
Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени С.М. Кирова»

Кафедра лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем

И. В. Никифорчин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Л. С. Ветров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
С. В. Вавилов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
М. О. Гурьянов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
В. Н. Минаев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
А. А. Селиванов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ТАКСАЦИЯ ЛЕСА

Практикум
для подготовки бакалавров по направлению
250100 «Лесное дело»

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2013

Рассмотрен и рекомендован к изданию научно-методическим советом
Санкт-Петербургского государственного лесотехнического
университета имени С. М. Кирова

21 мая 2013 г.

Рецензенты:

**филиал Федерального государственного
унитарного предприятия «Рослесинфорг» «Севзаплеспроект»**
(кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель начальника
отдела развития новых технологий **В. И. Березин**),
кандидат сельскохозяйственных наук **Б. Д. Романюк**,
(заведующий научно-исследовательским отделом лесоустройства
ФБУ СПбНИИЛХ)

УДК 630*5

Никифорчин, И. В.

Таксация леса: практикум для подготовки бакалавров по направлению
250100 «Лесное дело» / И. В. Никифорчин [и др.]. – СПб.: СПбГЛТУ,
2013. – 160 с.

ISBN 978-5-9239-0605-9

Представлено кафедрой лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем.

Практикум составлен в соответствии с положениями образовательных стандартов последнего поколения. Учтены действующие нормативные документы для таксации отдельного дерева, совокупности отдельных деревьев, лесных сортиментов, насаждений, лесосечного и лесного фонда. Рассмотрены основные темы лабораторных работ, дано их теоретическое обоснование и материальное обеспечение, приведены расчеты и образцы выходной отчетной документации, сформулированы вопросы для самоконтроля. Приведены необходимые рабочие таблицы и справочные материалы.

Издание необходимо для подготовки бакалавров и магистров по направлению 250100 «Лесное дело» по дневной и заочной форме обучения. Оно может быть использовано для подготовки бакалавров по другим направлениям, а также в самостоятельной и научно-исследовательской работе.

Библиогр. 18 назв. Прил. 1. Табл. 52. Ил. 28

Темплан 2013 г. Изд. № 68.

ISBN 978-5-9239-0605-9

© СПбГЛТУ, 2013

ВВЕДЕНИЕ

При подготовке специалистов лесного хозяйства в области таксации леса важным является не только теоретическое обучение, но и освоение ими практических навыков работы с таксационными приборами и инструментами, умение выполнять квалифицированные таксационные расчеты применительно к различным объектам лесной таксации с использованием нормативно-справочных материалов.

В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- определять объемы и другие параметры растущих и срубленных деревьев и их частей различными методами;
- производить учет круглых деловых и пиленых лесоматериалов, а также дров;
- определять таксационные показатели элементов леса, ярусов и насаждения в целом;
- исследовать закономерности строения древостоев по основным таксационным показателям;
- анализировать ход роста отдельных деревьев и древостоев;
- использовать методы математической статистики и средств автоматизированной обработки для анализа данных таксации леса;
- отводить лесосеки, производить их таксацию различными способами и материально-денежную оценку;
- производить таксацию лесного фонда.

В практикуме для выполнения лабораторных работ по программе курса «Таксация леса» приведены примеры расчетов и заполнения таксационных бланков по каждой из рассматриваемых тем.

Авторами изложен материал с учетом перспектив развития тех областей лесной таксации, в которых произошли существенные изменения нормативно-правовых документов или возникли новые направления.

Разделы 1, 5, 10 разработаны И. В. Никифорчиным, разделы 9, 11, 13, приложения – Л. С. Ветровым, разделы 2, 3, 12 – С. В. Вавиловым, разделы 3, 4 и 8 – М. О. Гурьяновым, разделы 6, 7 – В. Н. Минаевым, приложения – А. А. Селивановым.

1. ОБЪЕКТЫ ТАКСАЦИИ. ТАКСАЦИОННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Содержание работы:

- ознакомиться с основными объектами лесной таксации и уяснить их определения;
- изучить основные таксационные показатели, определяемые для каждого объекта, единицы учета, их степень округления при измерениях или вычислениях;
- в натуре выполнить измерения таксационных показателей:

- отдельного дерева (возраст, толщина ствола, высота дерева);
- древостоя элемента леса (абсолютная полнота).

Необходимые приборы и инструменты: рулетка (20 м), возрастной бурав, мерная вилка, высотомер, полнотомер.

1.1. Объекты лесной таксации

Объектами исследований в любой научной области являются классификационные единицы, сходные по набору общих признаков морфологической структуры и требующие однообразных методов измерения и оценки.

К объектам таксации леса относятся:

- отдельное деревья и части его (ОД);
- совокупность отдельных деревьев (СОД);
- лесоматериалы, как совокупность частей отдельных деревьев (ЛМ);
- древостой элемента леса (ДЭЛ), ярус древостоя и насаждение;
- совокупность древостоев элементов леса;
- лесосечный фонд (ЛСФ);
- лесной фонд (ЛФ),

Отдельное дерево – это многолетнее растение с деревянистым главным стеблем, ветвями (боковыми побегами, образующими крону) и корнями. Частями отдельного дерева являются его ствол, крона и корни.

Совокупность отдельных деревьев – это множество деревьев одной породы, растущих на какой-либо территории, в своем росте и развитии не влияющих друг на друга, но объединенных в одну совокупность по одному или нескольким таксационным или техническим признакам.

Древостой элемента леса – множество деревьев одной породы, одного возрастного поколения, одинаково возникших и развившихся в однородных лесорастительных условиях, в своем росте и развитии взаимно влияющих друг на друга и на окружающую среду.

Ярус древостоя – это сочетание элементов леса, произрастающих на данной территории (участке), различие средних высот которых не превышает 20 %.

Насаждение – это биогеофитоценоз, участок леса однородный по древесной, кустарниковой растительности, живому напочвенному покрову, почвенным условиям и микроклимату.

Совокупность элементов леса – это множество территориально разобщенных элементов леса, включенных в одну совокупность по одному или нескольким классификационным признакам.

Лесной фонд – земли покрытые лесной растительностью и не покрытые ею, а также находящиеся в их пределах нелесные земли, переданные в ведение государственных органов управления лесным хозяйством или других ведомств, которыми осуществляется пользование лесом и ведение лесного хозяйства.

Лесосечный фонд – совокупность участков леса, отведенных в рубку на ближайший год или период.

1.2. Таксационные измерения

К основным таксационным измерениям относятся:

- измерение длин линий и срубленных деревьев;
- определение возраста деревьев и величины прироста по диаметру;
- измерение толщины стволов и диаметров сортиментов;
- измерение высот растущих деревьев;
- определение сумм площадей сечений древостоев, растущих на участке.

Эти прямые измерения таксационных показателей объектов таксации могут быть выполнены контактным способом, когда исполнитель, рабочие органы и датчики таксационного прибора или инструмента вступают в контакт со стволом дерева, бревном, или дистанционным – параметры определяются без непосредственного контакта с объектом.

Длина срубленных деревьев и их частей, штабелей деловых сортиментов и поленищ дров, сторон делянок, квартальных просек и визиров, в зависимости от величины объекта, измеряется *рулетками и дальномерами*.

Для определения **возраста** дерева используется *возрастной бурав*. Он состоит из трубчатого футляра-рукоятки с пластинчатым фиксатором, полого стального бура с конической внутренней полостью, одно- двухзаходной винтовой резьбой на рабочем конце конуса и квадратным сечением – на другом (рис. 1.1). При длине бура 40 см можно установить возраст деревьев, имеющих диаметр до 80 см.



1 – футляр-рукоятка; 2 – бур; 3 – щуп; 4 – фиксатор

Рис. 1.1. Возрастной бурав

Внутри бура помещается щуп – стальная «ложка», несколько сплюснутая, с насечкой «ершиком» в передней части и пробкой с винтовой резь-

бой и кольцом – в противоположной части. Бур и щуп изготавливаются из высоколегированной, нержавеющей стали, устойчивой против скручивания и изгибов.

Возрастным буром высверливают столбик древесины (кern) на уровне корневой шейки длиной до сердцевины дерева. По числу годичных слоев на керне определяют возраст.

Для взятия кернов бур четырехгранником вставляют в рукоятку и фиксируют защелкой. Затем его ввинчивают в древесину перпендикулярно оси ствола на требуемую глубину (до сердцевины). Вставляется «ложка», бур выкручивается на один оборот. Извлекается щуп вместе с керном. На керне подсчитывается число годичных слоев. Прибавляют число лет, необходимое для достижения высоты, на которой он взят.

Диаметр деревьев (толщину) измеряют мерной вилкой. **Мерная вилка** (рис. 1.2) состоит из мерной линейки и двух ножек (неподвижной и подвижной).



Рис. 1.2. Мерная вилка

На линейке с одной стороны нанесены деления с ценой 1 см (обозначения через 4 см), а с другой – с ценой делений 0,5 см (цифры – через 2 см). Неподвижная ножка образует с мерной линейкой угол 90°. Подвижная ножка свободно перемещается вдоль мерной линейки.

При измерении диаметров мерная линейка должна касаться ствола дерева в трех точках, а ножки должны заходить за его середину (рис. 1.2).

Обычно диаметры отдельных деревьев определяют с дробностью до 0,1 см, а при массовых обмерах (при пересчетах) – по ступеням толщины в 2 или 4 см. В древостоях со средним диаметром до 8 см пересчет ведут по ступеням толщины 1 см, при среднем диаметре 8,1-16 см пересчет производят по ступеням в 2 см, а при среднем диаметре более 16 см – по 4-х сантиметровым ступеням. При измерении диаметров по ступеням толщины доли меньше половины ступени отбрасывают, а больше половины округляют вверх до следующей ступени.

Пределы диаметров деревьев, входящих в различные ступени толщины приведены в табл. 1.1.

Ступени толщины и их пределы

Пределы диаметров в ступенях толщины при интервалах, см					
1		2		4	
средний диаметр ступени, см	пределы диаметров, см	средний диаметр ступени, см	пределы диаметров, см	средний диаметр ступени, см	пределы диаметров, см
1	0,5-1,4	2	1,1-3,0	4	2,1-6,0
2	1,5-2,4	4	3,1-5,0	8	6,1-10,0
3	2,5-3,4	6	5,1-7,0	12	10,1-14,0
4	3,5-4,4	8	7,1-9,0	16	14,1-18,0
5	4,5-5,4	10	9,1-11,0	20	18,1-22,0
6	5,5-6,4	12	11,1-13,0	24	22,1-26,0
и далее через 1 см		и далее через 2 см		и далее через 4 см	

Высоту дерева, как правило, измеряют в метрах с помощью *высотомеров* различных конструкций, а также мерной вилкой или эклиметром (в градусах).

При этом требуется измерять угол наклона на вершину дерева и базисное расстояние от исполнителя до дерева. Величина базиса зависит от конструкции высотомера (у большинства высотомеров – 15 или 20 м).

Высотомеры Suunto (рис. 1.3) предназначены для измерения высот и углов наклона. Являются достаточно удобными, надежными и компактными приборами. Угол наклона местности определяется по левой 20-метровой шкале и переводится в градусы с помощью переводной таблицы, находящейся на боковой стороне высотомера. Точность измерений высоты составляет $\pm 1-2\%$, при небольшом весе прибора – 115 г.

Диск со шкалой находится в герметичном прозрачном корпусе, заполненном специальной морозостойкой жидкостью, обеспечивающей плавное движение и быструю, стабилизацию диска. Наводка и взятие отсчета по шкале происходят одновременно. Регулирование или блокировка шкалы не требуются. На высотомере имеются шкалы для измерения, высоты с базисного расстояния 15 и 20 м (рис. 1.4).

Измерение высоты производится следующим образом:

- измеряют базис до дерева;
- производят наводку окуляра при обоих открытых глазах на вершину дерева. При этом в зоне видимости одновременно просматривается вершина дерева, шкалы высот и нить (рис. 1.4).
- при нахождении нити на вершине дерева по шкале соответствующей измеренному базису берут отсчет высоты.

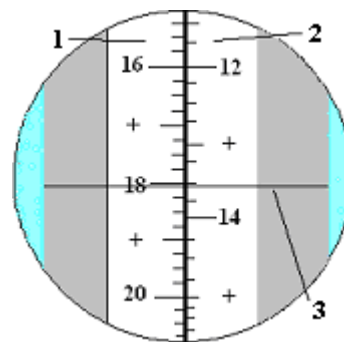
Полученный отсчет представляет собой высоту дерева от уровня глаза до вершины (h_1 , рис. 1.5, а). Затем необходимо взять отсчет основания дерева (визируют на корневую шейку). Если основание дерева нахо-

дится ниже уровня глаза, то высота дерева – это сумма отсчетов на вершину и на корневую шейку. Если же основание дерева находится выше уровня глаза, то высота дерева есть разность отсчетов. Обычно на ровной местности обходятся применением лишь одного отсчета, тогда высоту до уровня глаз измеряющего прибавляют к отсчету на вершину.



1 – окуляр; 2 – дальномер

Рис. 1.3. Высотомер Суунто



1 – базис 20 м; 2 – базис 15 м; 3 – нить

Рис. 1.4. Шкала высот

Высотомер-угломер лесной ВУЛ-1 предназначен для измерения высоты растущих деревьев, измерения расстояния до дерева (базиса) и определения угла наклона местности.

Он состоит из корпуса, внутри которого на оси подвешен барабан с балансиром, обеспечивающим постоянное положение шкал по отношению к горизонту. На барабане имеются шкалы для измерения высоты деревьев с базисного расстояния 15 и 20 м. На каждой шкале нанесены деления в метрах (с правой стороны) для измерения высоты и деления в градусах (с левой стороны) – для измерения угла наклона. Базисное расстояние определяют дальномером с использованием шкалы специальной ленты. На крышке корпуса имеется шкала для определения базисного расстояния в метрах с учетом вертикального угла (шкала поправок) и тормозное устройство.

Для определения высоты дерева на ровной местности необходимо:

- выбрать место, с которого хорошо видны основание и вершина дерева;
- закрепить базисную ленту на стволе, чтобы первый штрих ленты находился на уровне глаз исполнителя;
- визируя на базисную ленту через дальномер и перемещаясь к дереву или от дерева, добиться, чтобы первый штрих ленты совместился со штрихом 15 м или 20 м;
- установить прибор кнопкой тормоза вверх, если измерения производятся с базисного расстояния 15 м, или кнопкой вниз, если базис – 20 м;
- нажать кнопку тормозного устройства и навести визирную нить высотомера на вершину дерева;

- когда визирная линия высотомера совпадет с вершиной дерева, снять палец с кнопки и произвести отсчет высоты дерева (от уровня глаза наблюдателя до вершины дерева).

Для получения всей высоты дерева необходимо к полученному отсчету прибавить расстояние до уровня глаза наблюдателя (рис. 1.5, а).

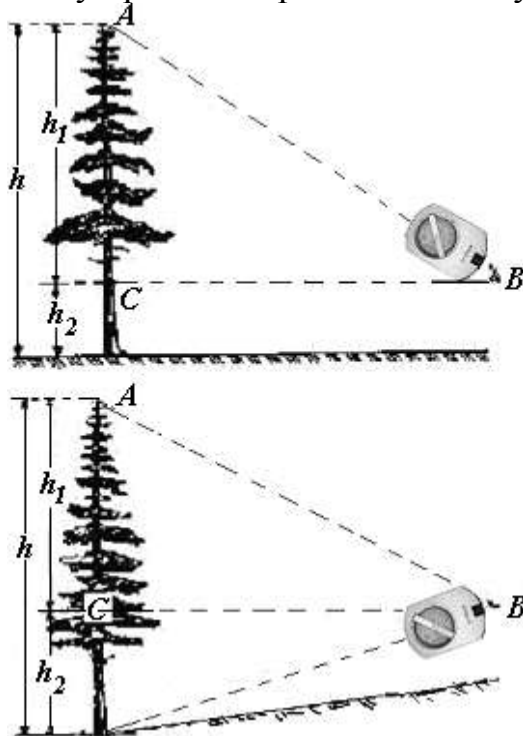


Рис. 1.5. Измерение высоты:

а - на ровном месте; б - на уклоне

При определении высоты дерева на наклонной местности (рис. 1.5, б) необходимо:

- закрепить базисную ленту на стволе дерева и с помощью дальномера определить расстояние до дерева (15 или 20 м);

- определить угол наклона в градусах, для чего необходимо визировать на верхний штрих ленты;

- определить точное расстояние, с которого будет производиться измерение высоты дерева по шкале, находящейся на корпусе высотомера с учетом вертикального угла;

- визировать с этого расстояния на вершину дерева и производить отсчет, затем визировать на основание дерева;

- высота дерева будет равна сумме отсчетов.

Если основание дерева будет находиться выше глаз наблюдателя, то высота дерева равна разности отсчетов на вершину и на основание.

Для определения **абсолютной полноты древостоев** применяется **полнотомер Биттерлиха** (рис. 1.6). Он служит для измерения суммы площадей сечений на высоте груди всех деревьев насаждения в квадратных метрах на 1 га без их перечета по ступеням толщины.

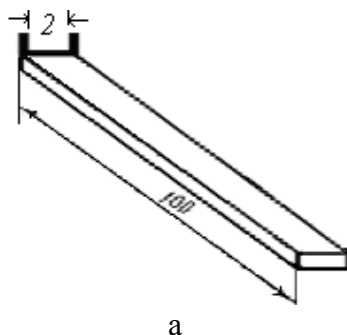


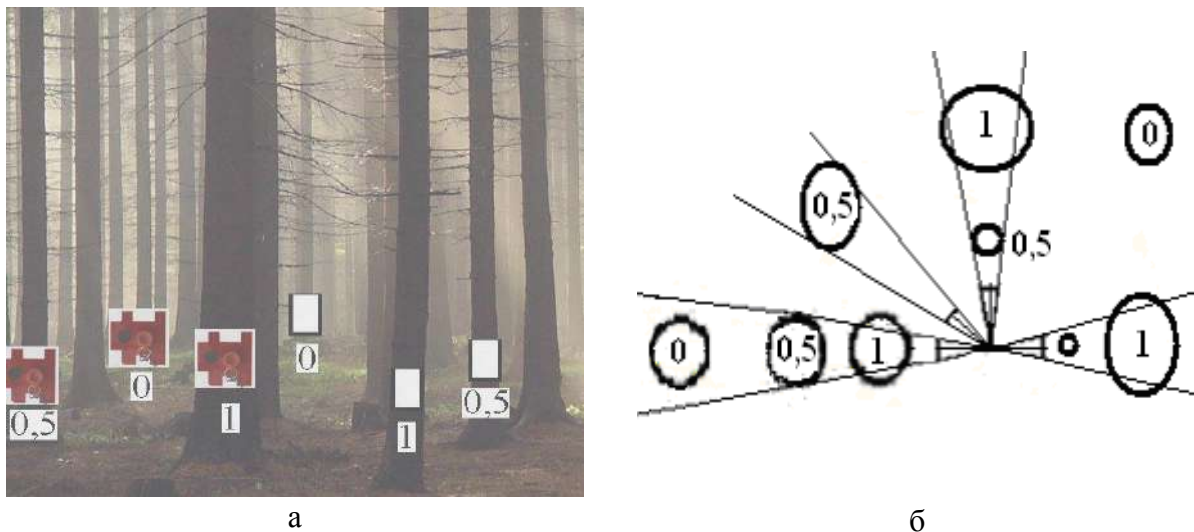
Рис. 1.6. Полнотомер:

а – Биттерлиха, б – финский

Он представляет собой деревянную или металлическую рейку (линейку) длиной 100 см с насадкой, имеющей вырез величиной 2 см (рис.

1.6, а). Полнотомер может быть и других размеров и конструкций (рис. 1.6, б), но во всех случаях отношение ширины выреза насадки к длине прибора должно быть равно 1:50, т. е. длина прибора больше ширины насадки в 50 раз. Это соотношение должно быть выверено до работы в лесу.

Определение суммы площадей сечения на 1 га сводится к следующему: в насаждении выбирают типичное место; приложив противоположный от насадки конец линейки к глазу, начиная от заметного ориентира, рассматривают через насадку поочередно все деревья на высоте груди, растущие на круговой площадке (360°). Площадь сечения дерева, перекрывающего прорезь насадки составляет $1 \text{ м}^2/\text{га}$, точно вписывающегося в прорезь – $0,5 \text{ м}^2/\text{га}$ (рис. 1.7).



а, б – принцип учета: 1 – деревья, подлежащие учету за 1 м^2 ; 0,5 – то же за $0,5 \text{ м}^2$; 0 – не учитываются; б – поперечный разрез древостоя на высоте 1,3 м (вид сверху)

Рис. 1.7. Принцип работы полнотомера

Остальные деревья учету не подлежат. Число учтенных таким образом деревьев дает сумму площадей сечений на 1 га в квадратных метрах при обороте на 360° .

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные объекты лесной таксации и дайте им определение.
2. Какие единицы измерения основных таксационных показателей используются при таксационных измерениях?
3. В чем отличие плотного и складочного кубических метров?
4. Как измеряется возраст дерева?
5. Изложите порядок измерения диаметра дерева мерной вилкой.
6. Как измерить диаметр дерева, если он больше раствора ножек мерной вилки?
7. На чем основан принцип измерения высоты с помощью высотомеров?
8. Порядок измерения высоты дерева высотомерами ВУЛ-1, Сууонто.
9. Техника определения абсолютной полноты (сумм площадей сечений) древостоя с помощью полнотомера Биттерлиха.

2. ОШИБКИ ИЗМЕРЕНИЙ

Содержание работы:

- определить абсолютные и относительные ошибки при измерении высот деревьев;
- вычислить систематическую и случайную ошибки измерений и ошибку всего результата;
- выполнить анализ распределения ошибок и сравнить полученное распределение с нормальным.

Исходными материалами для расчетов служат:

- результаты измерения высот растущих деревьев;
- истинные данные о высотах измеряемых деревьев.

2.1. Ошибки измерений и их характеристика

Точность или степень приближения результатов к истинному значению является качественной оценкой измерения. Истинным значением может быть результат, полученный с помощью гарантированно более точного метода или среднее значение по результатам достаточно большого числа измерений.

Количественно для одного измерения точность характеризуется *погрешностью* (отклонением), т.е. алгебраической разностью между измеряемым и истинным значением.

В таксационной литературе ошибки принято обозначать знаком Δ (дельта) и буквы, обозначающей таксационный показатель: ошибка в высоте – Δh , в диаметре – Δd . Кроме величины устанавливают и знак ошибки – плюс (+) или минус (-) в зависимости от величины истинного (точного) значения и измеренного (опытного) показателя.

Абсолютные ошибки выражаются в тех же величинах, что и измеряемые показатели (м, см, м², м³):

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{ист}}, \quad (2.1)$$

где $T_{\text{изм}}$ – измеренное (опытное) значение таксационного показателя; $T_{\text{ист}}$ – истинное значение таксационного показателя.

Ошибки, выраженные в процентах от истинного значения измеряемого показателя, называются *относительными* (P_T). Наиболее четкое представление о величине ошибки получают, когда она выражена в процентах:

$$P_T = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{ист}}}{T_{\text{ист}}} \cdot 100\% . \quad (2.2)$$

Например, для дерева № 1 (табл. 2.1) ошибка определения высоты, выраженная в метрах по формуле 2.1 составит $\Delta h = 24,0 - 21,6 = 2,4$ м, а относительная по выражению 2.2 буде равна:

$$P_h = \frac{24,0 - 21,6}{21,6} \cdot 100\% = 11,1\%.$$

Относительные ошибки (в %) используются для сравнения результатов разных измерений, при определении их точности. В данной работе обозначение P_T заменено на x_1 .

