериалов, требующие измерения длины сортиментов и диаметров в верхнем отрезе (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Объемы круглых лесоматериалов, м³

Длина, м	Диаметр в верхнем отрезе, см						
	20	21	22	23	24	25	26
3,0	0,107	0,118	0,130	0,143	0,157	0,170	0,185
4,0	0,147	0,163	0,178	0,195	0,210	0,230	0,250
5,0	0,190	0,210	0,230	0,250	0,270	0,290	0,320
6,0	0,230	0,260	0,280	0,310	0,330	0,360	0,390
6,5	0,260	0,280	0,310	0,340	0,360	0,390	0,430

При всех последующих расчетах, связанных с распиловкой бревен на доски или использованием их в круглом виде, оперируют диаметром бревен в верхнем отрезе. Толщину круглых лесоматериалов вычисляют как среднее арифметическое значение результатов измерений двух взаимно перпендикулярных диаметров в верхнем торце.

У деловых сортиментов диаметры измеряют без учета коры, у дров – с корой. Диаметр измеряют в долях сантиметра как длину прямой линии, проходящей через геометрический центр перпендикулярно продольной оси лесоматериалов.

Значение толщины круглых лесоматериалов менее 14 см округляют до целого числа, при этом доли менее 0,5 см не учитывают, а долю 0,5 см и более приравнивают к большему целому числу.

Значение толщины круглых лесоматериалов 14 см и более округляют до четного числа, при этом доли менее целого нечетного числа не учитывают, а целое нечетное число и доли более нечетного округляют до большего целого числа.

Длину круглых лесоматериалов измеряют по наименьшему расстоянию между торцами в метрах с округлением до 1 см. При нарушении градации длины (включая минимальный припуск) объем бревна определяют по ближайшей меньшей длине, установленной в стандартах на лесоматериалы.

Данные измерений сортиментов заносят в учетную ведомость (табл. 7.3). Умножая количество сортиментов на объем одного получают общий объем.

Форма учетной ведомости

Диаметр в верх- нем от- резе, см	Длина, м											
	Пиловочник				Строительное бревно				Фанерный кряж			
	5		6,5		6,5		8,5		4		6	
	шт.	м ³	шт.	м ³	шт.	м ³	шт.	м ³	шт.	м ³	шт.	м ³
16												
18												
20												
...												

7.3. Таксация дров и мелких деловых сортиментов

Деловые сортименты длиной до 2 м включительно, кроме указанных выше, и дрова длиной до 3 м включительно независимо от толщины подлежат измерению в складочной мере с последующим переводом в плотную.

В зависимости от теплотворной способности, обусловливаемой объемным весом древесины, дрова делят на три группы: I – заготовленные из березы, бука, ясеня, граба, ильма, клена, дуба и лиственницы; II – из сосны и ольхи; III – из ели, кедра, пихты, осины, липы, тополя и ивы. Дрова, заготовленные из древесных пород, относящихся к одной группе, называют однородными, из пород, относящихся к разным группам, – смешанными.

По влажности дрова делят на воздушно-сухие, полусухие и сырые. К воздушно-сухим относят дрова, содержащие до 25–20% влаги, к полусухим – от 25 до 50%, к сырым – более 50%.

ГОСТ 3243-46 устанавливает следующую стандартную длину дров: 0,25; 0,33; 0,75 и 1 м. Для углежжения допускается применять дрова длиной 1,25 м. Отклонения в длине должны быть не больше ± 2 см. С согласия потребителей возможна заготовка и сдача дров длиной, кратной перечисленным размерам.

Дрова толщиной от 3 до 14 см можно заготавливать в круглом виде, дрова толщиной от 15 до 25 см должны быть расколоты на две части, а от 26 до 40 см – примерно на четыре части. Поленья диаметром более 40 см нужно раскалывать на столько частей, чтобы наибольшая линия раскола по торцу не превышала 20 см. Количество круглых поленьев толщиной от 3 до 6 см не должно превышать 20% от общей кубатуры сдаваемой партии дров. Дрова должны быть очищены от сучьев, их можно поставлять в коре и без коры.

Дрова и другие мелкие сорта при заготовке и хранении на складах укладывают в поленницы прямоугольной формы (рис. 7.1). Нижний ряд поленьев кладут на продольные прокладки, концы поленниц укрепляют кольями и клетками. Поленницы укладывают высотой 1; 1,5 и 2 м. Объем поленницы $V_{\text{скл}}$ определяют в складочных метрах:

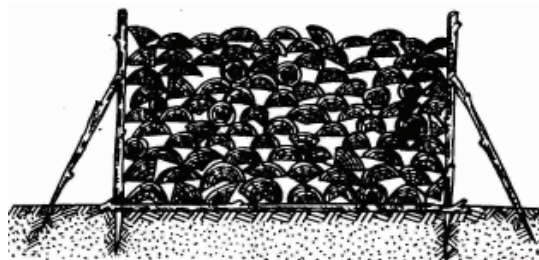


Рис. 7.1. Определение коэффициента полндревесности поленницы

$$V_{\text{скл}} = abc, \quad (7.1)$$

где a, b, c – соответственно ширина, высота и длина поленницы, м.

Объем дров длиной более 3 м определяют по таблицам объемов круглых лесоматериалов (ГОСТ 2708-75), более короткие дрова учитываются в складочных мерах с переводом в плотные.

Количество плотной древесной массы (древесины) $V_{\text{пл}}$, заключенное в складочной мере, деленное на объем этой складочной меры, называется коэффициентом полндревесности поленниц K :

$$K = \frac{V_{\text{пл}}}{V_{\text{скл}}}. \quad (7.2)$$

При помощи коэффициента полндревесности можно перевести объем, вычисленный в плотных кубометрах, в складочные кубометры. Для этого нужно количество древесины в плотных кубометрах разделить на коэффициент полндревесности. Для перевода объема поленниц из складочных кубических метров в плотные нужно умножить объем в складочных кубических метрах на коэффициент полндревесности (табл. 7.4):

$$V_{\text{пл}} = V_{\text{скл}}K. \quad (7.3)$$

При пользовании на практике стандартной таблицей переводных коэффициентов могут возникнуть разногласия, касающиеся плотности и тщательности кладки. В таких случаях коэффициенты полндревесности проверяют путем пробного учета. Для этого на поленнице вычерчивают прямоугольник длиной 8 м. Измеряют длину диагонали D и сумму всех торцов T с точностью до 1 см (рис. 7.1).

Коэффициент полндревесности равен

$$K = \frac{\sum T}{D}. \quad (7.4)$$

**Коэффициент полндревесности для перевода складочных мер дров
в плотные (по ГОСТ 3243-46)**

Порода	Форма поленьев	Коэффициент полндревесности при длине поленьев, м					
		0,25	0,33	0,5	0,75	1,0	1,25
Тонкие (толщина 3–10 см)							
Хвойные	Круглые	0,85	0,80	0,75	0,71	0,69	0,68
Лиственные		0,73	0,69	0,66	0,64	0,63	0,62
Средние (толщина 11–15 см)							
Хвойные	Колотые	0,83	0,79	0,75	0,73	0,72	0,71
	Круглые	0,88	0,84	0,79	0,75	0,73	0,72
Лиственные	Колотые	0,78	0,75	0,72	0,70	0,69	0,68
	Круглые	0,80	0,77	0,74	0,71	0,70	0,68
Толстые (толщина > 15 см)							
Хвойные	Колотые	0,82	0,80	0,78	0,75	0,74	0,73
Лиственные		0,80	0,78	0,75	0,73	0,72	0,71

7.4. Таксация пиломатериалов

Пиломатериалы делятся на пластины, четвертины, брусья, бруски, доски, шпалы и горбыли (рис. 7.2).

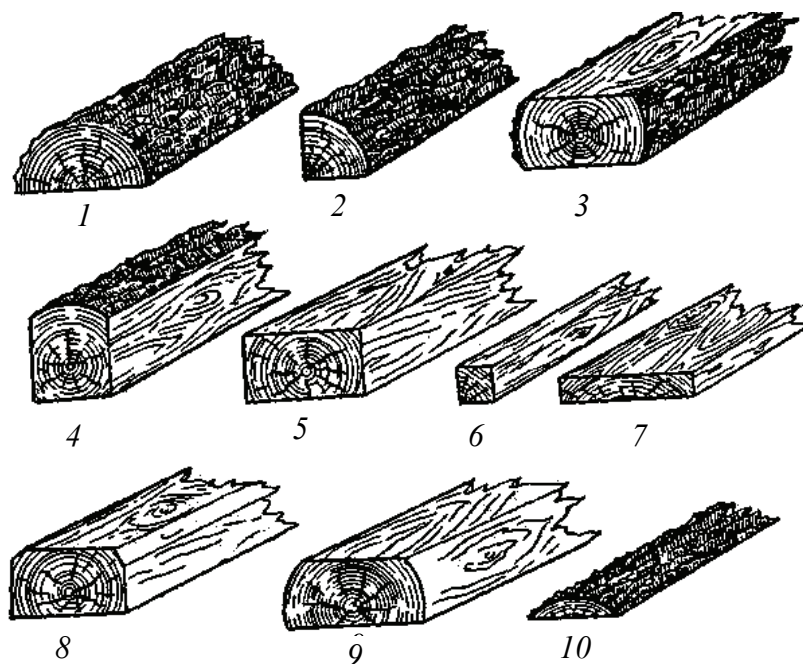


Рис. 7.2. Основные виды пиломатериалов:
 1 – пластина; 2 – четвертина; 3 – брус двухкантный;
 4 – брус трехкантный; 5 – брус четырехкантный;
 6 – брусок; 7 – доска; 8, 9 – шпалы; 10 – горбыль

Пластины получают при распиловке бревна по продольной оси на две симметричные части, четвертины – при распиловке каждой пластины на две симметричные части по продольной оси.

Брусьями называют пиломатериалы толщиной и шириной более 10 см. По числу пропиленных сторон различают двух-, трех- и четырехкантные брусья, по форме поперечного сечения – остро- и тупокантные.

Бруски представляют собой также пиломатериалы, толщина которых не превышает 10 см, а ширина – двойной их толщины.

К **доскам** относят пиломатериалы, толщина которых также более 10 см, но ширина в 2 раза и более превышает толщину.

Широкие стороны досок и брусков называют *пластями*, узкие – *кромками*, линии пересечения пластей с кромками – *ребрами*.

Кромки у пиломатериалов могут быть непропилены либо пропилены по всей длине или части длины перпендикулярно обоим пластям. В соответствии с этим пиломатериалы разделяют на *обрезные*, у которых все стороны пропилены по всей длине или не менее чем на половину длины, и *необрезные*, у которых кромки совершенно не пропилены или пропилены менее чем на половину длины. Пиломатериалы, имеющие форму геометрически правильного параллелепипеда, называются *чистообрезными*.

Шпалы представляют собой особый вид пиломатериалов, имеющих крупное поперечное сечение, и служат для укладки под рельсы железных дорог.

Горбылями называют срезанную наружную часть бревна, у которой другая поверхность остается необработанной.

Выпиливаемые из твердых лиственных пород мелкие дощечки, используемые для настила полов, называются *паркетом*. Он учитывается в квадратных метрах.

На лесных складах и биржах пиломатериалы укладывают в штабеля. На больших складах и биржах доски различной длины, ширины и толщины укладывают в разные штабеля. Каждому штабелю присваивают отдельный номер и в учетных ведомостях записывают число досок в штабеле.

Пиломатериалы чаще всего имеют геометрически правильную форму, поэтому их объем $V_{\text{пм}}$ равен:

$$V_{\text{пм}} = stL, \quad (7.5)$$

где s – ширина пиломатериалов, см; t – толщина, мм; L – длина, м.

Тогда объем штабеля $V_{\text{шт}}$ можно найти по формуле

$$V_{\text{шт}} = V_{\text{пм}}N, \quad (7.6)$$

где N – число пиломатериалов в штабеле.

На практике в каждом случае проделывать подобные вычисления сложно, поэтому составлены таблицы, в которых даны объемы пиломатериалов разной длины, толщины и ширины. Таблицы для определения объема пиломатериалов утверждены в качестве стандарта.

Для пиломатериалов устанавливается припуск на усушку по их ширине и толщине, что необходимо учитывать при приемке. Величина этого припуска колеблется от 2,5 до 7%, причем с увеличением ширины и толщины пиломатериалов припуск уменьшается.

7.5. Таксация других видов лесной продукции

Лес колотый представлен следующими сортиментами: клепкой, лесоматериалами для колесных и санных повозок, дранью и др.

Клепка бочарная представляет собой дощечки прямоугольного сечения, получаемые путем раскалывания чураков лиственных и хвойных пород, для лучших сортов – по направлению сердцевинных лучей и годовичных колец. Используется для изготовления деревянной тары: бочек, кадок, чанов. Размеры различные. На отдельные виды клепок имеются ГОСТы. Объем клепок $V_{\text{кл}}$ вычисляется на основе измерений ширины a , толщины b и длины l :

$$V_{\text{кл}} = abl.$$

Клепка учитывается тысячами штук. Объемы тысячи штук различны и зависят от размера клепки.

Обод колесный может быть цельногнутым или составным (из нескольких брусков). Учет поштучно или комплектами на колесо, пару колес, станами – на четыре колеса.

К *строганому* и *лущеному* лесу относится строганая и лущеная фанера, отличающаяся одна от другой технологией производства, а также шпон спичечный и аккумуляторный.

Фанера строганая получается в результате строгания чураков на фанерострогальных станках и предназначается в качестве облицовочного материала для деревянных изделий и внутренней отделки помещений. Основные размеры шпона, мм: длина – 800–1900, ширина – 1500–1600, толщина – 0,55–1,50. Учет фанеры производится в кубических и квадратных метрах.

Лущеный шпон производится на специальных лущильных станках путем срезания с вращающегося чурака определенной толщины

ленты шпона. Полученную ленту шпона разрезают на мерные листы, склеивают и получают фанеру клееную, которая изготавливается путем склеивания трех и более листов шпона, которые располагаются так, чтобы направление волокон в смежных листах было взаимно перпендикулярным. Учитывается в кубических и квадратных метрах. Объем отдельного листа определяют с точностью до $0,00\ 001\ \text{м}^3$, а объем партии – до $0,01\ \text{м}^3$. Площадь отдельного листа фанеры учитывается с точностью до $0,01\ \text{м}^2$, площадь партии листов – до $0,5\ \text{м}^2$.

Широко используется также кора многих древесных пород: для дубления кожи (кора дуба), изготовления тарных материалов (березы и других пород), укупорочных материалов, теплоизоляционных плит (пробкового дуба, амурского бархата), для получения мочала (липы). Из коры некоторых древесных пород вырабатывают ценные химические вещества: деготь (кора березы) и др. Учеты ведут по массе в тоннах. Влажность коры не должна превышать 20%.

Технологическая щепа для целлюлозно-бумажной и гидролизной промышленности и производства древесноволокнистых и древесностружечных плит вырабатывается на специальных станках из отходов раскряжовки древесины, а также из тех частей ствола, которые пригодны только для получения дров. Размеры щепы варьируют (согласно ГОСТ 15815-70) в зависимости от ее назначения: по длине – от 5 до 60 мм, а по толщине – от 5 до 30 мм. Производство технологической щепы – одно из важнейших мероприятий, направленных на рациональное использование древесных запасов, поступающих в рубку.

ЛЕКЦИЯ 8. СОРТИМЕНТАЦИЯ И МАТЕРИАЛЬНО-ДЕНЕЖНАЯ ОЦЕНКА ЗАПАСА ДРЕВОСТОЯ

Чаще всего сортиментной оценкой леса приходится заниматься при отводе лесосечного фонда, т. е. при назначении насаждений в рубку. Такую оценку производят при определении возраста спелости леса, а также при выборе и закреплении сырьевых баз для лесопромышленных предприятий, оценке лесозаготовительных запасов древесины в крупных лесных массивах и даже в лесозащитных районах.

Лесопользование в рекреационных лесах осуществляется при проведении [15]:

- 1) рубок главного пользования в спелых и перестойных древостоях;
- 2) рубок промежуточного пользования (рубок ухода за лесом, выборочных санитарных рубок, уборке захламленности, рубок и реконструкции и иных рубок, связанных с рубкой малоценных древостоев, обновлением и переформированием древостоев, рубок формирования ландшафта);
- 3) прочих рубок (сплошных санитарных рубок, расчистке лесных площадей для строительства трубопроводов, дорог, линий электропередачи связи, а также при прокладке просек, создании противопожарных разрывов, рубок для иных подобных целей, планировочных рубок, рубок формирования открытых типов ландшафта).

Планы рубок составляются государственной лесоустроительной организацией, подчиненной Минлесхозу, за счет средств лесопользователей и утверждаются территориальными органами этого Министерства. Без планов рубок отпуск лесопользователям лесосечного фонда для заготовки древесины на корню на долгосрочной основе не производится [16].

Методы расчета выхода сортиментов во многом зависят от запаса древесины, для которого необходимо провести промышленную таксацию. Отдельные стволы определенных размеров и качества, назначаемые в выборочную рубку; незначительные по числу деревьев насаждения на небольших делянках, отводимых в сплошную рубку; лесосырьевые базы, занимающие площадь в несколько десятков и даже сотен тысяч гектаров, – это неодинаковые объекты сортиментной оценки. Поэтому подход к решению задачи о выходе сортиментов в каждом из этих случаев имеет свои особенности.

Современная теория и практика промышленной таксации леса располагает следующими методами расчета выхода сортиментов: а) применение сортиментных таблиц; б) сортиментация по материалам

разделки модельных деревьев; в) сортиментация по таблицам объема и сбига древесных стволов; г) индивидуальная подеревная сортиментация; д) сортиментация по данным разделки деревьев на пробных площадях (метод пробных площадей); е) сортиментация с помощью коэффициентов взаимозаменяемости сортиментов; ж) применение товарных таблиц.

8.1. Таксация древостоя на лесосеке

Работы по отводу и таксации лесосек заключаются: в подборе, отграничении (визирами, естественными рубежами) и при необходимости геодезической съемке в натуре участков леса, назначенных в установленном порядке для проведения рубок главного, промежуточного пользования и прочих рубок; определении таксационных и иных показателей на лесосеке для материально-денежной оценки лесосек; составлении ведомости материально-денежной оценки лесосек [16].

Отвод и таксация лесосек производятся лесхозами или государственной лесоустроительной организацией на договорной основе с лесопользователем с учетом требований Правил отпуска древесины, Правил рубок леса и других нормативных документов, действующих в лесном хозяйстве.

Отвод и таксация лесосек производятся под руководством лесничих или помощником лесничего (ответственного за организацию и непосредственно принимающего участие в выполнении этих работ), мастером леса (по поручению лесничего) или специалистами государственной лесоустроительной организации, подчиненной Минлесхозу.

Отвод лесосек заключается в их отграничении (установлении границ) в натуре, геодезической съемке и проводится, как правило, в весенне-летний период года.

Отвод лесосек не производится: а) при уборке семенников и групп семенных деревьев, выполнивших свое назначение, рубке единичных деревьев; б) рубках ухода за лесом на участках с ясно выраженными в натуре границами; в) выборочных санитарных рубках и уборке захламленности; г) разрубке просек шириной менее 10 м, рубке отдельных деревьев на участках, отведенных под строения и сооружения, а также на участках, предназначенных для создания лесных культур, границы которых определены ранее при отводе этих участков в рубку.

Работы по отграничению лесосек включают: а) установление границ лесосеки с прорубкой визиров за исключением сторон, отграниченных квартальными и граничными просеками, таксационными визирами и не покрытыми лесом землями; б) постановку столбов

на углах лесосек; в) отграничение неэксплуатационных участков в пределах лесосек; г) промер линий, измерение углов между ними, а также геодезическую привязку к квартальным и граничным просекам, таксационным визирам или другим постоянным ориентирам.

Лесосеки отводятся с максимальным совмещением границы лесосеки с границами выдела, если площадь выдела не превышает размеры лесосек, установленные правилами рубок леса. В других случаях предпочтение следует отдавать прямоугольным формам лесосек.

На визирах лесосек, отводимых под сплошнолесосечные рубки, срубаются с валкой в сторону лесосеки все деревья тоньше 16 см (более крупные деревья визирами обходятся). Вдоль визиров на деревьях со стороны лесосеки делаются затески без нарушения камбиального слоя коры или отметки специальными красками.

На визирах лесосек постепенных и выборочных рубок, а также для рубок ухода за лесом, деревья, как правило, не срубаются и визирь расчищаются за счет обрубки сучьев и веток, кустарников или делаются отметки границы специальной краской.

Съемка границ и привязка лесосек производится с помощью геодезических инструментов с замером внутренних углов и румба первой линии. Измерение длин линий на местности допустимо выполнять современными оптическими, лазерными или ниточными дальномерами, прошедшими сертификацию в Республике Беларусь.

При отводе лесосек под постепенные и выборочные рубки, а также рубки ухода, нелесные и не покрытые лесом земельные участки, образующие отдельные таксационные выдела, в площадь лесосек не включаются.

Одновременно с отводом лесосек для сплошнолесосечной рубки в соответствии с правилами рубок [15] производится отбор и пересчет семенников и семенных групп деревьев, а также деревьев, запрещенных к рубке.

При отводе лесосек составляется абрис с указанием: промеров длин линий, отграничивающих лесосеку (делянку), и необходимых промеров длин линий для привязки лесосеки (делянки) к квартальным и граничным просекам (столбам), таксационным визирам или другим постоянным ориентирам; номеров и величин углов между линиями и румб начальной линии; выделенных внутри лесосеки неэксплуатируемых участков; границ, площадей и номеров делянок внутри лесосек; нелесных и не покрытых лесом участков земель внутри лесосек; расположения семенных групп деревьев, участков с подростом, молодняком и их площадь; границ и номеров таксационных выделов в составе отведенной лесосеки (делянки).

На основании абриса составляется чертеж лесосеки. После отграничения участков, назначенных в рубку, производится таксация лесосек.

Учет древесины, отпускаемой на корню, в зависимости от способов рубок производится:

1) по площади – применяется при проведении всех видов сплошных рубок и полосно-постепенных несплошных рубок;

2) числу деревьев, назначенных в рубку (по пням), – применяется при проведении постепенных и выборочных рубок главного пользования; выборочных санитарных рубок; рубок ухода, обновления и реформирования; рубок семенников и единичных деревьев;

3) количеству заготовленной древесины применяется при проведении рубок ухода в молодняках (осветления и прочистки) и прореживания; рубок реконструкции, связанных с рубкой малоценных древостоев; прочих рубок (разработке горельников, валежа, захламленности, бурелома, ветровала, снеговала и снеголома, расчистке квартальных просек и других линейных трасс).

При учете отпускаемой древесины на корню по количеству заготовленной древесины в лесорубочных билетах предварительно указывается примерное количество намечаемой к заготовке древесины по данным пробных площадей или материалам лесоустройства. В последующем количество заготовленной древесины уточняется обмером. Количество заготовленной неликвидной древесины (хворост-неликвид) производится по данным пробных площадей.

8.2. Отбор деревьев в рубку и их перечет

Отбор деревьев в рубку осуществляется на лесосеках при учете древесины, отпускаемой на корню, по площади и по числу деревьев, назначенных в рубку (по пням), в порядке, предусмотренном правилами рубок леса и других нормативных документов по ведению лесного хозяйства. По указанным документам устанавливается и интенсивность рубки (количество назначенной к рубке древесины от общего запаса).

Для материальной оценки древесины на корню при отпуске ее с учетом по площади и по пням производится перечет деревьев.

Перечет деревьев, назначенных в рубку, ведется путем обмера мерной вилкой диаметров деревьев на высоте 1,3 м с подразделением по породам, ступеням толщины (при среднем диаметре 16 см и более – по 4 см ступеням, менее 16 см – по 2 см) и категориям технической годности (качества).

Подлежат пересчету и последующей вырубке сухостойные, буреломные, ветровальные и наклонные деревья вдоль границ лесосек, угрожающие падением на лесосеку или ее границу.

В сложных и разновозрастных древостоях пересчет ведется по ярусам и возрастным поколениям. Пересчету подлежат деревья со ступенью толщины 8 см и более.

По технической годности (качеству) деревья делятся на две категории:

1) деловые – хвойные деревья, у которых длина деловой части у комлевой половины составляет 3 м и более, и лиственные деревья (твердолиственные и мягколиственные), у которых длина деловой части у комлевой половины составляет 2 м и более, позволяющая получить сортимент в соответствии с ГОСТом на круглые материалы;

2) дровяные – хвойные деревья с длиной деловой части менее 3 м и лиственные (твердолиственные и мягколиственные) деревья с длиной деловой части у комлевой половины менее 2 м.

Отнесение при переците отдельных деревьев к различным категориям технической годности производится в результате осмотра ствола по его внешним признакам – форме и наличию пороков.

При переците деревья отмечаются знаками без повреждения камбия: деловые – одной чертой (I), дровяные – двумя (II).

В пределах лесосеки (делянки) в целом для определения разряда высот по каждой составляющей породе с помощью высотомера измеряются высоты растущих деревьев – по 3–5 деревьев в центральной (характеризующей средний диаметр древостоя) и двух соседних с ней ступенях толщины. Если участие породы в составе не превышает 3 единиц, то обмеряются 5 деревьев этой породы из одной средней ступени толщины.

В лесах I группы производился сплошной перецит деревьев независимо от площади лесосеки.

Сплошной перецит производился путем обмера диаметра деревьев мерной вилкой в 4-сантиметровых ступенях с одновременным распределением стволов по категориям технической годности (деловые и дровяные) и породам.

Перецитные ведомости ведут раздельно по таксационным участкам, выделенным на лесосеке. Перециту подлежат деревья с диаметром на высоте груди 6 см (ступень 8 см) и выше. Деревья относят к различным категориям технической годности путем осмотра каждого ствола и определения степени развития на нем пороков древесины. При этом заполняется перецитная ведомость (табл. 8.1).

Перечетная ведомость

Степень толщины	Порода		Высота
	Число стволов		
	деловые	дровяные	
8			
12			
16			

8.3. Оценка сортиментной структуры по сортиментным таблицам

Сортиментными называют такие таблицы, в которых указывается распределение объемов стволов определенного размера по отдельным сортиментам и категориям крупности древесины.

Опыт лесозаготовок показал, что из стволов одинаковых размеров, формы, качества и древесной породы при рациональной разделке получается близкий по величине выход сортиментов.