Различают три вида ошибок: грубые, систематические, случайные.

Грубые ошибки – следствие некачественной работы исполнителя. Грубые ошибки обычно бывают значительными по величине. Эти ошибки могут быть как со знаком плюс, так и со знаком минус. При неявном характере, грубые ошибки превышают пределы тройной случайной ошибки (тройного значения нормы точности). Устраняют грубые ошибки повторным измерением. Если это невозможно или для расчетов допустимо меньшее число измерений, то данные с грубой ошибкой исключают.

Процедура обнаружения и устранения грубых ошибок обязательна при любых расчетах. Она осуществляется путем логического контроля – введения ограничений: $\lim x_i \geq 3\delta$. Число измерений после удаления грубых ошибок: $n = n_{общ} - n_{гр}$.

Рассмотрим расчет ошибок на примере измерений высот 34 деревьев (табл. 2.1.). Из данных видно, что большинство результатов измерений (опытные значения) отличаются от истинных величин, причем отклонения имеют разные знаки. Только для деревьев № 13, 17, 24, 32 и 34 ошибки равны нулю.

За норму точности при измерении высоты деревьев принята ошибка $\pm 7\%$. Следовательно, измерения у которых относительная величина отклонений равна или более 21 %, входят к категорию грубых. Из расчетов исключают измерения № 5, 12, 21 и 33. Число измерений для дальнейшего анализа составит: $n = 34 - 4 = 30$.

Систематические ошибки появляются из-за конструктивных недостатков инструментов (неточность шкалы, неправильно установлено начало шкалы высотомера, укороченные или более длинные рулетки из-за неправильного ремонта и т.д.), неточности таблиц, которыми пользуются при вычислениях, а также из-за индивидуальных особенностей исполнителя (плохое зрение, неправильная постановка глазомера).

Систематические ошибки имеют один знак: «+» или «-». Чем больше измерений будет сделано таким неточным инструментом, тем больше общая абсолютная ошибка, т.е. при увеличении числа измерений систематические ошибки накапливаются. Поэтому при массовых измерениях необ-

ходимо тщательно проверять приборы, инструменты, таблицы или способ измерений.

Таблица 2.1

Оценка точности измерения высот деревьев

№ п/п	Оцениваемый показатель		Отклонения		Отклонения поправленные, $x = x_1 - \sigma_{сист}$	Квадраты отклонений x^2
	$T_{ист.}$	$T_{опытн.}$	$\Delta T_{абс.}$	$x_1, \%$		
1	21,6	24,0	2,4	11,11	10,16	103,31
2	21,8	21,0	-0,8	-3,7	-4,62	21,31
3	28,2	30,0	1,8	6,4	5,44	29,55
4	14,6	12,6	-2	-13,7	-14,65	214,49
5	19,8	9,8	-10,0	-59,5	грубая ошибка	
6	21,4	20,8	-0,6	-2,8	-3,75	14,07
7	20,6	16,8	-3,8	-18,4	-19,39	376,11
8	22,0	22,8	0,8	3,6	2,69	7,23
9	21,4	22,0	0,6	2,8	1,86	3,45
10	13,0	13,6	0,6	4,6	3,67	13,46
11	14,4	14,8	0,4	2,8	1,83	3,35
12	28,8	18,8	-10,0	-34,7	грубая ошибка	
13	16,8	16,8	0	0,0	-0,95	0,90
14	24,4	28,4	4	16,4	15,45	238,59
15	26,4	27,0	0,6	2,3	1,33	1,76
16	25,3	26,3	1	4,0	3,01	9,03
17	25,0	25,0	0	0,0	-0,95	0,90
18	24,0	27,0	3	12,5	11,55	133,47
19	21,0	21,8	0,8	3,8	2,86	8,19
20	21,6	21,8	0,2	0,9	-0,02	0,00
21	30,1	23,1	-7,0	-23,2	грубая ошибка	
22	19,1	19,3	0,2	1,0	0,10	0,01
23	17,8	16,8	-1	-5,6	-6,56	43,10
24	17,8	17,8	0	0,0	-0,95	0,90
25	27,0	26,8	-0,2	-0,7	-1,69	2,85
26	24,1	24,6	0,5	2,1	1,13	1,27
27	25,1	25,4	0,3	1,2	0,25	0,06
28	23,9	23,3	-0,6	-2,5	-3,46	11,95
29	29,0	27,8	-1,2	-4,1	-5,08	25,86
30	29,4	29,6	0,2	0,7	-0,27	0,07
31	26,0	27,0	1	3,8	2,90	8,41
32	21,0	21,0	0	0,0	-0,95	0,90
33	20,6	30,6	+10,0	+48,5	грубая ошибка	
34	15,9	15,9	0	0,0	-0,95	0,90
Итого				28,4	-0,01	1275,45

Вычисляют систематические ошибки по формуле:

$$\sigma_{сист} = \frac{\sum x_1}{n}, \quad (2.3)$$

где $\sum x_1$ - алгебраическая сумма всех отклонений; n - число измерений.

В примере $\sigma_{сист} = \frac{28,4}{30} = 0,947\%$.

Систематическая ошибка при проведении таксационных измерений не должна быть больше 5 % (по модулю).

Устраняют систематическую ошибку путем прибавления ее к результату отклонения измерения с противоположным знаком.

$$x = x_1 + \sigma_{сист}, \quad (2.4)$$

где x – отклонения поправленные, %; x_1 – отклонения отдельных измерений, %.

Например, для первого измерения (табл. 2.1) отклонение поправленное будет равно: $x = 11,11 + (- 0,947) = 10,16$. После исключения систематической ошибки алгебраическая сумма поправленных отклонений будет равна нулю.

Случайные ошибки вызываются различными причинами. Они непредсказуемы и неизбежны. Например, измеряя длину срубленного ствола исправной рулеткой получают разные значения, незначительно отличающиеся друг от друга в большую или меньшую сторону из-за плохого натяжения рулетки.

Установить конкретные причины возникновения случайной ошибки трудно, но ее величину можно уменьшить, так как известны их свойства:

- большие ошибки встречаются реже, чем малые;
- при большом числе измерений ($n > 100$) встречаемость ошибок, равных по величине, и одинаковых по знаку равновелика;
- при увеличении числа измерений алгебраическая сумма всех ошибок стремится к нулю;
- рассредоточение отклонений подчиняется закону нормального распределения, и графически изображается кривой Лапласа-Гаусса (рис. 2.1, линия 1). В соответствии с законом нормального распределения 68 % измерений будет иметь ошибку величиной от 0 до $\pm 1\sigma$, 27 % измерений – ошибку в пределах от $\pm 1\sigma$ до $\pm 2\sigma$ и 5 % всех измерений будет иметь ошибку величиной от $\pm 2\sigma$ до $\pm 3\sigma$. Предельной ошибкой считается тройная случайная ошибка.

Случайная ошибка рассчитывается как среднеквадратическое отклонение, обозначаемое греческой буквой σ (сигма), которое определяется по следующей формуле:

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

где σ – средняя квадратическая ошибка измерений; x – поправленные отклонения отдельных измерений; n – число измерений.

В примере $\sigma = \pm \sqrt{\frac{128280}{29}} = \pm 6,63\%$.

Ошибка среднего арифметического значения величины определяется по формуле:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (2.6)$$

где m – ошибка среднеарифметической величины, %; σ – средняя квадратическая ошибка измерений, %; n – число измерений.

В рассматриваемом примере $m = \pm \frac{6,63}{\sqrt{30}} = \pm 1,21\%$.

Таким образом, ошибка среднеарифметической величины меньше среднеквадратической ошибки в \sqrt{n} раз. С увеличением числа измерений ошибка среднеарифметической величины уменьшается.

Для анализа ошибок отдельных измерений необходимо по данным табл. 2.1 произвести распределение частот по четырем диапазонам: 1) от 0 до $\pm \sigma$; 2) от $\pm \sigma$ до $\pm 2 \sigma$; 3) от $\pm 2 \sigma$ до $\pm 3 \sigma$; 4) $> 3 \sigma$ и $< -3 \sigma$. Число наблюдений по каждому диапазону ошибок в процентах рассчитывают от общего числа измерений, принимаемого за 100 %. Результаты распределения частот погрешностей представлены в табл. 2.2.

В рассматриваемом примере количество ошибок в интервале $\pm 1\sigma$ составляет 83,3%; в интервале $\pm 2\sigma$ – 93,3 %, а в интервале $\pm 3\sigma$ – 100 % (табл. 2.2, рис. 2.1, линия 2).

Таблица 2.2

Анализ распределения частот погрешностей x_1

Диапазон ошибок	Числовые значения пределов	Число наблюдений			Нормальное распределение, %	
		абсолютное	относительное, %		отдельно по диапазонам	нарастающим итогом
			отдельно по диапазонам (+ или -)	нарастающим итогом		
0 ÷ ± σ	0 ÷ ± 6,63	13	43,3	83,4	34	68
		12	40,0		34	
± σ ÷ ± 2σ	± 6,63 ÷ ± 13,26	3	10,0	93,4	13,5	95
		-	-		13,5	
± 2σ ÷ ± 3σ	± 13,26 ÷ ± 19,89	1	3,3	100	2,35	99,7
		1	3,3		2,35	
>3σ ; < - 3σ	>19,89 ; < - 19,89	-	-	-	0,15	100
		-	-		0,15	
Итого	-	30	100	-	100	-

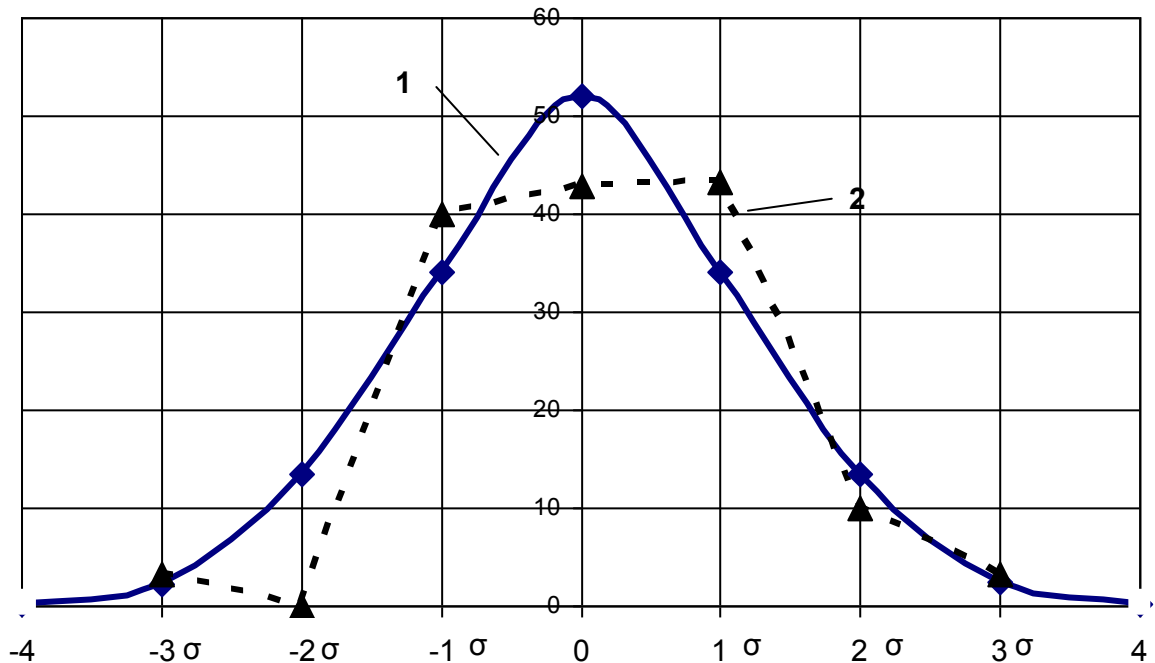


Рис. 2.1. Распределения случайных ошибок

Выводы: Работа по измерению высот деревьев была выполнена удовлетворительно, т.к. по всем параметрам отклонения не превышают допустимые. Недостатком является значительное число грубых ошибок (деревья № 5 , 12, 21 и 33).

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику основным видам ошибок.
2. Сформулируйте свойства случайных ошибок.
3. Приведите формулы для вычисления систематической и случайной ошибок, а также ошибки всего результата.
4. Расскажите об особенностях распределения случайных ошибок.

3. ТАКСАЦИЯ СРУБЛЕННОГО ДЕРЕВА

Содержание работы:

- рассчитать объем ствола срубленного дерева математическими способами, произвести их сравнительный анализ;
- установить показатели абсолютного и относительного сбега, оценить форму и полнодревесность ствола;
- определить сортиментную структуру ствола.

Исходные данные:

- таксационные показатели отдельного дерева: порода, возраст (A , лет), высота (h , м), диаметры на высоте груди ($d_{1,3}$, см) и на пне (d_0 , см), протяженность кроны и прирост по высоте за 10 лет ($Z_h^{т.п.}$, м);
- данные замеров диаметров ствола дерева в коре, без коры и 10 лет назад на серединах секций и у основания вершинки.

3.1. Математические способы определения объема срубленного дерева

Расчет объема ствола срубленного дерева математическими способами, в порядке уменьшения точности, производится по:

- сложной формуле срединного сечения Губера (3.1);
- простой формуле двух сечений Гаусс-Симони (3.8);
- простой формуле срединного сечения – формула Губера (3.7).

При определении объема по формуле 3.1 ствол разделяют на секции: длиной 2 м, если высота ствола превышает 15 м; длиной 1 м – при высоте от 8 до 15 м; длиной 0,5 м – при высоте менее 8 м. Число секций должно быть не менее 10.

В примере расчета диаметры измерены на серединах двухметровых секций 1, 3, 5, 7...21 м, а также в основании вершины – 22 м (табл. 3.1, графы 4, 5, 6). Так как основание вершины приходится на конец последней двухметровой секции, оно будет на четном метре (21+1=22 м).

Объем ствола по сложной формуле Губера определяется как сумма объемов всех секций и объема вершины:

$$V = \sum_i V_i + V_{\text{верш}} = L \cdot \sum_i g_i + \frac{1}{3} \cdot g_{\text{ов}} \cdot L_{\text{верш}}, \quad (3.1)$$

где V – объем ствола срубленного дерева, м³; V_i – объем секции, рассчитываемый, как объем цилиндра, м³; $V_{\text{верш}}$ – объем вершины, вычисляемый, как объем конуса, м³; g_i – площади поперечных сечений на середине i -той секции, м²; L – длина секции, м; $g_{\text{ов}}$ – площадь поперечного сечения основания вершины, м²; $L_{\text{верш}}$ – длина вершины, м.

Для нахождения объема ствола необходимо знать, таким образом, длину каждой секции и длину вершины (табл. 3.1, графа 2).

Длина вершины ($L_{\text{верш}}$) находится как разность между длиной ствола (h) и высотой основания вершины ($h_{\text{ов}}$):

$$L_{\text{верш}} = h - h_{\text{ов}} = 24,9 - 22 = 2,9 \text{ м}. \quad (3.2)$$

Объем секции (V_i , м³) определяется по формуле объема цилиндра, как произведение длины секции (L , м) на площадь поперечного сечения на ее середине (g_i , м²):

$$V_i = L \cdot g_i = L \cdot \frac{\pi \cdot d_i^2}{40000}, \quad (3.3)$$

где d_i – диаметр ствола на середине i -той секции, см.

Площадь поперечного сечения может быть взята из *прил. табл. 1*, или рассчитана по формуле 3.4.

В расчетах необходимо обращать внимание на единицы измерения и порядок округления их значений. Объем ствола определяется в м³, а пло-

щадь поперечного сечения – в м². Оба показателя рассчитываются с точностью до 0,0001.

Таблица 3.1

Расчет сбega и объема ствола

Порода сосна			Диаметр ($d_{1,3}$), см.....22,5						
Возраст (A), лет.....89			Прирост по h за 10 лет $Z_h^{m.n.}$, м..2,2						
Высота (h), м.....24,4			Протяженность кроны, %.....38						
Сбег ствола и объем секций									
Секции		Высота сечения, м	Диаметры d , см			Относит. сбег		Объем, м ³	
№	L, м		в коре	без коры	10 лет назад	В коре	Без коры	В коре	Без коры
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
пень		0	30,1	29,0	24,0	1,22	1,28	-	-
-	-	1,3	24,6	22,7	19,5	1,00	1,00	-	-
I	2	1	24,9	23,0	19,5	1,01	1,01	0,0974	0,0831
II	2	3	19,7	19,2	17,5	0,80	0,85	0,0610	0,0579
III	2	5	18,3	18,1	16,5	0,74	0,80	0,0526	0,0515
IV	2	7	17,9	17,7	16,1	0,73	0,78	0,0503	0,0492
V	2	9	16,5	16,4	14,8	0,67	0,72	0,0428	0,0422
VI	2	11	15,2	15,1	13,4	0,62	0,67	0,0363	0,0358
VII	2	13	14,4	14,2	12,4	0,59	0,63	0,0326	0,0317
VIII	2	15	13,1	12,8	11,0	0,53	0,56	0,0270	0,0257
IX	2	17	11,6	11,4	9,6	0,47	0,50	0,0211	0,0204
X	2	19	10,2	10,0	7,8	0,41	0,44	0,0163	0,0157
XI	2	21	8,5	8,0	4,8	0,35	0,35	0,0113	0,0101
Верш.	2,4	22	4,6	4,2	2,1	0,19	0,19	0,0013	0,0011
Итого		24,4	-					0,4500	0,4244

При вычислении объема секции № I в коре (табл. 3.1) с диаметром на середине в 24,9 см площадь поперечного сечения будет равна:

$$g_i = \frac{\pi \cdot d_i^2}{40000} = \frac{3,14 \cdot 24,9}{40000} = 0,0487 \text{ м}^2. \quad (3.4)$$

Объем секции в коре по формуле 3.3 составит:

$$V_i = L \cdot g_i = 2 \cdot 0,0487 = 0,0974 \text{ м}^3. \quad (3.5)$$

Объем вершины ($V_{\text{верш}}$) берут из прил. табл. 3, или рассчитывают по формуле конуса:

$$V_{\text{верши}} = \frac{1}{3} \cdot g_{\text{ов}} \cdot L_{\text{верши}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{ов}}^2}{40000} \cdot L_{\text{верши}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{3,1416 \cdot 4,6^2}{40000} \cdot 2,4 = 0,0013 \text{ м}^3, \quad (3.6)$$

где $d_{\text{ов}}$ – диаметр основания вершины, см.

Используя *прил. табл. 2* по диаметрам (без коры или в коре) определяют объемы 2-метровых секций (без коры или в коре). Полученные значения объемов секций и вершины заносят в графы 9 и 10. Сумма этих значений дает общий объем ствола, который по данным *табл. 3.1* в коре составил 0,4500, а без коры – 0,4244 м³.

В простых формулах определения объема ствола срубленного дерева используют меньше сечений. Так, **по простой формуле срединного сечения** объем (V) может быть определен умножением площади сечения на середине ствола ($g_{0,5}$) на его высоту (h):

$$V = g_{0,5} \cdot h. \quad (3.7)$$

В **простой формуле двух сечений** используются площади сечений на 0,2 ($g_{0,2}$) и 0,8 ($g_{0,8}$) высоты ствола:

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

Таким образом, для того, чтобы вычислить объем ствола по формулам 3.7 и 3.8, сначала необходимо определить диаметры ствола на высотах $0,5h$; $0,2h$; $0,8h$. С этой целью используется метод интерполяции – нахождение промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений. Порядок вычислений следующий:

1) рассчитывают высоту (h_x), для которой необходимо найти диаметр. Так, для рассматриваемого варианта середина длины ствола составит: $0,5 \cdot 24,4 = 12,2$ м, 0,2 и 0,8 высоты – соответственно на $0,2 \cdot 24,4 = 4,9$ м и $0,8 \cdot 24,4 = 19,5$ м;

2) по данным *табл. 3.1* определяют пределы, внутри которых находится искомая высота. Середина ствола соответствует высоте $h_x = 12,2$ м и находятся между высотой $h_0 = 11$ м и $h_1 = 13$ м. Этим высотам соответствуют диаметры в коре $d_0 = 15,2$ см; $d_1 = 14,4$ см;

3) искомый диаметр (d_x) вычисляется по формуле:

$$d_x = d_0 - \frac{(d_0 - d_1) \cdot (h_x - h_0)}{(h_1 - h_0)}, \quad (3.9)$$

где h_0 и h_1 – ближайшие пределы, внутри которых находится высота h_x , м; d_0 и d_1 – диаметры соответственно на высотах h_0 и h_1 , см.

В нашем примере диаметр на середине длины будет равен:

$$d_x = 15,2 - \frac{(15,2 - 14,4) \cdot (12,2 - 11,0)}{(13 - 11)} = 15,2 - \frac{0,8 \cdot 1,2}{2} = 15,2 - 0,5 = 14,7 \text{ см.}$$

Площадь сечения соответствующая диаметру (14,7 см) на середине длины ствола будет равна $g_{0,5} = 0,0170 \text{ м}^2$. Объем ствола в коре по простой формуле срединного сечения рассчитывают по выражению 3.7: $V = 0,0170 \cdot 24,4 = 0,4141 \text{ м}^3$.

Вычисленные значения диаметров, площадей сечений, объемов в коре и без коры заносят в табл. 3.2.

Объем коры вычисляют, как разность между объемами ствола в коре и без коры:

$$V_k = V_{в/к} - V_{б/к} \quad (3.10)$$

где V_k – объем коры, м^3 ; $V_{в/к}$ – объем ствола в коре, м^3 ; $V_{б/к}$ – объем ствола без коры, м^3 .

Для сравнения полученных объемов рассчитываются относительные отклонения по формуле 2.2. За истинное значение принимаются объемы (в коре и без коры), найденные по сложной формуле срединного сечения. Например, ошибка в объеме ствола без коры по простой формуле двух сечений будет равна:

$$P_v = \frac{0,4039 - 0,4244}{0,4244} \cdot 100\% = -4,8\%.$$

Таблица 3.2

Исследование точности простых формул определения объема ствола

Показатели	Диаметр, см			Площадь сечения, м^2			Объем, м^3			Ошибка по объему, %	
	$d_{0,2}$	$d_{0,5}$	$d_{0,8}$	$g_{0,2}$	$g_{0,5}$	$g_{0,8}$	по сечениям	по одному сечению	по двум сечениям	одно сечение	два сечения
В коре	18,4	14,7	9,8	0,0266	0,0170	0,0075	0,4500	0,4141	0,4164	-8,0	-7,5
Без коры	18,2	14,6	9,5	0,0260	0,0167	0,0071	0,4244	0,4085	0,4039	-3,7	-4,8
Кора	-						0,0256	0,0056	0,0126	-78,1	-50,9

Применение простых формул не учитывает различия в толщине коры в комлевой и вершинной части ствола. Поэтому, как правило, наблюдаются значительные расхождения в объемах коры (-78,1 % и -50,9 %, табл. 3.2).

3.2. Показатели формы и полндревесности стволов

Форму ствола характеризует **сбег**, т. е. уменьшение диаметра ствола от основания к вершине. Различают: абсолютный действительный, относительный и средний сбег.

Абсолютный действительный сбе́г – это два ряда чисел показывающих изменение диаметра ствола (d_i , см) с изменением высоты сечения (h_i , м). Величины абсолютного действительного сбега приведены в графах 4-6 табл. 3.3. Это основной показатель древесного ствола.

Относительный сбе́г (q_i) рассчитывается как отношение диаметров ствола на различных высотах (d_i , см) к диаметру на высоте груди ($d_{1,3}$, см):

$$q_i = \frac{d_i}{d_{1,3}}. \quad (3.11)$$

Определенные по данной формуле величины относительного сбега ствола в коре и без коры указаны в столбцах 7 и 8 табл. 3.3.

Уменьшение диаметра ствола от основания к вершине в абсолютных единицах (см) на единицу длины (м) называется **средним сбе́гом** (q_{cp} , см/м):

$$q_{cp} = \frac{d_{1,3}}{h-1,3}. \quad (3.12)$$

Средний сбе́г для стволов деревьев является усредненной оценкой и не имеет практического значения, так как не отражает объективно форму ствола. Для круглых лесоматериалов он рассчитывается по формуле:

$$q_{cp} = \frac{d_{но} - d_{во}}{l}, \quad (3.13)$$

где $d_{но}$ – диаметр в нижнем отрезе, см; $d_{во}$ – диаметр в верхнем отрезе, см; l – длина круглого лесоматериала, м.

В примере средний сбе́г ствола равен:

$$q_{cp} = \frac{24,6}{24,4-1,3} = 1,06 \text{ см/м.}$$

Сбе́г ствола достаточно точно характеризуют **коэффициенты формы** q_0, q_1, q_2, q_3 , которые представляют собой относительный сбе́г дерева на корневой шейке (d_0), на $1/4$ ($d_{0,25h}$), $1/2$ ($d_{0,5h}$) и $3/4$ ($d_{0,75h}$) длины ствола:

$$q_0 = \frac{d_0}{d_{1,3}}, \quad (3.14) \quad q_1 = \frac{d_{0,25h}}{d_{1,3}}, \quad (3.15)$$

$$q_2 = \frac{d_{0,5h}}{d_{1,3}}, \quad (3.16) \quad q_3 = \frac{d_{0,75h}}{d_{1,3}}. \quad (3.17)$$

Для вычисления коэффициентов формы необходимо методом интерполяции определить диаметры на относительных высотах.

Значения, полученные для рассматриваемого примера, приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Показатели формы ствола

Высота, м	Диаметр в коре, см	Коэффициент формы
0	30,1	$q_0 = \frac{30,1}{24,6} = 1,22$
$0,25h = 0,25 \cdot 24,4 = 6,1$	18,1	$q_1 = \frac{18,1}{24,6} = 0,73$
$0,5h = 0,5 \cdot 24,4 = 12,2$	14,7	$q_2 = \frac{14,7}{24,6} = 0,60$
$0,75h = 0,75 \cdot 24,4 = 18,3$	10,7	$q_3 = \frac{10,7}{24,6} = 0,43$

Проф. Н. В. Третьяковым были предложены **классы формы**, которые определяются отношением диаметра дерева на $1/2$ ($d_{0,5}$) и $3/4$ ($d_{0,75}$) высоты к $d_{1/4}$, т.е. к диаметру на «плавающей» высоте:

$$q_{2/1} = \frac{d_{0,5h}}{d_{0,25h}}, \quad (3.18)$$

$$q_{3/1} = \frac{d_{0,75h}}{d_{0,25h}}. \quad (3.19)$$

При оценке формы ствола также используются **индексы сбега**, равные отношению диаметров на относительных высотах (0,1; 0,2; 0,3...0,9) к диаметру на 0,1h:

$$i = \frac{d_i}{d_{0,1h}}. \quad (3.20)$$

Индексы сбега рассматриваемого в качестве примера дерева приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Индексы сбега

Относительные высоты $0, i h$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Диаметры ствола d_i , см:	30,1	21,2	18,4	17,7	16,0	14,7	13,3	11,5	9,8	6,6	0,0
Индексы сбега ствола $d_i/d_{0,1h}$:	1,42	1,00	0,87	0,84	0,76	0,70	0,63	0,55	0,46	0,31	0,0

По величине коэффициентов формы q_2 и классов формы $q_{2/1}$ принято классифицировать стволы на сбежистые, средне- и малосбежистые (табл. 3.5).

При расхождении в оценке формы ствола преимущество имеет класс формы $q_{2/1}$.

Так, если коэффициент формы $q_2 = 14,7/24,6 = 0,60$, а класс формы $q_{2/1} = 14,7/18,1 = 0,81$, то ствол – среднесбежистый.

Таблица 3.5

Характеристика стволов по q_2 и $q_{2/1}$

Форма стволов	Значения коэффициентов	
	q_2	$q_{2/1}$
Малосбежистые	0,75 - 0,80	0,85
Среднесбежистые	0,65 - 0,70	0,80
Сбежистые	0,55 - 0,60	0,75

Полнодревесность ствола оценивают **старым видовым числом** (f_c), показывающим, какую часть объема равновеликого цилиндра составляет ствол:

$$f_c = \frac{V_{ств}}{V_{цил}} = \frac{V_{ств}}{g_{1,3} \cdot h}, \quad (3.21)$$

где $V_{ств}$ – объем ствола в коре, м³; $V_{цил}$ – объем равновеликого цилиндра, м³, имеющего высоту, равную высоте ствола (h) и площадь основания, равную площади сечения ствола на высоте груди ($g_{1,3}$).

Нормальное видовое число (f_N) отличается тем, что основание цилиндра берут не на высоте 1,3 м, а на относительной высоте дерева 0,1h:

$$f_N = \frac{V_{ств}}{g_{0,1h} \cdot h}. \quad (3.22)$$

Абсолютное видовое число (f_A) рассчитывается по площади сечения на высоте груди ($g_{1,3}$), но высота дерева уменьшается на 1,3 м:

$$f_A = \frac{V_{ств}}{g_{1,3} \cdot (h - 1,3)}. \quad (3.23)$$

Примерное соотношение видовых чисел: $f_c < f_A < f_N$.

Исследованиями установлена связь коэффициента формы q_2 и видового числа f . Наиболее применимы формулы:

- Шиффеля: $f_c = 0,66q_2^2 + \frac{0,32}{q_2 \cdot h} + 0,14;$ (3.24)

- Кунце: $f_c = q_2 - c,$ (3.25)

где c – коэффициент, зависящий от породы, и равный: для сосны 0,20-0,21; ели – 0,21-0,22; кедра – 0,21; березы, бука – 0,22; осины – 0,22-0,24; ольхи черной – 0,21;

- Вейзе:
$$f_c = q_2^2; \quad (3.26)$$

- М.М. Орлова:
$$f_c = \frac{q_{0,1}^2 + q_{0,3}^2 + q_{0,5}^2 + q_{0,7}^2 + q_{0,9}^2}{5}, \quad (3.27)$$

где $q_{0,1} - q_{0,9}$ – коэффициенты формы на относительных высотах $0,1h-0,9h$.

Рассчитанные для рассматриваемого примера видовые числа приведены в табл. 3.6.

Сравнение величин старых видовых чисел, полученных различными способами, следует проводить по формуле 2.2. За истинное значение принимают старое видовое число, найденное из выражения 3.21. Объем ствола в расчетах – это объем, вычисленный по сложной формуле срединного сечения 3.1.

Таблица 3.6

Показатели полнодревесности ствола

Видовые числа	Формула	Расчетные значения видовых чисел
Старое	3.21	$f_c = \frac{0,4500}{0,0475 \cdot 24,4} = 0,39$
	3.24	$f_c = 0,66 \cdot 0,60^2 + \frac{0,32}{0,60 \cdot 24,4} + 0,14 = 0,40$
	3.27	$f_c = \frac{\left(\frac{21,2}{24,6}\right)^2 + \left(\frac{17,7}{24,6}\right)^2 + \left(\frac{14,7}{24,6}\right)^2 + \left(\frac{11,5}{24,6}\right)^2 + \left(\frac{6,6}{24,6}\right)^2}{5} = 0,38$
	3.25	$f_c = 0,60 - 0,21 = 0,39$
	3.26	$f_c = 0,60^2 = 0,36$
Нормальное	3.22	$f_N = \frac{0,4500}{0,0353 \cdot 24,4} = 0,52$
Абсолютное	3.23	$f_A = \frac{0,4500}{0,0475 \cdot (24,4 - 1,3)} = 0,41$

3.3. Сортиментная структура ствола

Ствол любого дерева можно разделить на сортименты (ликвидная часть) и отходы. **Ликвидная древесина** делится на дровяную, имеющую диаметр в верхнем отрезе **в коре** 3 см и более, и деловую, диаметр которой в верхнем отрезе **без коры** больше 6 см.

Из деловой части могут быть получены бревна и мелкотоварник, исходя из нормативов ГОСТов [1, 2], представленных в табл. 3.7.

В ходе выполнения работы необходимо разделить ствол на сортименты, найти их объемы и долю от общего объема ствола, а также опреде-

лить долю коры в каждом из сортиментов. Допустимо для обучения пренебречь припусками круглых деловых лесоматериалов, а также взять градации по длине, равные 1 м.

Таблица 3.7

Основные сортименты

Наименование сортиментов	Диаметр в верхнем отрезе без коры, см	Длина, м	Градация по длине, м
Брёвна пиловочные	14 и более	3,0 - 6,5	0,25
Брёвна строительные	14 - 24	4,0 - 6,5	0,5
Мелкотоварник	6 - 13	3,0 - 6,5	0,5
Дрова	3 и более (в коре)	0,25 – 2,0	0,25

Сортиментацию лучше начинать с вершинной части, следуя следующему алгоритму:

1. Определение длины ликвидной части (диаметр в коре от 3 см). В примере диаметр в коре у основания верхинки (на высоте 22 м) составляет 4,6 см. Если методом интерполяции найти диаметр на 23 м, то он получится равным 2,7 см, что меньше 3 см, следовательно, можно принять длину ликвидной части равной 22 м (рис. 3.1).

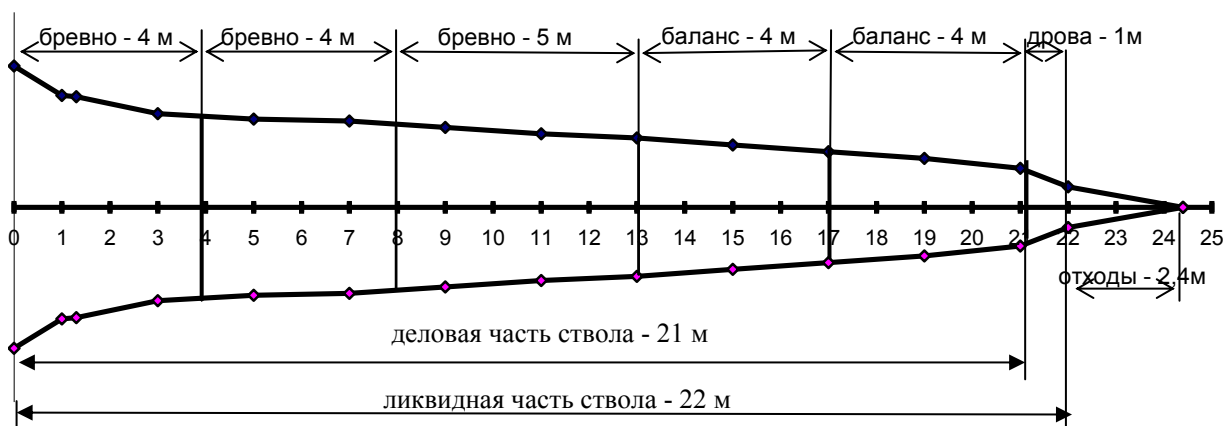


Рис. 3.1. Схема раскряжовки ствола

2. Установление длины отходов (вершинная часть дерева):

$$L_{отх} = L_{общ} - L_{ликв} = 22,4 - 22 = 2,4 \text{ м}, \quad (3.28)$$

где $L_{отх}$ – длина отходов, м; $L_{общ}$ – общая длина ствола, м; $L_{ликв}$ – длина ликвидной части, м.

3. Определение длины деловой части с диаметром в верхнем отрезе без коры большим, или равным 6 см. На высоте 22 м диаметр меньше данного значения ($d_{22}=4,6$ см), на высоте 21 м диаметр без коры составляет

$d_{21}=8,0$ см. Этот диаметр соответствует предъявляемым требованиям к деловой древесине. И поэтому длина деловой части составит 21 м.

4. Определение длины дровяной части:

$$L_{др} = L_{ликв} - L_{дел} = 22 - 21 = 1 \text{ м}, \quad (3.29)$$

где $L_{др}$ – длина дровяной части, м; $L_{дел}$ – длина деловой части, м.

5. Определение длины бревенной части ($L_{брев}$) с диаметром в верхнем отрезе без коры 14 см и более. Данный диаметр находится между 13 и 15 м. Диаметр на 13 м ($d_{13}=14,2$ см) незначительно больше 14 см, поэтому следует определить его величину на высоте 14 м. Так как 14 м находится между 13 и 15, то диаметр на высоте 14 м можно найти, как среднее арифметическое значение – 13,5 см. Диаметр меньше 14 см, поэтому длину бревенной части нужно принять равной 13 м.

6. Разделение бревенной части на сортименты. Из данных табл. 3.7 следует, что длина бревен, в зависимости от назначения, варьирует от 3 до 6,5 м. Следовательно, имеющиеся 13 м бревенной части следует разделить на бревна, причем есть несколько вариантов длин. Так, можно получить два 4-метровых и 5-метровое, два 5-метровых одно 3-метровое и т. д. Выбор варианта длин сортиментов остается на усмотрение студента. В производстве длина бревен определяется требованиями потребителя.

7. Определение длины мелкотоварника (сырье для производства целлюлозы – балансы, рудничная стойка и т. п., $L_{м/м}$):

$$L_{м/м} = L_{дел} - L_{брев} = 21 - 13 = 8 \text{ м}. \quad (3.30)$$

В соответствии с требованиями ГОСТов [1, 2] мелкотоварник длиной 8 м необходимо разделить на отдельные сортименты – балансы длиной 3 и 5 м, или 4 и 4 м.

Результаты деления ствола на сортименты приведены на рис. 3.1. В табл. 3.8 указаны диаметры каждого сортимента в коре и без коры в верхнем отрезе. Сортименты располагаются один за другим: если верхний отрез первого бревна приходится на 4 м, то второго – на 8 м, следующего – на 13 м и т.д. Находить диаметры сортиментов в верхнем отрезе полагается методом интерполяции.

Определение объемов круглых лесоматериалов проводят различными способами [12, разд. 6.4, 6.6]. Рассмотрим основные:

- 1) по секциям;
- 2) по срединному сечению;
- 3) по таблицам ГОСТ 2708-75.

По двум последним способам в расчетной работе объемы определяются только без коры.

Способ по секциям аналогичен нахождению объема ствола по сложной формуле срединного сечения. Круглые лесоматериалы делятся на секции. Объем, каждой секции находится по формуле объема цилиндра (3.3).

Определение выхода сортиментов

Сортименты	Длина, м	Диаметр в верхнем отрезе, см		Выход сортиментов					
				по секциям				объемы, м ³	
		в коре	без коры	объем, м ³		% сортиментов	% коры	по среднему диаметру	по ГОСТ 2708-75
				в коре	без коры				
Бревно 1	4,0	19,0	18,6	0,1584	0,1410	31,33	10,96	0,1400	0,120
Бревно 2	4,0	17,2	17,0	0,1029	0,1007	22,37	2,20	0,1007	0,108
Бревно 3	5,0	14,4	14,2	0,0953	0,0939	20,87	1,51	0,0931	0,097
Баланс	4,0	12,4	12,1	0,0538	0,0518	11,51	3,77	0,0515	0,053
Баланс	4,0	8,5	8,0	0,0326	0,0309	6,88	5,04	0,0314	0,026
Деловая	21,0	8,5	8,0	0,4430	0,4183	92,95	5,58		
Дрова	1,0	4,6	-	0,0057	-	1,26	-		
Ликвидная	22,0	4,6	-	0,4240		94,21	-		
Отходы	2,4	0,0	-	0,0260	-	5,79	-		
Итого	24,4	-	-	0,4500		100	-		

В лабораторной работе следует использовать объемы двухметровых секций (табл. 3.1). Так, первое бревно включает I и II секции, следовательно, его объем в коре будет равен: $V_{1бр} = 0,0974 + 0,0610 = 0,1584 \text{ м}^3$.

Второе бревно – III и IV секции: $V_{2бр} = 0,0526 + 0,0503 = 0,1029 \text{ м}^3$.

Третье бревно, длиной 5 м, образовано V и VI секциями и половиной VII секции: $V_{3бр} = 0,0428 + 0,0363 + 0,5 \cdot 0,0326 = 0,0953 \text{ м}^3$.

Объемы балансов и дров находятся аналогично.

Общий объем деловой древесины – это объемы всех бревен и балансов. Объем ликвидной части ($V_{ликв}$, м³) равен:

$$V_{ликв} = V_{дел}^{б/к} + V_{др}^{б/к}, \quad (3.31)$$

где $V_{дел}^{б/к}$ – объем деловой древесины без коры, м³; $V_{др}^{б/к}$ – объем дровяной древесины в коре, м³.

Объем отходов – это сумма объемов вершинки и коры из деловой части, или разность общего объема ствола в коре и объема ликвидной части.

Процент сортиментов находится как доля от объема ствола в коре, принятого за 100 %.

Процент коры, в зависимости от поставленной задачи, может показывать ее долю: 1) от объема всего ствола:

$$P_k = \frac{V^{в/к} - V^{\bar{б}/к}}{V} \cdot 100\%, \quad (3.32)$$

где P_k – процент коры, %; $V^{в/к}$ – объем сортимента в коре, м³; $V^{\bar{б}/к}$ – объем сортимента без коры, м³; V – объем ствола в коре по секциям, м³;
2) от объема данного сортимента:

$$P_k = \frac{V^{в/к} - V^{\bar{б}/к}}{V^{в/к}} \cdot 100\%. \quad (3.33)$$

Так для первого бревна эти значения будут равны соответственно:

$$P_k = \frac{0,1584 - 0,1410}{0,4500} \cdot 100 = 3,86 \%,$$

$$P_k = \frac{0,1584 - 0,1410}{0,1584} \cdot 100 = 10,96 \%.$$

Определение объема сортимента (V_c) по срединному диаметру аналогично рассмотренной выше формуле Губера (3.7):

$$V_c = g_{0,5} \cdot l, \quad (3.34)$$

где $g_{0,5}$ – площадь сечения на середине длины сортимента, м²; l – длина сортимента, м.

При определении диаметра на середине сортиментов, необходимо учитывать его расположение. В частности, середина первого четырехметрового бревна приходится на 2 м, второго, идущего с 4 до 8 м – на 6, следующего пятиметрового – на 10,5 м и т.д.

Алгоритм вычисления объема по срединному диаметру:

- 1) определить высоту сечения, соответствующую середине сортимента;
- 2) вычислить диаметр без коры на этой высоте методом интерполяции;
- 3) найти по таблицам, или рассчитать по формуле 3.4 площадь сечения (до 0,0001 м²);
- 4) определить объем по формуле 3.34.

Середина первого бревна приходится на 2 м. Диаметр без коры на этой высоте равен 21,1 см. Площадь сечения (прил. табл. 1) составит 0,0350 м², а объем – $V_{1\text{бр.}} = 0,0350 \cdot 4 = 0,1400$ м³.

Объем по таблицам ГОСТ 2708-75 определяется исходя из длины сортиментов и их диаметров (без коры) в верхнем отрезе (прил. табл. 11). Для первого бревна длина равна 4 м, диаметр – 18,6 см (ступень толщины 18 см), объем – 0,120 м³.

Объем мелкотоварника, получаемого из вершинной части ствола с повышенным сбегом определяется по ГОСТ 2708-75, используя *прил. табл. 12*.

При сравнительной оценке различных способов за истинные значения следует принимать объемы сортиментов без коры, найденные по секциям.

Контрольные вопросы

1. Что лежит в основе математических способов определения объема срубленного дерева?
2. Назовите математические способы определения объема дерева.
3. Какой из способов дает наименьшую погрешность в определении объема ствола срубленного дерева?
4. Что такое абсолютный сбеги ствола?
5. Показатели относительного сбег.
6. Чем характеризуется полнодревестность ствола?
7. Что такое видовое число?
8. Как изменяется значение видового числа с увеличением возраста дерева?
9. Назовите критерии разделки ствола на сортименты.
10. Какая часть ствола относится к деловой?
11. Что представляет собой ликвидная древесина?
12. Из чего образуются отходы древесного ствола?

4. ТАКСАЦИЯ ПРИРОСТОВ ОТДЕЛЬНОГО ДЕРЕВА

Содержание работы:

- рассчитать абсолютную и относительную величины текущего и среднего приростов по различным таксационным показателям;
- изучить способы определения процента прироста по запасу для растущего и срубленного дерева;
- провести анализ соотношения приростов.

Исходные данные:

- таксационные показатели отдельного дерева: порода, возраст (A , лет), высота (h , м), диаметры на высоте груди ($d_{1,3}$, см) и на пне (d_0 , см), протяженность кроны и прирост по высоте за 10 лет ($Z_h^{m.n.}$, м);

- действительный абсолютный сбеги – замеры диаметров ствола дерева без коры и 10 лет назад на серединах секций и у основания вершинки.

4.1. Абсолютный и относительный приросты по таксационным показателям

Прирост (Z_T) – изменение таксационного показателя дерева (T) с изменением его возраста (A).

Текущий прирост – разность абсолютных значений любого таксационного показателя (T) за определенный промежуток времени. Различают три вида текущего прироста:

- *текущий общий* ($Z_T^{т.о.}$), показывающий изменение таксационного показателя за всю жизнь дерева:

$$Z_T^{т.о.} = T_A, \quad (4.1)$$

где T_A – значение таксационного показателя в настоящее время;

- *текущий периодический* ($Z_T^{т.п.}$), показывающий изменение таксационного показателя за определенный период времени :

$$Z_T^{т.п.} = T_A - T_{A-n}, \quad (4.2)$$

где T_{A-n} – значение таксационного показателя n лет назад;

- *текущий годичный* ($Z_T^{т.г.}$), определяемый за один год:

$$Z_T^{т.г.} = T_A - T_{A-1}, \quad (4.3)$$

где T_{A-1} – значение таксационного показателя 1 год назад.

Средний прирост – среднее изменение таксационного показателя за наблюдаемый период. Различают следующие виды среднего прироста:

- *средний общий* – средняя скорость изменения таксационного показателя за весь период жизни дерева:

$$Z_T^{с.о.} = \frac{T_A}{A}, \quad (4.4)$$

где A – возраст дерева, лет;

- *средний периодический* – средняя скорость изменения таксационного показателя за наблюдаемый период:

$$Z_T^{с.п.} = \frac{T_A - T_{A-n}}{n}, \quad (4.5)$$

где n – величина периода наблюдений, лет.

Оценку прироста деревьев производят по относительной величине, выражаемой в процентах.

Процент среднего общего прироста:

$$P_T^{с.о.} = \frac{100}{A}. \quad (4.6)$$

Процент среднего периодического прироста ($P_T^{с.п.}$) определяют по формуле Пресслера:

$$P_T^{с.п.} = \frac{200}{n} \cdot \left(\frac{T_A - T_{A-n}}{T_A + T_{A-n}} \right). \quad (4.7)$$

В данной работе необходимо определить величины приростов по диаметру, площади сечения на высоте груди, объему и высоте по данным табл. 3.1. Результаты расчетов приведены в табл. 4.1.

Диаметр на высоте груди без коры (табл. 3.1) в момент наблюдений составляет 22,7 см, а 10 лет назад – 19,5 см. Возраст дерева равен 90 лет.

Текущий общий прирост по диаметру на высоте груди по уравнению 4.1 равен $Z_{d_{1,3}}^{т.о.} = 22,7$ см, а текущий периодический по формуле 4.2 – $Z_{d_{1,3}}^{т.п.} = 22,7 - 19,5 = 3,2$ см.