Рациональная разделка стволов в соответствии с требованиями ГОСТами на лесоматериалы предполагает получение максимального выхода наиболее ходовых деловых высококачественных сортиментов. Поэтому для стволов, характеризующихся определенными размерами и качеством, можно заранее рассчитать средние объемы их частей, пригодных для заготовки того или иного сортимента, и сгруппировать данные такого расчета в соответствующие таблицы.

В настоящее время в практике лесной таксации используется ряд сортиментных таблиц, составленных разными авторами (Н. П. Аннучиным, Ф. П. Моисеенко, Н. В. Третьяковым, П. В. Горским и др.). Некоторые таблицы известны как общие (таблицы Н. П. Анучина), и применение их не ограничивается каким-либо определенным районом, другие используются выборочно и носят название местных [12, 14, 22].

Сортиментные таблицы, как правило, состоят из трех частей. В первой содержатся данные об объеме ствола в коре и без коры в зависимости от его размеров: толщины на расстоянии 1,3 м от комля и от высоты. Во второй части таблиц приводится распределение объема деловой части ствола на категории крупности древесины – крупная, средняя и мелкая.

К крупной деловой древесине относятся сортименты, диаметр верхнего торца которых равен 25 см и более, к средней – 13–24 см и к мелкой – 3–13 см. В третьей части таблиц содержатся данные о названии и объеме сортиментов, которые можно заготовить при разделке такого ствола.

Толщина и высота стволов в сортиментных таблицах учитываются в укрупненных градациях: диаметр на расстоянии 1,3 м от комля – в 4-сантиметровых ступенях толщины, а высота – в разрядах высот.

Данные о выходе сортиментов и категорий крупности в таблицах приведены для стволов, относящихся к категории деловых деревьев. Для дровяных деревьев дается выход дров, равный объему ствола в коре. В большинстве таблиц, используемых в практике промышленной таксации, показатели выхода сортиментов указаны в плотных кубометрах.

В Беларуси при промышленной таксации леса и материально-денежной оценке лесосек применяют сортиментные таблицы Ф. П. Моисеенко (табл. 8.2), также сортиментные таблицы профессора Н. П. Анучина.

Таблица 8.2

Сортиментные таблицы Ф. П. Моисеенко для сосны, I разряд высот

Ступень диаметра, см	Объем ствола в коре, м ³	Выход из делового ствола, м ³						Из деловой древесины, м ³	
		деловой древесины				дров	отходов	строй-бревна	тонкого кругляка
		крупной	средней	мелкой	итого				
8	0,031	–	–	0,024	0,024	–	0,007	–	0,02
12	0,09	–	–	0,07	0,07	0,01	0,01	–	0,07
16	0,19	–	0,08	0,08	0,16	0,01	0,02	0,08	0,08
20	0,33	–	0,19	0,09	0,28	0,01	0,04	0,19	0,09
24	0,51	–	0,38	0,06	0,44	0,01	0,06	0,38	0,06
28	0,73	–	0,58	0,05	0,63	0,01	0,09	0,58	0,05
32	0,99	0,37	0,44	0,05	0,86	0,01	0,12	0,86	0,05
36	1,29	0,73	0,31	0,07	1,11	0,02	0,16	1,11	0,07
40	1,62	1,02	0,39	–	1,41	0,03	0,18	1,41	–
44	1,99	1,23	0,48	–	1,71	0,04	0,24	1,71	–
48	2,39	1,89	0,17	–	2,06	0,06	0,27	2,06	–
52	2,83	2,23	0,21	–	2,44	0,06	0,33	2,44	–
56	3,28	2,59	0,24	–	2,83	0,09	0,36	2,83	–
60	3,78	2,97	0,28	–	3,25	0,10	0,43	3,25	–
64	4,29	3,44	0,29	–	3,73	0,10	0,46	3,73	–
68	4,84	3,88	0,33	–	4,21	0,12	0,51	4,21	–

Точность определения общего запаса на лесосеке и выхода отдельных сортиментов при пользовании сортиментными таблицами зависит от погрешностей, допускаемых при определении разряда таблиц и формы стволов, а также от ошибок, возникших при округлении

диаметров во время перечета деревьев. Однако все эти сведения даны не для ствола определенных размеров, а для древостоя в целом в зависимости от древесной породы, среднего диаметра, класса товарности и в ряде таблиц от разряда высоты.

Товарные таблицы предназначены для сортировки крупных запасов древесины на больших площадях, когда произвести сплошной перебор, необходимый для пользования сортированными таблицами, очень сложно.

Учетной единицей при пользовании товарными таблицами является отдельное насаждение или его часть (элемент леса), представленная одной породой и одним ярусом. Запасы таких отдельных древостоев и их таксационные показатели содержатся в таксационных описаниях, составляемых при лесоустройстве.

Чтобы по товарным таблицам рассчитать выход сортиментов, который можно получить при разработке какого-либо насаждения, необходимо знать общий его запас, распределенный по древесным породам, а также средний диаметр деревьев и класс товарности, указанные с учетом древесных пород.

Все эти показатели содержатся в таксационных описаниях, составляемых при лесоустройстве. По этим показателям в товарных таблицах находят проценты от общего запаса, приходящиеся на деловую древесину, дрова и отходы. Используя эти проценты и общий запас породы, указанный в таксационном описании, определяют количество деловой древесины, дров и отходов, выраженное в кубических метрах. Затем весь полученный объем деловой древесины распределяют на крупную, среднюю и мелкую в соответствии с процентами, приведенными в таблицах для данного среднего диаметра. Аналогичным путем распределяют объем деловой древесины по отдельным сортиментам. Закончив расчеты по одной породе, выполняют такие же расчеты по другим породам, входящим в состав насаждения.

8.4. Материально-денежная оценка запаса

Материальная оценка лесосек проводится на основании полученных данных при таксации лесосек с использованием сортированных таблиц, других нормативных документов с определением общего запаса древесины с распределением его на деловую и дровяную части, а в необходимых случаях (при условии реализации) также ликвид из кроны и заполнения ведомости материально-денежной оценки. Деловая древесина распределяется по категориям крупности (крупная, средняя, мелкая).

К крупной деловой древесине относится круглый лес толщиной в верхнем отрезе 26 см и более, к средней – 14–24 см и мелкой – 6–13 см. Объем древесины по ступеням толщины вычисляется с точностью до 0,01 м, а итоги по лесосеке (делянке) округляются до 1 м.

Денежная оценка отпускаемой на корню древесины, а также второстепенных лесных материалов производится по каждой делянке на основе действующих лесных такс. По делянке в целом денежная оценка производится с округлением до 10 руб.

При проведении материальной оценки лесосек используются Товарные таблицы для сосны, ели, дуба, березы, осины и ольхи черной, разработанные В. Ф. Багинским и А. Г. Костенко в 1978 г., и Сортиментные таблицы для сосны, ели, дуба, граба, березы, осины и ольхи черной, разработанные Ф. П. Моисеенко в 1972 г.

Разряды такс при определении стоимости единицы лесопродукции устанавливаются в зависимости от дальности вывозки древесины, км: 1 – 0–10; 2 – 10,1–25,0; 3 – 25,1–40,0; 4 – 40,1 и более.

ЛЕКЦИЯ 9. ТАКСАЦИЯ ПРИРОСТА

9.1. Классификация прироста

Прирост деревьев, отдельных древостоев и лесных массивов (совокупности древостоев или насаждений) может быть текущим и средним, абсолютным и относительным [1].

Абсолютный прирост таксационных показателей определяется в соответствующих единицах измерения (сантиметрах, метрах, метрах квадратных и метрах кубических). Различают текущий и средний приросты (табл. 9.1). Текущий прирост представляет собой разность абсолютных значений любого таксационного показателя T_a дерева или древостоя за определенный текущий период времени n . Различают годичный текущий прирост Z_T^1 , периодический текущий прирост Z_T^n и среднепериодический текущий прирост $\overline{Z_T^n}$ в среднем за период n лет. Средний прирост $\overline{Z_T}$ выражает величину среднеарифметического годового прироста дерева или древостоя за весь период роста a , лет, до момента таксации.

Таблица 9.1

Классификация абсолютного прироста

Текущий	Средний
Годичный: $Z_T^1 = T_a - T_{a-1}$	$\overline{Z_T} = \frac{T}{a}$
Периодический: $Z_T^n = T_a - T_{a-n}$	
Среднепериодический: $\overline{Z_T^n} = (T_a - T_{a-n}) / n$	

Подобно можно получить прирост дерева по любому таксационному показателю (диаметру, высоте, видовому числу и площади сечения).

При таксации прироста древостоя необходимо учитывать процесс прироста и естественного отпада.

Абсолютный текущий годичный прирост по запасу древостоя Z_M^1 :

$$Z_M^1 = M_A - M_{A-1} + M_0^1, \quad (9.1)$$

где M_A – запас растущего древостоя в момент таксации (возрасте a лет), m^3 ; M_0^1 – запас деревьев отпада за 1 год, m^3 .

Абсолютный текущий периодический прирост по запасу древостоя равен

$$Z_M^n = M_A - M_{A-n} + M_0^n = \Delta_M^n + M_0^n, \quad (9.2)$$

где M_{A-n} – запас растущего древостоя n лет тому назад, м^3 ; M_0^n – запас деревьев отпада за n лет, м^3 ; Δ_M^n – текущее изменение запаса м^3 .

Абсолютный текущий среднепериодический прирост по запасу древостоя \bar{Z}_M^n :

$$\bar{Z}_M^n = \frac{M_A - M_{A-n} + M_0^n}{n}. \quad (9.3)$$

Абсолютный средний прирост по запасу древостоя Z_M :

$$Z_M = \frac{M_A + \sum M_0}{A} = \frac{M_{\text{общ}}}{A}, \quad (9.4)$$

где $\sum M_0$ – запаса деревьев отпада за весь период роста A , лет, м^3 ; $M_{\text{общ}}$ – общая производительность древостоя, м^3 .

Относительный прирост по таксационным показателям определяется в процентах и может быть средним текущим. Относительный текущий прирост определяется по правилу простых или сложных процентов. По формуле простых процентов относительный текущий периодический прирост по объему древесного ствола P_{ZV}^n равен

$$P_{ZV}^n = \frac{Z_V^n}{V_A} 100. \quad (9.5)$$

По формуле сложных процентов Турского:

$$P_V^n = \frac{200 (V_A - V_{A-n})}{n (V_A + V_{A-n})}. \quad (9.6)$$

Данные формулы справедливы и для определения прироста по остальным таксационным показателям.

9.2. Соотношение между средним и текущим приростом

В различные периоды жизни дерева величина текущего и среднего приростов по своей абсолютной величине различна, но эти изменения находятся в определенной зависимости. В первый годы жизни

дерева объемный прирост незначителен. С увеличением возраста текущий и средний приросты возрастают, достигая максимальной величины в разное время, после чего величина их уменьшается (рис. 9.1). С увеличением возраста деревьев изменяются и их средний и текущий приросты, но в характере этого изменения имеется следующая закономерность. В первые годы жизни дерева как средний, так и текущий приросты одинаковы и очень малы. С увеличением возраста они увеличиваются, достигают максимума, а затем начинают постепенно снижаться. Однако темпы изменения среднего и текущего прироста различны. Текущий прирост увеличивается быстрее, чем средний. Его максимум наступает в более раннем возрасте. Несмотря на то, что текущий прирост начал уже снижаться, он по своей абсолютной величине больше среднего до того момента (возраста), пока кривая среднего прироста не достигнет своей наивысшей точки (максимума). В этой точке кривые приростов пересекаются, т. е. они равны друг другу, после чего средний прирост также начинает снижаться, но остается больше текущего, который уменьшается более интенсивно.

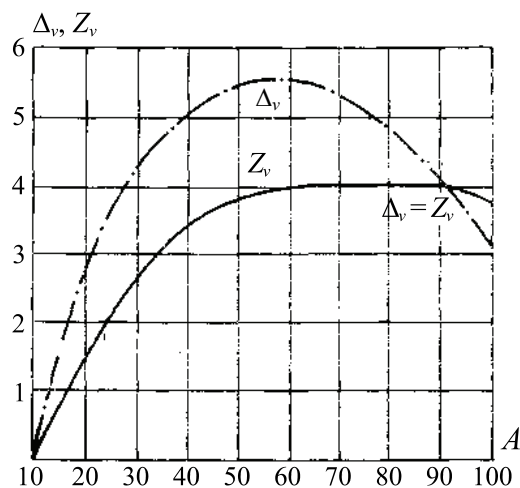


Рис. 9.1. График соотношений между текущим Δ_v и средним Z_v приростами стволов в насаждении

Пересечение кривых Δ_v и Z_v соответствует возрасту количественной спелости деревьев и древостоев, что имеет большое значение в практике лесоустройства [1, 6].

9.3. Методы определения прироста срубленных деревьев

При таксации прироста срубленного дерева используют более точные измерения диаметров и длины ствола, способы вычисления объемов стволов по сложным секционным формулам.

Абсолютный текущий периодический прирост по диаметру ствола на высоте $1,3 Z_d^n$ равен:

$$Z_d^n = d_a - d_{a-n}. \quad (9.7)$$

где d_a – диаметр ствола без коры, который вычисляется с учетом толщины T_k коры по формуле

$$d_a = d_{в/к} - 2T_k, \quad (9.8)$$

где $d_{в/к}$ – диаметр ствола в коре, см; d_{a-n} – диаметр ствола n лет назад, который определяется путем измерения приростным буравом Пресслера годичного Z_R^n прироста или средней ширины годичного слоя i :

$$d_{a-n} = d_a - Z_d^n = d_a - 2Z_R^n = d_a - 2ni. \quad (9.9)$$

Для определения средней ширины годичного слоя на стволе (высота 1,3 м) буравом Пресслера берут керн древесины, на котором измеряют ширину n годичных слоев. Средняя ширина годичного слоя вычисляется делением ширины n годичных слоев в миллиметрах на период a лет.

Относительный текущий периодический прирост по диаметру ствола $P_{Z_d^n}$ равен:

$$P_{Z_d^n} = \frac{Z_d^n}{d_a} 100. \quad (9.10)$$

Абсолютный средний прирост по диаметру ствола Z_d :

$$Z_d = \frac{d_a}{a}. \quad (9.11)$$

Абсолютный текущий периодический прирост по высоте дерева Z_h^n :

$$Z_h^n = h_a - h_{a-n}, \quad (9.12)$$

где h_a – длина (высота) ствола в момент таксации a , лет, м; h_{a-n} – длина ствола n лет назад, см.

Длину ствола срубленного дерева h_a измеряют металлической рулеткой. Длину ствола n лет назад h_{a-n} у хвойных молодых деревьев определяют по мутовкам. От вершины дерева отсчитывают n мутовок (если $n = 5$, то отсчитывают 5 мутовок). Длина ствола h_{a-n} измеряется от среза пня до основания n -й мутовки.

Относительный текущий периодический прирост по высоте дерева $P_{Z_h^n}$ равен

$$P_{Z_h^n} = \frac{Z_h^n}{h_a} 100. \quad (9.13)$$

Абсолютный средний прирост по высоте ствола Z_h :

$$Z_h = \frac{h_a}{a}. \quad (9.14)$$

Относительный средний прирост по высоте ствола $P_{\bar{Z}_d^n}$:

$$P_{\bar{Z}_d^n} = \frac{\bar{Z}_h^n}{h_a} 100. \quad (9.15)$$

Объем ствола срубленного дерева в момент таксации V_a и n лет назад V_{a-n} определяется по сложной секционной формуле (срединного сечения, трех сечений, или по относительным высотам).

9.3.1. Определение прироста по сложной секционной формулы срединных сечений. На стволе обрезают вершинку у основания n мутовок. Остальную длину ствола h_{a-n} размечают на равные двухметровые (или однометровые) секции. Посередине секций измеряют диаметры ствола в коре, берут керн древесины буравом Пресслера, вычисляют диаметры ствола без коры теперь d_a и n лет назад d_{a-n} , соответствующие диаметрам площади сечений γ (рис. 9.2).

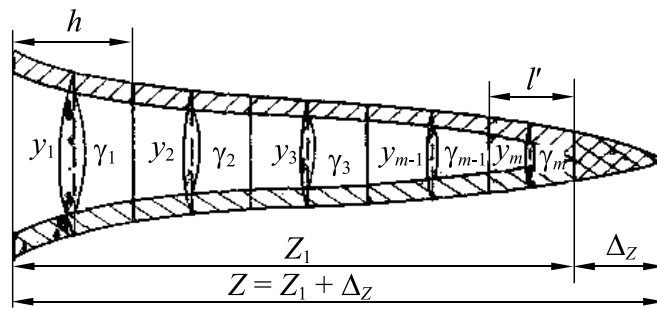


Рис. 9.2. Определение объемного текущего прироста ствола по секционной формуле срединного сечения

Объемы стволов теперь V_a и n лет назад V_{a-n} равны

$$V_a = l(\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_{n-1}) + V_{\text{верш}},$$

$$V_{a-n} = l(\gamma'_1 + \gamma'_2 + \dots + \gamma'_{n-1}) + l'g'.$$

Тогда абсолютный текущий периодический прирост по объему древесного ствола Z_v^n равен

$$Z_v^n = V_a - V_{a-n} = l(\gamma - \gamma') + l'g' + \frac{1}{3} g_{в} l_{в}, \quad (9.16)$$

где l – длина секции, м; $\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_{n-1}$ – сумма площадей сечений без коры на середине секций ствола, м²; $\gamma'_1 + \gamma'_2 + \dots + \gamma'_{n-1}$ – сумма площадей сечений без коры на середине секций ствола n лет назад, м²; l' – длина последней секции, м; g' – площадь срединного сечения последней секции, м²; g_b – площадь основания вершинки, м²; l_b – длина вершинки, м.

Основой существующих методов определения относительного прироста являются соотношения между процентами приростов: по объему P_V , площади сечения P_g и диаметру дерева P_d .

Из формулы объема ствола $V = ghf$, (где g – площадь сечения на высоте 1,3 м; h – высота дерева; f – видовое число, следует, что формирование процента объемного прироста P_V происходит путем сложения процентов прироста перечисленных компонентов объема, т. е. g, h, f .

$$P_V = P_g + P_h + P_f. \quad (9.17)$$

Особое внимание при этом придается приросту по диаметру благодаря легкости измерения его на стоящем дереве; прирост по высоте и форме hf или остается вне расчета, или учитывается по индивидуальной его величине:

$$P_v = 2P_d + 0,7P_h. \quad (9.18)$$

Наибольшее значение в лесотаксационной практике приобретает соотношение $P_V:P_g:P_d$.

9.3.2. Определение процента текущего прироста по Г. М. Турскому. Формула по коэффициенту пропорциональности k Г. М. Турского имеет вид:

$$P_V = (k + 2)P_d = (k + 2) \frac{200}{n} \frac{d_a - d_{a-n}}{d_a + d_{a-n}}. \quad (9.19)$$

В табл. 9.2 приведены данные для нахождения k .

Таблица 9.2

Определение текущего прироста (по Г. М. Турскому)

Прирост				
отсутствует	слабый	умеренный	хороший	очень хороший
$k = 0$	$k = 0,4$	$k = 0,7$	$k = 1$	$k = 1,3$
$k + 2$	$k + 2 = 2,4$	$k + 2 = 2,7$	$k + 2 = 3$	$k + 2 = 3,3$
$p_v = (k + 2)p_d$	$p_v = 2,4 p_d$	$p_v = 2,7 p_d$	$p_v = 3 p_d$	$p_v = 3,3 p_d$

9.3.3. Определение процента текущего прироста по диаметру и числу годичных слоев (способ Шнейдера). Для деревьев, прекративших свой рост в высоту,

$$P_V = P_g = 2P_d.$$

Выражая Z_d через радиус r , будем иметь

$$P_d = \frac{2Z_r 100}{d_a} = \frac{200Z_r}{d_a}, \quad (9.20)$$

где Z_r – годичный прирост по радиусу.

Прирост по радиусу Z_r за один год, или ширину годичного слоя, обычно обозначают через i .

Следовательно, последнее равенство можно переписать так:

$$p_v = 2p_d = \frac{400i}{d_a}.$$

Чтобы избежать погрешностей, в формуле по коэффициенту при i придается значение переменной величины K (в зависимости от энергии роста в высоту):

$$p_v = \frac{Ki}{d_a}. \quad (9.21)$$

Значения коэффициента K в зависимости от протяженности кроны и энергии роста в высоту приведены в табл. 9.3 [22].

Таблица 9.3

Значение коэффициента K по формуле Шнейдера

Протяженность кроны	Рост в высоту					
	прекратился	слабый	умеренный	хороший	очень хороший	превосходный
Ниже $1/2 H$	400	470	530	600	670	730
Между $1/2$ и $3/4 H$	400	500	570	630	700	77
Выше $3/4 H$	400	530	600	670	730	800

Для устранения погрешностей от субъективной оценки энергии прироста в высоту М. Л. Дворецкий предложил следующие придержки для оценки энергии роста в высоту (табл. 9.4).

Таблица 9.4

Придержки для оценки энергии роста по высоте

Порода	Прирост дерева по высоте за 10 лет, м, при энергии роста			
	слабой	умеренной	хорошей	очень хорошей
Светолюбивая I–III бонитета: за 10 лет за 1 год	до 1 до 0,1	1,1–2,9 0,11–0,29	3–4 0,3–0,4	4–5 0,4–0,5

Порода	Прирост дерева по высоте за 10 лет, м, при энергии роста			
	слабой	умеренной	хорошей	очень хорошей
Теневыносливая всех бонитетов и светолюбивая IV–V бонитета:	до 0,5	0,5–1,9	2–3	–
	за 10 лет до 0,05	0,05–0,19	0,2–0,3	–
за 1 год				

9.3.4. Определение процента текущего прироста деревьев по относительному диаметру (способ Пресслера). Как уже отмечалось, при отсутствии прироста в высоту о приросте по объему судят на основе прироста по площади сечения или по диаметру.

Процент прироста по площади сечения p_g можно выразить посредством формулы Пресслера:

$$P_g = \frac{200}{n} \frac{g_a - g_{a-n}}{g_a + g_{a-n}}. \quad (9.22)$$

Площади сечения относятся как квадраты соответствующих диаметров

$$g_a : g_{a-n} = d_a^2 : d_{a-n}^2.$$

Подставляя полученные значения в формулу Пресслера, имеем

$$P_V = P_g = \frac{200}{n} \frac{d_a - d_{a-n}}{d_a + d_{a-n}}. \quad (9.23)$$

При включении в эту формулу абсолютной величины прироста по диаметру Z_d за определенный период времени (например, 5 или 10 лет), что вызывается производственными соображениями, вводится новое понятие – относительный диаметр r , который представляет собой отношение диаметра в данный момент d_a к его приросту Z_d за n лет, т. е.

$$r = \frac{d_a}{Z_d}. \quad (9.24)$$

Эту формулу можно использовать для определения процента прироста как срубленных, так и растущих деревьев с тем лишь различием, что в первом случае величина r устанавливается на половине высоты дерева, которое оно имело n лет назад, $d_{0,5h_n}$; у растущих же деревьев относительный диаметр устанавливается на высоте 1,3 м. По табл. 9.5 определяют процент прироста по объему.

**Определение процента объемного прироста
на стволах срубленных деревьев по относительному диаметру**

Относительный диаметр	<i>n</i> -годовой процент прироста	Относительный диаметр	<i>n</i> -годовой процент прироста	Относительный диаметр	<i>n</i> -годовой процент прироста	Относительный диаметр	<i>n</i> -годовой процент прироста
2,0	120,0	8,5	25,0	25,0	8,2	47,0	4,3
2,2	108,0	9,0	23,5	26,0	7,8	48,0	4,2
2,4	98,4	9,5	22,2	27,0	7,5	49,0	4,1
2,6	90,1	10,0	21,0	28,0	7,3	50,0	4,0
2,8	83,0	10,5	20,0	29,0	7,0	52,0	3,9
3,0	76,9	11,0	19,1	30,0	6,8	54,0	3,8
3,2	71,6	11,5	18,2	31,0	6,6	56,0	3,7
3,4	66,9	12,0	17,3	32,0	6,4	58,0	3,6
3,6	62,9	12,5	16,6	33,0	6,2	60,0	3,4
3,8	59,3	13,0	16,0	34,0	6,0	62,0	3,3
4,0	56,0	13,5	15,3	35,0	5,8	64,0	3,2
4,2	53,1	14,0	14,8	36,0	5,6	68,0	3,0
4,4	50,3	15,0	13,8	37,0	5,5	72,0	2,8
4,6	48,1	16,0	12,9	38,0	5,3	76,0	2,6
4,8	45,9	17,1	12,1	39,0	5,2	80,0	2,5
5,0	43,9	18,0	11,4	40,0	5,1	90,0	2,2
5,5	39,6	19,0	10,8	41,0	4,9	100,0	2,0
6,0	36,1	20,0	10,2	42,0	4,8	110,0	1,8
6,5	33,2	21,0	9,8	43,0	4,7	120,0	1,7
7,0	30,6	22,0	9,3	44,0	4,6		
7,5	28,4	23,0	8,9	45,	4,5		
8,0	26,6	24,0	8,5	46,0	4,4		

9.4. Методы определения прироста растущих деревьев

Для определения процента прироста растущего дерева в связи со сложностью проведения измерений используются два способа: по средней ширине годичного слоя (Шнейдера) и по относительному диаметру растущего дерева (Пресслера). В последнем случае измерение диаметра и взятие керн проводится на высоте 1,3 м. Соответственно, относительный диаметр растущего дерева $r_{\text{раст}}$ вычисляется по формуле

$$r_{\text{раст}} = \frac{d_{1,3}}{Z_{d_{1,3}}^n}, \quad (9.25)$$

где $Z_{d_{1,3}}^n$ – прирост по диаметру на высоте 1,3 м:

$$Z_{d_{1,3}}^n = d_{1,3a} - d_{1,3a-n},$$

При определении процента прироста по объему у растущего дерева учитывается группа роста по протяженности кроны и энергии роста в высоту (табл. 9.6) [22]. На основании вычисленного относительного диаметра растущего дерева и с учетом его группы роста устанавливается процент прироста по объему.

Таблица 9.6

Определение группы роста дерева

Протяженность кроны	Рост в высоту		
	слабый	умеренный	хороший
Ниже 1/2 H	II	III	IV
Между 1/2 и 3/4 H	II 1/2	III 1/2	IV 1/2
Выше 3/4 H	III	IV	V

9.5. Методы определения прироста древостоя

Текущий прирост по запасу древостоя наиболее надежно оценивается на постоянных пробных площадях при ежегодной таксации древостоев, растущих, сухостойных, вырубленных и отпавших деревьев.