Средний общий прирост (формула 4.4) по диаметру на высоте груди $Z_{d_{1,3}}^{с.о.} = \frac{22,7}{90} = 0,25$ см/год; средний периодический прирост по диаметру на высоте груди $Z_{d_{1,3}}^{с.п.} = \frac{22,7 - 19,5}{10} = \frac{3,2}{10} = 0,32$ см/год.

Процент среднего общего прироста $P_{d_{1,3}}^{с.о.} = \frac{100}{90} = 1,11\%$,

а процент среднего периодического прироста по диаметру на высоте груди

$$P_{d_{1,3}}^{с.п.} = \frac{200}{10} \cdot \left(\frac{22,7 - 19,5}{22,7 + 19,5} \right) = 20 \cdot \frac{3,2}{42,2} = 1,52\%.$$

Таблица 4.1

Прирост таксационных показателей отдельного дерева

Показатель	Средний абсолютный прирост		Средний относительный прирост	
	периодический	общий	периодический	общий
Диаметр, $d_{1,3}$, см	0,32	0,25	1,52	1,11
Высота, H , м	0,11	0,27	0,46	1,11
Площадь сечения, $g_{1,3}$, см ²	10,61	4,50	3,02	1,11
Объем, V , м ³ :				
1. Сложная формула	0,0100	0,0047	2,66	1,11
2. Простая формула сред. сечения	0,0105	0,0047	2,86	1,11

По диаметрам на высоте груди находят площади сечений и по их значениям ведут расчет приростов.

При определении прироста по высоте необходимо использовать высоту в настоящее время и измеренный текущий периодический прирост по высоте ($Z_h^{m.n.}$, м), которые составили 24,4 и 1,1 м.

Высота в начале периода, т.е. 10 лет назад из уравнения 4.2 будет равна: $h_{A-n} = 24,4 - 1,1 = 23,3$ м.

При определении прироста по объему по простой формуле среднего сечения кроме высоты необходимы диаметры и площади сечений

определенные на $\frac{1}{2}$ высоты. Для устранения явления «отрицательного прироста» при расчете объемов берется середина ствола на половине высоты в начале периода (h_{A-n}).

В рассматриваемом примере данные показатели составили:

Показатель	Значение	
	в конце периода	в начале периода
- длина ствола	$H = 24,4$ м	$h = H - Z_h^{mn} = 24,4 - 1,1 = 23,3$ м
- высота срединного сечения	$h_{1/2} = 0,5 \cdot 23,3 = 11,6$ м	
- диаметры на срединном сечении 10 лет назад	$d = 14,8$ см	$d_n = 13,1$ см
- площадь сечения	$g = 0,0172$ м ²	$g_n = 0,0135$ м ²
- объем ствола	$v = 24,4 \cdot 0,0172 = 0,4197$ м ³	$v_n = 23,3 \cdot 0,0135 = 0,3146$ м ³

- средний периодический прирост объема по уравнению 4.5:

$$Z_v^{c.n.} = \frac{v - v_n}{n} = \frac{0,4197 - 0,3146}{10} = 0,0105 \text{ м}^3/\text{год};$$

- процент среднего периодического прироста по объему по формуле 4.7:

$$P^{c.n.} = \frac{200}{10} \cdot \left(\frac{0,4197 - 0,3146}{0,4197 + 0,3146} \right) = 2,86\%.$$

При расчете приростов по объему наиболее точный результат дает сложная формула Губера. Объем ствола без коры равен 0,4244 м³. Объем в начале периода находится на основании замеров диаметров на середине каждой из секций 10 лет назад. Следует учитывать, что высота ствола в начале периода была меньше, что находит отражение в меньшей длине вершины (табл. 4.2) и даже количестве секций.

Таблица 4.2

Определение объема ствола по сложной формуле Губера

№ сек- сек- ций	Данные обмера секций					Объем, м ³	
	длина, м		диаметр срединного сечения, см			теперь	10 лет назад
	теперь	10 лет назад	теперь	10 лет назад	$Z_d^{\partial.i.}$		
I	2	2	23,0	19,5	3,5	0,0831	0,0597
II	2	2	19,2	17,5	1,7	0,0579	0,0481
III	2	2	18,1	16,5	1,6	0,0515	0,0428
IV	2	2	17,7	16,1	1,6	0,0492	0,0407
V	2	2	16,4	14,8	1,6	0,0422	0,0344
VI	2	2	15,1	13,4	1,7	0,0358	0,0282
VII	2	2	14,2	12,4	1,8	0,0317	0,0242
VIII	2	2	12,8	11,0	1,8	0,0257	0,0190
IX	2	2	11,4	9,6	1,8	0,0204	0,0145
X	2	2	10,0	7,8	2,2	0,0157	0,0096
XI	2	2	8,0	4,8	3,2	0,0101	0,0036
Верш.	2,4	1,3	4,2	2,1	2,1	0,0011	0,0001
Итого	24,4	23,3				0,4244	0,3247

Зная объемы ствола без коры в настоящее время и 10 лет назад, можно определить каждый из рассмотренных видов приростов. Результаты заносят в табл. 4.1.

4.2. Приближенные способы определения процента прироста по объему дерева

Для определения процента прироста по объему у растущего дерева используют приближенные способы: *по сумме процентов приростов, по числу слоев в последнем сантиметре радиуса, по относительному диаметру.*

При определении процента среднего периодического прироста по объему ($P_V^{c.п.}$) **по сумме процентов приростов по g, h и f** используют формулу:

$$P_V^{c.п.} = P_g^{c.п.} + P_h^{c.п.} + P_f^{c.п.}, \quad (4.8)$$

где $P_V^{c.п.}$ – процент прироста по объему; $P_g^{c.п.}$ – процент прироста по площади поперечного сечения; $P_h^{c.п.}$ – процент прироста по высоте; $P_f^{c.п.}$ – процент прироста по видовому числу.

Известно, что $P_g^{c.п.} = 2 \cdot P_d^{c.п.}$, а видовое число (f_c) за десять лет практически не изменяется, тогда:

$$P_V^{c.п.} = 2 \cdot P_d^{c.п.} + P_h^{c.п.}, \quad (4.9)$$

где $P_d^{c.п.}$ – процент среднего прироста по диаметру на высоте груди.

В нашем примере $P_V^{c.п.} = 2 \cdot 1,52 + 0,46 = 3,50 \%$.

Определение процента прироста объема **по числу слоев в последнем сантиметре радиуса ствола на высоте груди (способ Шнейдера)**. Для деревьев, прекративших рост в высоту, проценты текущего прироста по объему и площади сечения равны, т. е. $P_V^{т.п.} = P_g^{т.п.} = 2 \cdot P_d^{т.п.}$. Процент текущего периодического прироста по диаметру равен:

$$P_d = \frac{100 \cdot Z_{d_{1,3}}^{т.п.}}{d_{1,3} \cdot n}, \quad \text{а } Z_{d_{1,3}}^{т.п.} = 2 Z_r^{т.п.} \quad (4.10)$$

Тогда процент текущего периодического прироста по объему будет равен:

$$P_V^{c.п.} = 2 \cdot \frac{100 \cdot Z_{d_{1,3}}^{т.п.}}{d_{1,3} \cdot n} = 400 \cdot \frac{Z_r^{т.п.}}{d_{1,3} \cdot n}, \quad (4.11)$$

где $Z_r^{т.п.}$ – текущий периодический прирост по радиусу; $d_{1,3}$ – диаметр дерева на высоте груди, см; n – величина периода.

Отношение текущего периодического прироста по радиусу ($Z_r^{т.п.}$) к

величине этого периода (n) дает среднюю ширину годичного слоя (i). Если среднюю ширину годичного слоя за последние 10 лет определить в 1 см радиуса ствола, тогда $i = \frac{1}{c}$, где c - число слоев в этом сантиметре.

Подставив это выражение в приведенную выше формулу, получим:

$$P_V^{c.п.} = 200 \cdot \frac{2 \cdot i}{d_{1,3}} = \frac{400}{d_{1,3} \cdot c}, \quad (4.12)$$

где i – ширина годичного слоя, см; c – число годичных слоев в 1 см радиуса дерева, шт.

У деревьев прирастающих по высоте, коэффициент 400 уравнения 4.12 имеет иные значения и формула примет вид:

$$P_V^{c.п.} = \frac{K}{d_{1,3} \cdot c}, \quad (4.13)$$

где K – коэффициент, зависящий от интенсивности роста и протяженности кроны дерева, устанавливается по таблице (*прил. табл. 10*).

Интенсивность роста определяется по величине текущего периодического прироста по высоте ($Z_h^{т.п.}$), используя *прил. табл. 10*.

Текущий периодический прирост по высоте исследуемого дерева составляет 1,1 м. Интенсивность роста – умеренная, а протяженность кроны – 40 %, коэффициент $K = 530$.

Число слоев в последнем сантиметре радиуса (c) может быть определено на основании прироста по диаметру на высоте груди за 10 лет. $Z_d^{т.п.} = 3,2$ см, тогда $Z_r^{т.п.} = 1,6$ см. При $n = 10$ лет число слоев (c) равно:

$$c = \frac{n}{Z_r^{т.п.}} = \frac{10}{1,6} = 6,25 \approx 6, \quad (4.14)$$

процент прироста по объему по формуле 4.13 составит:

$$P_V^{c.п.} = \frac{530}{22,7 \cdot 6} = 3,89\%.$$

Для растущего дерева процент прироста по объему определяется по относительному диаметру (способ Пресслера):

$$P_V^{c.п.} = \frac{200}{n} \cdot \frac{R^x - (R^x - 1)}{R^x + (R^x - 1)}, \quad (4.15)$$

где R – относительный диаметр $R = \frac{D_{1,3}}{Z_{D_{1,3}}^{т.п.}}$; (4.16)

x – показатель степени, характеризующий интенсивность роста дерева в

высоту, %. Рассчитывается по формуле или подбирается по таблице [12, с. 65].

Процент прироста по объему растущего дерева может быть определен по *прил. табл. 8*, через относительный диаметр и номер варианта, который устанавливается по протяженности кроны и энергии роста в высоту. При протяженности кроны 40 % и умеренном росте дерева, выбирается второй вариант.

Относительный диаметр рассматриваемого в качестве примера дерева по уравнению 4.16 равен:

$$R = \frac{22,7}{3,2} = 7,1.$$

При $R = 7,1$ и втором варианте процент прироста за 10 лет (*прил. табл. 8*) равен 40, т.е. $R_V^{c.п.} = 4,0$ %.

Для срубленного дерева процент прироста по объему находится по относительному диаметру на $\frac{1}{2}$ высоты дерева:

$$R = \frac{d_{1/2}}{Z_{d_{1/2}}^{т.п.}} = \frac{14,8}{3,2} = 4,6, \quad (4.17)$$

где $d_{1/2}$ – диаметр на середине высоты ствола (h_{A-n}) 10 лет назад, см; $Z_{d_{1/2}}^{т.п.}$ – текущий периодический прирост по диаметру на той же высоте, см.

Относительному диаметру 4,6 соответствует прирост по объему за 10 лет 49,3% (*прил. табл. 9*), или 4,93 за 1 год.

Недостатком приближенных способов определения процента прироста по объему растущих деревьев является субъективная оценка энергии роста в высоту, снижающая точность результатов.

Контрольные вопросы

1. Что такое прирост дерева?
2. Назовите виды приростов для отдельного дерева.
3. С какой целью приросты рассчитывают в процентах?
4. Как определяется возраст количественной спелости?
5. Назовите способы определения процента среднего периодического прироста по объему?
6. В чем заключается приближение при определении процента среднего периодического прироста объема по простой формуле?
7. Как рассчитывается относительный диаметр для растущего и для срубленного дерева?
8. От чего зависит коэффициент K в формуле Шнейдера?

5. ТАКСАЦИЯ СОВОКУПНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Цель работы:

- составить перечетную ведомость и выполнить перечет деревьев по ступеням толщины и рядам (ступеням) высот;
- определить запас совокупности отдельных деревьев (СОД) различными способами и оценить его расхождение.

Исходными материалами для расчетов служат: данные о высотах и диаметрах совокупности отдельных деревьев.

5.1. Порядок таксации совокупности отдельных деревьев

Совокупность отдельных деревьев – это множество деревьев одной породы или группы пород, растущих на какой-либо территории, в своем росте и развитии не оказывающих влияния друг на друга, но объединенных в одну совокупность по одному или нескольким качественным признакам. Обычно это или состояние деревьев, или технические свойства древесины, или биологические особенности древесных пород.

С совокупностью отдельных деревьев в практике ведения лесного хозяйства приходится иметь дело при проведении выборочных рубок, рубок ухода за лесом, выборочных санитарных рубках, уборке семенников, а также при отборе деревьев для заготовки спецсортиментов (авиационной сосны, резонансной ели, фанерной березы, мачтового леса и т.д.).

Таксационными показателями совокупности отдельных деревьев являются: 1) число деревьев, (N, шт.); 2) запас стволовой древесины (V, м³); 3) товарная структура.

В процессе перчета отобранные деревья распределяют по 4-х сантиметровым ступеням толщины и по 2- или 3-метровым ступеням высот. Результаты учета заносят в перечетную ведомость, форма и содержание которой приведена в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Перечетная ведомость семенных деревьев сосны

Ступени толщины, см	Число деревьев по градациям высот (м), шт.						Итого
	21	24	27	30	33	36	
24	☒: /12	☒ / 7		☒: /14			33
28			☒☐ / 18		: / 3		21
32		☒: /14	☒: /13		☒ / 7		34
36	☒: /13			: / 3			16
40			☒ / 7			: / 3	10
Всего:	25	21	38	17	10	3	114

5.2. Расчет запаса

В этой лабораторной работе будут использованы *массовые таблицы объемов* типа баварских (*прил. табл. 4-7*). В таких таблицах объем ствола для отдельных пород определяется по двум входам: на основании измерений диаметра на высоте груди ($d_{1,3}$) и высоты (h). Вариант современных таблиц этого вида – региональные таблицы объемов стволов по разрядам высот (*прил. табл. 15*).

Используя *прил. табл. 4*, находят объем одного дерева сосны, перемножая который на их количество получают запас всех деревьев ступени толщины и ступени высоты. Результаты вычислений запаса совокупности отдельных деревьев по массовым таблицам объемов приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Ведомость определения запаса совокупности отдельных деревьев по массовым таблицам объемов (порода – сосна)

Ступень толщины, см	Разряд высоты, м						Итого
	21	24	27	30	33	36	
	Число деревьев, шт. · объем одного дерева, м ³ объем всех деревьев, м ³						
24	12·0,435	7·0,495		14·0,620			33
	5,22	3,465		8,68			17,365
28			18·0,737		3·0,908		21
			13,266		2,724		15,99
32		14·0,863	13·0,953		7·1,16		34
		12,082	12,389		8,12		32,591
36	13·0,978			3·1,32			16
	12,714			3,96			16,674
40			7·1,50			3·1,94	10
			10,50			5,82	16,32
Итого	25	21	38	17	10	3	114
	17,934	15,547	36,155	12,64	10,844	5,82	98,94

При отсутствии массовых таблиц для вычисления объема одного древесного ствола используют формулу:

$$V = g_{1,3} \cdot HF, \quad (5.1)$$

где $g_{1,3}$ – площадь поперечного сечения древесного ствола на высоте груди, которая определяется по таблице (*прил. табл. 1*) или по формуле 3.4;

HF – видовая высота, устанавливается по таблице сумм площадей сечений и запасов при полноте 1.0 (прил. табл. 16).

Результаты расчета запаса совокупности отдельных деревьев по формуле 5.1 и данным табл. 5.1 приведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Ведомость вычислений запаса совокупности отдельных деревьев по видовым высотам (порода – сосна)

Площадь сечения, м ²	Видовая высота						Всего
	10,03	11,07	12,12	13,30	14,39	15,60	
	Число деревьев, шт. x объем одного дерева, м ³ объем всех деревьев, м ³						
0,045	12·0,451	7·0,498		14·0,599			33
	5,412	3,486		8,386			17,284
0,062			18·0,751		3·0,892		21
			13,518		2,676		16,194
0,080		14·0,886	13·0,970		7·1,151		34
		12,404	12,61		8,057		33,071
0,102	13·1,023			3·1,357			16
	13,299			4,071			17,37
0,126			7·1,527			3·1,966	10
			10,689			5,898	16,587
Итого	25	21	38	17	10	3	114
	18,711	15,89	36,817	12,457	10,733	5,898	100,51

Расхождение между результатами (ΔV , %), полученными по массовым таблицам объемов (V_1) и по формуле 5.1 (V_2), можно считать незначительным:

$$\Delta V = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \cdot 100\% = \frac{100,51 - 98,94}{98,94} \cdot 100\% = 1,58\%.$$

Контрольные вопросы

1. Что такое СОД?
2. В каких случаях при ведении лесного хозяйства имеют дело с СОД?
3. Порядок таксации совокупности отдельных деревьев.
4. Как учитываются отдельные деревья по диаметру и высоте?
5. Какие таксационные показатели характеризуют СОД?
6. Какие таблицы используются для определения запаса совокупности?
7. Как рассчитать объем одного растущего дерева при отсутствии таблиц?

6. ТАКСАЦИЯ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Содержание работы:

- по данным задания учета круглых лесоматериалов на нижнем складе выполнить перечет сортиментов круглого леса по ступеням толщины и по градациям длин;
- определить число сортиментов, общий объем круглых материалов и отдельно по категориям крупности.

Исходными материалами для расчетов служат:

- данные замеров длин круглых лесоматериалов и их диаметров в верхнем отрезе без коры.

6.1. Основные виды круглых лесоматериалов

Лесными материалами или **сортиментами** называют отдельные отрезки древесного ствола, заготавливаемые и обрабатываемые для определенных хозяйственных целей. В зависимости от качественного состояния и характера использования древесина подразделяется на **деловую** и **дровяную**. Требования, предъявляемые к лесным сортиментам в отношении их назначения, древесной породы, размеров, качества древесины, характера обработки, способов учета и хранения определяются ГОСТами.

Видов лесоматериалов много, но все они по характеру обработки, способам учета и хранения объединяются в четыре группы [12, разд. 6]. Основные сортименты круглого леса заготавливаются в соответствии с ГОСТ 9462-88 «Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия» и ГОСТ 9463-88 «Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия». Сортировка, маркировка, пакетирование, правила приемки и учет лесоматериалов, измерение размеров и определение объема лесоматериалов – по ГОСТ 2292-88.

К круглым сортиментам относят:

1) **круглые деловые лесоматериалы** (пиловочные и строительные бревна, опоры ЛЭП и т. д.) боковая поверхность которых сохраняет форму древесного ствола. Характеризуются длиной и диаметром, хранятся в штабелях. В соответствии с ГОСТ 2292-88 [3] поштучному измерению и учёту в *плотных кубометрах* подлежат деловые сортименты длиной более 2 м, дрова длиной более 3 м и деловые сортименты длиной до 2 м, предназначенные для лущения, строгания и других ответственных изделий (лыжные, ложевые и авиазаготовки и др.).

2) **дрова и короткие деловые лесоматериалы** хранятся в поленицах и штабелях. В соответствии с ГОСТ 2292 деловые сортименты длиной до 2 м (кроме вышеуказанных) и дрова длиной до 3 м, независимо от тол-

щины, подлежат измерению в *складочной мере* с последующим переводом в *плотную*.

Поштучный учет круглых лесоматериалов рассматривается ниже, а измерение лесоматериалов групповыми методами учета, в складочных кубометрах с последующим переводом в плотные кубометры – в лабораторной работе «Таксация дров» (разд. 7).

На основании ГОСТ 9462-88 и ГОСТ 9463-88 [1, 2] установлены три категории крупности деловой древесины: **мелкие** – с диаметром в верхнем отрезе 5,5-13,4 см, **средние** – 13,5-25,0 см, **крупные** – 25,1 см и более. Для учета крупных и средних лесоматериалов применяются 2-сантиметровые ступени толщины, для мелких – 1-сантиметровые (табл. 1.1).

6.2. Учет круглых сортиментов и определение их объема

При учете круглых лесоматериалов на нижнем складе составляется перечетная ведомость – распределение количества сортиментов по ступеням толщины и по градациям длин. Как правило, в штабеле хранятся лесоматериалы одной длины. При учете их длину измеряют выборочно, обращая внимание на наличие припусков по длине (+3-5 см). У деловых лесоматериалов диаметр измеряется в верхнем торце сортимента (без коры) в двух направлениях с выводом среднего диаметра. Полученное значение округляют до целого для мелких лесоматериалов и – до целого четного для средних и крупных сортиментов.

Пример учета лесоматериалов приведен в табл. 6.1 (строки «N» – число сортиментов).

В соответствии с ГОСТ 2292-88 объем деловых сортиментов и дров длиной более 2 м определяют по таблице стандарта (ГОСТ 2708-75 «Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов») по длине сортимента и диаметру в верхнем отрезе (*прил. табл. 11*).

ГОСТ 2708-75 («кубатурник») содержит следующие таблицы:

- объемы круглых лесоматериалов длиной 1,0-9,5 м, объемы круглых лесоматериалов длиной 0,5-0,9 м;
- объемы круглых лесоматериалов длиной 10,0-13,5 м;
- объемы круглых лесоматериалов длиной 2,0-7,0 м, получаемых из вершинной части хлыстов с повышенным сбегом (сбег более 1 см/м).

Пользуясь таблицей объемов круглых лесоматериалов по длине и диаметру в верхнем отрезе, определяют объем одного сортимента, перемножая который на количество сортиментов в ступени толщины получают объем той или иной ступени толщины. Тонкие лесоматериалы заготавливаются обычно из вершинной части ствола, поэтому их объемы берутся из

таблицы объемов круглых лесоматериалов, получаемых из вершинной части хлыстов (прил. табл. 12).

Суммированием полученных произведений получается объем сортиментов по ступеням толщины и длины.

Таблица 6.1

ПЕРЕЧЕТНАЯ ВЕДОМОСТЬ
круглых деловых сортиментов на складе № 12

Категория крупности	Штабель	Длина, м	Число сортиментов N (шт.) и объем V (м ³) по ступеням толщины								Итого	
			Диаметр в/о, см	6	7	8	9	10	11	12		13
Мелкие	1	4,0	N				1	2	2	1		6
			V				0,031	0,074	0,090	0,053		0,248
	2	5,5	N		1		1		1			3
			V		0,033		0,050		0,071			0,154
	3	6,0	N		2	1	3	2	2	3	2	15
			V		0,096	0,046	0,168	0,134	0,160	0,279	0,216	1,099
Средние	4	4,0	N	2	1				2		5	
			V	0,144	0,095				0,426		0,665	
	5	5,5	N		2		1	1	1		5	
			V		0,280		0,213	0,255	0,301		1,049	
	6	6,0	N	3	5	6	10	1	2		27	
			V	0,369	0,780	1,164	2,370	0,281	0,664		5,628	
Крупные	7	4,0	N	1	1		1		1	1	6	11
			V	0,251	0,291		0,380		0,480	0,530	3,480	5,412
	8	5,5	N		2	1		1		3	7	14
			V		0,820	0,472		0,600		2,220	5,740	9,852
	9	6,0	N	11	8	3	5	2	4	6	25	64
			V	4,312	3,616	1,560	2,950	1,320	2,960	4,920	22,50	44,138

В табл. 6.2 приведены сводные данные учета круглых деловых сортиментов по данным табл. 6.1. Доля сортиментов по каждой категории крупности определяется от общего объема сортиментов на складе, принимаемого за 100 %.

Таблица 6.2

НАЛИЧИЕ
сортиментов на складе № 12 на « 15 » марта 2013 г.