Абсолютный текущий периодический прирост по запасу древостоя Z_M^n равен

$$Z_M^n = M_A - M_{A-n} + M_0^n. \quad (9.26)$$

Запас растущего древостоя в момент таксации M_A и n лет назад M_{A-n} определяется как сумма объемов растущих деревьев:

$$M_A = \sum V_A;$$

$$M_{A-n} = \sum V_{A-n}.$$

Запас деревьев отпада M_0^n вычисляется как сумма объемов стволов (запас) отпавших (естественный отпад) $M_{отп}$, сухостойных M_c и вырубленных M_v деревьев за n лет:

$$M_0^n = M_{отп} + M_c + M_v.$$

На временных пробных площадях, а также при таксации прироста на больших площадях (таксационный выдел, лесной массив) прирост по запасу древостоев определяют в процентах:

$$P_M = \frac{P_1 M_1 + P_2 M_2 + \dots + P_n M_n}{M}, \quad (9.27)$$

где P_M – процент текущего прироста по запасу древостоя, %; P_1, P_2, \dots, P_n – процент текущего прироста по объему ствола учетных деревьев по ступеням толщины, %; M_1, M_2, \dots, M_n – запасы деревьев по ступеням толщины, м³; M – общий запас древостоя, м³.

Учетные (растущие) деревья распределяются пропорционально числу деревьев по ступеням или классам толщины.

Процент текущего прироста по объему ствола учетного дерева P_V вычисляется по следующему алгоритму:

$$P_V = \frac{Z_V^n 100}{V_a};$$

$$Z_V^n = V_a - V_{a-n};$$

$$V_a = 0,785 g_a h_a f_a;$$

$$V_{a-n} = 0,785 g_{a-n} h_{a-n} f_{a-n}.$$

Видовые числа ствола в момент таксации f_a и n лет назад f_{a-n} определяются по регрессионным моделям связи в зависимости от диаметра d и высоты h дерева по породам [2].

Абсолютный текущий периодический прирост по запасу древостоя вычисляется на основе процента прироста:

$$Z_M^n = \frac{M_A P_M}{100}. \quad (9.28)$$

При таксации запаса древостоя можно использовать метод средней модели. В древостое на пробной площади выбираются 3–5 средних по диаметру, высоте и форме ствола модельных деревьев. Модели срубают, их объем и прирост определяют по сложной секционной формуле срединных сечений. Тогда запас древостоя равен

$$M_A = \frac{G}{\sum g_M} \sum V_M, \quad (9.29)$$

где G – сумма площадей сечений древостоя, м²; $\sum g_M$ – сумма площадей сечения модельных деревьев, м²; $\sum V_M$ – объем моделей, м³.

Текущий периодический прирост по запасу древостоев:

$$Z_M^n = \frac{M_A P_M}{100} = \frac{M_A \bar{Z}_V^n}{100 V_A} 100 = \frac{M_A \bar{Z}_V^n}{V_A},$$

где \bar{Z}_V^n – среднее значение текущих приростов по объему ствола модельных деревьев, м³.

При методе учетных деревьев в древостое выбирается 5–10 учетных (растущих) деревьев, у которых измеряются средняя ширина годичного слоя, диаметр и высота и вычисляется процент текущего прироста P_V по объему ствола. Тогда

$$P_M = \frac{\sum P_V}{n}, \quad (9.30)$$

где $\sum P_V$ – сумма процентов прироста учетных деревьев; n – число учетных деревьев.

Абсолютный текущий периодический прирост по запасу древостоя вычисляется на основе процента прироста (формула (9.28)).

ЛЕКЦИЯ 10. ЛАНДШАФТНАЯ ТАКСАЦИЯ НАСАЖДЕНИЙ

В основу ландшафтной таксации положены методы общей лесной таксации, но при этом дополнительно учитываются три аспекта оценки насаждений: технологический, психологический и физиологический (санитарно-гигиенический). При технологической оценке определяются общая лесоводственно-таксационная характеристика насаждений и степень возможности проведения в них того или иного вида рекреации. Для этого изучаются рекреационные нагрузки и их влияние на состояние насаждений. При психологической оценке, в частности эстетической, устанавливается характер эмоционального воздействия насаждения, т. е. его привлекательность, а при физиологической – степень комфортности биоценоза для организма человека, иначе говоря, его санитарно-гигиеническую ценность [5].

При ландшафтной таксации на лесопарковых участках, кроме обычной лесной таксации, проводят оценку пейзажей, которая учитывает ландшафтно-архитектурные свойства и декоративные качества леса. При ландшафтной таксации определяется ряд дополнительных показателей: группы, серии и типы существующих и проектируемых лесопарковых ландшафтов; классы оценки эстетических свойств ландшафтов; характер размещения деревьев; категория санитарно-гигиенической оценки; оценка дорожно-тропиночной сети, проходимости и просматриваемости участков; стадия дигрессии древостоев и их классы устойчивости; сомкнутость полога; длина и ширина кроны; запас зеленой биомассы на 1 га. Эти показатели применяются для установления индекса соответствия характеристики выделяемой территории для рекреационных целей наилучшим их оценкам. Он может характеризоваться показателями лесо- и гидромелиоративной оценки.

Все эти показатели определяются при инвентаризации для каждого таксационного выдела.

10.1. Классификация ландшафтов

Под *лесопарковым ландшафтом* следует понимать участок лесопарка, представляющий собой природный биокомплекс со свойственным ему диалектическим единством взаимоотношений составляющих его компонентов (живой природы и окружающей ее среды) и соответствующим этому внешним обликом – пейзажем.

Лесопарковый ландшафт – это культурный «антропогенный ландшафт», в котором предполагается оптимальное и рациональное

использование природных ресурсов с целью создания благоприятных условий для массового отдыха населения в естественной лесной среде.

Лесопарковый ландшафт является сложным природным объектом [9, 23]. Его содержание определяется главным образом составляющими древесными породами и типом леса, а форма – пейзажем, который создается особенностями строения древостоев, их формой (ярусностью), сомкнутостью крон полога, характером размещения деревьев по площади, а также взаимоотношением других компонентов леса и их таксационных показателей. Структурные особенности лесопаркового ландшафта имеют тесную связь с биологическими и экологическими свойствами леса и во многих случаях обуславливаются ими. Наиболее ярко проявляется эта зависимость при формировании лесопарковых ландшафтов по типам леса.

Все разнообразие природных условий лесопарка, определяющее внешнюю структурную форму, объединяют в определенную систему классификационных единиц. Для лесопаркового проектирования и строительства было предложено несколько классификаций лесопаркового ландшафта (табл. 10.1–10.3).

Таблица 10.1

Классификация ландшафтов по М. И. Гальперину (1971)

I. ЛАНДШАФТЫ ЗАКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВ (0,6–1,0)
а) одноярусные насаждения с горизонтальной сомкнутостью
б) двух- и трехярусные насаждения с вертикальной сомкнутостью
II. ПОЛУОТКРЫТЫЕ ЛАНДШАФТЫ (0,3–0,5)
а) с равномерным размещением деревьев
б) с куртинным размещением древесной растительности
III. ОТКРЫТЫЕ ПРОСТРАНСТВА – ЛЕСНЫЕ РЕДИНЫ (0,2–0,1) И БЕЗЛЕСНЫЕ УЧАСТКИ
а) с наличием единичных деревьев и кустарников
б) лесные участки без древесно-кустарниковой растительности (вырубки, прогалины, поляны)
в) нелесные участки (водоемы, дороги, усадьбы, поляны, луга)

Таблица 10.2

Классификация ландшафтов по И. Д. Родичкину (1952, 1972)

I. ЛАНДШАФТ ЗАКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВ (СОМКНУТОСТЬ ПОЛОГА 1,0–0,6)
Пейзажи лесных массивов горизонтальной сомкнутости
1. Лиственного леса: а) мелколиственного; б) широколиственного
2. Хвойного леса
3. Смешанного леса
Пейзажи лесных массивов вертикальной сомкнутости
1. Лиственного леса: а) мелколиственного; б) широколиственного
2. Хвойного леса
3. Смешанного леса

II. ЛАНДШАФТ ПОЛУОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВ ИЗРЕЖЕННЫХ (СОМКНУТОСТЬ ПОЛОГА 0,5–0,4) И РЕДИННЫХ (0,3–0,2) НАСАЖДЕНИЙ	
Пейзажи с равномерным размещением деревьев	
1.	Лиственных насаждений
2.	Хвойных насаждений
3.	Смешанных насаждений
Пейзажи с групповым размещением деревьев	
1.	Лиственных насаждений
2.	Хвойных насаждений
3.	Смешанных насаждений
III. ЛАНДШАФТ ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВ (СОМКНУТОСТЬ ПОЛОГА НЕ ВЫШЕ 0,1)	
Пейзажи типа лугов, водных пространств и виды на окрестности	
1.	Коротких перспектив (до 150 м)
2.	Средних перспектив (от 150 до 400 м)
3.	Дальних перспектив (свыше 400 м)

В настоящее время в Беларуси классификация лесопарковых ландшафтов производится в соответствии с Техническими указаниями по устройству лесов рекреационного назначения РБ (табл. 10.3) [24].

Таблица 10.3

Классификация ландшафтов в соответствии с Техническими указаниями по устройству лесов рекреационного назначения РБ

1. ЗАКРЫТЫЕ ПРОСТРАНСТВА	
1а.	Древостой горизонтальной сомкнутости 0,6–1,0
1б.	Древостой вертикальной сомкнутости 0,6–1,0
2. ПОЛУОТКРЫТЫЕ ПРОСТРАНСТВА	
2а.	Изреженные древостои с равномерным размещением деревьев по площади 0,3–0,5
2б.	Изреженные древостои с групповым размещением деревьев 0,3–0,5
2в.	Рединные древостои 0,1–0,2
3. ОТКРЫТЫЕ	
3а.	Участки с единичными деревьями и молодняки высотой до 1 м
3б.	Участки без древесной растительности

В зависимости от степени обозреваемости лесопарковые ландшафты имеют следующую характеристику.

10.1.1. Группа ландшафтов закрытых пространств с малой обозреваемостью. *Серия 1а* – одноярусные древостои с горизонтальной сомкнутостью полога 0,6 и выше, чистые и смешанные по составу пород всех типов леса. Это преимущественно разновозрастные древостои с равномерным размещением деревьев по площади участка. Эффект ландшафта начинает восприниматься в приспевающем

древостое. В молодом и среднем возрасте древостои монотонны, образуют аморфную монолитную массу и отличаются однообразием.

Серия 1б – двухъярусные и многоярусные разновозрастные древостои с вертикальным строением, сомкнутостью полога основного яруса по горизонтали 0,6 и выше, преимущественно смешанные по составу или чистые из разных поколений теневыносливых пород с групповым размещением деревьев.

Разновысотность групп деревьев, наличие мелких, не сообщающихся полян и просветов создают условия хорошей расчлененности древесного полога и освещенности периферийных деревьев в группах, что способствует сохранению их крон до возраста спелого леса. Здесь хорошо выражены красочность, создаваемая окраской листьев и хвои у разных пород, и контрастность между темными группами деревьев и светлыми просветами и полянами. Эффект ландшафта воспринимается с возраста стадии жердняков.

10.1.2. Группа ландшафтов полукрытых пространств со средней обозреваемостью. *Серия 2а* – изреженные древостои сомкнутостью 0,3–0,5 с равномерным размещением деревьев по площади, чистые или смешанные по составу, одновозрастные зеленомошной группы типов леса, а также сосновых боров лишайниковых и вересковых.

Хорошая освещенность способствует сохранению длинных и широких крон у свободно стоящих деревьев. Живой напочвенный покров в этом ландшафте играет весьма важную роль в красочности, контрастности, а также в рисунке созданием фона для деревьев. Эффект ландшафта хвойного леса возникает главным образом от деревьев среднего возраста, когда они достигают крупных размеров.

Серия 2б – изреженные древостои с неравномерным размещением деревьев, с чистыми и смешанными по составу пород куртинами. Особенностью участков этого ландшафта является различная площадь групп со свободной конфигурацией границ и разделением их сообщающимися полянами величиной, равной в среднем двойной высоте деревьев в группах. Общая сомкнутость древостоя – 0,3–0,5, в группах – 0,6–0,7. Периферийные деревья имеют длинные и широкие кроны, около стволов которых расположена опушка из кустарников. Напочвенный покров на полянах хорошо развит и является самостоятельным элементом ландшафта. Такой ландшафт отличается большой контрастностью темных групп деревьев и светлых полян, хорошей обозримостью территории, красочностью листьев, хвои и травяного покрова. Эффект ландшафта создается молодым возрастом древесного сообщества.

Серия 2в – рединые древостои с равномерным размещением деревьев, горизонтальная проекция крон которых составляет 10–20% площади участка, что соответствует сомкнутости полога 0,1–0,2. Их деревья могут быть представлены всеми породами. Наибольшую эстетическую оценку получают участки с деревьями спелого возраста, в сосняках лишайниковых, вересковых и брусничных. Редкое размещение деревьев на фоне травяного напочвенного покрова делает этот пейзаж живописным. Часто здесь появляется молодой подрост. Эффект подобного ландшафта воспринимается со среднего возраста его деревьев.

10.1.3. Группа ландшафтов открытых пространств с большой обозреваемостью. *Серия 3а* – не покрытые лесом площади: вырубки, луга, поляны, прогалины с единичными деревьями, мелкими группами кустарников. Древесно-кустарниковая растительность занимает здесь менее 10% площади участка. Эстетическая ценность участка определяется характером травяного покрова, конфигурацией и живописностью опушек, а также рельефом местности. Обозреваемость участка ограничивается окаймляющими опушками.

Серия 3б – участки без деревьев и кустарников. Сюда относятся сенокосы, поляны, пустыри и другие нелесные площади, в т. ч. болота и водные пространства.

В парклесхозах различные ландшафты необходимо формировать в оптимальном их соотношении между собой. При этом наблюдается тесная связь между лесотипологической классификацией лесных массивов и ландшафтными характеристиками (табл. 10.4).

Таблица 10.4

**Связь типов леса с лесопарковыми ландшафтами
(по Н. М. Тюльпанову)**

Порода	Тип леса				
	Лишайниковый	Вересковый	Брусничный	Черничный	Кисличный
Сосна	1а, 2а, 2в	1а, 2а, 2в	1а, 2а, 2в	1а, 1б, 2а, 2б, 3а	1а, 1б, 2а, 2б, 3а
Ель	–	–	1а, 1б, 2а, 2в	1а, 1б, 2б	1а, 1б, 2а, 2б, 3а
Береза	–	–	1а, 1б, 2а, 2б, 2в, 3а	1а, 1б, 2а, 2б, 2в, 3а	1а, 1б, 2а, 2б, 2в, 3а, 3б
Порода	Тип леса				
	Долгомошниковый	Травяной	Осоково-сфагновый	Сфагновый	Сложный
Сосна	1а	1а, 3а, 3б	1а	1а	1а, 1б, 2а, 2б, 3а
Ель	1а, 1б, 2б	1а, 2б, 3а, 3б	1а	1а	1а, 1б, 2б, 3а
Береза	1а, 1б, 2б	1а, 2б, 3а, 3б	1а	1а	1а, 1б, 2а, 2б, 3а, 3б

Тип существующего ландшафта определяют в соответствии с классификацией, предложенной в технических указаниях [24]. Ландшафт характеризуется группой и типом, в основу выделения которых положены следующие признаки: для групп – обозреваемость, просматриваемость дальность перспективы; для типа – освещенность выдела, определяемая сомкнутостью крон древесного полога и характером размещения деревьев по площади, древесная порода и тип леса. Под структурным типом лесопаркового ландшафта надо понимать облик таксационного выдела с определенной структурной формой древостоя и сомкнутостью его полога, а также с определенной степенью заполнения площади участка деревьями и характером их размещения на ней.

10.2. Эстетическая оценка ландшафтов

Эстетическая оценка ландшафтов отражает красочность и гармоничность в сочетании всех компонентов растительности. Намеченные пути улучшения эстетических свойств участков имеют важное значение для проектирования хозяйственных мероприятий и установления очередности работы.

Индекс эстетической оценки (аттрактивности) насаждений определяется по ландшафтными участкам, содержащим один или несколько смежных выделов с одинаковыми или близкими таксационными показателями древостоя, рельефом и почвенной характеристикой. В основе оценки лежат декоративные качества деревьев и кустарников и их сочетания с другими компонентами микроландшафтов. Этот показатель отражает красочность и гармоничность взаимосвязей всех компонентов живой и неживой природы. Объективность эстетической оценки получается при сочетании относительно субъективного зрительного впечатления (зависит от времени года, погодных условий, степени освещенности, настроения) и учета ландшафтно-таксационных признаков.

При этом наиболее важны следующие особенности выдела:

1) положение на местности, влажность и плодородие почвы, условия местообитания участка, тип леса;

2) породный состав, форма, производительность, возраст, пространственное размещение деревьев по площади, сомкнутость полога, его расчлененность и красочность, формы крон и стволов, энергия роста и развития, степень обозримости и характер проходимости;

3) соответствие современного состояния выдела типу проектируемого ландшафта.

Эстетические свойства ландшафтов оцениваются по табл. 10.5, которая дает о них только общее представление. Отдельно надо рассматривать насаждения и открытые пространства с единичной древесной растительностью и без нее [9].

Таблица 10.5

Классы эстетической оценки ландшафтов по Н. М. Тюльпанову

Характеристика объекта	Класс
Повышенное, хорошо дренированное местоположение I–II классов бонитета. Обзорность и проходимость хорошие, захламенности и сухостя нет; разнообразный живой напочвенный покров; привлекательные и доступные для отдыха берега водоема; тип ландшафта соответствует проектируемому. Рекреационная оценка 1	1
Слабодренированное влажное местоположение III–IV классов бонитета. Обзорность и проходимость пониженные; захламенность и сухостой до 5 м ³ на 1 га; в насаждении требуется формирование другого типа ландшафта; на полянах и лужайках травяной покров однообразный, по увлажненным местам с кочковатой поверхностью; требуется планировка поверхности; берега водоемов низкие, но доступные; прилегающие пространства неудобны для отдыха. Рекреационная оценка 2	2
Пониженные заболоченные места IV–Va классов бонитета. Насаждения требуют осушения и коренной реконструкции. Открытые пространства заболочены или представляют болота, требующие осушения; водоемы недоступны для посещения и отдыха. Рекреационная оценка 3	3

Эстетическая оценка открытых ландшафтов с единичными деревьями и кустарниками или без них делается визуально на основе общего обзора и полученного эмоционального впечатления, при этом учитываются следующие ландшафтно-пространственные показатели:

- 1) положение на местности, влажность почвы, проходимость;
- 2) размер и конфигурация участка;
- 3) живописность опушек и местности, окружающих открытых пространств;
- 4) наличие и качество единичных или небольших групп деревьев и кустарников и характер их размещения;
- 5) качество травяного и мохового покрова;
- 6) качество и густота молодняков;
- 7) размер и конфигурация водоемов, характер их берегов, доступность водной поверхности для отдыхающих, санитарное состояние водоема и возможность использования его для отдыха, окружающая растительность.

Эта оценка для насаждений и открытых пространств по различным регионам страны устанавливается на основе специально разработанных

шкал. Однако получаемые по ним результаты мало сопоставимы и не всегда дают объективную информацию для решения задач организации и выделения рекреационных территорий.

В технических указаниях Л. Н. Рожковым предлагается производить корректировку эстетической оценки [24]. Оценка исходит из признания, что естественные ландшафты, не подвергшиеся антропогенным воздействиям, являются высокоэстетичными и в принятой пятичленной классификации могут быть отнесены к первому классу эстетической оценки. Безусловно, ассортиментный состав, лесорастительные условия и другие естественные особенности конкретного насаждения создают разное эмоциональное впечатление, что диктует необходимость соответствующих корректировок оценки (табл. 10.6).

Таблица 10.6

**Шкала эстетической оценки лесных ландшафтов.
А. Исходная оценка**

Преобладающая порода	Класс возраста	Состав насаждения	Влажность местообитания		
			Свежие и влажные	Сырые	Сухие и мокрые
С, Б	I–II	Чистые	2,9	3,9	4,6
		Смешанные	1,9	2,9	3,6
	III–IV	Чистые	1,8	2,8	3,5
		Смешанные	0,8	1,8	2,5
	V и старше	Чистые	1,2	2,2	2,9
		Смешанные	0,2	1,2	1,9
Д, Яс, Кл, Л	I–II	Чистые	2,8	3,8	4,5
		Смешанные	1,8	2,8	3,5
	III–IV	Чистые	1,7	2,7	3,4
		Смешанные	0,7	1,7	2,4
	V и старше	Чистые	1,1	2,1	2,8
		Смешанные	0,1	1,1	1,8
Б, Ос	I–II	Чистые	3,4	4,4	5,0
		Смешанные	2,4	3,4	4,1
	III–IV	Чистые	2,3	3,3	4,0
		Смешанные	1,3	2,3	3,0
	V и старше	Чистые	1,7	2,7	3,4
		Смешанные	0,7	1,7	2,4
Ольч, Ольс	I–II	Чистые	3,7	4,7	5,0
		Смешанные	2,7	3,7	5,0
	III–IV	Чистые	2,6	3,6	5,0
		Смешанные	1,6	2,6	4,3
	V и старше	Чистые	2,0	3,0	4,7
		Смешанные	1,0	2,0	3,7

В большой мере на красоту лесного ландшафта и снижение эстетичности влияют изменения в результате антропогенного воздействия на структуры лесного сообщества и его санитарное состояние. Необходимо также корректировать эстетическую оценку в зависимости от контрастности с окружающими участками.

Класс эстетической оценки каждого лесного участка определяется по данной методике как алгебраическая сумма исходной оценки и понижающих (со знаком «плюс») (табл. 10.7) и повышающих (со знаком «минус») оценок корректирующих показателей. Класс эстетической оценки обозначается римскими цифрами. Высшей эстетической оценкой является I класс, низшей – V класс. Сумма оценок показателей округляется до единиц, при сумме меньше 1 устанавливается I класс, при сумме больше 5 устанавливается V класс.

Оценки, повышающие эстетичность:

1) эстетическая оценка участка повышается в зависимости от контрастности с окружающими участками по следующим критериям: при различии в условиях произрастания на две и более градации (по эдафотопу или гигротопу); для березняков среди насаждений всех других пород, а также для сосняков среди ельников и черноольховых насаждений; для полуоткрытых типов ландшафтов (полнота 0,3–0,5) среди открытых ландшафтов (0,6–1,0);

2) повышается оценка на единицу: при наличии подроста и подлеска декоративно-эстетических достоинств, здорового, редкого или средней густоты, группового размещения; для участков с высокодекоративным живым напочвенным покровом.

Таблица 10.7

В. Оценки, понижающие эстетичность

Санитарное состояние		Рекреационная дигрессия	
Класс	Коррекция	Стадия	Коррекция
II	+0,2	II	+0,2
III	+0,5	III	+0,4
IV	+0,8	IV	+0,1
V	+1,0	V	+1,5

При проведении эстетической оценки учитываются такие факторы, как проходимость участка, размещение деревьев по площади просматриваемости участка и сомкнутость полога, а также длина и форма крон древостоя.

10.3. Проходимость участка и просматриваемость

Проходимость участка определяется в зависимости от дренированности почв, рельефа местности, густоты древостоя, подроста, подлеска и его захламленности (табл. 10.8) [9].

Таблица 10.8

Оценка проходимости участка

Характер проходимости	Оценка	Балл
Передвижение удобно во всех направлениях	Хорошая	1
Передвижение ограничено по некоторым направлениям	Средняя	2
Передвижение затруднено во всех направлениях	Плохая	3

Хорошая проходимость наблюдается в участках повышенных местоположений с сухой, хорошо дренированной почвой при отсутствии густых зарослей подлеска или захламленности, а также очень крутых склонов холмов. Плохая проходимость типична для участков, расположенных на ровных пониженных местах с плохо дренированной почвой, а также с крутыми склонами холмов, имеющих захламленность более 10 м³ на 1 га. Средняя проходимость отмечается в участках, имеющих средние показатели между хорошей и плохой проходимостью.

Просматриваемость участка устанавливается по расстоянию распознаваемости на нем окраски коры древесных пород (с дробностью до 10 м) (табл. 10.9).

Таблица 10.9

Шкала оценки просматриваемости в зависимости от расстояния

Просматриваемость	Расстояние, м	Балл
Хорошая	40 и более	1
Средняя	21–40 м	2
Плохая	20 и менее	3

На эстетическую оценку древостоев влияет и характер размещения деревьев по площади. Он устанавливается по их расположению на участке и бывает равномерным, случайным и групповым, устанавливается по соотношению среднего \bar{L} и наибольшего \hat{L} расстояний между деревьями в целом по древостою ландшафтного участка, т. е. $m = \bar{L} / \hat{L}$. (табл. 10.10).

Таблица 10.10

Шкала оценки размещения деревьев

Расположение	\bar{L} / \hat{L}	Балл
Регулярное	1,0–1,2	1
Случайное	1,3–1,9	2
Групповое	2,0 и более	3

10.4. Оценка санитарного состояния насаждения

Санитарно-гигиеническая оценка ландшафтных участков должна характеризовать физиологическую активность роста древостоев, интенсивность фотосинтеза их зеленой биомассы, степень ионизации окружающего пространства с установлением показателей их пыле-, газо- и шумопоглощения, а также кислородопродуктивности.

Санитарно-гигиеническая оценка тесно связана с физиологическим состоянием и устойчивостью древостоев, которые характеризуются степенью их рекреационной дигрессии [23].

Оценка санитарного состояния насаждений в соответствии с Техническими указаниями по устройству лесов рекреационного назначения Республики Беларусь проводится с учетом замусоренности участка, захламленности, загрязнения атмосферного воздуха и уровня шумового загрязнения (табл. 10.11).

Таблица 10.11

Классы оценки санитарного состояния

Класс оценки	Характеристика санитарного состояния участка
I	Участки в хорошем санитарном состоянии, воздух особой чистоты, отсутствие шума
II	Участки без заметных загрязнений окружающей среды, воздух чистый, встречаются отдельные сухостойные деревья
III	Участки частично захламленные мертвой древесиной и сухостоем, воздух чистый, шум отсутствует
IV	Участки частично замусоренные, заметно загрязненный воздух или периодический шум
V	Участки замусоренные, места свалок мусора, наличие карьеров и ям, высокая захламленность мертвой древесиной, сильнозагрязненный воздух (в т. ч. неприятные запахи) и высокий уровень шума

Санитарно-гигиеническая оценка ландшафтов по Н. М. Тюльпанову основывается на пригодности их к выполнению санитарно-гигиенических и оздоровительных функций. Эта оценка определяется исходя из необходимой степени хозяйственного воздействия на участок для возможности организации в нем отдыха (табл. 10.12) [9].

При оценке санитарно-гигиенических качеств лесопарковых ландшафтов М. И. Гальперин предлагает основываться на таксационных показателях древостоев и связи их с кислородопродуктивностью и ионизацией воздуха (табл. 10.13) [5].

Таблица 10.12

**Категории санитарно-гигиенической оценки ландшафтов
(по Н. М. Тюльпанову)**

Характеристика ландшафтов	Категория	Балл
Возможно использование для отдыха без дополнительных мероприятий	Высокая	1
Требуются несложные мероприятия по улучшению санитарного состояния	Средняя	2
Требуются капитальные затраты для организации отдыха	Слабая	3

Таблица 10.13

Шкала для санитарно-гигиенической оценки (по М. И. Гальперину)

Санитарно-гигиенический признак	Группа в пределах признака	Балл
Кислородопродуктивность	Состав, возраст и полнота древостоев	
	Хвойные в возрасте 50–80 лет и лиственные 40–60 лет с полнотой 0,6–0,8	1
	Хвойные и лиственные древостои других возрастов и полнот	2
	Класс бонитета насаждений	
	I–II класс бонитет	1
	III–IV класс бонитет	2
Обогащение воздуха биоактивными веществами	Состав древостоя	
	Хвойные	1
	Лиственные	2
	Полнота древостоя	
	Хвойные и лиственные с полнотой 0,6–0,8	1
Хвойные и лиственные древостои с полнотой 0,3–0,5 и 0,9–1,0	2	
Ионизация воздуха насаждений	Насыщение воздуха легкими отрицательно заряженными ионами	
	Хвойные и хвойно-лиственный древостои	1
	Лиственные древостои	2
	Газоочищающая способность древостоев	
	Лиственные и смешанные с полнотой 0,6–0,8	1
Лиственные и смешанные с полнотой 0,3–0,5 и 0,9–1,0 и хвойные всех полнот	2	

10.5. Оценка дорожно-тропиночной сети

Оценка дорожно-тропиночной сети проводится путем измерения длин всех проходящих через участок дорог и троп и отношения их площади к общей площади ландшафтного участка или всего лесопарка.

Как особенности отмечаются ширина дорог и троп, тип покрытия, состояние, проходимость по временам года. Дороги, тропы и площадки наносятся на абрис.

Принятые в Республике Беларусь нормативы по удельному весу дорог представлена в табл. 10.14 [24].

Таблица 10.14

**Нормативы благоустройства лесов рекреационного назначения
Республики Беларусь**

Функциональная зона	Интенсивность посещения, чел./га·год	Площадь под улучшенными дорогами, тропами и площадками, %
Лесопарки	6000	3
Интенсивной посещаемости	2100–6000	2,1–3,0
Умеренной посещаемости	420–100	1,1–2,0
Низкой посещаемости	420	1

10.6. Оценка интенсивности посещения участков

Интенсивность посещения участков измеряется количеством часов отдыха рекреантов в лесопарках в расчете на гектар общей площади леса (чел.-ч/(га·год). Методики измерения интенсивности посещения весьма разнообразны [5, 9, 19, 20, 23, 25].

Особое значение для проектирования мероприятий в парклесхозе имеет учет посещения отдыхающими того или иного участка или квартала. Для этого таксатору при проведении лесоустроительных работ в квартале необходимо учитывать встречаемых посетителей и отмечать их количество в журнале таксации. В активно посещаемых местах эта работа специально проводится помощником таксатора. Для более полной характеристики таксационного участка по концентрации посетителей необходим специальный ход по установленному маршруту с перечетом посетителей в будние и праздничные летние дни.

По результатам учета средней численности посетителей на 1 га кварталы делятся на три категории: а) с числом посетителей в день до 5 чел.; б) до 20 чел.; в) свыше 20 чел. [24].

Среднее количество посетителей на 1 га в день $P_{\text{ср}}$ определяется по формуле

$$P_{\text{ср}} = \frac{8(M + M_{\text{T}})}{10\text{ЛТ}},$$

где M – количество пеших посетителей, учтенных на таксационном ходе в 100-метровой полосе, чел.; M_T – количество посетителей, прибывших на транспорте, учтенных на таксационном ходе в 100-метровой полосе, чел.; L – протяженность таксационных ходов, км; T – суммарная протяженность учета посещаемости при таксации леса, ч; 8 – средняя продолжительность посещаемости объекта, ч; 10 – коэффициент перевода площади учета в гектары.

Среднее количество посетителей на объекте учета в целом равно: в день – произведение полученного по приведенной формуле количества $P_{\text{ср}}$, чел./га, и площади объекта учета; в год – дневному количеству посетителей $P_{\text{ср}}$, умноженному на 120 (условное принятое число дней посещений леса для отдыха).

Примерное соотношение посещаемости в течение летне-осеннего периода имеет следующий вид.

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	В среднем за сезон
0,4	1,3	0,7	1,3	1

Максимальное количество посетителей P_{max} :

$$P_{\text{max}} = 1,3P_{\text{ср}}.$$

10.7. Оценка степени дигрессии

Стадия рекреационной дигрессии в соответствии с Техническими указаниями по устройству лесов рекреационного назначения Республики Беларусь [24] устанавливается для каждого лесотаксационного выдела на основании следующих критериев:

1) I стадия – насаждения с типичными признаками коренного типа. Живой напочвенный покров представлен видами, присущими данному типу леса. Ненарушенная лесная подстилка. Насаждения совершенно здоровые, поврежденных деревьев не более 10%. Плотность почвы нормальная;

2) II стадия – малонарушенные насаждения. Вытопанная площадь до 5%, протяженность троп до 0,05 км/га, средние высоты и текущий прирост в высоту на 5–10% ниже в сравнении с коренными ненарушенными насаждениями в этом возрасте, ослабленных и поврежденных деревьев до 30%, начало разрушения лесной подстилки;

3) III стадия – умеренно нарушенные насаждения. Вытопанная площадь составляет до 10% площади участка, протяженность троп, стихийно проложенных, равна 0,12 км/га, средние высоты и текущий прирост в высоту на 11–15% ниже в сравнении с коренными ненарушенными насаждениями этого возраста, с полнотой, как правило, 0,6–

0,7, ослабленных и поврежденных деревьев до 50%, лесная подстилка небольшой мощности, местами разрушена. Сокращение численности в обилия лесных травянистых видов, начало внедрения луговых видов. Почва уплотнена.

Насаждения третьей стадии рекреационной дигрессии следует считать границей устойчивости коренного фитоценоза. Обстановка в ценозе еще остается чисто десной. С прекращением рекреационного воздействия древостой сравнительно быстро восстанавливается в нормальном состоянии;

4) IV стадия – сильно нарушенные насаждения. Вытоптанная площадь до 20%, протяженность троп до 0,2 км/га, средние высоты и текущий прирост в высоту на 16–20% ниже в сравнении с коренными ненарушенными древостоями в этом возрасте, полнота древостоя, как правило, 0,4–0,6, ослабленных и поврежденных деревьев до 60%, лесная подстилка сохраняется куртинами в густых древесно-кустарниковых биогруппах. Разрастаются луговые травянистые виды, резкое сокращение возобновления древесно-кустарниковых видов, почва сильно уплотнена;

5) V стадия – деградирующие насаждения. Вытоптанная площадь превышает 20%, протяженность троп более 0,2 км/га, средние высоты и текущий прирост сохранившихся деревьев на 25% и более ниже в сравнении с коренными древостоями в этом возрасте, полнота древостоя 0,3–0,5 и ниже, лесная подстилка отсутствует, ослабленных и поврежденных деревьев более 70%. В живом напочвенном покрове преобладают сорные и однолетние виды травянистых растений. Подрост и подлесок отсутствуют или в небольшом количестве.

В работах Н. М. Тюльпанова, В. С. Моисеева, Л. Н. Яновского [9, 23] предлагается проводить оценку устойчивости насаждений, связанную со способностью их противостоять неблагоприятным условиям роста и развития, влекущим к преждевременному распаду древостоев и смене пород (табл. 10.15, 10.16). Устойчивость насаждений отражает их общее состояние, качество роста и развития, уровень естественного возобновления.

Внешними признаками определения устойчивости насаждения являются: интенсивность роста и развития, густота охвоения или облиствения крон деревьев, окраска хвои и листвы, плотность строения крон; количество и качество подроста, подлеска и живого напочвенного покрова; степень уплотнения верхних слоев почвы; наличие механических повреждений деревьев; заселение вредными насекомыми и наличие плодовых тел грибов; процент усохших деревьев.

Таблица 10.15

**Шкала стадий рекреационной дигрессии насаждений
(по В. И. Россомехину)**

Характер изменения лесной среды под воздействием рекреационного использования	Стадия дигрессии
Изменения лесной среды не наблюдается. Подрост, подлесок и напочвенный покров не нарушены и характерны для данного типа леса. Проективное покрытие мхом составляет 30–40%, травостой из лесных видов занимает 20–30%. Древостой совершенно здоров с признаками хорошего роста и развития. Регулирование рекреационного использования не требуется	1
Изменение лесной среды незначительно. Проективное покрытие мохового покрова уменьшается до 20%, а травяного покрова увеличивается до 50%. В травяном покрове появляются луговые травы (5–10%), не характерные для данного типа леса. В подросте и подлеске поврежденные и усыхающие экземпляры составляют 5–20%. В древостое больные деревья составляют не более 20% от их общего количества. Требуется незначительное регулирование рекреационного использования путем увеличения дорожно-тропиночной сети	2
Изменения лесной среды средней степени. Мхи встречаются только около стволов деревьев (5–10%). Проективное покрытие травостоя составляет 80–90%, из них 10–20% – луговые травы. Подрост и подлесок средней густоты, усыхающих и поврежденных экземпляров до 50%. В древостое больных и усыхающих деревьев от 20 до 50%. Требуется значительное регулирование рекреационной нагрузки различными лесопарковыми мероприятиями (устройством дорожно-тропиночной сети, защитных опушек и др.)	3
Изменение лесной среды в сильной степени. Мхи отсутствуют. Травяной покров составляет 40%, из них 20% – луговые травы. В древостое от 50 до 70% больных и усыхающих деревьев. Подрост и подлесок редкий, сильно поврежденный или отсутствует. Требуется строгий режим рекреационного использования	4
Лесная среда деградирована. Моховой покров отсутствует. Травяной покров составляет не более 10%, причем состоит в основном из злаков (80%). Подрост и подлесок отсутствуют. Древостой изрежен, больные и усыхающие деревья составляют 70% и более. Рекреационное использование запрещается, требуется восстановление лесной среды	5

Таблица 10.16

Шкала устойчивости (по В. С. Моисееву и Л. Н. Яновскому)

Класс	Характеристика, основные причины и признаки
1	Насаждения совершенно здоровые, хорошего роста. Подрост, подлесок и живой напочвенный покров хорошего качества и полностью покрывают почву. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях не менее 90%, а в лиственных – 70%

Класс	Характеристика, основные причины и признаки
2	Насаждения с замедленным ростом, рыхлым строением кроны у части деревьев, бледно-зеленой окраской хвои или листьев. Подрост отсутствует или неблагонадежный, подрост и живой напочвенный покров в значительной степени вытоптаны, почва уплотнена. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях – от 71 до 90%, в лиственных – 51–70%.
3	Насаждения с резко ослабленным ростом. Подрост отсутствует, подрост и живой напочвенный покров вытоптаны, почва уплотнена еще больше, многие деревья имеют механические повреждения или следы действия вредителей, болезней. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях – от 51 до 70%, в лиственных – от 31 до 50%
4	Насаждения с прекратившимся ростом. Подрост и подрост отсутствуют, живой напочвенный покров сменился по составу на луговой. Почва сильно утоптана. Лесная обстановка нарушена, распад лесного сообщества вступает в заключительную стадию. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях менее 50, в лиственных – 30%

При этом оценка рекреационной дигрессии дает представление о рекреационных и оздоровительных свойствах участков.

10.8. Учет элементов благоустройства и видовых точек

При ландшафтной таксации производится учет и оценка имеющихся на территории элементов благоустройства, к которым относятся дорожно-тропиночная сеть, малые архитектурные формы, объекты санитарного и социального назначения. Описание проводится с указанием названия, количества, местоположения, состояния, сочетания с окружающим ландшафтом, целесообразности установка или сооружения отмечаются в особенностях описания участка.

Видовые точки, с которых открывается обозрение перспективы на город и другие населенные места, водоемы, возвышенные точки рельефа, отдельные деревья или группы, отличающиеся живописностью и на которые следует обращать внимание посетителей, нумеруются, наносятся на абрис и описываются с указанием направления перспективы.

ЛЕКЦИЯ 11. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ И РЕКРЕАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА

11.1. Выделение групп и категорий защитности лесов

Хозяйственные части в рекреационных лесах организуются по категориям защитности, общепринятым для гослесфонда Беларуси: заповедники, национальные парки, городские леса, лесопарки; леса санитарной охраны источников водообеспечения; леса округов санитарной зоны охраны курортов; особо ценные лесные массивы, защитные полосы; противоэрозионные леса; лесоплодовые древостои; леса орехово-промышленных зон; запретные леса вокруг нерестилиц; защитные полосы вдоль железных и автомобильных дорог; леса лесохозяйственных частей зеленых зон вокруг городов; защитные полосы по берегам водных объектов; спецзоны и спецполосы в лесах второй группы.

Для дифференцированного проведения проектно-изыскательских работ и осуществления лесохозяйственных мероприятий с учетом особенностей рекреационного лесопользования выделяют функциональные зоны. При выделении зон учитывается интенсивность посещения, транспортная доступность и освоенность территории для отдыха.

11.2. Функциональное зонирование лесов рекреационного назначения

Разработка основ ведения хозяйства предшествует ландшафтно-планировочная организация территории рекреационных лесов, включающая в себя функциональное зонирование, архитектурно-планировочное и объемно-пространственное решение территории [24].

Ландшафтно-планировочная организация территории Гослесфонда разрабатывается на основе генерального плана территории устраиваемой курортно-рекреационной зоны. При его отсутствии лесоустройство при участии и руководстве со стороны БелНИИП градостроительства разрабатывает генеральный план (схему) ландшафтно-планировочной организации и благоустройства устраиваемых лесов курортно-рекреационной зоны, в котором показывается размещение и границы курортно-рекреационных комплексов и учреждений, лесопарков и хозчастей, охраняемых территорий и объектов; важнейшие дороги, прогулочные и туристические маршруты; размещение в лесу малых архитектурных форм и сооружений службы отдыха, в т. ч. палаточных лагерей, павильонов для отдыха, кемпингов, стоянок автотранспорта, пляжей [23, 25].

Функциональная зона – совокупность земель лесного фонда в границах разных групп и категорий лесов, которые характеризуются одинаковой степенью осуществления рекреационных нагрузок.

Они создаются с учетом посещаемости конкретных выделов и кварталов в зависимости от типа отдыха или назначения лесов. Для лесопарков характерен 1–2-дневный отдых в выходные дни или кратковременный ежедневный после работы, при наличии баз отдыха возможен и более продолжительный период нахождения в лесопарках.

При основании лесопарка, кроме размещения основных рекреационных объектов, фактической дигрессии участков, также необходимо учитывать имеющиеся планировочные ограничения: потребность выделения санитарно-защитных зон около определенных объектов согласно действующим нормативным документам. Следует иметь в виду и перспективу развития планировочной структуры (в первую очередь транспортной сети) на ближайший и отдаленный периоды. На основании вышеперечисленных факторов могут выделяться следующие функциональные зоны:

1) массового отдыха – включает прибрежные территории, спортивные и детские площадки, площадки для пикников, туристические стоянки с интенсивностью посещений 6000 чел.-ч/(га·год) и более. Приобретенная степень дигрессии – 3–5. На данной территории требуется строгий режим рекреационного использования и регулирования посещений [20];

2) интенсивной рекреации – лесопарковая зона, включающая такие же участки, что и предыдущая, но с меньшей интенсивностью посещений – 2100–6000 чел.-ч/(га·год) и стадией приобретенной дигрессии 2–3. Хозяйство в данном случае ведется на принципах сохранения и улучшения природных лесных ландшафтов, а также создания благоприятных условий рекреации в свободном режиме естественной лесной обстановки в местах наибольшего скопления отдыхающих;

3) туризма и прогулок или умеренного посещения – территории с интенсивностью посещения менее 420–2100 чел.-ч/(га·год). Возможен сбор грибов и ягод, допустимо проложение туристических пеших и веломаршрутов и т. п. Нет сильного рекреационного воздействия. Класс дигрессии 1. Хозяйство также ведется с учетом сохранения и улучшения природных лесных ландшафтов, увеличения их санитарно-гигиенических и защитных функций на основе использования лесоводственных приемов ведения хозяйства и благоустройства территории для создания условий рекреации в лесной обстановке;

4) учреждений отдыха и лечения – включает площади, непосредственно занятые учреждениями соответствующего назначения,

а также 200-метровая полоса, отделяющая их от посетителей других объектов лесопарка. При санаториях и профилакториях кроме такой охранной зоны необходимо выделять площадь, непосредственно прилегающую к этим учреждениям, которую могут использовать больные и отдыхающие для кратковременных прогулок при лечебных процедурах. Для ограничения нарушения экосистем создается дорожно-тропиночная сеть и ограничивается неорганизованная рекреация (менее 420 чел.-ч/(га·год));

5) мемориальная – вокруг историко-мемориальных объектов, а также памятников садово-паркового искусства, а также лесопарковые пейзажи, созданные природой, поражающие красотой, величием, необычайностью форм. Вместе с территорией объекта включает 200-метровую охранную зону. Режим использования для отдыха строго регулируемый;

6) ограниченного посещения (зона природных резерватов) – выделяется в той части лесопарка, где лесной биогеоценоз мало изменен человеческой деятельностью и в значительной степени сохранил облик девственного леса, состоит их памятников природы (ландшафт верхового болота), мест фаунистического покоя (бобровые запруды), лесосеменных участков и других площадей. Зону следует располагать в стороне от основного потока посетителей. Вокруг резервата следует выделять защитную полосу шириной 100 м. В резерватах установлен строгий режим передвижения. Пользование резерватом разрешается ограниченному кругу лиц с исследовательской, научной и учебной целью. В зоне запрещается проведение всех видов лесохозяйственных и лесопарковых работ. На территории заповедной зоны прокладывается редкая сеть троп;

7) резервная зона включает участки, которые в ближайшие 10 лет будут малопригодны для рекреационной деятельности (заболоченные, большие массивы несомкнувшихся культур и молодняков до 10 лет и др). Следует ограничить посещение данных участков, дорожно-тропиночная сеть должна уводить посетителей на более подготовленные для рекреации участки, устанавливаются указатели и аншлаги о закрытии для посетителей таких участков; огораживание посадок производится только в исключительных случаях, главным образом на участках, являющихся транзитными для посетителей лесопарка. Для ограждений применяют металлические сетки;

8) нерекреационная зона выделяется в случае наличия площадей, в которых рекреационная деятельность по ряду организационных и технических причин должна быть существенно ограничена или запрещена (санитарно-защитные зоны предприятий, кладбищ и т. д.).

При практическом выполнении зонирования территории лесопарка функциональные зоны организуются в существующей последовательности: природных резерватов, рекреационные, мемориальные и учреждений отдыха, резервные и массового отдыха различной интенсивности. При этом в зависимости от размеров и перспективы освоения оставшиеся три зоны могут включать в себя разобщенные и незначительные по площади участки с другими стадиями приобретенной дигрессии.

11.3. Формы рекреации

Основаниями для выделения функциональных зон служит также проектируемая форма рекреации, которая может проводиться в той или иной зоне. Различают следующие формы рекреации: дорожная, бездорожная, добывательская, бивуачная, транспортно-бездорожная, инфраструктурная.

Дорожная форма рекреации наиболее характерна для благоустроенных лесопарков и мемориальных зон. При этой форме рекреации отдыхающие в основном ходят по лесопарку по подготовленным маршрутам, аллеям, дорожкам, а направление их движения регулируется указателями, правильной продуманной посадкой колючих кустарников и расстановкой малых архитектурных форм.

Бездорожная рекреация распространена в значительной степени по всей территории зеленых зон. Она характерна для большинства лесопарков, а также менее благоустроенных лесных территорий вблизи населенных пунктов. При этой форме рекреации отдыхающие свободно ходят по лесу. Они не разводят костры, не рубят лес, ничего не собирают; расходятся по лесу поодиночке или небольшими группами (2–3 чел.) вдоль дорог или по берегам лесных водоемов, предпочитают хорошо проходимые среднеполнотные сосняки или березовые рощи с негустым еловым подростом и невысоким травостоем.

Добывательская рекреация отличается тем, что отдыхающие, бессистемно передвигаясь по лесу, собирают ягоды, грибы, цветы, лекарственные растения, а находясь вблизи водоемов, занимаются рыбной ловлей, иногда разводят костры. При этой форме отдыха рекреанты посещают известные им грибные или ягодные места, углубляясь в лес на значительные расстояния.

Бивуачная форма рекреации связана со спортивным туризмом, походами или пикниками в лесу. Отдыхающие устанавливают палатки, разводят костры, устраивают ночлег. Объектами отдыха являются,

как правило, хорошо проходимые повышенные места по берегам водоемов, поросшие сосновыми лесами. Особенностью этой формы рекреации является то, что отдыхающие объединяются в небольшие группы. Они ходят по лесу недалеко от палаток, купаются, играют в спортивные игры, занимаются рыбной ловлей, сбором грибов и ягод.

Транспортно-бездорожная рекреация отличается использованием для передвижения в лесу транспортных средств. Такой вид отдыха включает в себя элементы дорожной, бездорожной и бивуачной форм. Наличие транспортных средств позволяет отдыхающим осваивать значительно удаленные лесные территории, создавая в отдельных местах большие скопления отдыхающих и транспорта. В последнее десятилетие этот вид отдыха приобрел большую популярность и в настоящее время уже повсеместно требует соответствующей организации, а в отдельных случаях и ограничения.

Инфраструктурная форма рекреации предусматривает использование для отдыха в лесу стационарных технических средств и сооружений (автостоянок, кемпингов, палаточных городков, мотелей, пунктов питания, объектов сервисного обслуживания автотранспорта, конных выездов и т. п.). Подобная форма кратковременного отдыха в лесу в настоящее время еще недостаточно организована, но в ближайшем будущем она должна найти широкое распространение в зеленых зонах городов. Перспективность такого вида отдыха заключается в возможности контроля и регулирования рекреационной нагрузки на лес, а также частичного возмещения затрат на ведение рекреационного лесного хозяйства за счет оказания платных услуг отдыхающим.

11.4. Выделение ландшафтных участков

Для обеспечения целенаправленной хозяйственной деятельности в пределах каждого квартала при лесоустройстве образуются ландшафтные участки.

Ландшафтный участок – основная планировочная и расчетно-хозяйственная единица лесопарка, состоящая из одного или нескольких лесотаксационных выделов с близкими таксационными характеристиками и объединенных общностью лесопаркового прогнозирования – образования одного типа лесопаркового ландшафта (одного типа проектируемого лесопаркового ландшафта) [9, 23].

Ландшафтный участок включает одинаковые или близкие по таксационным признакам древостои, которые за период проектирования (10–20 лет) различными лесоводственными приемами могут быть

переведены к однородным рекреационным характеристикам, после чего ландшафт на всей площади будет производить одинаковое эмоциональное воздействие на посетителя. При проектировании участков учитываются особенности включенных в него отдельных выделов.

Ландшафтные участки образуются в пределах одного квартала и функциональной зоны из выделов, относящихся к одной группе типов леса. При образовании ландшафтных участков допускаются отклонения в таксационных признаках: по составу древостоев – примесь до 1–2, по возрасту – в пределах одной возрастной группы (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные), по сомкнутости полога и полноте – в пределах групп 1,0–0,6; 0,5–0,3; 0,2–0,1; по эстетической оценке – в пределах I–II классов.

Целесообразные размеры образуемых ландшафтных участков находятся в пределах от 2 до 10 га. Максимальная площадь инородного выдела, включенного в ландшафтный участок, может составлять для покрытой лесом площади 1,5 га, для не покрытой – 1 га.

При наличии выделов площадью более 12–15 га следует разукрупнять участки искусственно, создавая 2 и более, формируя отличия по составу, полноте, ярусности или типам ландшафта (равномерное и куртинное распределение деревьев). Нелесные площади линейных объектов (дорог, рек и т. п.) ландшафтными участками не являются, хотя оказывают влияние на формирование ландшафтов.

Ландшафтные участки могут состоять из отдельных либо включать по два или более таксационных смежных выдела, имеющих не очень большие различия по составу (до 3–4 единиц основного элемента леса), возрасту (в пределах возрастной группы), полноте (1,0–0,6; 0,5–0,3; 0,2 и ниже), типу леса и иметь один проектируемый тип ландшафта.

11.5. Объемно-пространственная и архитектурно-планировочная организация территории рекреационных лесов

Объемно-пространственная организация территории характеризуется определенным соотношением структурных групп лесопарковых ландшафтов и плотностью дорожно-тропиночной сети.

В качестве придержек рекомендуются следующие соотношения ландшафтов закрытых, полуоткрытых и открытых пространств: в лесопарках – 2:1:1, в лесопарковой хозчасти – 3:1:1, в лесохозяйственной и курортной хозчастях 7:2:1 [24]. Если сложившиеся соотношения

не соответствуют рекомендуемым, намечаются хозяйственные мероприятия, обеспечивающие постепенный переход к оптимальным соотношениям, с учетом лесобиологических и хозяйственных возможностей. Н. М. Тюльпановым для лесопарков ленинградского и московского типов было предложено примерное распределение площади по группам ландшафтов (таблица) [25].

Таблица

**Нормативы оптимального соотношения между группами
лесных ландшафтов по Н. М. Тюльпанову**

Биоклиматическая зона	Примерное распределение площади лесопарков по группам ландшафтов, %					
	Ленинградский тип			Московский тип		
	Закрытые	Полуоткрытые	Открытые	Закрытые	Полуоткрытые	Открытые
Охлаждения	55	25	20	05	20	15
Комфорта	65	20	15	75	15	10
Дискомфорта	75	15	10	85	10	5

Ведение хозяйства в лесопарке должно быть направлено на создание оптимальных условий для отдыха населения и формирование эстетически полноценного, постоянно функционирующего леса, предельно устойчивого к влиянию антропогенных факторов. Объемно-пространственное решение парка базируется на материалах планов типов ландшафта и санитарно-эстетической оценки леса. В соответствии с ними проектируется дополнительная дорожно-тропиночная сеть, охватывающая наиболее эстетически ценные участки.