Категория крупности	Длина сортиментов, м	Штабель	Количество сортиментов, шт	Объем сортиментов	
				м ³	%
Мелкие	4,0	1	6	0,248	2,20
	5,5	2	3	0,154	
	6,0	3	15	1,099	
	<i>Итого</i>		24	1,501	
Средние	4,0	4	5	0,665	10,76
	5,5	5	5	1,049	
	6,0	6	27	5,628	
	<i>Итого</i>		37	7,342	
Крупные	4,0	7	11	5,412	87,04
	5,5	8	14	9,852	
	6,0	9	64	44,138	
	<i>Итого</i>		89	59,402	
Всего			150	68,245	100

Контрольные вопросы

1. Назовите основные виды круглых лесоматериалов.
2. Основные способы учета круглых лесоматериалов.
3. Какие лесоматериалы подлежат поштучному учету?
4. В каких единицах выполняется поштучный учет?
5. Категории крупности деловой древесины. Какие ступени толщины применяются при учете круглых лесоматериалов?
6. По каким таблицам определяется объем лесоматериалов при поштучном учете?
7. Какие параметры лесоматериалов при поштучном учете необходимо измерить, чтобы определить объем лесоматериала по таблице?
8. Основные правила замеров длины лесоматериалов при поштучном учете.
9. Что такое припуск по длине, основные значения припусков и как учитывается припуск по длине при замере длины лесоматериала?
10. Как учитывается длина лесоматериала, если припуск по длине не выдержан?
11. Что представляет собой маркировка деловых сортиментов?
12. Какой процент лесоматериалов, не удовлетворяющих требованиям ГОСТ, допускается при приемке партии сортиментов?

7. ТАКСАЦИЯ ДРОВ

Содержание работы:

- Вычислить складочный объем дров в поленницах.
- Определить коэффициенты полндревесности поленниц:
 - по ГОСТ 3243-88;
 - методом «диагонали» по результатам обмеров.
- Установить плотный объем дров в поленницах, используя найденные коэффициенты полндревесности.
 - Определить изменение складочного объема дров, оценить расхождение в складочной мере в поленницах и в целом на складе после распиловки и расколки дров.
 - Выполнить учет дров на делянке и определить:
 - общий запас растущего леса на делянке, запас дровяной древесины по породам и в целом на делянке;
 - складочный объем 2-метровых дров по породам и общий;
 - необходимую площадь для складирования дров при заданной оптимальной длине и высоте поленницы.

Исходными данными являются: 1) порода, вид дров, длина дров, диаметр дров, размеры поленниц – длина, ширина и высота, чертеж торца поленницы для определения длины диагоналей поленниц, и суммы длин торцов дров на диагоналях поленниц; 2) площадь делянки, запас растущего леса, состав древостоя, выход деловой древесины по породам и доля отходов.

7.1. Учет дров в поленницах

Складочный объем поленницы определяется по формуле ($V_{\text{скл}}$):

$$V_{\text{скл}} = L \cdot B \cdot H. \quad (7.1)$$

где L – длина поленницы, м; B – ширина поленницы (равна длине дров), м; H – высота поленницы, м.

При измерении высоты поленницы не учитывают надбавку на усушку и усадку – 8 % на каждый 1 м высоты.

Общий складочный объем дров определяется как сумма объемов поленниц.

Для определения объема плотной древесной массы в поленницах используют коэффициент полндревесности (K) – отношение объема поленницы в плотных м³ (V) к ее складочному объему ($V_{\text{скл}}$):

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

Коэффициент полндревесности K определяется различными способами [2, разд. 8].

Значения коэффициентов полндревесности для разных пород (хвойных, лиственных или смешанных), сочетаниях формы (круглые или колотые), длины и толщины поленьев определяются по ГОСТ 3243-88 (прил. табл. 13).

При массовой приемке дров (свыше 1000 скл. м³) применяют средние коэффициенты полндревесности: для хвойных пород – 0,70 и лиственных – 0,68.

Коэффициент полндревесности поленницы по методу диагонали определяют как отношение суммы длин торцов к сумме длин диагоналей (рис. 7.1):

$$K = \frac{\sum L_T}{\sum L_D}, \quad (7.3)$$

где $\sum L_T$ – сумма длин торцов, см; $\sum L_D$ – сумма длин диагоналей, см.

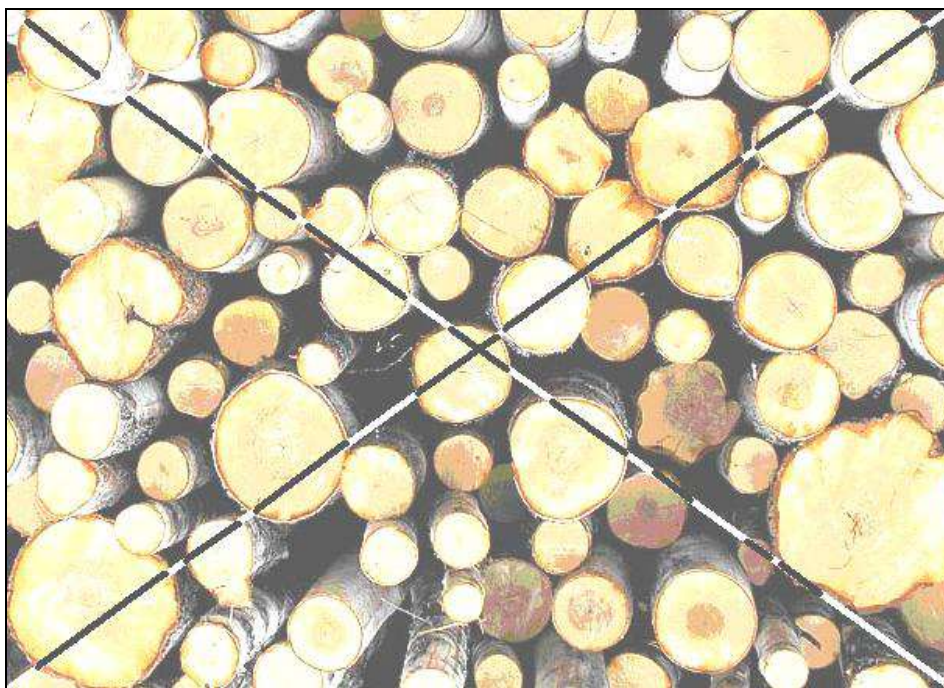


Рис. 7.1. Определение коэффициента полндревесности методом диагонали

После установления коэффициентов полндревесности разными способами определяется плотный объем каждой поленницы:

$$V_{пл} = V_{скл} \cdot K. \quad (7.4)$$

Затем определяется общий объем в плотных м³ как сумма объемов поленниц.

При распиловке длинных поленьев на более короткие и последующей укладке их в поленницу полндревесность последней увеличивается, так как короткие поленья прилегают друг к другу более плотно. Уплотне-

ние укладки в данном случае вызывает уменьшение складочного объема. Это явление называют **упилом дров**.

Объем поленницы после распиловки ($V_{\text{скл}}^{\text{пр}}$) рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{скл}}^{\text{пр}} = V_{\text{скл}} \cdot \frac{K_{\text{д}}}{K_{\text{п}}}, \quad (7.5)$$

где $V_{\text{скл}}$ – складочный объем поленницы до распиловки; $K_{\text{д}}$ – коэффициент полндревесности до распиловки; $K_{\text{п}}$ – коэффициент полндревесности после распиловки.

Коэффициент полндревесности поленницы после распиловки находят по таблице ГОСТ 3243-88 с учетом изменения длины дров.

Расхождение в складочных объемах до и после распиловки поленницы – процент упила (P) рассчитывают по формуле:

$$P = \frac{V_{\text{скл}}^{\text{пр}} - V_{\text{скл}}}{V_{\text{скл}}} \cdot 100\%. \quad (7.6)$$

При расколке дров уменьшается толщина и изменяется форма поленьев, а складочный объем новой поленницы увеличится, т. к. коэффициент полндревесности укладки дров уменьшится. Такое увеличение складочного объема в практике называют **прикол дров**.

Коэффициент полндревесности поленницы после расколки находят по таблице (*прил. табл. 13*) для расколотых дров. При этом другие параметры дров не изменяются.

Объем поленницы после расколки ($V_{\text{скл}}^{\text{пр}}$) определяется по формуле 7.5, где $V_{\text{скл}}$ – складочный объем поленницы до расколки; $K_{\text{д}}$ – коэффициент полндревесности до расколки; $K_{\text{п}}$ – коэффициент полндревесности после расколки.

Прикол в абсолютных единицах находят как разницу складочных объемов поленницы после расколки ($V_{\text{скл}}^{\text{пр}}$) и до раскола ($V_{\text{скл}}$) $\Delta V = V_{\text{скл}}^{\text{пр}} - V_{\text{скл}}$, а в процентах – рассчитывается по формуле 7.6.

Рассмотрим пример:

1. Имеются дрова в поленницах (табл. 7.1):
2. Необходимо в поленницах № 1, 3, 4 дрова распилить до $l = 0,5$ м, затем дрова толстые и средние по толщине расколоть пополам.
3. Требуется определить:
 - а) объем дров в складочной мере (скл. м³) отдельно по поленницам и общий;

б) объем дров в плотной мере (m^3), используя коэффициенты полндревесности взятые из таблиц ГОСТ 3243-88 и средний коэффициент полндревесности;

в) последовательное изменение складочного объема дров в поленищах и в целом на складе после распиловки и расколки дров.

Таблица 7.1

Характеристика поленищ

Номер поленицы	Характеристика дров	Размеры поленицы, м		
		Длина (L)	Ширина (B)	Высота (H)
1.	Смесь, толстые, круглые	165	2	1,5
2.	Березовые, средние, колотые	50	0,5	2,0
3.	Хвойные, толстые, колотые	70	1,5	1,0
4.	Ольховые, тонкие, круглые	80	1,0	2,0

4. Оценить расхождение в складочной и плотной мере из-за расколки и распиловки дров, а также различных способов определения коэффициентов полндревесности.

Решение задачи приведено в табл. 7.2:

Таблица 7.2

Расчет объема поленищ

Поленица	Складочный объем, $скл. м^3$	Объем плотный, $м^3$				Изменение складочного объема дров, $скл. м^3$					
		по таблицам ГОСТ		по среднему коэфф.		после распиловки		после расколки		итоговое	
		K_T	V	K_{cp}	V	K_p	V_1	K_k	V_2	ΔV	%
1.	495	0,75	371,25	0,70	346,50	0,80	464,06	0,73	508,56	13,56	2,73
2.	50	0,72	36,00	0,70	35,00	0,72	50,00	0,72	50,00	0,00	0,00
3.	105	0,73	76,65	0,70	73,50	0,78	98,27	0,75	102,20	-2,80	-0,35
4.	160	0,63	100,80	0,70	112,00	0,66	152,73	0,66	152,73	-7,27	-0,90
Σ	810		584,70		567,00		765,06		813,49	3,49	0,43

Выводы: При распиловке дров происходит уменьшение складочного объема поленицы. При расколке складочный объем поленицы увеличивается. Итоговое изменение складочного объема поленищ составило 0,43 % .

7.2. Учет дров на делянке

1. Имеется делянка:

- Площадь $S_{\text{дел}} = 4,8$ га.
- Запас растущего леса $M_{\text{га}} = 260$ м³/га.
- Состав древостоя 9Б1Ос.
- Выход деловой древесины ($P_{\text{дел}}$) по породам Б – 50 %, Ос – 5 %.
- Доля отходов $P_{\text{отх}} = 10$ %.

2. Требуется определить:

а) общий запас растущего леса на делянке (M_o), запас дровяной древесины ($M_{\text{др}}$) по породам и в целом на делянке;

б) складочный объем 2-хметровых дров по породам и общий;

в) необходимую площадь для складирования дров при оптимальной длине поленницы $L = 30$ м и высоте $H = 2$ м.

3. Решение:

Таблица 7.3

Расчет объема дров на делянке и площади склада

Порода	Запас растущего леса, м ³	% дровяной древесины	Запас дров на корню, м ³	Складочный объем дров, м ³	Расчет площади склада	
					Показатель	Величина
Б	1123,2	40	449,28	641,83	1. Число поленниц $n = M_{\text{скл}} / (L \cdot B \cdot H)$	7
Ос	124,8	85	106,08	151,54		
					2. Число разрывов между поленницами $t = n - 1$	6
					3. Общая длина склада $L_o = n \cdot B + 0,8 \cdot m + 2,5 \cdot t$	23,8
Итого	1248		555,36	793,37	4. Общая ширина склада $A = L + 2,5 \cdot t$	35
Рабочие формулы:	$M_o = M_{\text{га}} \cdot S_{\text{дел}}$ $M_{\text{пор}} = M_o \cdot K_{\text{пор}} / 10$ $P_{\text{др}} = 100 - P_{\text{дел}} - P_{\text{отх}}$ $M_{\text{др}} = M_{\text{пор}} \cdot P_{\text{др}} / 100$ $M_{\text{скл}} = M_{\text{др}} / K_{\text{ср}}$			5. Площадь склада, м ² $S_{\text{скл}} = A \cdot L_o$		833
				6. Площадь склада, га		0,0833

По данным табл. 7.3 и заданным условиям оптимальной длины и высоты поленницы вычерчивают схему склада в масштабе М 1:250 (рис. 7.2)

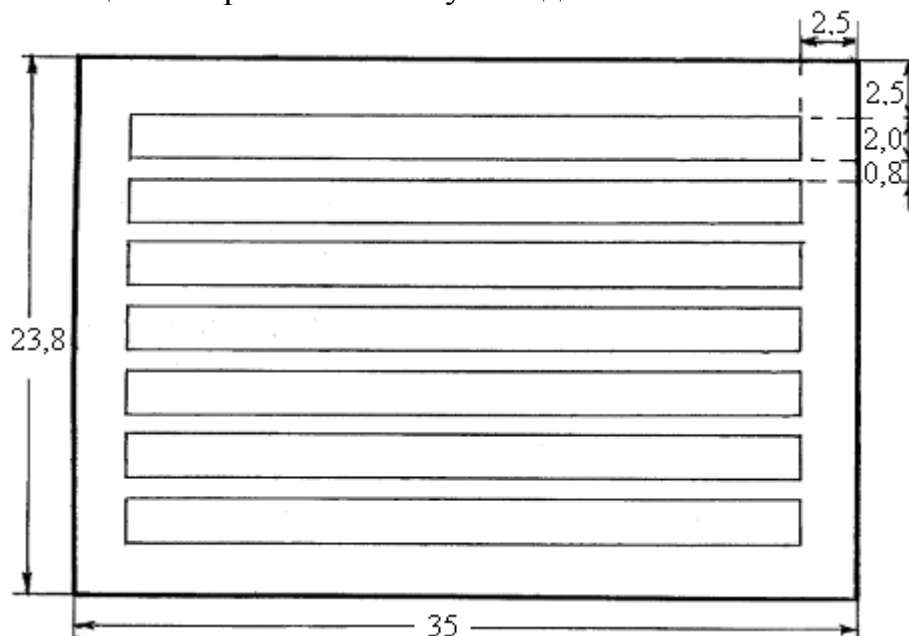


Рис. 7.2. Схема склада

Контрольные вопросы

1. Какая часть ствола относится к дровяной?
2. Классификация дров по назначению, составу, размерам (длина, диаметр), влажности.
3. Какой ГОСТ регламентирует условия заготовки дров?
4. Правила определения объема поленницы или штабеля в складочной мере.
5. Основные правила замеров длины, высоты и ширины поленницы или штабеля при определении складочного объема.
6. Величина припуска по высоте поленницы?
7. Чему равен допуск по длине дров?
8. Что такое коэффициент полндревесности. Для чего необходимо определять коэффициент полндревесности?
9. Как коэффициент полндревесности зависит от древесной породы, длины и толщины лесоматериалов, степени окорки их?
10. Как изменяется коэффициент полндревесности при распиловке и расколке.
11. Назовите способы определения коэффициента полндревесности.
12. По каким таблицам определяется коэффициент полндревесности при определении объема поленницы или штабеля в складочной мере?
13. В каких случаях используются средние коэффициенты полндревесности и их значения?

8. АНАЛИЗ ХОДА РОСТА СТВОЛА СРУБЛЕННОГО ДЕРЕВА

Цель работы:

- изучить динамику основных таксационных показателей срубленного дерева;

- исследовать изменение приростов дерева по диаметру, высоте, объему.

Исходные данные: результаты обмера диаметров по 10-летним периодам, а также подсчета годичных колец на высотах 0; 0,65; 1,3 м, на серединах секций длиной 2 м, а также в основании вершинки (табл. 8.1); общая характеристика срубленного дерева: порода – сосна, высота – 15,8 м, диаметр на высоте груди в коре 17,0 см.

8.1. Ход роста ствола по диаметру, высоте, площади сечения, объему

Таксационными показателями отдельного дерева, возрастная динамика которых изучается при анализе хода роста, являются диаметр на высоте груди, высота, объем, производящая поверхность ствола и видовое число. Данные собираются в ходе полевой части работ по стандартной методике [18, разд. 4].

В бланке лабораторной работы на первой странице указывают породу, высоту дерева. На второй странице записывают диаметры ствола в коре и без коры на всех вырезах, начиная с нулевого. Указываются диаметры в настоящее время (в коре и без коры), а также диаметры по десятилетиям с точностью до 0,1 см (без коры). Данные о диаметрах на каждом из вырезов приводятся по двум направлениям С-Ю и З-В, по которым рассчитываются средние значения диаметров на вырезах (табл. 8.1).

Важно также указать в соответствующих графах бланка число годичных слоев на каждом вырезе.

Высота ствола в зависимости от возраста определяется по результатам подсчета годичных слоев на каждом вырезе (табл. 8.1 и 8.2). Время, потребовавшееся на достижение каждой из высот, на которых проводились замеры, находится вычитанием из числа слоев на нулевом вырезе их количества на каждом из последующих. Так, для рассматриваемого примера ствол достиг высоты 0,65 м в возрасте $67 - 64 = 3$ лет, высоты 1,3 м – в возрасте $67 - 56 = 11$ лет и так далее.

Высота ствола по десятилетиям в дальнейшем может быть определена методом графической (рис. 8.1, б) или математической интерполяции. Значения высот дерева в каждом из возрастов указываются в табл. 8.2.

Важным является установление размеров вершинок – диаметра их основания и длины по возрастным интервалам. За основание вершинки в каждом из 10-летий условно принимаем верхний торец предыдущей секции. Так, например, в 10 лет высота дерева была 1,2 м. За основание вершинки в этом возрасте принимается сечение у пня т.е. 0 м. Диаметр основания вершинки будет соответствовать диаметру дерева на этом сечении в 10 летнем возрасте, т.е. 1,4 см. Длина вершинки ($L_{\text{верш}}$) в каждом из возрастов может быть вычислена по формуле:

$$L_{\text{верш}} = H - h_{\text{о.в.}},$$

где H – высота дерева, м; $h_{o.v}$ – высота основания вершинки, м.

В нашем примере $L_{\text{верш}} = 1,2 - 0 = 1,2$ м.

Таблица 8.1

Анализ хода роста по диаметру

№ и длина секций	Высота сечения число слоев	Направление диаметров	Возраст ствола по 10-летиям							
			67	60	50	40	30	20	10	
			Диаметры с точностью до 0,1 см							
			в коре	без коры						
	$\frac{0,0}{67}$	С-Ю	20,3	19,8	17,8	14,9	9,3	5,4	3,0	1,3
		З-В	19,2	18,8	18,0	14,2	9,1	6,1	3,2	1,5
		Ср.	19,7	19,3	17,9	14,5	9,2	5,7	3,1	1,4
	$\frac{1,3}{56}$	С-Ю	17,1	16,7	14,8	12,6	8,5	4,8	2,5	
		З-В	17,0	16,6	14,8	12,5	8,4	4,6	2,5	
		Ср.	17,0	16,6	14,8	12,6	8,4	4,7	2,5	
I 1,3	$\frac{0,65}{64}$	С-Ю	17,9	17,4	15,5	13,4	9,1	5,6	3,0	1,3
		З-В	17,7	17,3	15,5	13,2	9,0	5,5	3,0	1,1
		Ср.	17,8	17,4	15,5	13,3	9,0	5,5	3,0	1,2
II 2,0	$\frac{2,3}{48}$	С-Ю	17,0	16,6	14,7	12,6	8,4	4,0	0,5	
		З-В	16,9	16,5	14,6	12,4	8,2	4,1	0,5	
		Ср.	16,9	16,6	14,6	12,5	8,3	4,0	0,5	
III 2,0	$\frac{4,3}{40}$	С-Ю	16,6	16,2	14,0	11,1	6,3	1,0		
		З-В	16,5	16,0	14,0	11,1	6,2	1,0		
		Ср.	16,5	16,1	14,0	11,1	6,2	1,0		
IV 2,0	$\frac{6,3}{32}$	С-Ю	13,8	13,4	10,6	7,0	2,2			
		З-В	13,6	13,2	10,5	6,9	2,3			
		Ср.	13,7	13,3	10,5	7,0	2,2			
V 2,0	$\frac{8,3}{26}$	С-Ю	12,1	11,7	8,4	3,7				
		З-В	11,2	10,9	8,0	3,6				
		Ср.	11,7	11,3	8,2	3,7				
VI 2,0	$\frac{10,3}{20}$	С-Ю	9,4	9,0	5,9	1,5				
		З-В	9,5	9,1	6,1	1,5				
		Ср.	9,4	9,0	6,0	1,5				
VII 2,0	$\frac{12,3}{14}$	С-Ю	6,2	5,9	2,5					
		З-В	6,4	6,1	2,6					
		Ср.	6,3	6,0	2,5					
VIII 2,0	$\frac{14,3}{9}$	С-Ю	4,1	3,8	0,7					
		З-В	4,2	3,9	0,7					
		Ср.	4,2	3,8	0,7					
O.B. 0,5	$\frac{15,3}{4}$	С-Ю	1,2	0,9						
		З-В	1,2	1,0						
		Ср.	1,2	1,0						
Высота, м			15,8	15,8	14,7	11,3	8,0	5,0	2,5	1,2
Высота основания вершинок, м			15,3	15,3	13,3	9,3	7,3	3,3	1,3	0
Длина вершинок, м			0,5	0,5	1,4	2,0	0,7	1,7	1,2	1,2
Диаметр основания вершинок, см			1,2	1,0	1,6	2,6	1,1	2,5	2,5	1,4

Примечание: чертой отделены диаметры оснований вершинок, соответствующих верхнему отрезку предшествующих им секций.

В 20-летнем возрасте высота дерева была 2,5 м. Вершинка (точка роста) находится во второй секции. Значит, за основание вершинки в этом возрасте будет принят верхний торец первой секции, а это сечение 1,3 м. Диаметр основания вершинки будет соответствовать диаметру дерева на этом сечении в 20-летнем возрасте, т.е. 2,5 см. Длина вершинки в этом возрасте составит $L_{\text{верш}} = 2,5 - 1,3 = 1,2$ м.

Таблица 8.2

Анализ хода роста по высоте

Показатели	Высота сечения, м											
	0	0,65	1,3	2,3	4,3	6,3	8,3	10,3	12,3	14,3	15,3	15,8
Число слоев	67	64	56	48	40	32	26	20	14	9	4	0
Ствол достиг высоты сечения в возрасте, лет	0	3	11	19	27	35	41	47	53	58	63	67
Возраст по десятилетиям, лет	10	20	30	40	50	60	67					
Высота с графика, м	1,2	2,5	5,0	8,0	11,3	14,7	15,8					

В 30-летнем возрасте высота дерева была 5,0 м, что соответствует третьей секции. За основание вершинки в этом возрасте принимается верхний торец второй секции, т.е. сечение 3,3 м. Диаметр основания вершинки будет соответствовать диаметру дерева на этом сечении (среднее из диаметров для сечений 2,3 и 4,3 м), т.е. 2,5 см. Длина вершинки в этом возрасте составит $L_{\text{верш}} = 5,0 - 3,3 = 1,7$ м. и т.д. Данные о параметрах вершинок в каждом из возрастов приведены в табл. 8.1.