Планировочная работа на таких ландшафтных участках заключается в создании разнообразия между ними, чего можно достичь рубками формирования лесопарковых ландшафтов, улучшением состава, качества и пространственного расположения деревьев по площади, изменением структуры смежных древостоев, усилением освещенности почвы, коры стволов, хвои и листвы.

При проектировании следует избегать излишней пестроты в окраске и структуре соседних ландшафтных участков. Плавное или контрастное их сочетание должно создавать благоприятное впечатление у посетителя. Примером контрастного сочетания соседних ландшафтных участков могут быть закрытый и открытый ландшафты, древостой темнохвойного и лиственного леса, сомкнутый древостой и редины. Создание гармоничной системы чередования закрытых, полуоткрытых и открытых пространств, связанное с изменением типа лесопарковых

ландшафтов, составляет основную планировочно-организационную работу при проектировании лесопарка; при этом решается вопрос соразмерного соотношения площадей групп лесопарковых ландшафтов.

Пейзажи ландшафтов в перспективе должны меняться, чередоваться и разнообразить панораму, особенно по основным магистралям движения пешеходов и автомашин. При проектировании должно быть разработано объемно-пространственное и ландшафтно-архитектурное решение лесопарка с сохранением характера естественной лесной обстановки, причем необходимо отразить объемность и масштаб открытых пространств и лесных массивов.

Как правило, лесопарк имеет две зоны – активного и тихого отдыха. Это обуславливает определенное соотношение в них соответствующих по площади типов ландшафтов с различным сочетанием древостоев по составу древесных и кустарниковых пород и по возрастной структуре, что также должно быть предусмотрено при проектировании лесопарков.

Из изложенного следует, что оптимальное соотношение площадей отдельных типов ландшафтов определяется наличием наибольшего количества древесной зелени, которое наблюдается в древостоях сосны и ели в возрасте 30–70 лет и на деревьях в основном I–II и частично III классов роста по Крафту, а также что протяжение выдела не должно быть больше его просматриваемости. Просматриваемость определяется по классу проходимости. Указанные положения должны учитываться при всех методах и способах формирования закрытых и полукрытых ландшафтов.

При проектировании смены типов ландшафта следует учитывать тип леса, возраст древостоев и начинать формирование полукрытых древостоев в 10–15 лет, максимум – 35–45 лет, не затрагивая вересковые и брусничные условия произрастания [24].

11.6. Организация территории рекреационных лесов

Ведение хозяйства в лесопарках направлено на создание оптимальных условий для отдыха населения и формирование эстетически полноценного, постоянно функционирующего леса, предельно устойчивого к влиянию антропогенных факторов.

В лесопарковой хозчасти преобладающим видом отдыха является туристическо-прогулочный и частично однодневный. Поэтому при организации территории и ведении хозяйства здесь следует ориентироваться на показ эстетических достоинств насаждений, обращая особое внимание на отдельные узловые участки, которые по нагрузкам близки к лесопаркам и должны трактоваться соответствующим образом. Планировочное

решение основывается на интенсивном развитии дорожно-тропиночной сети, представленной серией разработанных маршрутов, прокладываемых с учетом охвата всех интересных участков территории и мест концентрации посетителей. Состав насаждений весьма разнообразен. Характер насаждений приближается к естественному лесному, но эстетически обогащенный за счет декоративных деревьев и кустарников. Ведение хозяйства в целом направлено на повышение эстетических свойств насаждений. Предусматривается оборудование мест отдыха, стоянок туристов.

В курортной хозчасти все лесохозяйственные мероприятия проектируются с целью сохранения и усиления санитарно-гигиенического, защитного, гидрологического и бальнеологического значения этих лесов, не исключая частичного выполнения ими рекреационных функций. Дорог и троп здесь меньше, чем в других хозчастях. Прокладка их увязывается с наиболее интересными видовыми точками, пейзажами. Открытые и полуоткрытые группы ландшафтов приурочиваются к дорогам, здесь же сосредотачиваются лесопарковая мебель и оборудование.

Основное назначение лесов лесохозяйственной части зеленой зоны – выполнение санитарно-гигиенических и защитных функций в сочетании с организацией лесопользования в этих лесах: своевременным и правильным проведением рубок ухода, санитарных рубок и вырубки древостоев, теряющих свои санитарно-гигиенические свойства. Отдельные участки лесов этой хозчасти могут выполнять такие рекреационные функции, что потребует проведения здесь соответствующих мероприятий по преобразованию ландшафта и благоустройству таких участков леса.

При организации территории рекреационных лесов в целом проводится проектирование следующих мероприятий: устройство дорожно-тропиночной сети; оформление входов; установка беседок, скамеек, малых архитектурных форм; пунктов питания; размещение мусоросборников и мест гигиены.

При проектировании дорожно-тропиночной сети следует руководствоваться требуемыми нормативами по ее плотности. После проектирования дорог и троп с учетом намечаемых малых архитектурных форм проверяют смены типов ландшафта вдоль основных магистралей и туристических маршрутов. Должен преобладать полуоткрытый тип ландшафта с определенным чередованием с открытым.

Дорожно-транспортная сеть должна составлять, % от общей площади хозчасти: в лесопарках – 3–4 (или 20 км на 100 га), лесопарковой хозчасти – 2–3 (или 10 км на 100 га), лесохозяйственной и курортной хозчастях – 1 (до 5 км на 100 га). Если сложившиеся на территории Гослес-

фонда курортно-рекреационной зоны соотношения не соответствуют рекомендуемым, лесоустройство намечает хозяйственные мероприятия, обеспечивающие постепенный переход к оптимальным соотношениям, с учетом лесобиологических и хозяйственных возможностей.

При создании дорожно-тропиночной сети следует руководствоваться следующим [9, 23].

1. Основное назначение дорожно-тропиночной сети лесопарка – распределять посетителей по территории лесопарка в определенных направлениях, по определенным маршрутам, подводя их кратчайшим путем к определенным целям, в то же время показать по пути следования наиболее живописные и интересные в пейзажном и ландшафтном отношении участки лесопарка.

2. Хорошо продуманная планировка дорожно-тропиночной сети организует целенаправленное передвижение посетителей по территории лесопарка и сохраняет напочвенный покров от вытаптывания, а почву – от уплотнения.

3. При строительстве дорожно-тропиночной сети следует учитывать, что лучшая планировка – свободная, пейзажная, увязанная с рельефом местности. Она способствует обозрению всего разнообразия лесопарковых участков.

4. Направление пешеходных дорог рекомендуется выбирать с учетом особенностей местности и пейзажа. При этом необходимо, в первую очередь, определить главные маршруты, позволяющие раскрыть основные достоинства композиции лесопарка. Ширина их должна быть не менее 3 м, протяженность не должна превышать 5 км, иначе они будут утомительны.

5. От магистральных пешеходных дорог должна ответвляться система второстепенных прогулочных дорог для тихого отдыха.

6. При прокладке дорог на ровной местности следует избегать пересечения дорог под прямым углом, длинных прямых, но не надо увлекаться и сильной извилистостью. Для устранения этих недостатков можно создавать декоративные группы деревьев и цветущих кустарников.

7. Для прогулок по пересеченной местности, а также для туризма лучше прокладывать тропы по малодоступным и наиболее интересным участкам. Ширина их может колебаться от 0,75 до 1,5 м. Тропы лучше прокладывать по берегам рек, прудов, через лужайки, по краям склонов. По пути следования должны быть организованы обзорные видовые площадки.

8. В больших лесопарках (площадью больше 1000 га) прокладывают проезжие дороги для автотранспорта с целью доставки посетителей к местам отдыха.

Проектируемая дорожно-тропиночная сеть должна огибать вновь созданные объекты (лесные культуры, незакрепленные берега, а также уголки покоя, ботанические заказники, микрозаповедники, мемориальные зоны, участки со значительной дигрессией (4–5 класс)), дороги и тропы уводить посетителя в места подготовленные для отдыхающих, а вокруг самих участков следует запроектировать защитные пояса из кустарников, в т. ч. и колючих, или ограждения.

Архитектурно-планировочная структура лесопарка должна обеспечить наилучшее размещение объектов отдыха и связь между ними, соответствующее эстетическое воздействие на человека средствами как объемных (застройка), так и пластичных (рельеф, растительность, акватория) элементов ландшафта. Необходимо кратко изложить основные принципы планировочного решения в объекте проектирования в тексте.

Планировочная структура лесопарка строится, с одной стороны, с учетом концентрации посетителей у обслуживающих отдых центров и, с другой – равномерного их рассеивания и «отвлечения» в более отдаленные участки леса. Архитектурно-планировочное решение лесопарка начинается с выбора мест для главного и второстепенных входов, определения направления людских потоков и в связи с этим планировки дорожно-тропиночной сети.

При благоустройстве определяется наиболее целесообразное размещение спортплощадок, мест отдыха, пунктов питания, мест гигиены, искусственных водоемов и источников, лесопарковой мебели и других элементов благоустройства с учетом их рекреационной ценности и притягательности.

Предусматриваются стоянки для автомашин, выездных пунктов питания, размещения пунктов проката, оборудование пляжей, пикниковых полей, палаточных лагерей и кемпингов. При этом в лесопарке по возможности сохраняется или искусственно воссоздается облик лесного ландшафта, чтобы не превратить лесопарк в городской парк.

В составе насаждений должны преобладать устойчивые против вытаптывания породы. Посадка деревьев и кустарников проектируются не только в эстетических целях, но и почвозащитных. Допускается введение декоративных древесно-кустарниковых пород и цветочное оформление (особенно в парадных местах). В результате проектирования необходимо создать средствами ландшафтной архитектуры целостную структуру, отвечающую биологическим особенностям объекта, сохраняющую естественный характер лесопаркового ландшафта в целом и соответствующую особенностям географического

и историко-этнографического региона Беларуси, что подчеркивается подбором растительности, стилем строений и рельефом лесопарка.

Организация территории лесов рекреационного значения осуществляется с учетом ландшафтного анализа. Ландшафтный анализ позволяет уточнить проектируемые мероприятия.

11.6.1. Благоустройство водоемов, расчистка прудов, рек, устройство питьевых источников. У водоемов, используемых для купания, следует оборудовать пляжи на западном или северном берегах. Наиболее соответствуют этой цели участки ландшафтов полуоткрытых пространств с групповым размещением деревьев (2б). Места для купания детей желательно предусматривать отдельно от взрослых и в наиболее безопасных местах. Прибрежные полосы следует оборудовать пляжными кабинками для переодевания, зонтами от солнца, деревянными лежаками, скамьями и т. п. Необходимо также оборудовать места для рыбалки на специальных прудах, озерах, на реках в местах тихого отдыха. Следует изыскать родники и ручьи с хорошей питьевой водой и элементарно благоустроить, организовав подходы к ним и установить питьевые фонтанчики или просто краны.

11.6.2. Оформление входов. Вход необходимо выбрать и оформить так, чтобы он служил удобным и привлекательным началом лесопарка, гармонировал с общей ландшафтной композицией и как бы приглашал посетителей. Интересным считается вход в лесопарк, откуда открывается определенная перспектива – дорога к взморью, на большой луг, вид на гору. Целесообразно у входа установить карту-схему лесопарка с условными обозначениями всех обслуживающих устройств. Можно у входа установить вазы с цветами. Своеобразно будет решен вход, открывающийся альпинарием или комплектом лесной мебели с декоративными деревянными скульптурами.

11.6.3. Устройство мостов, переходов и спусков. Для удобства перехода через реки, каналы, овраги и прочие преграды устраивают пешеходные мосты, переходы и спуски. Размер моста, перехода определяют в зависимости от ширины и протяженности переправы. Через овраг устраивают деревянные мосты на сваях; можно также сделать висячие перекидные мостики на металлических тросах с деревянным настилом.

Живописны переходы через ручьи с группами набросанных в ложе ручья камней, между которыми свободно протекает вода. Камни надо располагать таким образом, чтобы они возвышались над водой, образуя точки опоры для переходящих через ручей посетителей. Такие переходы очень эффектны, их можно устраивать там, где ручей мелкий и можно пройти по размещенным таким образом камням.

11.6.4. Расстановка лесопарковой мебели и прочих малых архитектурных форм. Лесная мебель, изготовленная из отходов древесины и обработанная соответствующим образом, все больше привлекает симпатии отдыхающих. Она удобна в эксплуатации и естественна в лесной обстановке.

Малые архитектурные формы – это оборудование площадок для игр, отдыха и спорта, киоски, павильоны для укрытия от дождя, беседки, диваны, скамейки и другие сооружения, создающие необходимый комфорт. Малые архитектурные формы должны гармонично сочетаться с окружающей природой и как бы растворяться в естественном ландшафте. Удачные включения этих деталей и элементов в существующий пейзаж позволяют создать своеобразные по своему характеру участки для отдыха.

11.6.5. Санитарные устройства. Их следует устанавливать на расстоянии не более 500 м друг от друга, декорируя кустарником и в то же время не отдаляя их от пешеходных дорог.

11.6.6. Организация наглядной агитации. Наглядная агитация должна выполнять определенную функцию и не быть чрезмерно насыщенной. Основным видом наглядной агитации является карта-схема территории лесопарка, определяющая характер отдыха и расположение всех обслуживаемых устройств. Путеводителями по лесопарку являются указатели, которые кратчайшими путями ведут посетителей к пунктам назначения. В целях пропаганды и агитации среди отдыхающих используются аншлаги и панно. Устанавливать аншлаги и панно следует в местах массового скопления отдыхающих и при входах. Примерное число наглядной агитации: 3–5 аншлагов на 100 га, 1–2 панно на лесопарк, 3–5 агитплакатов на 100 га.

11.6.7. Вертикальное озеленение. Для архитектурно-художественного оформления беседок, арок, входов, павильонов укрытия от дождя, навесов, заборов, мест установки скамеек, детских площадок и т. д. используется вертикальное озеленение. Кроме художественного оформления, оно обладает звукопоглощающим свойством, защищает место отдыха от перегрева солнечными лучами, улавливает из атмосферы пыль, создает приятную игру света и тени.

11.6.8. Цветочное оформление лесопарков и устройство газонов. В лесопарках цветочное оформление может быть использовано как элемент природного ландшафта, но в весьма ограниченном количестве – преимущественно у входов, у административных центров, на детских площадках, в виде ваз или на газонах и лужайках в виде групповых и одиночных посадок.

ЛЕКЦИЯ 12. ЛАНДШАФТНЫЙ АНАЛИЗ ЛЕСОВ РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ландшафтный анализ лесов рекреационного назначения заключается в составлении по отдельным оценкам одномасштабных бонитировочных картосхем, совмещение которых позволяет целенаправленно решать вопросы рекреационного освоения территории и ведения лесного хозяйства. Это универсальный подход к определению перспективной ценности территории для организации отдыха населения. Он осуществляется, начиная с подготовительного к лесоустройству этапа, продолжается на полевых работах и завершается в период камеральной обработки материалов.

Ландшафтный анализ целесообразно осуществлять с использованием показателей кадастровой оценки лесов. Кадастр рекреационных лесов – это та информационная база о рекреационных функциях лесов, на которой должна строиться система управления (организации и ведения) хозяйством в рекреационных лесах. Показатели ландшафтного анализа (кадастровой оценки) послужат основой для организации мониторинга лесов рекреационного назначения.

12.1. Рекреационная емкость лесов

Рекреационная емкость лесов оценивается для каждого лесотаксационного выдела. Определяется на основе предельно допустимых рекреационных нагрузок на 1 га леса и зависит от преобладающей породы насаждений, условий местопроизрастания и благоустройства территории (табл. 12.1). Одному баллу устойчивости соответствует интенсивность посещения леса в 1000 чел.-ч/(га·год) [24].

Таблица 12.1

Предельно допустимые рекреационные нагрузки

Влажность местообитания	Преобладающая порода	Площадь под улучшенными дорогами и тропами, %			
		До 1,5	1,6–4,0	4,1–8,0	8,1–12,0
		Нагрузка, тыс. чел.-ч/(га·год)			
Свежие и влажные	С, Б, Ос	5	7	8	9
	Д, Кл, Яс	6	8	9	10
	Е, Олч	2	3	4	5
Сухие, сырые и мокрые	С, Б, Ос	3	4	4	5
	Е, Олч	1	2	3	3

12.2. Рекреационная ценность лесов

Рекреационная ценность лесов устанавливается на основе методики оценки рекреационных функций леса. Она зависит от лесобеспеченности городов, расположения лесов по отношению к луговым и водным поверхностям и наличия рекреационных учреждений, культурно-исторических памятников и других ресурсов отдыха, местонахождения лесов по отношению к рекреационным зонам, транспортной доступности лесов. Минимальным объектом оценки этого показателя является лесной квартал. Рекреационная ценность устанавливается как сумма оценочных баллов (табл. 12.2–12.4).

Таблица 12.2

Рекреационное значение, балл

Удельный вес городского населения	Лесистость, %		
	> 41	26–40	< 25
Более 75	9	12	15
60–75	6	9	12
Менее 60	3	6	9

Таблица 12.3

Рекреационная притягательность, балл

Особенность лесного ландшафта	Наличие ресурсов	
	Имеется	Отсутствует
Леса с лугами и водоемами	10	8
Леса с водоемами	8	6
Леса с лугами	6	4
Леса с сельхозугодьями и сплошные лесные массивы	4	2

Таблица 12.4

Местонахождение и транспортная доступность

Местонахождение лесов по отношению к курортно-рекреационной зоне		Транспортная доступность	
Характеристика	Балл	Время, мин	Балл
Внутренний пояс пригородной зоны	10	До 60	5
Внешний пояс пригородной зоны и республиканские зоны отдыха	8	60–90	4
Местные зоны отдыха	6	90–120	3
Зеленые зоны	4	120–150	2
Другие леса	2	> 150	1

При этом оценке не подвергаются леса заповедников, заказников и памятников природы республиканского значения, загрязненные радионуклидами выше естественного фона; на расстоянии до 50 км от крупных городов, 25–30 км от средних и до 25 км от малых. Следует руководствоваться средней скоростью движения автотранспорта (на дорогах 1-й категории – 55–60 км/ч, республиканского значения – 45 км/ч, областного – 40 км/ч, местного – 35 км/ч), скорость железнодорожного транспорта – 55–60 км/ч, движения пешеходов – 4 км/ч.

12.3. Эстетическая ценность лесов

Эстетическая ценность леса определяется по сумме «баллов эстетичности» – оцениваемых признаков, своего рода критериев красоты лесных пейзажей; структура (мозаичность, ярусность), ассортиментное разнообразие, цветочная гамма, величественность пейзажа (возраст древостоя, форма и силуэт преобладающей части деревьев), конфигурация полян и характер опушки, рельеф, качество травяного покрова полян, оформление полян деревьями-солитерами и группами. Нельзя было не учесть и тот факт, что эстетичность зависит от условий природной среды, в первую очередь от санитарного состояния и влажности местообитания оцениваемого пейзажа. При максимальном проявлении эстетических качеств признак оценивается пятью баллами. Эстетическая ценность устанавливается для каждого участка (лесотаксационного выдела). Максимальный балл эстетической ценности лесных массивов – 45, открытых пространств – 30 [24].

12.4. Санитарно-лечебная и оздоровительная ценность лесов

В основу оценки санитарно-лечебной ценности лесов положена степень влияния леса на здоровье человека, возможность организации лечения больных, снятие нервных напряжений, физической и эмоциональной усталости, восстановление сил здорового человека. Объектом оценки этого показателя является лесной квартал, баллы оценок устанавливаются по преобладающим по площади насаждениям квартала. Условия оценки приведены в табл. 12.5.

Оздоровительная ценность лесов – это показатель, характеризующий санирующую функцию леса (фильтрация механических примесей и вредных ингредиентов из атмосферного воздуха, поглощение и т. п.), кислородопродуктивность, углеродопоглощаемость

и озонирование воздуха. Оздоровительная функция леса тесно связана с текущим приростом древесины и соответствующим ему запасом ассимилирующей фитомассы. Наиболее целесообразно оздоровительную ценность леса определить по кислородопродуктивности.

Таблица 12.5

Оценка санитарно-лечебной ценности леса

Класс	Признаки оценки	Балл
1	Леса в пределах 3-километрового радиуса курортов, санаториев, турбаз, домов отдыха	2
2	Леса, пригодные для лечения сердечно-сосудистых заболеваний	2
3	Леса, пригодные для лечения легочно-туберкулезных заболеваний	2
4	Леса за пределами зон влияния источников шума и загрязнений	2
5	Леса, пригодные для общей терапии	1
6	Отсутствие комаров и других беспокоящих насекомых	1

Кислородопродуктивность в значительной мере характеризует санирующие функции леса [24]. Она тесно связана с текущим приростом древесины и соответствующим ему запасом ассимилирующей фитомассы, что, в свою очередь, определяет возможности леса в части фильтрации механических примесей и вредных ингредиентов из воздуха, поглощение шума, озонирование и другие санирующие функции. Балл кислородопродуктивности соответствует выделению древесиной 1 т кислорода на гектар леса за год. Для расчета используются таблицы текущего прироста древостоев. Определяется автоматически по выделению. Кислородопродуктивность K вычисляется по формуле

$$K = S Z_M K_{к/п}, \quad (12.1)$$

где S – площади лесного массива, га; Z_M – годичный текущий прирост по запасу, m^3 ; $K_{к/п}$ – коэффициент кислородопродуктивности по породам.

Согласно техуказаниям [24], $K_{к/п}$ составляет по породам: сосна, лиственница – 0,72; ель – 0,65; дуб, клен, ясень, липа – 1,03; береза – 0,89; осина – 0,70; остальные породы – 0,74.

Прогнозирование кислородопродуктивности элемента леса O_2 (т/га за период n лет) выполняется по формуле [23]:

$$O_2 = \rho_1 S Z_M n, \quad (12.2)$$

где ρ_1 – коэффициент интенсивности выделения кислорода древесиной, численная величина которого по породам установлена профессором С. В. Беловым: для сосны – 1,389, ели – 1,413, березы – 1,393, осины – 1,423.

12.5. Биоклиматическая ценность леса

Загородная рекреация в значительной мере ограничивается дискомфортом погод. Беларусь расположена в зоне с относительно небольшим числом комфортных по погодным условиям дней для рекреации, в зоне, где аэротерапия ограничена во избежание простудных заболеваний. Продуманной организацией отдыха в лесу, формированием лесов соответствующей структуры (открытые, полуоткрытые, закрытые лесные ландшафты) можно значительно увеличить комфортный по погодным условиям период лесной рекреации. Максимальная оценка биоклиматической ценности леса принимается в 10 баллов. Оценка устанавливается для одного квартала по удельному весу преобладающих насаждений полуоткрытых типов ландшафтов и открытых пространств в квартале (табл. 12.6). Итоговая оценка представляет собой сумму оценок полуоткрытых ландшафтов и открытых пространств.

Таблица 12.6

Биоклиматическая ценность леса

Влажность местообитания	Преобладающие насаждения	Насаждения полнотой 0,3–0,5			Открытые пространства		
		> 25	11–24	< 10	> 25	11–24	< 10
Сухие, свежие и влажные	Сосновые и березовые	8	7	6	4	4	3
	Твердолиственные	7	6	5	4	4	3
	Еловые и осиновые	4	3	3	4	4	3
Сырые	Всех видов	3	3	3	2	2	2
Мокрые	Всех видов	2	2	2	1	1	1

12.6. Утилитарная ценность лесов

В процессе рекреации немаловажную роль играет посещение леса для сбора ягод, грибов и др., спортивной охоты, рыбной ловли. Это в свою очередь определяет необходимость оценки лесов для подобного рода рекреационных занятий, что мы определяем как утилитарную ценность лесов. Объектом оценки является лесной квартал. Оценка ведется по количеству рекреационных занятий, которые могут иметь место в оцениваемом лесном квартале. Каждый вид занятий оценивается одним баллом. Примерный перечень рекреационных занятий – сбор или добыча дикорастущих сырьевых ресурсов: черники, малины, брусники, голубики, клюквы, грибов; спортивная рыбная ловля; спортивная охота на копытных, боровую дичь, водно-болотную и болотную дичь, пушных и хищных зверей и др.

12.7. Туристические ресурсы леса

Важным показателем привлекательности леса для рекреационного использования является наличие в лесу объектов благоустройства, сферы сервиса, т. е. того, что правомерно назвать туристическими ресурсами. Оценивается лесной квартал (табл. 12.7). Максимальная оценка туристических ресурсов леса устанавливается в 10 баллов [20, 25].

Таблица 12.7

Оценка туристических ресурсов леса

Малые архитектурные формы			Объекты туристической привлекательности и сервиса		Удельный вес площади дорог, дорожек, площадок		Видовые точки	
Наименование	Норма, шт. на 100 га	Балл	Перечень	Балл	%	Балл	К-во	Балл
Укрытия от непогоды	1	1	Оборудованные пляжи	1	10–12	3	1–2	1
Очаги для костров	3	1	Спортивные и игровые площадки	1	6–11	2	2–3	2
Пикниковые столы	6	1	Автостоянки	1	2–5	1	> 4	3
Скамьи или комплексы лесопарковой мебели	50	1	Торговые точки	1				
Урны для мусора	10	1						
Туалеты	1–2							

12.8. Санитарное состояние и рекреационная нарушенность лесов. Санитарная оценка и стадия дигрессии

Для оценки санитарного состояния выделов используются те же критерии, что и для определения классов санитарного состояния участков (табл. 10.11). При этом, оценка санитарного состояния 1 соответствует V классу санитарного состояния, оценка 2 – IV классу состояния и т. д.

Рекреационная нарушенность леса оценивается для каждого лесотаксационного выдела. Критерии оценок те же, что и при установлении стадии дигрессии (табл. 10.15). При этом санитарная нарушенность 1 соответствует V стадии рекреационной дигрессии, санитарная нарушенность 5 соответствует I стадии рекреационной дигрессии.

М. И. Гапльпериным [5] предлагается следующая шкала оценки жизнеустойчивости насаждений (табл. 12.8).

Таблица 12.8

Шкала для оценки жизнестойчивости лесопарковых насаждений

Признак	Группа в пределах признака	Балл
Газо- и дымоустойчивость	Тополь бальзамический и канадский, клен ясенелистный, липа мелколистная, ива белая	1
	Береза бородавчатая и пушистая, вяз обыкновенный, клен остролистный, лиственница, липа крупнолистная, ольха черная, тополь пирамидальный	2
	Ель обыкновенная, пихта европейская, сосна обыкновенная, ясень обыкновенный	3
Санитарно-биологическое состояние древостоев	Насаждения совершенно здоровые с признаками хорошего роста и развития, требующие выборочной санитарной рубки в размере до 5% со сроком повторяемости не менее 5 лет	1
	Насаждения здоровые в лесопатологическом отношении с наличием суховершинных деревьев, нуждающиеся в выборочных санитарных рубках в размере 5–10% со сроком повторяемости их в 2–3 года	2
	Насаждения, явно отмирающие, требующие сплошной санитарной рубки и лесовосстановления	3
Травяной покров и уплотненность почвы	Нарушение состава травостоя и уплотнения почвы не наблюдается	1
	Наличие частичного нарушения травяного покрова и уплотнения почвы	2
	Травяной покров угнетен или уничтожен, появление луговых и сорных трав, почва сильно уплотнена	3

12.9. Проходимость и транспортная доступность лесов

При оценке транспортной доступности рекреационных лесов учитывается проходимость участков, рассматриваемая в разделе 10 (табл. 10.8), а также процент площади лесопарка, охваченный дорожно-тропиночной сетью. При этом рассматривается либо количество выделов, через которые проходят или к которым примыкают дороги или тропы, или процент занимаемой ими площади от площади квартала. Данная оценка дается поквартально в соответствии со шкалой Л. Н. Рожкова [18, 20, 25] (табл. 12.9).

Таблица 12.9

Классификация по транспортной доступности

Класс транспортной доступности	Наличие дорог и троп
1	Хорошие дороги и тропы, позволяющие посетить любую часть территории (более 70% выделов)
2	Дороги и тропы хорошего состояния, пересекающие от 51 до 60% выделов
3	Надежные дороги и тропы, позволяющие посетить от 31 до 50% выделов. Требуют ремонта и улучшения
4	Территория на 70% труднодоступна или недоступна из-за отсутствия дорог и троп

12.10. Рекреационная пригодность лесов (класс совершенства)

Ведущими признаками для оценки являются эстетическая и санитарная оценки, а также транспортная доступность территории. Объектом первичной оценки является квартал, а комплексной более крупная территориальная единица, характеризующаяся более или менее однородными признаками: рельефом, почвой, гидрологией, гидрографией, составом лесов, территориальным расположением. Такими единицами являются: объект устройства, лесничество, функциональная зона, почвенно-лесотипологический комплекс и др. Каждая территориальная единица оценивается по показателям доминирующей санитарной и эстетической оценок, стадии дигрессии, транспортной доступности и освещенности территории. Оценка отдельных признаков должна соответствовать классу рекреационной оценки или отличаться от него на один класс (табл. 12.10). Если различие больше, то рекреационная оценка снижается не один класс.

Таблица 12.10

Шкала оценки рекреационных достоинств

Класс рекреационной оценки	Доминирующие оценки			Транспортная доступность
	Эстетическая	Санитарная	Стадия дигрессии	
1	1–2	1–2	1–2	1–2
2	1–3	1–2	1–3	1–2
3	2–3	1–3	2–3	2–3
4	3–4	3–4	3–4	2–3
5	4–5	4–5	4–5	3–4

Результативная оценка классов рекреационных достоинств комплекса определяется в зависимости от доминирующих оценок указанных признаков на территории комплекса (табл. 12.11).

Таблица 12.11

Классы рекреационной оценки

Класс	Характеристики
1	Участки, оптимальные для рекреации
2	Хорошие условия для рекреации, слишком широко представлены молодняки либо увлажненные почвы черничной серии типов леса, хорошее санитарное состояние среды, хорошая транспортная связь
3	Наличие монотонных древостоев, переувлажненных территорий, шумов, замусоренности, транспортная доступность ограничена
4	Доминируют переувлажненные почвы, молодняки, наблюдается сильная замусоренность территории, ограниченная транспортная доступность
5	Болота, участки распадающихся древостоев, отсутствие дорог

Класс совершенства (по Н. М. Тюльпанову) – пригодность местности для организации отдыха [9, 23, 26], является синтетическим показателем правильной оценки и контроля эффективности хозяйственной деятельности по повышению ценности лесопарковых ландшафтов в выполнении ими специальных функций.

Класс совершенства определяется для выдела, ландшафтного участка и для всего объекта (хозяйственной части, лесничества, лесхоза), устраиваемого по участковому методу как средневзвешенный показатель по площади.

Исходными данными для определения класса совершенства являются: а) класс бонитета; б) преобладающая порода – степень ее ценности; в) класс эстетической оценки; г) класс санитарно-гигиенической оценки; д) класс устойчивости.

Степень ценности древесных пород устанавливается первым лесоустроительным совещанием (например, сосна, дуб – 1; ель, береза – 2; осина, ольха – 3 и т. д.). Класс совершенства для выдела определяется как среднеарифметическое значение этих величин.

ЛЕКЦИЯ 13. НАЗНАЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В соответствии с Техническими указаниями по устройству лесов рекреационного назначения Республики Беларусь основными средствами для формирования лесных ландшафтов и пейзажей, повышения их эстетических, санитарно-оздоровительных свойств и устойчивости являются ландшафтные рубки (формирования, реконструктивные, планировочные, формирования опушек, рубки в подросте и подлеске), а также ландшафтные культуры леса и благоустройство.

Мероприятия, проектируемые в лесопарковой зоне, делятся на следующие виды [9, 23]:

- 1) рубки ухода за лесом и мероприятия по формированию ландшафтов;
- 2) декоративные посадки и лесовосстановительные мероприятия;
- 3) реконструкция насаждений;
- 4) лесовосстановительные рубки;
- 5) биотехнические мероприятия и меры по обогащению фауны;
- 6) охрана лесов от пожаров;
- 7) санитарно-оздоровительные мероприятия и защита леса от вредителей и грибных болезней;
- 8) гидролесомелиоративные работы;
- 9) благоустройство территории и строительство;
- 10) побочные пользования;
- 11) прочие мероприятия.

При проектировании хозяйственных мероприятий следует учитывать различия в использовании лесов отдельных хозяйственных частей: парковой, лесопарковой и лесной.

13.1. Рубки в лесах рекреационного назначения

Основная задача рубок ухода за лесом в лесах лесопарковой зоны состоит в регулировании состава и улучшении насаждений с целью обеспечения лучших санитарно-гигиенических и защитных функций леса, а также повышения эстетического значения насаждений. В пригородной хозяйственной части рубки леса проводятся в соответствии с действующими в лесном хозяйстве правилами рубок ухода, при этом необходимо стремиться к следующему:

- 1) создавать преимущественно смешанные древостой из 2–3 пород при групповом их размещении;

2) оставлять на корню те породы, которые в данных лесорастительных условиях являются наиболее устойчивыми, долговечными и обладающими фитонцидными свойствами;

3) выращивать светлые древостои из ширококронных деревьев, образующих большую листовую поверхность, в связи с чем сомкнутость древесного полога равную 0,6–0,7 следует считать наиболее приемлемой;

4) для более свободного доступа отдыхающих в глубь леса на хорошо дренированных, приподнятых и легкопроходимых участках, прилегающих к дорогам и тропам, желательно создавать более разреженные насаждения сомкнутостью 0,3–0,5 с групповым размещением деревьев, хорошей их просматриваемостью и прогревом почвы, с ягодниками и куртинами плодовых кустарников;

5) формирование ландшафтов путем осветления и прочистки должно проводиться, в первую очередь, в объемах, обеспечивающих своевременный уход за всеми нуждающимися насаждениями;

6) прореживания и проходные рубки проводить в строгом соответствии с состоянием насаждений, не допуская излишней их повторяемости.

Следовательно, здесь рубки ухода во многом по своему содержанию граничат с рубками формирования.

В парковой и лесопарковой хозяйственных частях при проведении рубок формирования ландшафтов ставится цель повышения их эстетического значения (декоративных качеств). Формирование лесопарковых ландшафтов выполняется в целях улучшения состава насаждений (в молодняках, редко в средневозрастных), декоративных качеств существующего ландшафта (во всех возрастах), пространственного размещения деревьев по площади, их санитарных свойств.

При формировании ландшафтов необходимо учитывать следующее [24]:

1) оставлять породы и деревья только с высокими декоративными качествами, в основном I–II и частично III классов роста и развития по Крафту;

2) размещение пород может быть неравномерным, групповым и куртинным с образованием между ними просветов и полян;

3) в полукрытых ландшафтах допускается понижение сомкнутости до 0,3–0,5;

4) в местах, наиболее посещаемых, а также около дорог, водоемов, открытых полян на почвах среднего и высокого плодородия

могут быть созданы чистые сосновые, дубовые и березовые рощи пониженной (вплоть до редин) сомкнутости;

5) в первую очередь, в рубки следует назначать участки наиболее интенсивно посещаемые, планируя одновременно проведение всех видов рубок и посадок на площади целого квартала или четко ограниченной его части;

6) для предохранения от вытаптывания и повреждения посетителями особо перспективных для выращивания древесных пород с высокими декоративными и санитарно-гигиеническими показателями необходимо выделять на них 30–50 групп на 1 га (по 2–5 экземпляров в каждой) и обсаживать замкнутой живой изгородью из труднопроходимых и почвоулучшающих кустарников. Эти мероприятия следует применять также к подросту и редким молоднякам;

7) практиковать индивидуальный уход за отдельными декоративными деревьями и их группами вдоль туристских маршрутов и магистральных дорог.

В рекреационных лесах Республики Беларусь в соответствии с техуказаниями [24] проводят следующие виды рубок: рубки формирования, реконструктивные рубки, планировочные рубки, рубки формирования опушек, рубки в подлеске, рубки в подросте.

В работах Н. М. Тюльпанова [25] выделяются следующие рубки:

1) планировочные – проводят для увеличения обзора панорамы, а также на участках закрытых и полуоткрытых ландшафтов, которые переводятся в группу открытых пространств;

2) реконструктивные – проводят с целью замены малоценных древесных пород более декоративными;

3) санитарные – производят для оздоровления древостоев;

4) рубки формирования проводят с целью улучшения состава древостоев, качества деревьев и пространственного размещения их по площади участка, для формирования опушек и разреживания подроста и подлеска.

Основными способами целевого выращивания рекреационных лесов являются *рубки формирования* лесопарковых ландшафтов. Их цель состоит в улучшении эстетических, санитарно-гигиенических и защитных функций леса путем формирования устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды и рекреационным нагрузкам насаждений (по возможности высокопродуктивных) при разнообразном желательном сочетании в них древесных пород и обоснованно заданном чередовании закрытых, полуоткрытых и открытых лесопарковых ландшафтов.

Биологические предпосылки рубок формирования следующие: увеличение фитомассы древостоя на единице площади формируемого ландшафта на основе максимального использования физиологически активной солнечной радиации, улучшение углеродного и минерального питания деревьев, условий местообитания полезных лесу фауны, флоры, микроорганизмов и бактерий, ускоряющих биологический круговорот веществ, улучшение эстетических, санитарно-оздоровительных, защитных функций леса и его роли как места отдыха при одновременном формировании насаждений, устойчивых к неблагоприятным факторам массового рекреационного воздействия. Они сочетают задачи рубок ухода в насаждениях, формирование оптимальной объемно-пространственной структуры и организацию рекреационной территории, эстетическое оформление лесных пейзажей и ландшафта в целом.

В сосновых лесах Беларуси формируются следующие типы ландшафтов: 1а – во всех типах сосняков; 1б – в смешанных многоярусных насаждениях сосняков орляковых, черничных и кисличных; 2а и 2б – во всех типах, кроме сосняков лишайниковых и вересковых.

Рубки формирования можно разделить на рубки формирования объемно-пространственной структуры и рубки формирования эстетических качеств. Рубки формирования структуры насаждения назначаются при формировании полуоткрытого ландшафта – с 10–15 лет, остальных типов – с 15–25 лет; предельный возраст для проведения таких рубок – с 35–45 лет.

Интенсивность рубок формирования составляет:

- 1) при санитарно-оздоровительной рубке – от 3 до 8% от запаса;
- 2) рубках формирования с улучшением состава – от 10 до 30%;
- 3) улучшении качества деревьев – от 3 до 10% в хвойных и от 5 до 15% в лиственных древостоях;
- 4) улучшении пространственного размещения – от 5 до 30%;
- 5) проведении рубки формирования с целью улучшения декоративных качеств выборка за счет отставших в росте;
- 6) рубках формирования состава древостоя – до 30% от запаса;
- 7) рубках формирования пространственного размещения деревьев – до 30% запаса в смешанных и сложных и снижается до 10–12% в чистых древостоях.

В рекреационных лесах применяются следующие методы рубок формирования: сплошной равномерный, коридорный или кулисами и гнездовой (уход за группами ценных пород), при прореживании и проходных рубках – низовой, верховой и комбинированный.

При выборе метода рубок формирования учитываются особенности лесорастительных условий и произрастающих древесных пород; интенсивность дифференциации деревьев по классам роста и скорости отпада в результате естественного отбора; характер размещения деревьев, а также форма и состав насаждения; рельеф участка и экспозиция склона; качество отдельных деревьев и насаждения в целом.

Реконструктивные рубки, проводимые в рекреационных лесах, бывают сплошными, с полной заменой малоценных пород на другие, более ценные виды, и частичными: а) когда ценные породы вводятся в состав малоценных молодняков коридорами, кулисами и куртинно групповым способом; б) когда интенсивными рубками ухода формируется основной древостой из подроста или второго яруса.

Планировочные рубки проводятся при организации территории на трассах новых дорог, при создании спортивных, игровых, видовых площадок, в местах стоянки автомашин, при прорубке видовых просек для раскрытия наиболее живописных мест, на участках закрытых и полуоткрытых ландшафтов, которые переводятся в группу открытых пространств.

Рубки формирования опушек следует считать одним из способов формирования лесопарковых ландшафтов. Поводами для их проведения может служить монотонный состав древостоя, правильной формы опушка или одноярусный однотипный древостой, нуждающиеся в усложнении структуры древостоя.

Рубка в подросте предназначена для того, чтобы воспитать благонадежный и эстетически красивый подрост, сформировать в будущем соответствующий ландшафт, улучшить условия проходимости по участку, увеличить расстояние видимости и улучшить существующий ландшафт.

Рубка в подлеске улучшает проходимость и просматриваемость участка, а также омолаживает произрастающий на участке кустарник.

Наряду с рубками, формирующими ландшафт и его эстетику, в насаждениях проводятся **санитарные рубки** с целью оздоровления ландшафта. В лесах рекреационного назначения следует назначать только выборочные санитарные рубки. В первую очередь они проводятся в зонах массового отдыха, во вторую – вдоль дорог и вблизи населенных пунктов, затем – на всей остальной территории. В участках, отведенных под зоны тишины, санитарные рубки не назначаются, а проводятся только при массовых вспышках вредителей и болезней. Сплошные санрубки допускаются в порядке исключения и касаются древостоев, поврежденных до потери полной их жизнеспособности пожарами, насекомыми и грибными болезнями.

При санитарных рубках в рекреационных лесах необходимо:

- 1) суховершинные дуплистые деревья, не являющиеся рассадниками вредителей и болезней, оставлять для гнездовых птиц;
- 2) в участках, где намечены другие виды рубок, санитарные рубки не назначать, учитывая, что поврежденные деревья будут выбраны в процессе других видов рубок;
- 3) не зараженные суховершинные деревья с наличием двух плодовых тел на стволе в рубку не назначать.

Лесовосстановительные рубки назначаются в насаждении в возрасте естественной спелости при потере санитарно-гигиенических и эстетических свойств. При этом в насаждениях из светолюбивых пород назначаются группово-выборочные, в насаждениях из теневыносливых пород – постепенные равномерные и добровольно-выборочные. В хвойных насаждениях 140-летнего возраста лесовосстановительные рубки с интенсивностью 10–15%.

Сплошнолесосечные рубки могут проводиться как исключение в поврежденных насаждениях.

13.2. Мероприятия по лесовозобновлению

Лесные культуры в рекреационных лесах бывают трех типов: лесные ландшафтные, лесопарковые и индивидуальные лесопарковые посадки.

В соответствии с назначением различают следующие лесопарковые посадки: восстановительные, реконструктивные, формирования ландшафта и декоративно-маскировочные (индивидуальные).

Восстановительные и реконструктивные посадки проводятся для замены вырубленных деревьев более молодыми при восстановительных рубках и более декоративными – при реконструктивных.

Посадки формирования ландшафта производят на открытых пространствах, когда намечается создание полуоткрытого или закрытого ландшафта. Иногда их называют также планировочными посадками.

Индивидуальные посадки с целью улучшения эстетических качеств ландшафта производятся на участках, где состав древостоя недостаточно декоративен; посадка более декоративных древесных пород увеличивает эстетическую ценность ландшафта.

Маскировочные посадки производят для озеленения зданий и различных сооружений в лесопарке (жилых домов, беседок, туалетов, мостов, площадок и пр.), а также с целью маскировки некрасивых мест лесопарка (бывших карьеров, ям и других нарушений поверхности почвы).

При формировании лесопарковых ландшафтов декоративные деревья и кустарники сажают в следующих случаях: при переводе ландшафтов открытых пространств (3а) в ландшафты полуоткрытых или закрытых пространств (2а, 2б, 1а), после проведения лесовосстановительных и реконструктивных рубок, после вырубки горелого леса, при рекультивации карьеров и выработанных торфяников.

Иногда посадками решаются отдельные вопросы паркового и лесопаркового строительства и благоустройства их территории. Посадки производят с целью обогащения состава и улучшения эстетических свойств древостоев; формирования опушек; озеленения водоемов, дорог, площадок, усадеб и сооружений; создания удобств для гнездования птиц и маскировки некрасивых мест.

При создании лесных культур необходимо предусматривать:

1) применение таких типов смешения древесных и кустарниковых пород, которые позволят в конкретных лесорастительных условиях биологическую устойчивость в высокую декоративность будущих насаждений;

2) восстановление ранее произраставших главных древесных пород, которые по ценности, устойчивости в декоративности в данных условиях является наиболее перспективными;

3) при создании лесных культур вблизи промышленных предприятий введение газоустойчивых и пылеулавливающих древесных пород, ассортимент которых устанавливается в зависимости от конкретных почвенно-климатических лесорастительных условий;

4) предварительное трассирование дорожно-тропиночной сети в желаемом направлении;

5) создание в отдельных местах, особенно в низкополнотных насаждениях и редианах, живописно оформленных куртин и групп из деревьев одной или нескольких древесных пород, имеющих декоративные формы крон.

Лесовосстановительные работы по посадке деревьев и кустарников в рекреационных лесах делится на три группы.

1) лесные ландшафтные культуры: посадка при переводе открытых ландшафтов в закрытые; при сплошной реконструкции с формированием открытых ландшафтов; при частичной реконструкции с формированием открытых ландшафтов; подпологовые культуры леса с целью создания второго яруса;

2) лесные культуры: при переводе открытых ландшафтов в полуоткрытые с равномерным размещением деревьев; посадки при переводе открытых ландшафтов в полуоткрытые с куртинным размещением деревьев;

3) индивидуальные лесопарковые посадки: посадка декоративных деревьев и кустарников, посадка при формировании опушек, декоративно-маскировочные посадки и пр.

Индивидуальные лесопарковые посадки (декоративные посадки) проводятся в целях улучшения эстетических достоинств отдельных участков. Ими оформляются входы в лес, развилки дорог, пересечения просек, поляны, опушки, лужайки. Проектируются они в виде отдельных и групповых посадок ценных в декоративном отношении деревьев и кустарников. Для придания или повышения живописности опушек необходима посадка деревьев в виде ландшафтных групп и одиночных экземпляров.

Декоративные посадки под пологом проектируются в местах с начинающим деградировать древостоем. Здесь проводится высадка колючих декоративных кустарников или небольших групп кустарников для предотвращения хаотического передвижения по начинающим разрушаться участкам леса.

В рекреационных лесах также производятся специальные посадки на вырубленных гарях, осушенных болотах, после рубок реконструкции, посадки для улучшения состава древостоя и эстетических свойств ландшафта, посадки вдоль дорог, создание шумопоглощающих насаждений и пылезадерживающих насаждений и пр.

К специальным также относятся ремизные посадки, которые проектируются в зонах фаунистического покоя, а также для привлечения гнездящихся на земле или низком кустарнике птиц путем создания улучшенных условий гнездования. Их создают сильно загущенными из теневыносливого кустарника (лучше колючего) в целях защиты гнездовий от хищных птиц и зверей, а также от посетителей. Густота посадки – 12 тыс. шт./га.

При любых видах посадок в лесопарке используются следующие технические приемы: формирование, реконструкция, восстановление и декоративно-маскировочные.

13.3. Побочное пользование

В рекреационных лесах Беларуси разрешаются следующие виды побочного пользования [24]: сбор грибов, ягод, орехов, различных лесных плодов, сбор лекарственного и технического сырья, лесных семян. Сенокосение разрешается в пригородной хозяйственной части на постоянных сенокосных площадях, специально выделенных для этой цели при лесоустройстве.

Учет недревесного сырья, его биологическая урожайность должны производиться согласно методическим указаниям, как и при обычном лесоустройстве. В данном разделе необходимо остановиться на некоторых особенностях побочных пользований в рекреационных лесах.

Охота на промысловых зверей и птиц может быть разрешена в пригородной хозяйственной части только на территориях, закрепленных за охотничьими хозяйствами.

Рост населения городов и пригородов, повышенный спрос на дикорастущие продукты леса, ограниченность грибных и плодово-ягодных угодий требуют регламентируемого пользования.

Пользование дарами леса должно осуществляться в соответствии с действующими правилами и инструкциями: нельзя допускать в лесопарковой части сбор лесной подстилки, использование лесных участков под устройство складов, а также добычу песка с устройством карьеров без изъятия площадей из лесов государственного лесного фонда.

13.4. Мероприятия по благоустройству

Планирование благоустройства проводится таким образом, чтобы способствовать наиболее полному и рациональному использованию лесных насаждений и созданию оптимальных условий для полноценного отдыха. Мероприятия по благоустройству территории состоят из следующих работ: строительство и ремонт дорожно-тропиночной сети; устройство площадок и автостоянок, водоемов, плотин, источников питья, мостов, переходов, спусков; оформление входов; цветочное оформление и альпинарий; строительство туалетов, павильонов для укрытия от дождя, беседок и других обслуживающих устройств; устройство и размещение малых архитектурных форм и лесной мебели; размещение наглядной агитации по охране природы и содержанию лесопарковых территорий, установка текстовых аншлагов, указателей; создание площадок для выездных автолавок, автоцистерн, автокафе и т. д.; планировка поверхности, декорирование ям и воронок.

При проведении работ по благоустройству необходимо прежде всего тщательно изучить всю территорию лесопарка, выявив при этом наиболее интересные элементы ландшафта (массивы насаждений, декоративные группы, открытые территории, водные поверхности, наличие возвышенностей, понижений и т. д.), чтобы использовать их как основу благоустройства. Все мероприятия следует осуществлять, не нарушая естественные условия среды, сохраняя природный комплекс, формируя высокодекоративные насаждения, подчеркивая природный

характер лесопаркового ландшафта, способствуя раскрытию его эстетических качеств и максимально обеспечивая различные виды отдыха, не допуская при этом чрезмерной яркости и пестроты при размещении малых архитектурных форм.

Основным элементом благоустройства является дорожно-тропиночная сеть, которая в зависимости от посещаемости должна составлять 2–5% лесопарка, в зоне активного отдыха – 10–12%. Дорожно-тропиночная сеть состоит из автодорог общего пользования, лесохозяйственного назначения, пешеходных прогулочных дорог и троп, велопрогулочных и туристических маршрутов. Пешеходные дороги проектируются шириной около 3 м, велотропы – не менее 1,5 м, пешеходные тропы – до 1 м.

При благоустройстве предусматривается строительство новых и реконструкция имеющихся (указанных на плане) дорог в лесопарке. К мероприятиям по улучшению дорожно-тропиночной сети относятся: профилировка, подсыпка грунта, улучшение покрытия.

По характеру покрытия дороги и тропы делятся: на грунтовые, асфальтовые, гравийно-щебеночные, прочие искусственные.

При организации и улучшении ландшафтов открытых пространств следует провести следующие организационные мероприятия:

- 1) ко всем открытым пространствам лесопарка, кроме мелких полян среди древостоев, необходимо сделать подъезды или подходы;
- 2) все открытые пространства лесопарка имеют опушки, полностью или частично ограничивающие их. Эти опушки должны быть соответственно сформированы рубками или посадками;
- 3) излишне увлажненные места должны быть осушены с помощью открытой или закрытой мелиоративной сети

13.5. Биотехнические мероприятия

Биотехнические мероприятия – комплекс мер, направленных на улучшение условий существования дичи. Из них наибольшее значение имеют: охрана фауны от браконьерства; борьба с вредными хищниками; влияние промышленных выбросов и ядохимикатов; учет диких животных; выявление естественных кормов; регулирование численности животных; разведение диких зверей и птиц; акклиматизация и реакклиматизация, а также устройство разнообразных вольеров полувольного содержания для обозрения отдыхающими. В качестве основных биотехнических мероприятий в соответствии с Техническими указаниями по устройству лесов рекреационного назначения Республики Беларусь выделяются:

- 1) запрещение всех видов охоты, натаскивание собак и появление в лесу их без поводка, появление в лесу лиц с незачехленным огнестрельным оружием. Отстрел бродячих собак и кошек;
- 2) ограничение всех видов рубок леса в период гнездования птиц, сенокосения в лесу до 1 августа;
- 3) проведение учета и сохранение душистых деревьев;
- 4) создание в малопривлекательных местах зон покоя;
- 5) закладка солонцов, в зимнее время подкормка диких животных;
- 6) изготовления и развешивания искусственных гнездовий;
- 7) охрана мест гнездовий и мест подкормки, мест токования, запрет отлова певчих и декоративных птиц, борьба с браконьерством;
- 8) организация микрозаповедников;
- 9) ограничение использования ядохимикатов, применяя их в порядке исключения.

13.6. Защитные мероприятия

К защитным мероприятиям в рекреационных лесах относятся охрана лесопарка от повреждений и пожаров. Противопожарная охрана состоит в организации усиленной охраны лесопарка, запрете разведения костров, отводе специальных мест для курения, вывешивании предупреждающих аншлагов и противопожарной агитации.