Производящая поверхность ствола или площадь камбиального слоя (табл. 8.3) определяется как сумма боковых поверхностей цилиндров и конуса (для вершинки).

Следующей работой является определение площадей сечений (в см²) для каждой из секций с помощью соответствующих таблиц (*прил. табл. 1*) или по формуле площади круга (3.4). Для первой секции длиной 1,3 м используются средние арифметические значения диаметров на ее середине (0,65 м от пня). Для второй, третьей и т.д. секций используются средние значения диаметров на их серединах, т.е. на 2,3; 4,3; 6,3 м и т.д. Площади сечений определяются для возраста в настоящее время (в коре и без коры), а по 10-летним возрастным интервалам без коры (табл. 8.4).

Для каждого возраста производится суммирование площадей сечений всех двухметровых секций, которая умножаются на 2. Это дает объем всех двухметровых секций ствола по каждому из возрастов. Строкой ниже записываются объемы первой секции для каждого возраста, которые получаются умножением площадей сечений на 0,65 м на длину первой секции, т. е. на 1,3 м. Объем ствола, помимо объема секций, включает в себя также

объем вершинки. Объем ее определяется как объем конуса. Общий объем ствола получают путем суммирования объемов двухметровых секций, первой секции длиной 1,3 м и объема вершинки.

Таблица 8.3

Возрастная динамика производящей поверхности ствола

Показатель	Возраст ствола по 10-летиям							
	67	60	50	40	30	20	10	
	Производящая поверхность ствола с точностью до 0,0001 м ²							
	в коре	без коры						
поверхность первой секции длиной 1,3 м $S_1 = 1,3 * \pi * d_1$	0,7270	0,7106	0,6330	0,5432	0,3676	0,2246	0,1225	
поверхность всех 2-метровых секций $\sum S = 2 * \pi * \sum d_1$	4,9449	4,7815	3,5060	2,1551	0,9111	0,2513		
поверхность вершины (конуса) $S_k = \frac{1}{2} * l_k * \pi * d_k$	0,0094	0,0079	0,0352	0,0816	0,0121	0,0667	0,0471	0,0264
Общая поверхность ствола	5,6813	5,5000	4,1742	2,7799	1,2908	0,5427	0,1696	0,0264

Таблица 8.4

Анализ хода роста по площадям сечений и объему

№ секций	Длина секций	Возраст ствола по 10-летиям							
		67	60	50	40	30	20	10	
		Площадь сечения, см ²							
		в коре	без коры						
I	1,3	249	238	189	139	64	24	7	1
II	2,0	224	216	167	123	54	13	0	
III	2,0	214	204	154	97	30	1		
IV	2,0	147	139	87	38	4			
V	2,0	108	100	53	11				
VI	2,0	69	64	28	2				
VII	2,0	31	28	5					
VIII	2,0	14	11	0					
O.B.	0,5	1	1						
Сумма площадей сечений (м ²) и объемы (м ³) с точностью до 0,0001									
Площадь сечений 2-метровых секций		0,0807	0,0762	0,0494	0,0269	0,0084	0,0013	0,0000	0,0000
Объем двухметровых секций		0,1614	0,1524	0,0988	0,0538	0,0168	0,0026	0,0000	0,0000
Объем секции длиной 1,3 м		0,0324	0,0309	0,0245	0,0181	0,0083	0,0031	0,0009	0,0000
Объем вершинок		0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0003	0,0002	0,0000
Общий объем ствола		0,1938	0,1833	0,1234	0,0723	0,0251	0,0060	0,0011	0,0000

Зная объемы древесного ствола, его высоты и диаметры на высоте груди в разные периоды роста, можно проанализировать динамику старого видового числа, вычислив его по формуле 3.21. Изменение видового числа с возрастом, представлено графически на рис. 8.1, г.

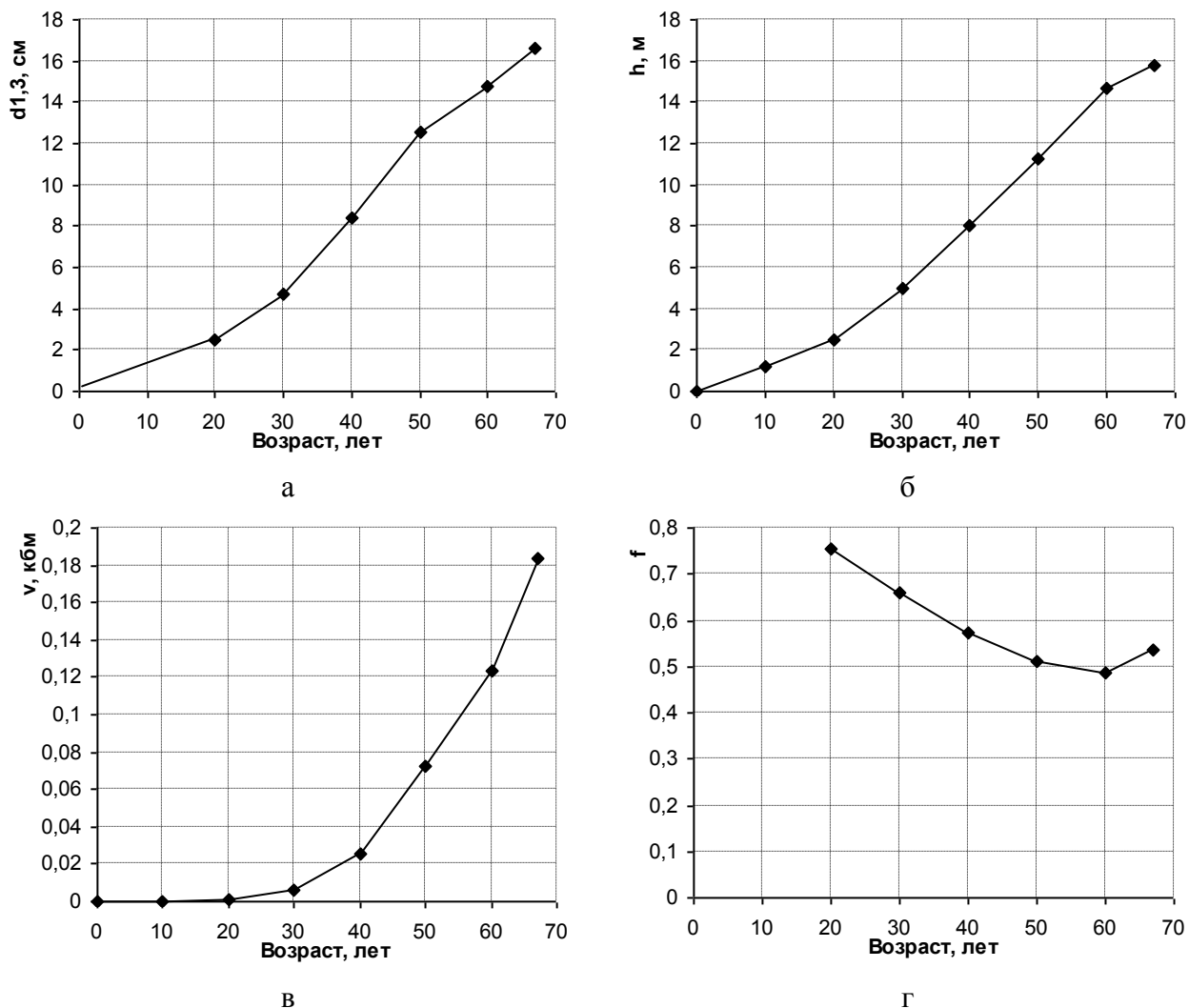


Рис. 8.1. Ход роста ствола по:
а – диаметру на высоте груди; б – высоте; в – объему; г – видовому числу

8.2. Динамика приростов древесного ствола по различным таксационным показателям

Значительный научный и практический интерес представляет возрастная динамика не только рассмотренных выше таксационных показателей, но и приростов по ним, на основании которых можно, в частности, определить наступление возраста количественной спелости. С этой целью необходимо рассчитать величины среднего общего (формула 4.4) и среднего периодического (формула 4.5) приростов (табл. 8.5).

Данные этих изменений вписываются в таблицу 8.5. Здесь в первой левой графе пишутся возрасты дерева, начиная с десяти лет – 10, 20, 30 лет

и т. д. до возраста в настоящий момент (в нашем примере – 67 лет). Диаметры на высоте груди выписываются из табл. 8.1, нынешний диаметр ствола на высоте груди берется без коры. Высота древесного ствола в различные возрастные периоды берется по данным табл. 8.2, а объем – табл. 8.3 (в последнем возрасте он указывается без коры).

Данные для графы средних общих приростов получаются путем деления значения таксационного показателя на соответствующий им возраст. Средние периодические приросты по таксационным показателям для каждого отдельного возраста устанавливаются делением на десять разницы между таксационным показателем в данном возрасте и таксационным показателем десять лет назад.

Средний периодический прирост в 10-летнем возрасте, очевидно, будет равен общему среднему приросту, так как получается, как и первый, делением таксационного показателя на десять. В примере (табл. 8.5) диаметр на высоте груди в 10 лет отсутствует, т.к. в 10 лет дерево еще не достигло высоты 1,3 м.

Для примера рассмотрим порядок вычисления прироста по высоте. Средний общий прирост в возрасте 10 лет равен:

$$Z_h^{c.o.} = \frac{H_A}{A} = \frac{1,2}{10} = 0,12 \text{ м/год}.$$

Средний периодический прирост по высоте за первый десятилетний период составил:

$$Z_h^{c.n.} = \frac{H_A - H_{A-n}}{n} = \frac{1,2 - 0}{10} = 0,12 \text{ м/год},$$

за второй период – $Z_h^{c.n.} = \frac{H_A - H_{A-n}}{n} = \frac{2,5 - 1,2}{10} = 0,13 \text{ м/год}$ и так далее.

При вычислении среднего периодического прироста, соответствующего современному возрасту дерева, необходимо разность между диаметрами делить на количество лет в последнем периоде, составляющем, обычно, менее десяти лет. Так, при возрасте дерева 67 лет последний период будет равен семи годам.

Аналогичным путем определяются средние общие и средние периодические приросты по диаметру на высоте груди, высоте и объему в различных возрастах. Последний из анализируемых таксационных показателей, видовое число, определяется для каждого отдельного возраста путем деления объема ствола на объем одномерного с ним цилиндра. Объем цилиндра для каждого отдельного случая вычисляется умножением площади сечения на высоте груди на соответствующую высоту.

Результаты расчетов приростов по диаметру на высоте груди, высоте ствола, объему заносят в табл. 8.5.

Графики изменения указанных таксационных показателей строятся на миллиметровой бумаге.

Таблица 8.5

Выводы

Возраст, лет	Число слоев в диаметре на высоте груди	Ход роста ствола									по видовому числу
		по диаметру на высоте груди, см с точностью до 0,01			по высоте, м с точностью до 0,01			по объему, м ³ с точностью до 0,0001			
		диаметр без коры	прирост		высота	прирост		объем	прирост		
			средний общий	средний периодич.		средний общий	средний периодич.		средний общий	средний периодич.	
0					0,0			0,0000			0,0
							0,12				0,0000
10					1,2	0,12		0,0001	0,0000		0,76
				0,25			0,13				0,0001
20		2,5	0,13		2,5	0,13		0,0011	0,0001		0,66
				0,22			0,25				0,0005
30		4,7	0,16		5,0	0,17		0,0060	0,0002		0,57
				0,37			0,30				0,0019
40		8,4	0,21		8,0	0,20		0,0251	0,0006		0,51
				0,42			0,33				0,0047
50		12,6	0,25		11,3	0,23		0,0723	0,0014		0,49
				0,22			0,34				0,0051
60		14,8	0,25		14,7	0,25		0,1234	0,0021		0,54
				0,26			0,16				0,0086
67		16,6	0,25		15,8	0,24		0,1833	0,0027		

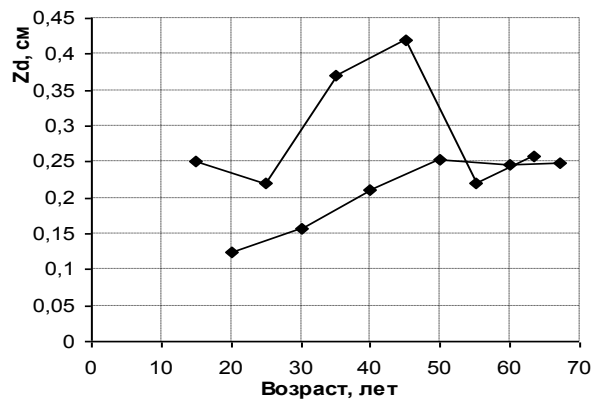
Отдельно размещенными кривыми показываются ход роста древесного ствола по диаметру на высоте груди, высоте и объему (рис. 8.1).

Кривые общего среднего и среднего периодического приростов по каждому таксационному показателю помещаются в одних осях координат с целью их сравнения друг с другом (рис. 8.2, а, б, в). При этом значения средних общих приростов наносятся в соответствии с концами десятилетних периодов: 10, 20, 30 и т.д. лет, а средних периодических – в соответствии с их серединами: 5, 15, 25 и т.д.

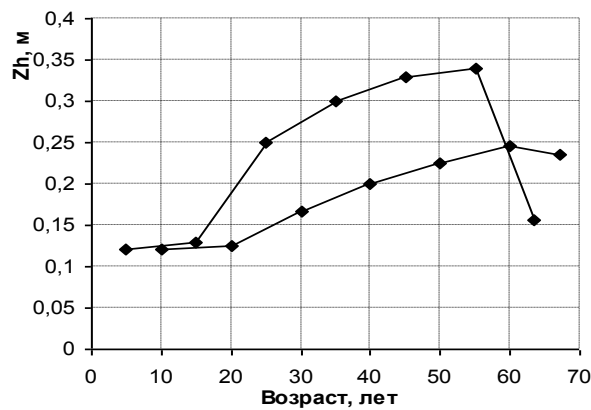
Наконец, вычерчивается график, наглядно показывающий изменение видового числа древесного ствола с возрастом (рис. 8.1, г).

Для того, чтобы все эти графики уместились на листе размером 20 на 30 см, наиболее подходящим масштабом следует считать: для диаметра в 2,5 мм 1 см, для высот в 2,5 мм – 1 м; для объемов в 1 мм – 0,01 м³; для приростов по высоте в 1 мм – 0,01 см; для приростов по объему: в 1 мм – 0,0002, для видо-

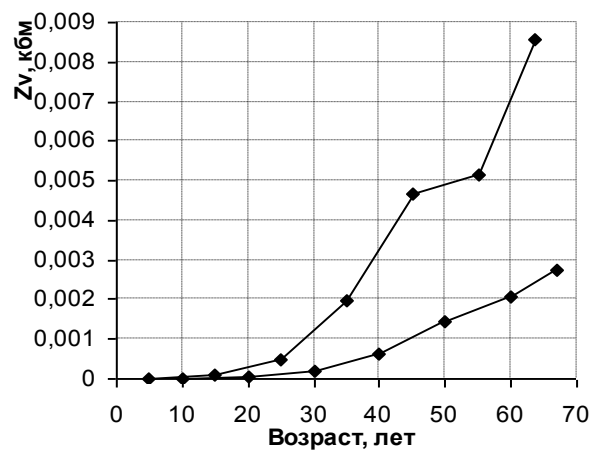
вых чисел в 1 мм – 0,01; при построении графика изменения формы ствола (продольного профиля) масштаб для диаметров берется в 1 мм – 0,5 см и для высот в 1 см – 1 м.



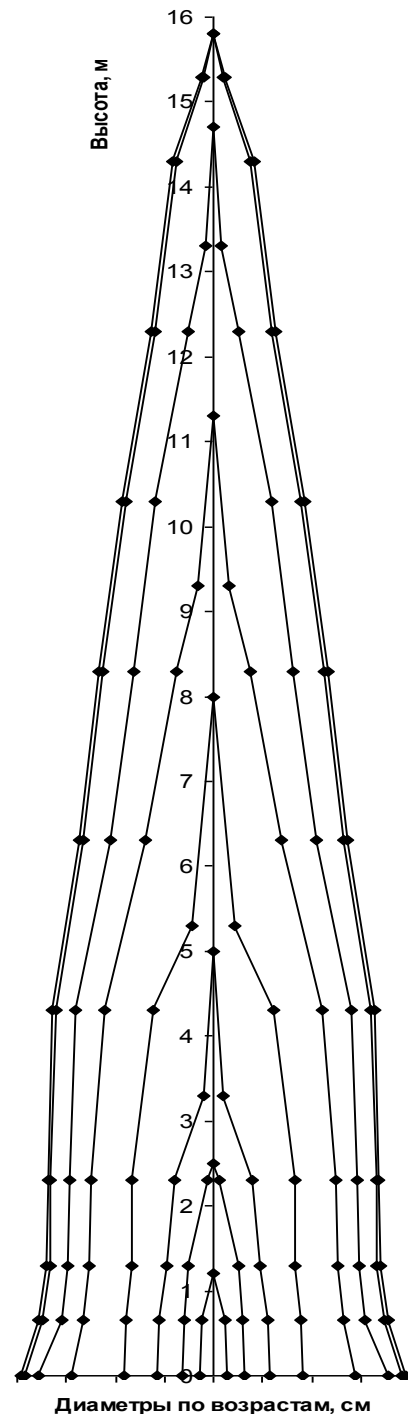
а



б



в



г

Рис. 8.2. Соотношение между средним общим и средним периодическим приростом а – по диаметру на высоте груди; б – высоте; в – объему; г – профиль ствола по десятилетиям

Для построения профиля ствола по десятилетиям по оси абсцисс откладывают диаметры ствола дерева на различных сечениях, а по оси ординат – высоты. Эту работу во избежание путаницы в точках лучше делать

по десятилетиям, начиная с 10 лет. Соединяя последовательно точки можно получить графическое представление о форме ствола в конце каждого из десятилетних периодов (рис. 8.2, г). Для последнего возраста (в примере 67 лет) откладывают диаметры в коре и отдельно без коры, таким образом, получают профиль ствола в коре и без коры.

По результатам анализа хода роста и построения графиков динамики таксационных показателей ствола дерева делают выводы.

Из приведенных графиков видно, что в ходе роста по диаметру ствол достиг возраста количественной спелости в 53 года, по высоте – в 60 лет, а по объему еще не достиг.

Контрольные вопросы

1. Как определить площадь производящей поверхности древесного ствола?
2. Какие таксационные показатели отдельного дерева имеют положительную динамику с увеличением возраста, а какие уменьшаются?
3. Какие закономерности изменения среднего общего и среднего периодического приростов дерева с возрастом вы знаете?
4. Когда ствол достигает возраста количественной спелости?

9. ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ ДРЕВОСТОЕВ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕСА

Содержание работы:

- Построить гистограммы распределения деревьев древостоя элемента леса по ступеням толщины.
- Вычислить статистики полученных рядов распределения деревьев.
- Выполнить аппроксимацию рядов распределения деревьев по толщине стволов для древостоя элемента леса.
- Вычислить редуциционные числа и ранги рядов распределения деревьев по толщине.

Исходной информацией служат результаты измерений толщины, высоты и объемов деревьев по элементам леса для насаждения постоянной пробной площади и результаты картирования деревьев.

9.1. Основные понятия. Ряды распределения деревьев элементов леса и их графический анализ

Древостоем элементом леса (ДЭЛ) называется множество деревьев одной породы, одного возрастного поколения, одинаково возникших и развившихся в однородных лесорастительных условиях и в своем росте и развитии взаимно влияющих друг на друга и образующих специфическую лесную среду.

Под строением элемента леса понимают систему устойчивых признаков закономерного распределения деревьев и взаимосвязей их таксационных показателей в древостое. Закономерности строения элемента леса являются теоретической основой лесной таксации и разработки лесотаксационных нормативов.

Полную информацию о строении древостоя по какому-либо таксационному показателю дает ряд распределения по этому показателю.

Ряд распределения деревьев элемента леса по таксационному показателю представляет собой таблицу, состоящую из двух строк (столбцов), в первой из которых приводят упорядоченные по возрастанию (или убыванию) численные значения таксационных показателей (x_i), а во второй – частоты (n_i) или вероятности (p_i) его встречаемости в древостое (табл. 9.1).

Таблица 9.1

Ряд распределения деревьев ели по ступеням толщины
элемент леса – Е₆₀

Ступени толщины, d_i , см	Частоты n_i , шт.	Вероятности встречаемости, p_i	Накопленные	
			частоты, шт.	вероятности
8	22	0,08	22	0,08
12	30	0,11	52	0,19
16	38	0,14	90	0,32
20	44	0,16	134	0,48
24	56	0,20	190	0,68
28	38	0,14	228	0,82
32	25	0,09	253	0,91
36	14	0,05	267	0,96
40	9	0,03	276	0,99
44	4	0,01	280	1,00
Итого	280	1,00		

В практике лесотаксационных исследований при составлении рядов распределения деревьев элемента леса по толщине стволов величину ступени толщины (разряда) устанавливают равной 4 см, если средний диа-

метр древостоя больше 16 см. При величине среднего диаметра от 8 до 16 см размер ступени толщины принимают – 2 см, а при диаметре от 4 до 8 см шаг ступени составляет 1 см.

Составленные ряды распределения для более наглядного представления изображают в виде гистограмм – многоугольников распределения частот в прямоугольной системе координат (рис. 9.1), когда по оси абсцисс откладывают значения середин разрядов, а по оси ординат частоты или вероятности встречаемости деревьев с такими значениями таксационного показателя в древостое.

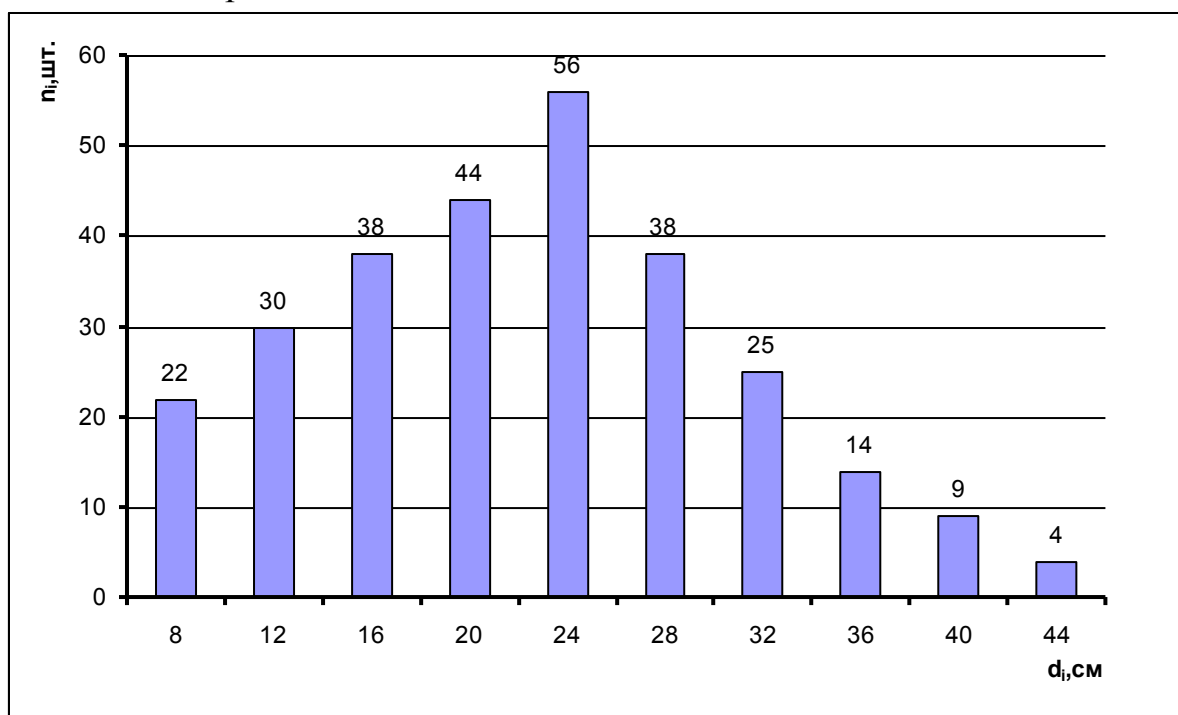


Рис. 9.1. Гистограмма распределения деревьев ели по диаметру

Из графика (рис. 9.1) видно, что с увеличением ступени толщины (d_i) происходит также и увеличение числа деревьев (n_i) в них. Число деревьев достигает максимума в центральных ступенях. В примере: ступень 24 – число деревьев 56. Затем число деревьев при увеличении ступеней толщины уменьшается – это является характерным для рядов распределения.