Мероприятия по охране лесов от пожаров проектируются в зависимости от класса пожарной опасности, который рассчитывается как средневзвешенный через площадь для лесопарка. Как правило, лесопарковая и парковые части относятся к 1–2-му классам пожарной опасности. В качестве мероприятий в этом случае проводятся: устройство противопожарных дорог, барьеров; создание минерализованных полос; опаживание хвойных молодняков; строительство наблюдательных вышек; телефонизация вышек и кордонов; радиофикация химических станций и пожарных машин; авиапатрулирование и др. В лесопарках посты контроля устанавливаются на въезде, противопожарные аншлаги – в местах отдыха, у въездов в лес, на перекрестках дорог.

Для охраны лесов от болезней и вредителей леса, а также защиты лесопарка от возможного промышленного загрязнения проектируется ряд биотехнических мероприятий.

Защита лесов от вредителей и болезней основывается на своевременных осмотрах энтомологом и фитопатологом, временном исключении мест рекреационной дигрессии из пользования, оповещение посетителей о проводимых ремонтных работах на границах участка.

В лесопарках из-за невозможности использования ядохимикатов для борьбы с вредителями должны широко использоваться биотехнические мероприятия: расселение муравейников, их ограждение, привлечение птиц (устройства скворечников и ремизных полос), посев трав для насекомых-энтомофагов. Рекомендуемое число муравейников в гидротопах 1–3 составляет 4–6 шт. (с учетом существующих следует запроектировать 2–3 шт.). Количество скворечников и дуплянок для синиц берется из расчета 20–30 шт. на 100 га, ремизных посадок – 1–2 шт. по 100–200 м² на 100 га.

В малопривлекательных местах мест покоя для привлечения животных и увеличения охотничьих ресурсов проектируется закладка солонцов, в зимнее время подкормка диких животных; охрана мест гнездовых и мест подкормки, мест токования; организация микрозаповедников. Площадь мест покоя должна составлять около 5% от площади лесопарка (отводятся малопосещаемые, часто заболоченные участки с густым подлеском и подростом). Количество солонцов должно составлять 1–2 шт. на 100 га, кормушек для птиц – 10–15 шт. на 100 га, для копытных – 1–2 шт. на 1000 га.

Для предотвращения разложения древостоев с высокой степенью дигрессии временно исключают данные участки из пользования. Проводится оповещение посетителей о проводимых ремонтных работах на границах участка.

В целях рационального ведения лесного хозяйства, полной оценки и своевременного реагирования на сигналы обход лесника не должен превышать 100 га, в малопосещаемых районах – до 150 га, в местах массового скопления посетителей – до 50 га.

13.7. Мероприятия по повышению устойчивости лесов

Основная задача по разработке приемов формирования устойчивых лесов в курортно-рекреационных зонах заключается в рациональной архитектурно-планировочной организации и благоустройстве территории, а также в создании насаждений с определенной структурой и большим флористическим и фаунистическим разнообразием, обеспечивающим хороший рост, высокую устойчивость и наибольшую сохранность лесных сообществ с высокими художественными достоинствами и оздоровительными функциями. К профилактическим мероприятиям против понижения жизнеустойчивости относятся [24]:

- 1) создание искусственных куртинно-полянных комплексов из смешанных насаждений с участием кустарников, защитных бордюров и открытых пространств;
- 2) создание мест стоянок туристов и отдыхающих;
- 3) своевременная посадка деревьев в низкополнотных и распадающихся древостоях, введение почвоулучшающих пород;
- 4) использование муравьев и птиц для защиты;
- 5) создание насаждений, устойчивых против вытаптывания и менее поражаемых вредителями и болезнями;
- 6) своевременное удаление из насаждения отмирающих деревьев;
- 7) недопущение при валке деревьев, подлежащих удалению из насаждений, повреждения соседних здоровых экземпляров;
- 8) борьба с загрязнением лесов, бытовым и органическим мусором;
- 9) лечение деревьев с целью предупреждения гниения древесины;
- 10) исключение для посещения населением на 5–10 лет участков, где насаждения нуждаются в отдыхе и ремонте;
- 11) ежегодное энтомологическое и фитопатологическое обследование насаждений;
- 12) усиление разъяснительной работы среди населения о значении леса, требованиях к работающим и отдыхающим в лесу, применение средств массовой пропаганды;
- 13) использование лесохозяйственных и биологических мер борьбы и отказ от ядохимикатов; расчистка родников и колодцев.

ЛЕКЦИЯ 14. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И УСТРОЙСТВО ЛЕСОВ РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

14.1. Объект, цели и методы лесоустройства

Объектом лесоустройства как системы мероприятий является лесной фонд (территория с растительностью, предназначенная для ведения лесного хозяйства) независимо от формы собственности на лес, которая существует в конкретной стране.

Цели лесоустройства в Беларуси [3]:

- 1) организация в объекте многоцелевого пользования лесов с учетом социальной значимости их функций;
- 2) научно обоснованное прогнозирование непрерывного, неисчерпаемого и рационального пользования древесиной и другими полезностями лесов;
- 3) повышение продуктивности лесов, улучшение их видового состава и качества, формирование оптимальной возрастной структуры;
- 4) внедрение в практику передовых технологий, повышение культуры ведения лесного хозяйства.

В Республике Беларусь функцию специализированной проектно-изыскательской организации выполняет РУП «Белгослес», включающее минскую, витебскую и гомельские экспедиции, в состав которых входят лесоустроительные партии.

Структура лесоустроительной организации включает информационно вычислительный центр, почвенную, лесопатологическую партии, отдел приема и обработки космической информации, отдел геоинформационных технологий и картографии.

При проведении лесоинвентаризации лесного фонда используются лесотаксационные методы качественной и количественной оценки леса на корню, учета заготовленной лесопроductии; при проектировании лесохозяйственных мероприятий по уходу за лесом и лесовосстановлению используются основные положения лесоводства и лесокультурного производства.

14.2. Виды лесоустройства, цикл лесоустройства

Лесоустройство как систему мероприятий можно разделить на следующие виды: первичное, периодическое повторное, базовое и непрерывное, при этом можно выделить специализированные обследования, мониторинг лесов и лесоинвентаризацию [8, 24].

Первичное и повторное лесоустройство включает весь комплекс работ по выполнению лесоустроительного проекта для лесного предприятия. Проект организации и ведения лесного хозяйства для предприятий Республики Беларусь по действующей инструкции (2002) составляется на ревизионный период равный 10 годам.

При первичном лесоустройстве проводится значительный объем работ по организации территории, закладке пробных площадей и сплошной инвентаризации лесов объекта.

Повторное лесоустройство проводится по окончании каждого ревизионного периода. При этом съемочно-геодезические работы проводятся при изменении разряда лесоустройства или изменении границ объекта. Основная задача – проведение детальной лесоинвентаризации объекта.

Интенсификация ведения лесного хозяйства требует перехода к *непрерывному* лесоустройству, при котором ежегодно таксируется часть лесного фонда, затронутая лесохозяйственными мероприятиями или стихийными бедствиями. Для остальных выделов проводится компьютерная актуализация таксационных характеристик.

При проведении непрерывного лесоустройства в качестве основы используются материалы *базового* лесоустройства, на основании которого создается интегрированная таксационно-картографическая база данных, в которой регулярно фиксируются хозяйственные изменения.

В объектах интенсивного ведения лесного хозяйства для контроля за реализацией лесоустроительного проекта и оперативного внесения в него необходимых изменений 2–3 раза за ревизионный период проводится *авторский надзор*.

Специализированные обследования не предусматривают полную лесоинвентаризацию лесов, а направлены на получение конкретной информации по выявлению очагов болезней и вредителей, почвенно-типологическому обследованию и т. д. Данные обследования проводятся в определенные периоды и имеют различные источники финансирования.

Лесной мониторинг включает в себя три уровня обследований. В Беларуси на базе РУП «Белгослес» создана многоуровневая система аэрокосмического мониторинга лесов [21].

Первый (верхний) уровень – космическая съемка. Исследование земной поверхности с большой высоты, вследствие чего – малое разрешение, но возможность обзирать большие территории и контролировать большие площади лесных земель. Прием и обработка космических снимков ведется с использованием станций приема космической информации УНИСКАН.

Второй (средний) уровень – аэрообследование лесных массивов, аэрофотосъемка. На данном этапе проводится более полное обследование лесных территорий в лесоустроительных, лесозащитных или других целях. По данным таких обследований можно судить обо всех изменениях в лесной растительности и проводимых лесохозяйственных мероприятиях, контролировать уровень их выполнения [21].

Третий (наземный) уровень – натурные обследования, проведение лесоустроительных работ на территории лесхозов, лесопатологических и других обследований лесных территорий, использование данных геоинформационной системы (ГИС) «Лесные ресурсы». Кроме этого, используются наземные методы лесного мониторинга с получением данных наблюдений на постоянных пунктах учета, материалов выборочной таксации древостоев на эталонно-калибровочных участках.

Совместное использование трех уровней мониторинга позволяет с максимальной точностью и наименьшими затратами проводить обследования лесных массивов и получать обновленную информацию.

Основная задача *лесоинвентаризации* – контроль лесопользования и получение информации по лесному фонду на государственном уровне, для этого используется непрерывная выборочная инвентаризация математико-статистическим методом.

14.3. Точность таксации при различных разрядах лесоустройства

В зависимости от сложности лесоустроительных работ и размеров таксируемых выделов и кварталов лесоустройство в СССР проводилось по трем разрядам. В Российской Федерации такая ситуация сохранилась и на данный момент. В Республике Беларусь лесоустроительные работы ведутся по одному разряду лесоустройства аналогичному первому разряду лесоустроительных работ в России. При нем размеры кварталов варьируются от 25 до 100 га с квартальными просеками 0,5×0,5, 0,5×1,0 и 1×1 км, а минимальная площадь выдела составляет от 0,1 (нелесные земля, культуры, спелые) до 1 га (выделы естественного происхождения) [3].

Точность таксации при лесоустройстве различна для выделов, предназначенных в рубку главного пользования, и остальных древостоев. Допустимые ошибки при определении запаса для первых – 10%, для вторых – 15%. Ошибки при таксации остальных показателей должны быть: по высоте – 7%, диаметру – 10%, количеству подроста – 20% и коэффициенту состава – 1 единица.

Таксационные показатели древостоев при глазомерном методе таксации определяются как средневзвешенные по данным пунктов таксации. Количество пунктов таксации в зависимости от размера выдела принимается: до 3 га – 1, 4–10 га – 2, 11 га и более – 3.

При глазомерно-измерительном методе с закладкой круговых или реласкопических пробных площадей их размеры и количество также принимается в зависимости от размера таксируемых выделов (табл. 14.1 и 14.2).

Таблица 14.1

Радиус круговых перечетных площадок в зависимости от полноты и среднего диаметра древостоя, м

Полнота	Средний диаметр, см			
	До 16	20	24	28 и более
0,3–0,4	11,3	11,3	11,3	17,8
0,5–0,6	9,8	11,3	11,3	13,8
0,7–0,8	9,8	9,8	11,3	11,3
0,9–1,0	9,8	9,8	9,8	11,3

Таблица 14.2

Количество реласкопических и круговых перечетных площадок при глазомерно-измерительном методе таксации

Площадь	Количество площадок по группам полноты древостоев, шт.		
	0,3–0,5	0,6–0,8	0,9–1,0
1	3	2	2
2	4	2	2
3	5	3	2
4	6	4	2
5	7	5	3
6–7	8	6	4
8–10	9	7	5
11–15	10	8	6

14.4. Подготовительные работы

За год до проведения полевых лесоустроительных работ проводятся подготовительные, основными задачами которых являются:

- 1) изучение и уточнение границ объекта, деления лесхоза на группы лесов и категории защитности;
- 2) создание проекта квартальной и визирной сети; определение объемов прорубки просек;
- 3) сбор материалов предыдущего лесоустройства и данных об мероприятиях, выполненных после предыдущего лесоустройства;

- 4) проверка обеспеченности топокартами и аэрофотоснимками;
- 5) подготовка объекта для тренировочной таксации;
- 6) проведение почвенно-типологического обследования;
- 7) составление проекта наряд-задания на работы [8].

14.5. Полевые работы

Проведение полевых работ предусматривает предварительное дешифрирование аэрофотоснимков и использование в полевых условиях фотоабрисов с нанесенными границами кварталов, промерами ходовых линий, масштаба и т. д. После контурного дешифрирования на фотоабрисах отображаются границы выделов и дается предварительная оценка нелесных и лесных категорий земель.

В год лесоустройства, но перед проведением таксации древостоев проводятся съемочно-геодезические работы, включающие натурную геодезическую съемку территории. Данный вид работ связан в настоящее время с изменением внутренней организации лесхозов или изменением границ объекта при присоединении земель других землепользователей. При проведении данного вида работ промеряются длины линий и углы, прорубаются просеки и визиры, устанавливаются квартальные столбы.

Основным видом полевых работ является таксация древостоев, заключающаяся в разделении лесного фонда на выделы и их описание. Лесоинвентаризация проводится глазомерным или глазомерно-измерительным методом с использованием указанных ранее нормативов (табл. 14.1 и 14.2). Все определенные таксационные показатели и другие характеристики выделов фиксируются в карточке таксации.

Во вспомогательной части карточки таксации указываются номер квартала, название лесничества, таксационная характеристика прежнего лесоустройства.

Рабочая часть состоит из восьми блоков макетов, в которые в соответствии с системой кодов вносится информация по составу, классу бонитета, экспозиции склонов, типу леса, типу места произрастания, типу вырубок. Остальные показатели вносятся цифровом виде. Обязательными к заполнению являются макеты: «Местонахождение таксационного выдела», «Проектирование хозяйственных мероприятий», «Лесорастительные условия», «Захламленность и сухостой», «Таксационная характеристика древостоя», «Подрост», «Подлесок».

На обратной стороне карточки дается информация по пунктам таксации и обмера модельных деревьев [8].

При таксации рекреационных лесов в карточку таксации вносятся и ландшафтные характеристики выделов: тип ландшафта, санитарная оценка, стадия дигрессии, проходимость и эстетическая оценка участка.

14.6. Камеральные работы

Окончательное оформление выходной документации и картографических материалов проводится при выполнении камеральных работ, основными этапами которых являются: подготовка карточек таксации; окончательное оформление таксационных описаний кварталов; утверждение и подготовка оригиналов планшетов; введение таксационной информации в базу данных; обработка материалов с помощью пакета программ СОЛИ-2; формирование отчетной документации; создание картографических материалов.

Для рекреационных лесов составляются ландшафтные таксационные описания на основании полевых записей в журнале ландшафтной таксации и данных абриса. В таксационных описаниях при ландшафтной таксации предусматриваются дополнительные графы для ландшафтной характеристики участка: существующий и проектируемые типы ландшафта, эстетическая и санитарно-гигиеническая оценка участка, устойчивость насаждений, просматриваемость участка, ширина и длина крон деревьев. На абрисе в пределах квартала все выделы нумеруются арабскими цифрами. Затем по признакам выделения ландшафтных участков таксационные выделы объединяются в постоянные ландшафтные участки.

Таксационные описания по кварталу составляются в порядке нумерации ландшафтных участков, в пределах которых группируются таксационные выделы, входящие в участок. Дороги, просеки, реки, ручьи в состав выделов не включаются и описываются отдельно в конце таксационных описаний каждого квартала.

По каждому ландшафтному участку подводятся итоги: общей площади, запаса сырораствующего и сухостойного леса, зеленой биомассы, редин, единичных деревьев, захламленности. Для каждого ландшафтного участка устанавливается тип ландшафта на перспективу (проектируемый тип ландшафта), определяются тип леса, преобладающая порода, группа возраста и класс совершенства. Устанавливаются и указываются хозяйственные мероприятия по ландшафтному участку. В конце таксационного описания подводятся итоги общих площадей и запасов в целом по кварталу. Приводится распределение покрытой лесом площади по преобладающим, составляющим породам и группам возраста.

На последней странице таксационного описания показывается распределение площади квартала по типам существующих ландшафтов, классам эстетической оценки покрытой лесом площади по преобладающим породам, не покрытой лесом и нелесной площади – по категориям земель.

14.7. Лесоустроительные материалы

По результатам проведенных при лесоустройстве работ оформляется следующая документация: таксационные описания выделов по кварталам и категориям защитности, сводные таблицы распределения площадей и запасов древостоев по классам возраста, по полноте, бонитету, типам леса; по группам возраста и категориям защитности в разрезе групп леса и групп пород и др., а также характеристики эксплуатационного фонда.

Для рекреационных лесов составляются также таблицы типов существующих и проектируемых ландшафтов, эстетической и санитарно-гигиенической оценок и устойчивости.

Итоги площадей в таблицах классов возраста по преобладающей породе распределяются: по классам бонитета, типам леса, полнотам, сомкнутости, запасам древесины и зеленой биомассы, проектируемым и существующим типам ландшафтов, санитарно-гигиенической оценке и классам устойчивости. Итоги не покрытых лесом площадей распределяются по классам бонитета, типам леса, существующим и проектируемым типам ландшафтов.

Ведомость распределения кварталов на функциональные зоны составляется по лесничествам. Ведомость поквартальных итогов распределения площадей по категориям земель составляется по лесничеству в пределах функциональных зон.

При ландшафтном лесоустройстве парклесхозов составляются проектные ведомости: рубок формирования ландшафтов; санитарных рубок и ликвидации захламленности; рубок ухода; лесовосстановительных рубок, реконструктивных рубок участков, проектируемых для создания лесных культур и декоративных посадок; участков, назначенных к реконструкции; эталонов ландшафтов; мероприятий по противопожарному устройству лесов; существующих и проектируемых дорог; строительных работ, благоустройства территории; проект деления лесничества на технические участки и обходы; сводная ведомость пробных площадей.

Ведомость проектируемых мероприятий составляется в основном в соответствии с требованиями лесоустроительной инструкции. Однако

некоторые ведомости вводятся дополнительно и порядок их составления несколько иной.

Планово-картографические материалы при парколесоустройстве изготавливаются в соответствии с лесоустроительной инструкцией.

Планшеты изготавливаются в соответствии с лесоустроительной инструкцией. Дополнительно на планшеты условными обозначениями наносят границы ландшафтных участков. Масштаб планшетов для парковой и лесопарковой хозяйственных частей принимается 1:5000 и для пригородной – 1:10 000.

Схематические карты парклесхоза по преобладающим породам, классам пожарной опасности с нанесением противопожарных мероприятий составляются в соответствии с лесоустроительной инструкцией. Планы лесонасаждений составляются в соответствии с лесоустроительной инструкцией в масштабе 1:10 000 и 1:25 000. Дополнительно на планах лесонасаждений наносят границы функциональных зон, ландшафтных участков. В каждом выделе в формуле проставляют класс эстетической оценки.

Схемы существующих и проектируемых типов ландшафтов изготавливаются на планах лесонасаждений. План эстетической оценки изготавливают на плане лесонасаждений. Составляются обзорный план ягодных и грибных мест и обзорный план существующей мелиоративной сети, а также почвенная карта на основе почвенного обследования. Схематическую карту посещаемости изготавливают на квартальной схеме, на нее же наносят существующую и проектируемую дорожно-тропиночную сеть.

Схематическую карту деления на функциональные зоны изготавливают путем раскраски. На эту же схему наносят все существующие и проектируемые курорты, санатории, дома отдыха, пансионаты и т. д.

ЛЕКЦИЯ 15. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ» В УПРАВЛЕНИИ РЕКРЕАЦИОННЫМИ ЛЕСАМИ

15.1. Географическая информационная система (ГИС)

В общем смысле ГИС – это инструменты для обработки и управления пространственной информацией некоторой части земной поверхности.

Географическая информационная система – система введения, хранения, редактирования и представления пространственной и атрибутивной информации в задачах компьютерного картографирования, анализа и пространственного моделирования, подготовки отчетов и тематических запросов к картографической и семантической базам данных с целью получения оперативной информации и принятия управленческих решений [4].

Геоинформационной системой называется система, состоящая из аппаратных средств, программного обеспечения, данных и пользователей, которая обеспечивает ввод, управление, анализ и представление (отображение) пространственных (графических) и символьных данных. Это определение отражает не только структуру ГИС, но и функции, которые она выполняет, хотя не конкретизирует, что информация связана с участками поверхности земли. Такое определение можно дать любой пространственной информационной системе, содержащей пространственные данные. Поэтому чтобы выделить геоинформационные системы из ряда пространственных информационных систем, целесообразно уточнить, что геоинформационная система содержит пространственную информацию об участках территории земли.

Эта классификация показывает разделение между пространственными и непространственными информационными системами (ИС). Правильным местом для ГИС будет категория пространственных ИС. Выделяются также два общих класса пространственных ИС: географические и негеографические. Последние хотя и имеют дело с некоторой частью пространства, обычно не связаны с земной поверхностью и геодезическими координатами. Такие классы систем как системы для компьютерного черчения относятся к негеографическим пространственным ИС.

Современные ГИС развиваются по двум основным направлениям – пространственная статистика и пространственное моделирование.

Пространственная статистика используется для описания закономерностей распределения какого-либо явления. Пространственное моделирование – это новое и быстро развивающееся направление. Система обеспечивает 3D-визуализацию географической информации.

15.2. Компоненты ГИС

Геоинформационные системы создаются на основе разного программного обеспечения с различными структурой данных, форматами, методами обработки и представления данных. Совместное использование геоинформационной системой разных типов и форматов данных требует их структуризации и нормализации, т. е. объединения данных в однородные смысловые и функциональные группы. В геоинформационных системах данные разделены, как правило, на две группы:

1) пространственные (геометрические) и, в частности, картографические;

2) тематические, или атрибутивные. ГИС «Лесные ресурсы», например, состоит из картографической базы данных (БД) (оцифрованные лесоустроительные планшеты в векторной форме) и атрибутивной БД (повыдельные лесоустроительные данные).

Объекты ГИС – совокупности данных, хранящиеся в ГИС, которые могут быть простыми или составными, содержать количественные (геометрические) и качественные (тематические) компоненты, можно назвать пространственными объектами. По сути объект ГИС – это конкретная физическая, геометрическая или абстрактная ограниченная совокупность, содержащая индивидуальные признаки [3]. Каждый объект уникален, однако схожие объекты могут быть объединены по каким-либо признакам в классы объектов.

15.3. Возможности ГИС ForMap «Лесные ресурсы»

Географическая информационная система «Лесные ресурсы» является специализированной системой и предназначена для владеющих лесным фондом лесохозяйственных предприятий (лесхозов), управлений лесного хозяйства и лесной промышленности. Пользователями системы являются специалисты лесного хозяйства (руководители предприятий и инженеры). ГИС «Лесные ресурсы» предназначена для решения конкретных задач по ведению непрерывного лесоустройства, учету лесного фонда, текущему планированию лесохозяйственных мероприятий (рубок леса, лесовосстановления, лесозащите и т. д.),

подготовке лесосечного фонда, оптимизации путей транспорта леса и кадастровой оценке лесных земель, основным принципом работы системы является возможность одновременной работы с картографическими и повыведельными базами данных.

Для использования ГИС ForMap необходима следующая конфигурация системы: PC с процессором Pentium 1 или выше; операционная система Windows 95 и выше; 32 МБ ОЗУ (или больше); жесткий диск с не менее чем 100 МБ свободного дискового пространства.

Возможности и достоинства системы: многооконный интерфейс; широкие возможности введения, редактирования, контроля, просмотра картографической и атрибутивной информации; импорт/экспорт данных; получение стандартных и свободных отчетов; печать планово-картографических материалов и таблиц.

Система позволяет получать данные по учету лесов, вносить текущие изменения в лесном фонде, формировать тематические лесные карты по вырубкам главного и промежуточного пользования, по лесовозобновлению, классам пожарной опасности и др.

15.4. Работа с ГИС «Лесные ресурсы».

Структура карт

Каждый объект описывается через следующие характеристики: геометрические данные в векторном или растровом представлении; топологические свойства (точка, дуга, полигон, поверхность); тематические характеристики (любые признаки и свойства объекта); идентификатор (уникальный ключ, по которому объект связан со всеми свойствами и инструкциями).

Базовыми принципами организации моделей пространственных данных являются принцип послойной организации (классический) и объектно-ориентированный подход.

Принцип послойной организации данных очень нагляден и хорошо соотносится с приемами традиционной картографии. Он заключается в том, что находится некоторое деление объектов на тематические слои и объекты, отнесенные к одному слою, образуют некоторую логически (а часто и физически) отдельную единицу данных. Так, в один слой выносятся все объекты гидрографии или все шоссейные дороги, или все объекты, относящиеся к растительному покрову.

В ГИС используются растровые и векторные модели графических данных. Основным геометрическим элементом растрового представления данных является пиксель. В таком представлении нет подразделения

на точки, линии или полигоны (площади), т. е. не существует логической связи между отдельными элементами. Растровые данные содержат только лишь данные о свойствах пикселя (тон, цвет изображения и т. д.).

Под векторными данными понимается описание пространственных объектов, основанное на их координатах. Элементарными объектами векторного представления пространства являются точка, линия и полигон. Описываются также соотношения между соседними объектами, например начало и конец линии, а также прилегающие к линии площади. Векторное представление данных позволяет задавать точные пространственные координаты явным образом. Под пространственными данными понимают координаты объектов и их пространственную сущность, т. е. тип. Как правило, объекты разделяются на три группы: точки, дуги (линии), полигоны (площадные объекты).

15.5. Управление структурой карты

Карта ГИС ForMap состоит из множества наложенных друг на друга слоев, каждый из которых содержит объекты только одного типа. Все слои связаны между собой системой координат. Для управления слоями назначается инспектор карты, получить доступ к которому можно, выполнив меню *Проект – Инспектор*. В результате на экране отобразится окно инспектора карты, где перечислены все слои карты и приведены их атрибуты. Инспектор предоставляет пользователю возможность создавать новые слои, удалять, копировать или распечатывать выбранный слой (экранные кнопки: *Создать*, *Удалить*, *Копировать слой*, *Распечатать*), изменять атрибуты отображения слоев на экране. Для изменения атрибутов надо установить указатель мыши на требующий редактирования элемент и нажать левую кнопку мыши. В результате, если возможно изменение атрибутов выбранного элемента, будет отображено диалоговое окно, где указываются желаемые параметры. В полях, содержащих логические значения (*Вкл*, *Фикс*), они изменяются на противоположные.

15.6. Средства работы с картографической базой данных

Все файлы, которые загружаются с помощью какого-либо приложения, открываются в окнах, находящихся внутри окна приложения. В верхнем правом углу каждого окна находятся три кнопки управления окном (первая – *Свернуть окно*, вторая – *Переключение между оконным и полноэкранным режимами*, третья – *Заккрыть окно*).

Окно ГИС «Лесные ресурсы» состоит из следующих элементов: головное меню, пиктограммное меню, строки сообщений, рабочая область, полосы прокрутки изображения.

Головное меню расположено в верхней строке окна ForMap. Команды могут разворачиваться как с помощью мыши, так и с клавиатуры. Для загрузки нового проекта в головном меню используют соответствующие позиции (рис. 15.1) и в открывшемся окне выбирают необходимую картографическую информацию (рис. 15.2).

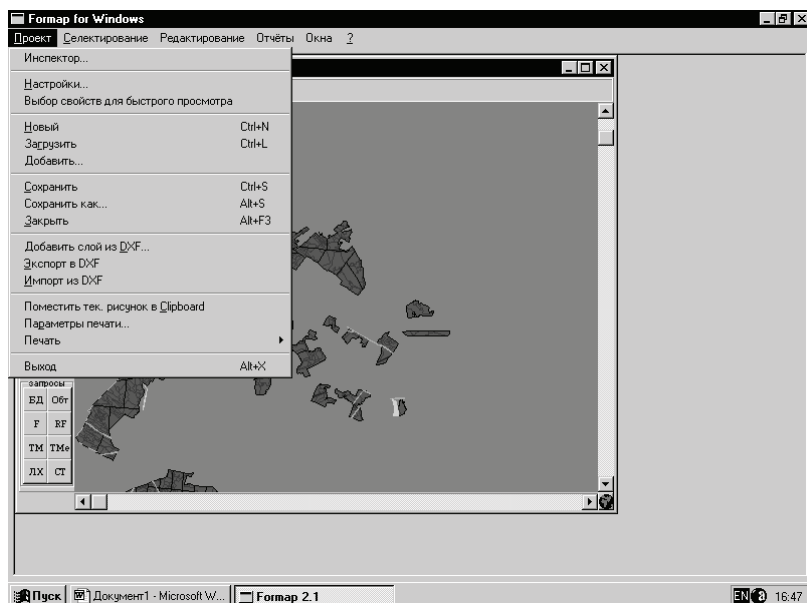


Рис. 15.1. Опции головного меню

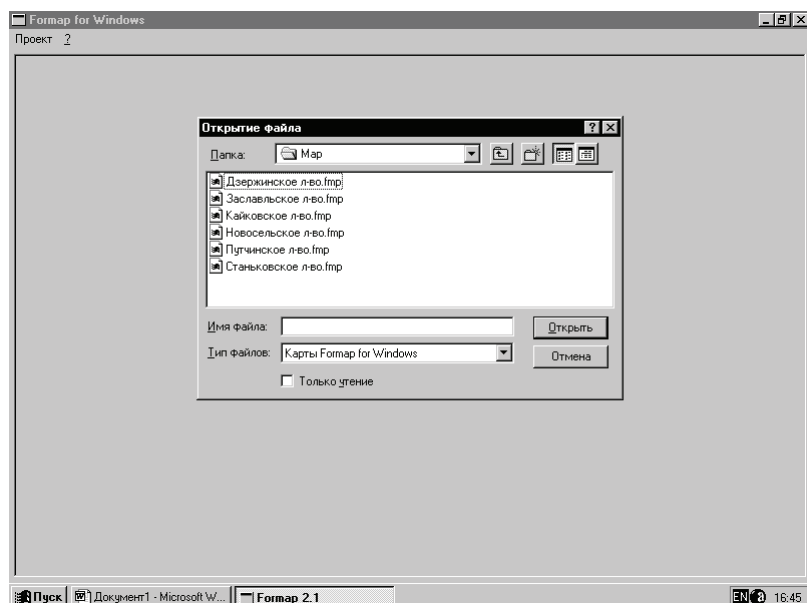


Рис. 15.2. Окно загрузки нового проекта

С помощью остальных функций головного меню производится выделение (селектирование) объектов, их редактирование, составление отчетов работы с окнами ГИС «Лесные ресурсы».

В левой части экрана расположено пиктограммное меню, которое частично дублирует опции головного меню и позволяет повысить эффективность работы с ГИС. Оно состоит из пиктограмм, выполненных в виде кнопок, с каждой из которых связана определенная операция. Изображение на пиктограмме отражает суть операции.

Все пиктограммы в зависимости от выполняемых функций разделены на шесть групп: *Карта* – масштабирование, измерение углов и длин линий, *Вершины* – изменение границ объектов, *Объекты* – управление объектами карты, *Лесосеки* – автоматизированное внесение изменений в картографическую и поведельную базы данных при проектировании лесосек, *Запросы* – работа с поведельной базой данных.

5.7. Создание и редактирование объектов карты

В среде ГИС ForMap различают три типа объектов: объекты типа площадь, типа линия и типа текст. Для включения режима создания объектов надо установить указатель мыши на кнопку пиктограммного меню *Создать объект* и нажать левую кнопку мыши. В появившемся окне (рис. 15.3) указать слой, где будет создаваться объект, и нажать кнопку *OK*, выполнив щелчок левой кнопки мыши вначале на имени слоя, а затем на экранной кнопке. В зависимости от выбранного слоя система перейдет в режим создания одного из трех типов объектов.

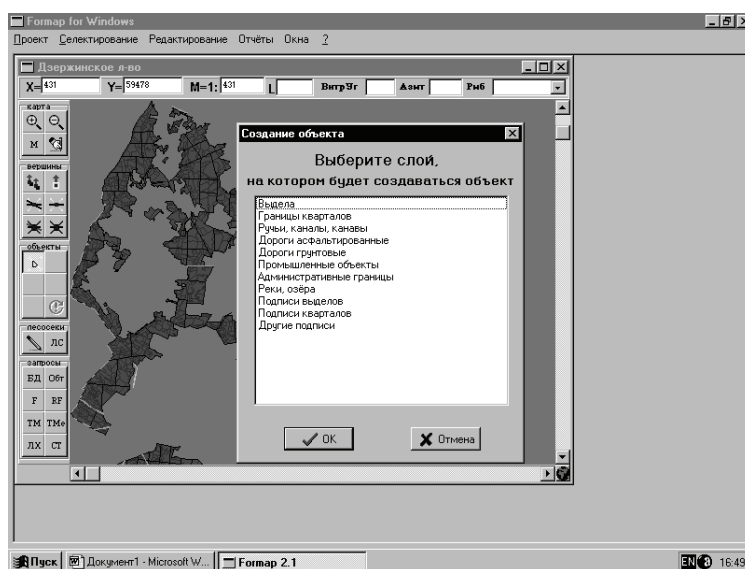


Рис. 15.3. Создание нового объекта

При редактировании объекта можно воспользоваться редактором объектов карты под пиктограммой *Обт* (рис. 15.4). При этом вносятся известные координаты верших выдела.

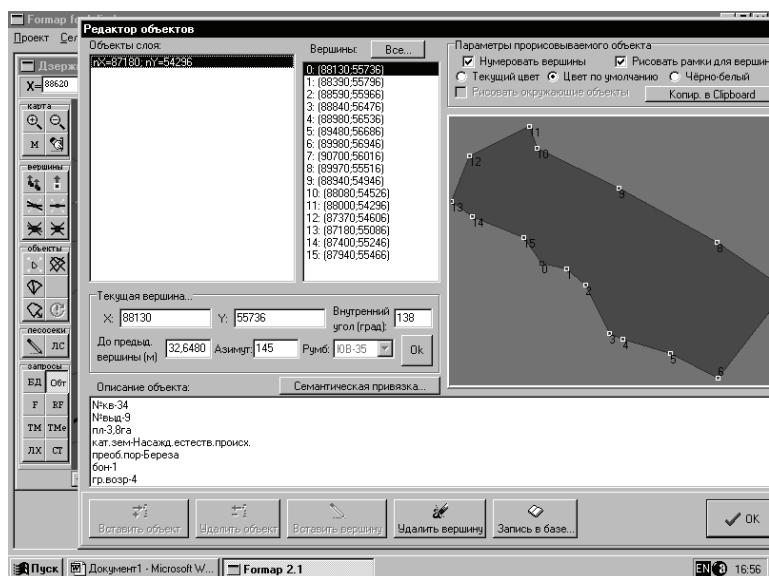


Рис. 15.4. Редактирование вершин объекта по координатам вершин

Редактирование границ линейных и площадных объектов осуществляется путем перемещения, добавления или удаления их вершин. При изменении границ объектов используются кнопки пиктограммного меню в группе *Вершины*.

15.8. Масштабирование и навигация по карте

Ползунки (прямоугольники) по полосам прокрутки указывают относительное положение участка карты на экране. Перемещение карты осуществляем путем перемещения мышью ползунка по полосе прокрутки.

Перемещение карты может быть выполнено также непосредственно в рабочей области окна проекта. Для этого нужно нажать правую кнопку мыши и, не отпуская ее, начать перемещение карты в нужную сторону.

Изменить масштаб карты можно с помощью пиктограммы *Увеличение карты* (*Уменьшение карты*) в группе кнопок. В результате после каждого щелчка карта будет увеличиваться (или уменьшаться).

Для увеличения выбранного участка карты нужно включить режим масштабирования, установив указатель мыши на экранную кнопку *Масштабирование* в группе *Карта* пиктограммного меню

и выделить курсором участок карты, объект внутри рамки будет увеличен до размеров рабочей области окна проекта.

15.9. Средства работы с выделенной базой данных

Любому графическому объекту ГИС ForMap могут быть даны тематические описания. Все они хранятся в подвешиваемых к слоям с графическими объектами тематических базах данных. Просмотр и редактирование записей базы данных выполняется и специальных экранных формах. Для вызова формы необходимо установить режим просмотра – редактирования с помощью пиктограммы *БД* (просмотр и редактирование записи баз данных). В результате при наличии в базе данных записи на экране отобразится форма просмотра (рис. 15.5).

Номер квартала	Номер выдела	Лесхоз	Лесничество	Категория зашитности	Административный район	Лесосырьевая база	Рельеф
34	9	Минский	Дзержинское	Лесохоз. части зеленых с	Дзержинский	нет	нет

Функциональная зона	Год актуализации	Предприятие	Экспедиция	Площадь выдела	Категория земель	Хозкатегория	ОЗУ	Экспозиция
0	98	1	#1	3,8	Насажд. естеств. пр	нет	нет	нет

Крутизна	ВНУМ	Эрозия	Степень	Хозмероприятие1	% выборки запаса	Номер РТК1	Хозмероприятие2	Номер РТК2	Хозмероприятие3
0	0	нет	нет	нет	0	0	нет	0	нет

Номер РТК3	Целевая порода	Преобладающая порода	Бонитет	Тип леса	ТЛУ	Год вырубki	Количество пней	В том числе сосны
0	нет	Береза	1	Кисличный С2	0	0	0	0

Диаметр пней	Тип вырубki	Запас захламленности	В том числе ликвида	Запас старого сухостоя	Признак неэкспл. 2 яруса
0	нет	0	0	0	1

Группа возраста	Запас на выделе	Хозсекция	Код возраста рубки	Класс возраста
4	126	БЕРЕЗОВАЯ 37	7	

Рис. 15.5. Форма просмотра базы данных

Форма просмотра базы данных представлена в виде таблицы и состоит из основного и дополнительных макетов. Названия загруженных макетов высвечены в виде закладок в верхней части окна экранной формы под кнопками. При загрузке записи базы данных активизируются основной макет и макеты, содержащие информацию. Если макет не отображается на экране, значит, он не заполнен. При необходимости можно дополнить недостающие макеты.

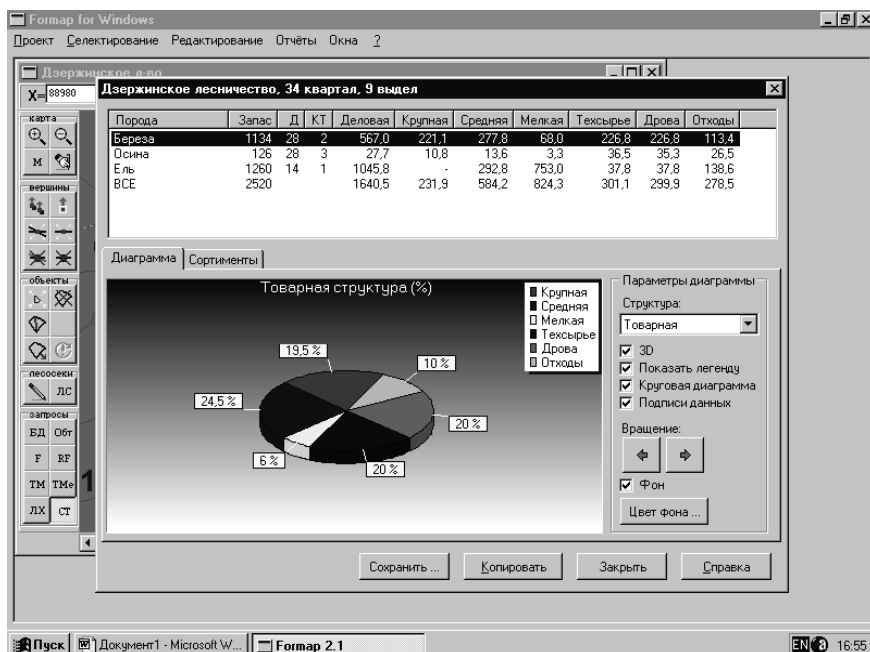


Рис. 15.6. Форма товарной структуры древостоя

Для получения информации о товарной структуре произрастающего на выделе древостоя используется кнопка пиктограммного меню *Ст* (рис. 15.6).

15.10. Средства анализа информации: тематические карты и фильтры

Для упрощения анализа обобщенной информации по лесному фонду ГИС «Лесные ресурсы» позволяет использовать тематические карты, представляющие собой агрегированную картографическую информацию. Стандартные тематические карты, составленные на основании используемых в лесном хозяйстве планов лесонасаждений, поставляются вместе с ГИС.

Кнопка пиктограммного меню *ТМ* (тематические и другие цветные карты) из группы *Запросы* позволяет вывести на экран список имеющихся тематических карт. При выполнении анализа может оказаться, что их недостаточно, поэтому предусмотрена возможность создания тематических карт пользователя.

Тематические карты не позволяют пользователю управлять найденными выделами и динамично изменять условия отбора выделов. Для этой цели предусмотрены фильтры. Фильтры, как и тематические карты, представляют собой одно или несколько условий, объединенных между собой логическими операторами.

В результате применения фильтра все выделы, таксационные характеристики которых удовлетворяют условию поиска, автоматически выделяются (селектируются). Выбрать фильтр можно, выполнив щелчок левой кнопки мыши по пиктограмме *Селектировать по фильтру* из группы *Запросы*. В окне фильтра указываются значения для поиска записей в базе данных.

15.11. Составление отчетов

Для анализа тематической базы и составления отчетов ГИС «Лесные ресурсы» средства электронной таблицы Excel. Генерация отчета выполняется выбором в меню *Отчеты* опции *Учет лесного фонда* или *Генератор отчетов*. Система предлагает две возможности формирования отчета: по отселектированным объектам или по всей подвязанной базе. В результате выбора нужной команды загрузится окно с перечнем отчетов. После выбора отчета загрузится электронная таблица с открытым файлом отчета (15.7).

Древесные породы		Группы возраста					Всего
		Молодня		Приспе	Спелые	Перестой	
		ки	растные	вающие	IV	V	
Хвойные:	площадь	2127,8	1511,9	100,6	4,2	0	3741,5
	запас	229646	377596	26819	312	0	634373
	запас,%	36,2	59,5	4,2	0,0	0,0	100
	площадь,%	56,9	40,4	2,7	0,0	0,0	100
Сосна	площадь	1287,3	545,4	61,7	0	0	1894,4
	запас	173859	119561	15963	0	0	309383
	запас,%	56,2	38,8	6,2	0,0	0,0	100
	площадь,%	68,0	28,8	3,3	0,0	0,0	100
Ель	площадь	840,5	966,5	38,9	1,2	0	1847,1
	запас	55789,5	258035	10896	312	0	324990
	запас,%	17,2	79,4	3,3	0,1	0,0	100
	площадь,%	45,5	52,3	2,1	0,1	0,0	100
Пихта	площадь	0	0	0	0	0	0
	запас	0	0	0	0	0	0
	запас,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	площадь,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Лиственница	площадь	0	0	0	0	0	0
	запас	0	0	0	0	0	0
	запас,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	площадь,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Кедр	площадь	0	0	0	0	0	0

Рис. 15.7. Окно формы отчета

Использование ГИС ForMap позволяет оптимизировать работу по созданию и обработке картографических материалов, составлению отчетов по лесохозяйственному производству и ландшафтному устройству, а также наглядному представлению информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 550 с.
2. Атрощенко, О. А. Моделирование роста леса и хозяйственных процессов: монография / О. А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2004. – 216 с.
3. Атрошчанка, А. А. Лесаўпарадкаванне / А. А. Атрошчанка, В. Я. Ермакоў, М. П. Дзямід. – Мінск: БДТУ, 2002. – 498 с.
4. Атрощенко, О. А. Геоинформационные системы в лесном хозяйстве: учеб. пособие / О. А. Атрощенко, И. В. Толкач. – Минск, 2003. – 98 с.
5. Гальперин, М. М. Ландшафтная таксация лесопарковых насаждений / М. М. Гальперин. – Свердловск: ГПТУ, 1971. – 88 с.
6. Загреев, В. В. Основы лесной таксации / В. В. Загреев, А. В. Вагин. – М.: Высш. шк., 1975. – 263 с.
7. Захаров, В. К. Лесная таксация / В. К. Захаров. – М.: Лесн. пром-сть, 1967. – 630 с.
8. Инструкция по проведению лесоустройства государственного лесного фонда: утв. Советом Министров РБ 12.07.01. – Минск: Белгослес, 2002. – 64 с.
9. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1977. – 224 с.
10. Лунц, Л. Б. Городское зеленое строительство / Л. Б. Лунц. – М.: Стройиздат, 1974. – 278 с.
11. Лунц, Л. Б. Зеленое строительство / Л. Б. Лунц. – М.: Гослесбумиздат, 1952. – 442 с.
12. Моисеенко, Ф. П. Таблицы для сортиментного учета леса на корню / Ф. П. Моисеенко. – М., 1976. – 226 с.
13. Никитин, П. Е. Методы и техника обработки лесохозяйственной информации / П. Е. Никитин, А. З. Швиденко. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 270 с.
14. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР: утв. Гослесхозом СССР 17.06.1982. – М.: ЦБНТИ, 1984. – 306 с.
15. Правила рубок в лесах Республики Беларусь: РД РБ 02080.019-2004: утв. М-вом лесн. хоз-ва Респ. Беларусь 26.12.2004. – Минск, 2004. – 93 с.
16. Правила по отводу и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь: ТКП 060-2006 (02080)-2006: утв. М-вом лесн. хоз-ва Респ. Беларусь 22.09.2006. – Минск, 2007. – 57 с.
17. Пряхин, В. Д. Пригородные леса / В. Д. Пряхин, В. Т. Николаенко. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 248 с.

18. Рожков, Л. Н. Кадастровая оценка лесов Беларуси рекреационного назначения / Л. Н. Рожков // Лесовед. и лесн. хоз-во. – Минск: Выш. шк., 1992. – Вып. 26. – С. 16–23.

19. Рожков, Л. Н. Особенности ландшафтной таксации насаждений / Л. Н. Рожков // Лесовед. и лесн. хоз-во. – Минск: Выш. шк., 1992. – Вып. 26. – С. 90–96.

20. Рожков, Л. Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2001. – 291 с.

21. Севко, О. А. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве / О. А. Севко. – Минск: БГТУ, 2005. – 170 с.

22. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В. С. Мирошникова. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.

23. Строительство и реконструкция лесопарковых зон: на примере Ленинграда / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1990. – 288 с.

24. Технические указания по устройству лесов рекреационного назначения Республики Беларусь: утв. М-вом лесн. хоз-ва Респ. Беларусь 22.01.1993. – Минск, 1993. – 136 с.

25. Тюльпанов, Н. М. Лесопарковое хозяйство / Н. М. Тюльпанов. – Л.: Стройиздат, 1975. – 160 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Вводная лекция	3
1.1. Содержание и определение предмета	3
1.2. Рекреационное лесопользование	5
1.3. Виды и формы рекреационной деятельности	7
1.4. Категории озелененных площадей парковых и лесопарковых зон	9
1.5. Группы и категории лесов	12
1.6. Деление леса на лесохозяйственные единицы	13
1.7. Леса рекреационного назначения	15
1.8. Возраст рубки в рекреационных лесах	16
Лекция 2. Лесотаксационные измерения и инструменты	18
2.1. Измерительные шкалы, системы измерений и принципы измерений	18
2.2. Лесотаксационные приборы и инструменты	20
2.3. Ошибки измерений	26
Лекция 3. Таксация срубленного дерева	28
3.1. Основные части дерева	28
3.2. Таксация ствола срубленного дерева	28
3.3. Древесный ствол как форма вращения. Форма ствола	29
3.4. Способы определения объема ствола дерева	30
Лекция 4. Таксация растущих деревьев	33
4.1. Особенности таксации растущих деревьев	33
4.2. Измерение диаметра и высоты растущего дерева	33
4.3. Видовое число	34
4.4. Всеобщие видовые числа по высотам и коэффициентам формы связь между ними	36
4.5. Определение объема ствола растущего дерева	38
Лекция 5. Методы таксации насаждений	40
5.1. Таксационные показатели и общая характеристика насаждений	40
5.2. Методы таксации насаждений	40
5.3. Виды и формы пробных площадей	43
5.4. Перечислительная таксация насаждений	48
5.5. Определение прочих показателей насаждения	50
Лекция 6. Таксационные показатели насаждений	52
6.1. Понятие насаждения, древостоя, элемента леса	52

6.2. Происхождение, форма и состав насаждений.....	53
6.3. Возраст древостоя, класс бонитета, тип леса и тип условий местопроизрастания	54
6.4. Средний диаметр и средняя высота древостоя	57
6.5. Закономерности строения насаждений.....	58
6.6. Понятие абсолютной и относительной полноты древостоя. Густота древостоя и сомкнутость полога.....	60
6.7. Методы определения запаса	62
6.8. Класс товарности древостоя	66
Лекция 7. Таксация заготовленной древесины	67
7.1. Виды лесопродукции.....	67
7.2. Таксация круглых деловых лесоматериалов.....	70
7.3. Таксация дров и мелких деловых сортиментов	72
7.4. Таксация пиломатериалов.....	74
7.5. Таксация других видов лесной продукции	76
Лекция 8. Сортиментация и материально-денежная оценка запаса древостоя.....	78
8.1. Таксация древостоя на лесосеке.....	79
8.2. Отбор деревьев в рубку и их перечет	81
8.3. Оценка сортиментной структуры по сортиментным таблицам	83
8.4. Материально-денежная оценка запаса.....	85
Лекция 9. Таксация прироста	87
9.1. Классификация прироста	87
9.2. Соотношение между средним и текущим приростом.....	88
9.3. Методы определения прироста срубленных деревьев.....	89
9.4. Методы определения прироста растущих деревьев	95
9.5. Методы определения прироста древостоя	96
Лекция 10. Ландшафтная таксация насаждений.....	99
10.1. Классификация ландшафтов.....	99
10.2. Эстетическая оценка ландшафтов.....	104
10.3. Проходимость участка и просматриваемость	108
10.4. Оценка санитарного состояния насаждения	109
10.5. Оценка дорожно-тропиночной сети.....	110
10.6. Оценка интенсивности посещения участков	111
10.7. Оценка степени дигрессии.....	112
10.8. Учет элементов благоустройства и видовых точек	115

Лекция 11. Организация территории и рекреационного хозяйства...	116
11.1. Выделение групп и категорий защитности лесов.....	116
11.2. Функциональное зонирование лесов рекреационного назначения	116
11.3. Формы рекреации	119
11.4. Выделение ландшафтных участков	120
11.5. Объемно-пространственная и архитектурно-планировочная организация территории рекреационных лесов.....	121
11.6. Организация территории рекреационных лесов.....	123
Лекция 12. Ландшафтный анализ лесов рекреационного назначения	129
12.1. Рекреационная емкость лесов.....	129
12.2. Рекреационная ценность лесов.....	130
12.3. Эстетическая ценность лесов	131
12.4. Санитарно-лечебная и оздоровительная ценность лесов.....	131
12.5. Биоклиматическая ценность леса.....	133
12.6. Утилитарная ценность лесов	133
12.7. Туристические ресурсы леса	134
12.8. Санитарное состояние и рекреационная нарушенность лесов. Санитарная оценка и стадия дигрессии.....	134
12.9. Проходимость и транспортная доступность лесов.....	135
12.10. Рекреационная пригодность лесов (класс совершенства) ...	136
Лекция 13. Назначение хозяйственных мероприятий.....	138
13.1. Рубки в лесах рекреационного назначения	138
13.2. Мероприятия по лесовозобновлению	143
13.3. Побочное пользование	145
13.4. Мероприятия по благоустройству.....	146
13.5. Биотехнические мероприятия.....	147
13.6. Защитные мероприятия.....	148
13.7. Мероприятия по повышению устойчивости лесов.....	149
Лекция 14. Инвентаризация и устройство лесов рекреационного назначения	151
14.1. Объект, цели и методы лесоустройства.....	151
14.2. Виды лесоустройства, цикл лесоустройства.....	151
14.3. Точность таксации при различных разрядах лесоустройства.....	153
14.4. Подготовительные работы	154
14.5. Полевые работы	155

14.6. Камеральные работы	156
14.7. Лесостроительные материалы	157
Лекция 15. Применение географической информационной системы «Лесные ресурсы» в управлении рекреационными лесами.....	159
15.1. Географическая информационная система (ГИС).....	159
15.2. Компоненты ГИС.....	160
15.3. Возможности ГИС ForMap «Лесные ресурсы»	160
15.4. Работа с ГИС «Лесные ресурсы». Структура карт	161
15.5. Управление структурой карты	162
15.6. Средства работы с картографической базой данных	162
15.7. Создание и редактирование объектов карты	164
15.8. Масштабирование и навигация по карте.....	165
15.9. Средства работы с поведельной базой данных.....	166
15.10. Средства анализа информации: тематические карты и фильтры	167
15.11. Составление отчетов	168
Литература.....	169

Учебное издание

Севко Оксана Александровна

**ЛАНДШАФТНАЯ ТАКСАЦИЯ
С ОСНОВАМИ
ПАРКОЛЕСОУСТРОЙСТВА**

Курс лекций

Редактор *Л. Г. Кишко*

Компьютерная верстка *О. В. Трусевич*

Подписано в печать 03.09.2009. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 10,2. Уч.-изд. л. 10,5.
Тираж 100 экз. Заказ .

Учреждение образования

«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13.
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.