Наиболее распространенными графиками рядов распределения деревьев при изучении строения древостоев являются кумулята и огива. *Кумулята* – кривая, которая подобно гистограмме отражает характер изменения частот по разрядам (рис. 9.2). Накопленные значения частот по разрядам отображаются S-образной кривой – огивой распределения (рис. 9.3). Гистограмма, кумулята и огива свидетельствуют о закономерном распределении деревьев по различным таксационным показателям. При этом видно, что характер распределения деревьев близок к закономерностям, присущим распределениям случайных величин в статистических совокупностях.

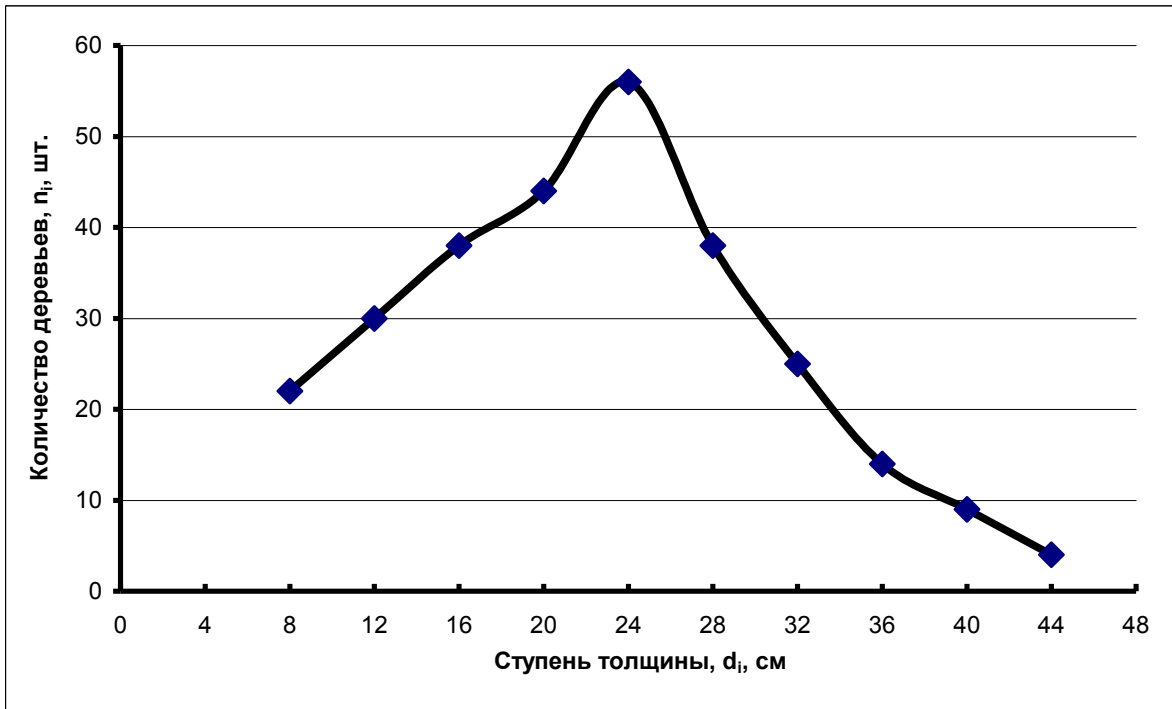


Рис. 9.2. Кривая распределения деревьев ели по диаметру

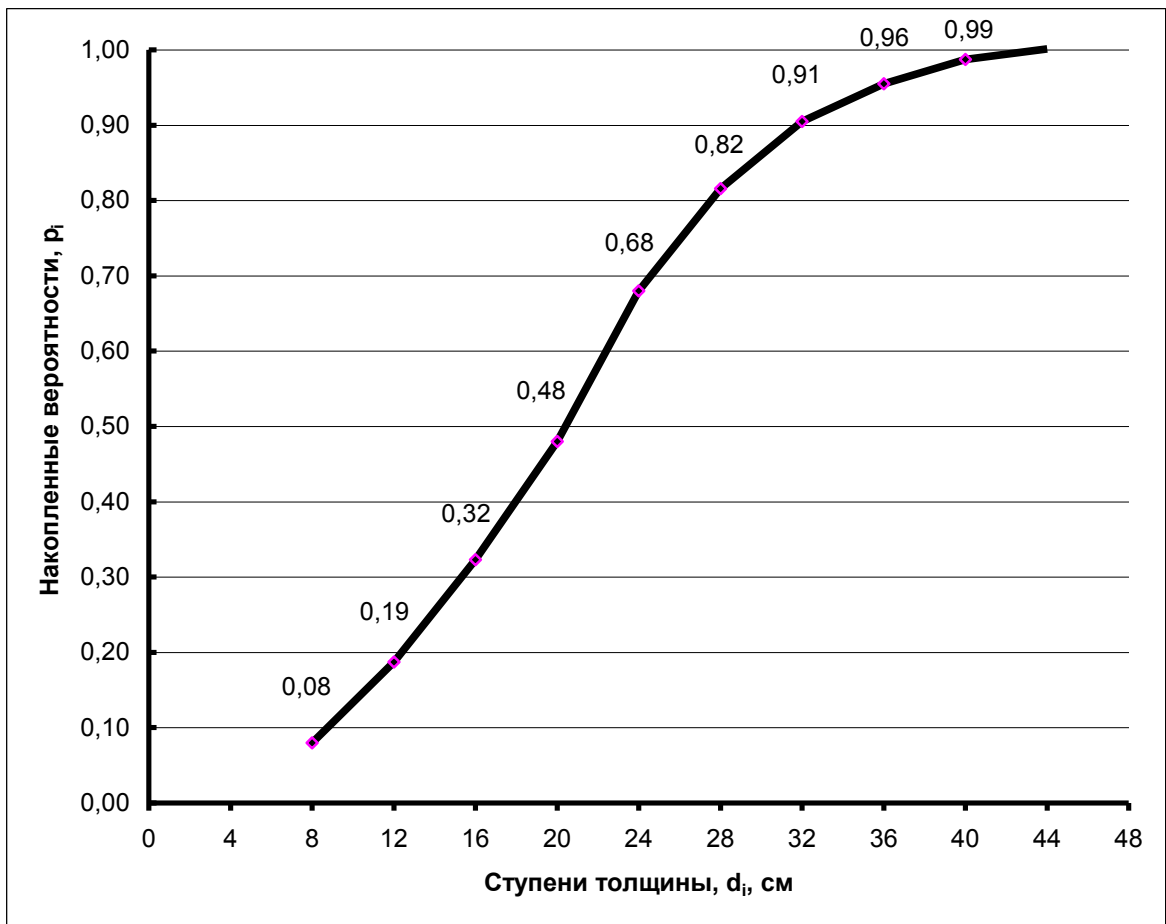


Рис. 9.3. Огиба распределения деревьев ели по диаметру

9.3. Статистический анализ рядов распределения деревьев

Математико-статистический анализ рядов распределений деревьев элемента леса по различным таксационным показателям (толщине, высоте, объемам стволов) проводится для выявления закономерностей и моделирования рядов. Расчетные формулы для определения основных статистических параметров рядов распределения приведены в [12, разд. 10.3].

Расчет показателей ведется с использованием пакетов прикладных программ (ППП) Excel, Statistica и др. При отсутствии ППП показатели можно рассчитать с помощью карманного калькулятора, используется метод произведений (табл. 9.2).

Таблица 9.2

Расчет статистик методом произведений

d_i	n_i	$d_i \cdot n_i$	$d_i^2 \cdot n_i$	$(d_i - \bar{x})^2 \cdot n_i$	$(d_i - \bar{x})^3 \cdot n_i$	$(d_i - \bar{x})^4 \cdot n_i$
8	22	176	1408	4561,92	-65691,6	945959,7
12	30	360	4320	3244,8	-33745,9	350957,6
16	38	608	9728	1556,48	-9961,47	63753,42
20	44	880	17600	253,44	-608,256	1459,814
24	56	1344	32256	143,36	229,376	367,0016
28	38	1064	29792	1191,68	6673,408	37371,08
32	25	800	25600	2304	22118,4	212336,6
36	14	504	18144	2589,44	35216,38	478942,8
40	9	360	14400	2787,84	49065,98	863561,3
44	4	176	7744	1866,24	40310,78	870712,9
<i>Итого</i>	280	6272	160992	20499,20	43607,04	3825422,2

По данным табл. 9.2. производят расчет статистик:

- среднее значение (математическое ожидание)

$$\bar{x} = \frac{6272}{280} = 22,4 \text{ см};$$

- среднее квадратическое значение

$$x_g = \sqrt{\frac{160992}{280}} = 23,98 \approx 24,0 \text{ см};$$

- среднеквадратическое отклонение

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{20499,20}{280}} = \pm 8,56 \text{ см};$$

- коэффициент вариации (изменчивости)

$$v = \pm \frac{8,56}{22,4} \cdot 100\% = \pm 38,2\% ;$$

- мера косости (коэффициент асимметрии)

$$A = \frac{4360704}{8,56^3 \cdot 280} = 0,25 \text{ см};$$

- мера крутости (коэффициент эксцесса)

$$E = \frac{38254222}{8,56^4 \cdot 280} - 3 = -0,46 \text{ см}.$$

Среднее значение (\bar{x} , математическое ожидание) наиболее часто используемый статистический показатель. Реальный смысл этого показателя заключается в том, что его значение на числовой оси определяет точку «равновесия», слева и справа, от которой располагаются все значения распределяемого таксационного показателя. Этот показатель, характеризующий положение ряда распределения.

Среднее квадратическое значение (x_g) также характеризует положение ряда распределения и по своему значению равно среднему таксационному диаметру (d_m). Среднее квадратическое значение можно рассчитать, используя формулу:

$$x_g = d_m = \sqrt{\bar{x}^2 + \sigma^2} = \sqrt{22,4^2 + 8,56^2} = 23,98 \approx 24,0.$$

Среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации ряда распределения – это показатели, которые характеризуют его изменчивость. Они отражают степень концентрации распределяемого признака вокруг среднего. Показатели изменчивости, особенно коэффициент вариации, широко используются, в лесотаксационной практике, например, при планировании эксперимента (обоснование необходимого объема выборки), при оценке однородности таксационных признаков в различных совокупностях и т.д. Численные значения коэффициентов вариации таксационных показателей деревьев элементов леса отличаются стабильностью. Для приспевающих и спелых древостоев по данным [11] коэффициенты изменчивости приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3

Значения коэффициентов изменчивости основных таксационных показателей для приспевающих и спелых древостоев

Таксационный показатель	Коэффициент вариации, %	Таксационный показатель	Коэффициент вариации, %
Диаметр на высоте груди	30-20	Коэффициент формы	10-5
Высота ствола	12-8	Видовое число (старое)	12-7
Объем ствола	60-50	Радиальный прирост	50-40

Исследованиями кафедры лесной таксации, лесоустройства и ГИС СПбГЛТУ [7] установлены критические значения изменчивости диаметров деревьев в древостоях зеленой зоны г. Санкт-Петербурга (табл. 9.4).

Данные изменчивости диаметров используются как эталон. Если расчетные значения коэффициентов изменчивости меньше табличных, то древостои испытывают значительную антропогенную нагрузку, которая приводит к потере устойчивости и преждевременному старению насаждений.

Таблица 9.4

**Критические значения изменчивости диаметров
древостоев зеленой зоны г. Санкт-Петербурга**

Древостой	Средний возраст древостоев, лет						
	30	50	70	90	110	130	150
	Коэффициенты изменчивости диаметра						
Сосна	36,9	31,8	27,8	24,7	22,3	20,4	19,0
Ель	37,5	31,9	28,3	26,0	24,5	23,5	22,9
Береза	37,7	32,4	28,9	26,1	24,0	-	-

Мера косости характеризует форму кривой ряда распределения в сравнении с симметричным распределением Лапласа-Гаусса, асимметрия которой равна нулю. Косость кривых распределения, у которых правая ветвь, начиная от вершины, больше левой положительна ($A > 0$). Косость кривых распределения, у которых левая ветвь больше правой имеет отрицательный знак ($A < 0$).

Асимметричное распределение таксационных показателей указывает на наличие особых причин, которые, действуя односторонне, вызывают косость кривой распределения. Например, в молодых древостоях, отличающихся интенсивным радиальным приростом, косость распределения диаметров деревьев элемента леса всегда положительная. В перестойных древостоях, практически прекративших рост по толщине и высоте, косость рядов распределения этих показателей, как правило, отрицательная.

Мера крутости ряда распределения характеризует форму кривой и объясняет сосредоточение частот в области его среднего значения. Если ординаты кумуляты ряда распределения выше, чем это может быть принято для нормального ряда ($E=0$), т.е. вершина кривой более высокая и острая, то крутость положительная ($E>0$), а если кривая плоская и низкая, то крутость отрицательная ($E<0$).

Резко отрицательная мера крутости рядов распределения таксационных показателей ($E < -2$) свидетельствует о неоднородности изучаемой совокупности деревьев, т.е. можно предположить, что деревья ошибочно отнесены к одному элементу леса. При таком значении меры крутости кривая распределения, как правило, двухвершинная.

9.4. Аппроксимация рядов распределения деревьев

Аппроксимация рядов распределения – это их представление с помощью гладких графических, табличных или математических моделей. Целью аппроксимации являются установление закона распределения таксационных показателей элемента леса, построение модели принятого закона и моделирование рядов распределения таксационных показателей для выявления особенностей строения и роста древостоев.

Предполагаемый закон ряда распределения деревьев устанавливают на основе оценки статистик с учетом биологических особенностей роста и развития древостоя и изучаемого таксационного показателя.

В лесотаксационной практике для аппроксимации рядов распределения основных таксационных показателей деревьев элементов леса наиболее часто используют: закон нормального, обобщенного нормального распределения (распределение Грама-Шарлье), распределения Пирсона (I-го и III-го типа) и логарифмически-нормального распределения и др.

Как правило, в биологии распределение того или иного показателя проверяют на соответствие закону нормального распределения. Распределение Грама-Шарлье используют для аппроксимации рядов распределения у которых показатели формы кривой имеют значения: $|AI| < 0,85$; $|EI| < 1$, т.е. мера косости и мера крутости кривых распределения выражены не резко.

Если мера косости выражена резко в качестве математической модели используют уравнение Пирсона I типа (β -распределение). Очень хорошие результаты дает это уравнение для аппроксимации рядов распределения по ступеням толщины при изучении возрастной динамики строения древостоев.

Уравнение Пирсона III типа (γ -распределение) получило в таксационных исследованиях достаточно широкое применение, так как дает удовлетворительные результаты при аппроксимации резко асимметричных рядов распределения, как с положительными, так и с отрицательными значениями меры косости.

Ниже, в качестве примера аппроксимации ряда распределения рассмотрим использование нормального распределения. Математическая модель закона нормального распределения имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_i - \bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (9.1)$$

где $f(x)$ – выравнивающие частоты ряда; e – основание натурального логарифма; x_i – ступень (разряд) таксационного показателя; \bar{x} – математическое ожидание; σ – среднеквадратическое отклонение.

Схема вычислений выровненных частот (\bar{n}_i) ряда распределения по диаметру (табл. 9.1) по уравнению нормального распределения приведена в табл. 9.5. В уравнение 9.1 необходимо сделать некоторые подстановки:

- первая

$$Y = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} ; \quad (9.2)$$

- вторая

$$\bar{n}_i = n_0 \cdot e^{-\frac{Y^2}{2}} , \quad (9.3)$$

где \bar{n}_i – выровненные значения частот ряда распределения; n_0 – теоретическое максимальное значение частоты, рассчитывается по формуле:

$$n_0 = \frac{N \cdot c}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} = \frac{280 \cdot 4}{8,56 \cdot \sqrt{2+3,14}} = 52,21 , \quad (9.4)$$

где c – шаг ступени толщины, см.

Таблица 9.5

Аппроксимация ряда распределения деревьев по диаметру

x_i	n_i	Y	$-\frac{Y^2}{2}$	$e^{-\frac{Y^2}{2}}$	\bar{n}_i
8	22	-1,6822	-1,4150	0,2429	12,68
12	30	-1,2150	-0,7381	0,4780	24,96
16	38	-0,7477	-0,2795	0,7562	39,48
20	44	-0,2804	-0,0393	0,9615	50,20
24	56	0,1869	-0,0175	0,9827	51,31
28	38	0,6542	-0,2140	0,8074	42,15
32	25	1,1215	-0,6289	0,5332	27,84
36	14	1,5888	-1,2621	0,2831	14,78
40	9	2,0561	-2,1137	0,1208	6,31
44	4	2,5234	-3,1837	0,0414	2,16
<i>Итого</i>	280				271,86

Соответствие теоретического ряда распределения и результатов аппроксимации экспериментальных данных проводят с использованием непараметрических методов на основе расчета критерия хи-квадрат Пирсона ($\chi^2_{расч}$).

В качестве нулевой гипотезы используют следующее положение: если $\chi^2_{расч} < \chi^2_{табл}$ то результаты выравнивания считаются удовлетворительными и данное распределение может быть использовано в качестве теоретической модели ряда распределения. В противном случае, т.е. $\chi^2_{расч} > \chi^2_{табл}$

нужно в качестве модели ряда распределения таксационного показателя использовать другой тип распределения.

Табличные значения ($\chi^2_{табл.}$) берутся из статистического справочника при заданном уровне доверительного интервала (обычно $\alpha = 0,05$) и зависят от числа степеней свободы (ν). Число степеней свободы рассчитывается по формуле $\nu = k-1$, где k – это число разрядов (ступеней) по которым сгруппированы значения таксационного показателя.

Для 95 % уровня значимости значения критерия $\chi^2_{табл.}$ приведены в табл. 9.6.

Таблица 9.6

Значения критерия хи-квадрат Пирсона

Число степеней свободы, ν	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Критерий Пирсона, $\chi^2_{табл.}$	9,48	11,07	12,59	14,07	15,51	16,12	18,31	19,68	21,03

Пример расчета критерия $\chi^2_{расч.}$ приводится ниже (табл. 9.7).

Таблица 9.7

Расчет критерия хи-квадрат Пирсона

Разряд	Экспериментальное значение (n_i), Э	Теоретическое значение (\bar{n}_i), Т	Э - Т	(Э - Т) ²	$\frac{(Э - Т)^2}{Т}$
1	22	12,68	9,32	86,80	6,84
2	30	24,96	5,04	25,42	1,02
3	38	39,48	-1,48	2,19	0,06
4	44	50,20	-6,20	38,41	0,77
5	56	51,31	4,69	22,03	0,43
6	38	42,15	-4,15	17,24	0,41
7	25	27,84	-2,84	8,05	0,29
8	14	14,78	-0,78	0,61	0,04
9	9	6,31	2,69	7,26	1,15
10	4	2,16	1,84	3,37	1,56
ИТОГО $\chi^2_{расч.} =$					12,56

По результатам расчета $\chi^2_{расч.} = 12,56$, а табличное значение (табл. 9.6) при числе степеней свободы $\nu = 9$ составляет $\chi^2_{табл.} = 16,12$. Вывод: поскольку $\chi^2_{расч.} < \chi^2_{табл.}$, то уравнение нормального распределения может быть использовано в качестве теоретической модели ряда распределения.

9.5. Вычисление редуцированных чисел и рангов

Редуцированное число (R_T) - это отношение величины таксационного показателя (T) к среднему значению этого показателя (T_m).

$$R_T = \frac{T}{T_m}, \quad (9.5)$$

Ранг дерева (P_T) по какому-либо таксационному показателю T показывает место (положение) дерева в ранжированном ряду распределения деревьев по данному показателю. Ранги деревьев устанавливают в процентах на основе соотношения:

$$R_T = \frac{T_i - T_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} * 100\%, \quad (9.6)$$

где T_i - таксационный показатель i -го дерева; T_{\min} и T_{\max} - соответственно минимальное и максимальное значение таксационного показателя в ряду распределения.

При изучении закономерностей строения древостоев редуцированные числа и ранги вычисляют не для отдельных деревьев, а для минимальных и максимальных значений разрядов таксационных признаков в рядах их распределения. Пример вычисления редуцированных чисел и рангов ряда распределения по диаметру приведен в табл. 9.8. Для расчетов используются частоты полученные в результате аппроксимации ряда распределения (\bar{n}_i).

По результатам вычислений редуцированных чисел и рангов строится график (рис. 9.4). По оси абсцисс откладывают значения ранга пределов ступеней толщины или разрядов соответствующих таксационных показателей, а по оси ординат редуцированные числа. На этом чертеже необходимо отметить пунктиром координаты редуцированного числа среднего дерева, т.е. 1 и его ранг по толщине ствола.

Кроме того, ранг среднего по толщине дерева (P_m) можно рассчитать методом линейной интерполяции:

$$P_m = P_0 - \frac{(P_0 - P_1)}{(R_0 - R_1)} \cdot (1 - R_0), \quad (9.7)$$

где P_0 и P_1 - ближайšie пределы, внутри которых находится ранг P_m , %; R_0 и R_1 - редуцированные числа соответствующие рангам P_0 и P_1 .

Ранг среднего по диаметру дерева по данным табл. 9.8 равен:

$$P_m = 46,9 - \frac{46,9 - 65,7}{0,92 - 1,08} \cdot (1 - 0,92) = 56,3\%.$$

Таблица 9.8

Редукционные числа и ранги ряда распределения деревьев по диаметру

x_i	\bar{n}_i , шт.	\bar{n}_i , %	Пределы ступеней	Редукционное число, R_d	Ранг P , %
8	13	4,8	6	0,25	0
12	25	9,2	10	0,42	4,8
16	39	14,4	14	0,58	14,0
20	50	18,5	18	0,75	28,4
24	51	18,8	22	0,92	46,9
28	42	15,5	26	1,08	65,7
32	28	10,3	30	1,25	81,2
36	15	5,5	34	1,42	91,5
40	6	2,2	38	1,58	97,0
44	2	0,7	42	1,75	99,3
Итого	271	100,0	46	1,92	100,0

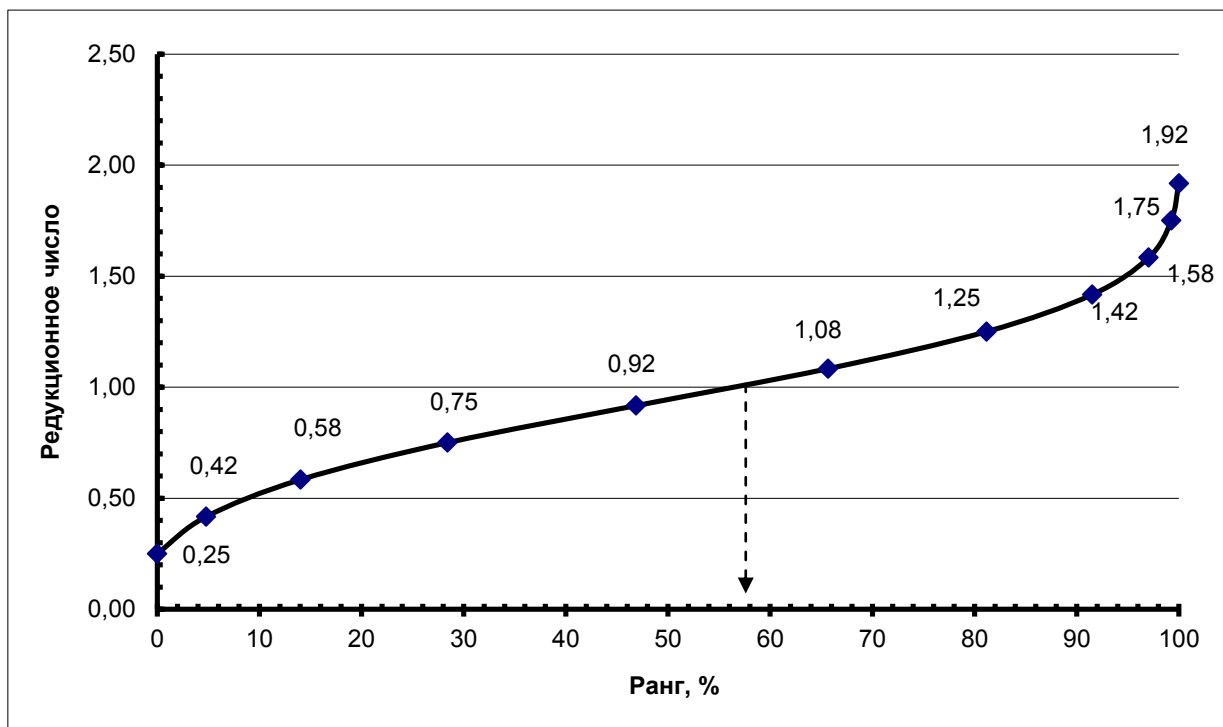


Рис. 9.4. Взаимосвязь редукционных чисел и рангов ряда распределения

Контрольные вопросы

1. Что понимают под строением древостоя элемента леса?

2. Что дает информацию о строении древостоя по тому или иному таксационному показателю?
3. Какие статистические показатели характеризуют изменчивость ряда распределения?
4. Какие статистики характеризуют форму кривой распределения?
5. Назовите закономерности распределения числа деревьев по ступеням толщины?
6. Где в ряду распределения находится среднее по диаметру дерево?
7. Как проверяется соответствие теоретического и экспериментального рядов распределения?
8. Что характеризует ранг распределения деревьев?
9. Какое соотношение редуцированных чисел по диаметру, высоте, объему деревьев в древостое?

10. ТАКСАЦИЯ НАСАЖДЕНИЯ

Содержание работы:

- определить таксационные показатели древостоев элементов леса;
- рассчитать запас основного элемента леса различными способами: по учетным и модельным деревьям, по кривой и прямой объемов, с помощью таблиц объемов по разрядам высот;
- рассчитать запасы второстепенных элементов леса с помощью таблиц объемов стволов по разрядам высот;
- сформировать ярусы (ярус) древостоя и вычислить их (его) таксационные показатели;
- установить таксационные показатели насаждения в целом;
- произвести сортиментацию запаса основного элемента леса по данным раскряжевки учетных деревьев.

Исходными материалами для расчетов служат:

- данные о распределении деревьев на участке по элементам леса, ступеням толщины и категориям технической годности деревьев, о высотах и возрастах деревьев по ступеням толщины;
- характеристика срубленных учетных деревьев основного элемента леса.

10.1. Таксационные показатели древостоя элемента леса

Таксационными показателями древостоя элемента леса (ДЭЛ) являются: средний возраст (A_{cp} , лет); средний диаметр (d_m , см); средняя высота (h_m , м); класс товарности (разряд товарности); сумма площадей сечений (G , м²/га); запас (M , м³/га); густота (N , шт./га).

Методика определения таксационных показателей ДЭЛ различается при глазомерном, глазомерно-измерительном и перечислительном способах таксации. Определение таксационных показателей ДЭЛ при *перечислительной* таксации предполагает проведение сплошного пересчета деревь-

ев по ступеням толщины (измерение диаметра у всех деревьев), а также выборочное измерение высот и определение возраста деревьев по этим ступеням.

Возраст определяют у отдельных деревьев по ступеням толщины с точностью до 1 года. *Средний возраст* (A_{cp}) для основного элемента леса вычисляют, как среднее арифметическое из результатов измерения возрастов срубленных учетных деревьев:

$$A_{cp} = \frac{(A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n)}{N_{уч}}, \quad (10.1)$$

где A_1, A_2, \dots, A_n – возраст учетных, или растущих деревьев, лет; $N_{уч}$ – общее количество деревьев с измеренным возрастом, шт.

$$A_{cp} = \frac{(69 + 70 + 75 + \dots + 100)}{20} = \frac{1160}{20} = 83.$$

Для второстепенных элементов леса средний возраст (A_{cp}) вычисляют по формуле:

$$A_{cp} = \frac{A_1 \cdot g_1 + A_1 \cdot g_2 + A_1 \cdot g_3 + \dots + A_1 \cdot g_n}{g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n}, \quad (10.2)$$

где A_1, A_2, \dots, A_n – средний возраст деревьев по ступеням толщины, лет; g_1, g_2, \dots, g_n – суммы площадей сечений деревьев по ступеням толщины, м². Например, для ели средний возраст будет равен:

$$A_{cp} = \frac{(45 \cdot 0,418 + 58 \cdot 0,985 + 64 \cdot 0,408 + \dots + 59 \cdot 0,123)}{(0,418 + 0,985 + 0,408 + \dots + 0,181)} = \frac{117,816}{2,115} = 56.$$

Средний диаметр (d_m) древостоя элемента леса – это средняя толщина деревьев на высоте 1,3 м. Ее вычисляют через площадь сечения среднего дерева (g_m), как для основного, так и для второстепенных элементов леса:

$$g_m = \frac{g_1 \cdot n_1 + g_2 \cdot n_2 + g_3 \cdot n_3 + \dots + g_n \cdot n_n}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n} = \frac{G}{N}, \quad (10.3)$$

где g_1, g_2, \dots, g_n – площадь сечения ступени толщины берется из *прил. табл. 1* для одного дерева или *прил. табл. 14* – для всех деревьев ступени, м²; n_1, n_2, \dots, n_n – число деревьев по ступеням толщины, шт.; G – сумма площадей сечений всего древостоя, м²; N – общее количество деревьев в древостое, шт.

Площадь сечения среднего дерева сосны по данным табл. 10.4 равна:

$$g_m = \frac{(0,001 \cdot 2 + 0,005 \cdot 31 + 0,011 \cdot 64 + \dots + 0,152 \cdot 1)}{(2 + 31 + 64 + \dots + 1)} = \frac{13,285}{336} = 0,0395 \text{ м}^2.$$

После этого средний таксационный диаметр (d_m) определяется с помощью *прил. табл. 1* по значению g_m , или вычисляется по формуле:

$$d_m = 200\sqrt{\frac{g_m}{\pi}} = 200\sqrt{\frac{0,0395}{3,14}} = 22,4 \text{ см.} \quad (10.4)$$

Средняя высота (h_m) необходима для нахождения разряда высот древостоя. Ее определяют по кривой высот. Для построения графика кривой высот (рис. 10.1) используют средние значения диаметров на высоте груди и средние высоты учетных деревьев по ступеням толщины (для основного элемента леса), а также значения средних высот по ступеням толщины – для второстепенных элементов леса. Значение средней высоты (h_m) снимают с выровненной кривой графика по значению среднего диаметра (d_m) с точностью до 0,1 м. Для сосны $d_m=22,4$ см и этому диаметру на графике соответствует $h_m=24,2$ м (рис. 10.1).

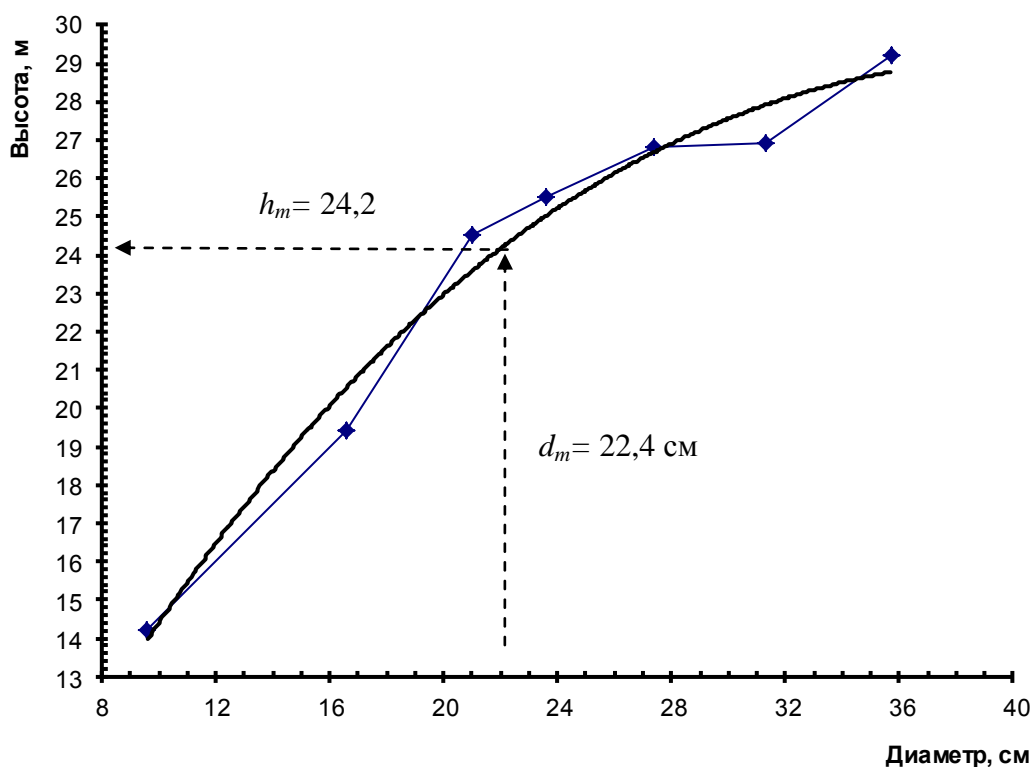


Рис. 10.1. Кривая высот сосны

Результаты определения площадей сечений деревьев по ступеням толщины, вычисления средних диаметров, данные средних высот элементов леса заносят в блоки «Распределение деревьев по ступеням толщины» бланка для расчетов (табл. 10.4-10.6).

Класс товарности определяется двумя способами: по проценту деловых стволов; по проценту выхода деловой древесины из запаса древостоя.

В настоящее время в Российской Федерации приняты 3 класса товарности для хвойных пород (кроме лиственницы) и 4 класса – для лиственных и лиственницы (табл. 10.1).

Таблица 10.1

Классы товарности древостоев

Класс товарности	По проценту деловых стволов, %		По выходу деловой древесины, %	
	хвойные породы, кроме лиственницы	лиственные породы и лиственница	хвойные породы, кроме лиственницы	лиственные породы и лиственница
1	91 и выше	91 и выше	81 и выше	71 и выше
2	71 - 90	66 - 90	61 - 80	51 - 70
3	до 70	41 - 65	до 60	31 - 50
4	-	до 40	-	до 30

Класс товарности для основного элемента леса определяется по проценту выхода деловой древесины ($P_{дел}$) на основании результатов раскряжевки учетных деревьев (табл. 10.2). По данным учетных деревьев сосны процент выхода деловой древесины составит:

$$P_{дел} = P_{бр} + P_{м/т} = 72,7 + 13,6 = 86,3 \%, \quad (10.5)$$

где $P_{бр}$ – выход бревен из общего запаса учетных деревьев, %; $P_{м/т}$ – выход мелкотоварника из общего запаса учетных деревьев, %.

По значению процента выхода деловой древесины на основании табл. 10.1 следует, что древостой сосны относится к 1-му классу товарности.

Для второстепенных элементов леса класс товарности определяют по проценту деловых стволов. Процент деловых стволов ($P_{д/с}$) вычисляют по формуле:

$$P_{д/с} = \frac{n_{дел} + 0,5 \cdot n_{п/дел}}{N} \cdot 100\%, \quad (10.6)$$

где $n_{дел}$ – количество деловых стволов, шт.; $n_{п/дел}$ – количество полуделовых стволов, шт.; N – общее количество деревьев ДЭЛ, шт.

Для ели, в нашем примере, процент деловых стволов будет равен:

$$P_{д/с} = \frac{102 + 0,5 \cdot 2}{105} \cdot 100 = 98,1\%. \text{ Пользуясь табл. 10.1, получаем разряд товарности – 1.}$$

Таблица 10.2

Характеристика срубленных учетных деревьев сосны

№№ учетных деревьев	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Степень толщины, см	8	16	16	16	20	20	20	24	24	24	24	28	28	28
Д в/г, см	9,6	16,6	16,0	17,1	20,1	22,0	20,9	24,0	23,8	22,9	23,5	27,3	26,5	28,3
Средний диаметр ступени, см	9,6	16,6			21,0			23,6				27,4		
Площадь сечения, м ²	0,0072	0,0216	0,0201	0,0230	0,0317	0,0380	0,0343	0,0452	0,0445	0,0412	0,0434	0,0585	0,0552	0,0629
Средняя площадь сечения ступени, м ²	0,0072	0,0216			0,0347			0,0436				0,0589		
Высота, м	14,2	17,3	21,0	20,0	23,6	23,0	24,0	24,9	26,9	25,0	25,3	26,4	26,5	27,4
Средняя Н ступени, м	14,2	19,4			23,5			25,5				26,8		
Возраст, лет	69	70	75	81	83	77	87	83	75	70	81	78	78	85
Объем, м ³	0,043	0,103	0,204	0,204	0,295	0,401	0,333	0,45	0,552	0,501	0,502	0,65	0,702	0,768
Средний объем ступени, м ³	0,043	0,170			0,343			0,501				0,707		
Выход сортиментов, м ³ : бревен					0,139	0,194	0,189	0,300	0,373	0,204	0,236	0,510	0,558	0,613
мелкотоварника	0,030	0,083	0,178	0,184	0,134	0,134	0,105	0,080	0,115	0,231	0,216	0,079	-	0,103
дров	0,008	0,011	0,011	-	0,005	0,048	0,015	0,020	0,016	0,015	0,003	-	0,083	-
отходов	0,005	0,003	0,015	0,020	0,017	0,025	0,024	0,050	0,048	0,051	0,041	0,061	0,061	0,052

Окончание табл. 10.2

№№ учетных деревьев	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Итого	
										абс. ед.	%
Степень толщины, см	32	32	36	36	36	36	-	-	-	-	-
Д в/г, см	31,9	30,6	34,8	35,0	36,0	37,0	-	-	-	-	-
Средний диаметр ступени, см	31,3		35,7				-	-	-	-	-
Площадь сечения, м ²	0,0799	0,0735	0,0951	0,0962	0,102	0,1075	-	-	-	1,081	-
Средняя площадь сечения ступени, м ²	0,0767		0,1002				-	-	-	-	-
Н, м	27,4	26,3	28,5	30,0	29,0	29,1	-	-	-	-	-
Средняя Н ступени, м	26,9		29,2				-	-	-	-	-
Возраст, лет	83	86	86	109	111	100	-	-	-	-	-
Объем, м ³	0,964	0,908	1,286	1,336	1,391	1,421	-	-	-	13,014	100,0
Средний объем ступени, м ³	0,936		1,359				-	-	-	-	-
Выход сортиментов, м ³ : бревен	0,799	0,792	1,153	1,071	1,175	1,151	-	-	-	9,457	72,7
мелкотоварника	0,096	-	-	-	-	-	-	-	-	1,768	13,6
дров	-	0,026	0,043	0,130	0,094	0,136	-	-	-	0,670	5,1
отходов	0,069	0,090	0,090	0,135	0,122	0,134	-	-	-	1,119	8,6

10.2. Вычисление запаса древостоя различными методами

В работе необходимо выполнить расчет запаса древостоя элемента леса: по учетным деревьям, по модельным деревьям, по кривой объемов, по прямой объемов, с помощью таблиц объемов по разрядам высот. Первые четыре способа будут применимы лишь для преобладающей породы, т.к. только для нее имеются результаты обмера и детальной таксации учетных деревьев, а способ с помощью таблиц объемов по разрядам высот будет использован как для основного, так и для второстепенных элементов леса.

Способ учетных деревьев. Учетные – это случайно выбранные в процессе перечета 15-20 деревьев. Они отбираются механическим путем, например каждое 5-е или 10-е дерево. Отобранные таким образом учетные деревья срубают, очищают от сучьев, определяют их возраст (лет), длину (в м), диаметр на высоте 1,3 м от корневой шейки (в см). Срубленные деревья размечают на 2-х метровые секции и определяют их объемы, а также вычисляют объемы деревьев в целом по сложной формуле срединного сечения (по секциям). Затем производится деление стволов деревьев на сортименты и вычисление объемов отдельных сортиментов. Запас древостоя элемента леса определяется по формуле:

$$M = \sum V_{уч} \cdot \frac{G}{\sum g_{уч}}, \quad (10.7)$$

где $V_{уч}$ – суммы объемов всех учетных деревьев, m^3 ; G – сумма площадей сечений всех деревьев древостоя, m^2 ; $\sum g_{уч}$ – сумма площадей сечений всех учетных деревьев, m^2 .

Точность расчетов запаса этим способом составляет $\pm 2-3\%$.

Способ модельных деревьев. Модельным является эталонное дерево, гармонично развитое и имеющее параметры g , h , f средние для всего древостоя. Если бы фактические размеры модельного дерева точно соответствовали расчетным, то запас на участке можно было бы определять простым перемножением объема этой средней модели на общее количество деревьев.

При подборе моделей по предварительно вычисленным среднему диаметру и высоте допускается отклонение по диаметру модельного дерева не более ± 2 см, а по высоте – ± 1 м от соответствующих средних таксационных показателей древостоя. В данной работе модельные деревья (3-2 шт.) отбирают из числа учетных деревьев, ориентируясь на средний диаметр и среднюю высоту основного элемента леса. Запас древостоя элемента леса в этом случае может быть вычислен по формуле:

$$M = \sum V_{мд} \cdot \frac{G}{\sum g_{мд}} \quad (10.8)$$

где $V_{мд}$ – сумма объемов модельных деревьев, m^3 ; $g_{мд}$ – сумма площадей сечений модельных деревьев, m^2 ; G – сумма площадей сечений всего древостоя, m^2 .

В нашем примере в качестве модельных отобраны деревья № 6; 11; 12 из числа учетных.

При удачном подборе 3 модельных деревьев ошибка в определении запаса в этом случае не превысит $\pm 5-7\%$.

Графические способы. При использовании этих способов за основу расчетов берутся данные таксации учетных деревьев.

При определении запаса по кривой объемов (способ Шпейделя) строят график, где по оси абсцисс откладывают средние диаметры учетных деревьев ступеней, а по оси ординат – их средние объемы по данным табл. 10.2 и производится графическое или аналитическое выравнивание (рис. 10.2).

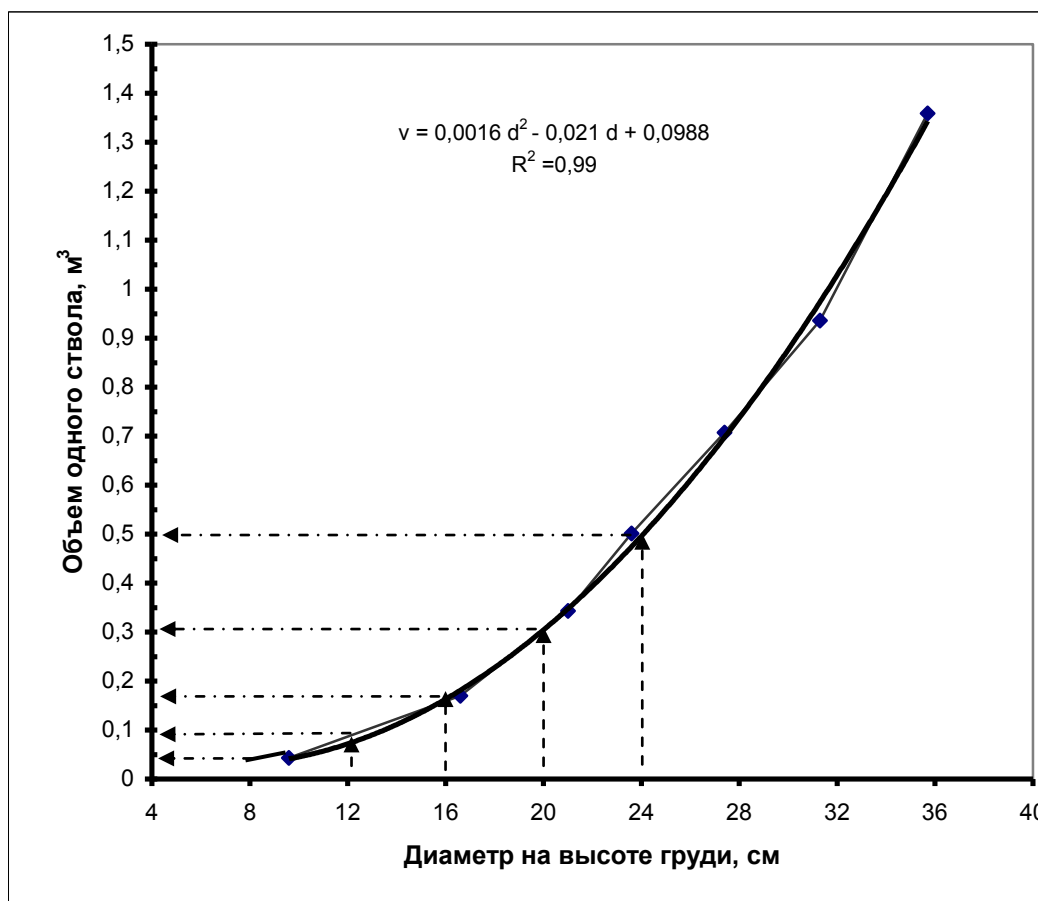


Рис. 10.2. Кривая объемов

Полученные точки соединяют прямыми линиями. Ломаную линию выравнивают в плавную вогнутую кривую объемов. С выровненной кривой снимают значения объемов одного дерева для каждой ступени

толщины (v_i). Перемножив их на число деревьев ступени (n_i), получают запас ступени, а сумма этих запасов дает общий запас древостоя:

$$M = \Sigma(v_i n_i) . \quad (10.9)$$

Недостаток способа заключается в том, что при малом числе срубленных деревьев трудно произвести выравнивание графика. Поэтому часто для определения запаса древостоя вместо кривой строят *прямую объемов Копецкого*. Для этого на графике по оси абсцисс откладывают площади сечений соответствующие средним диаметрам ступеней, а по оси ординат – средние объемы ступеней (рис. 10.3).

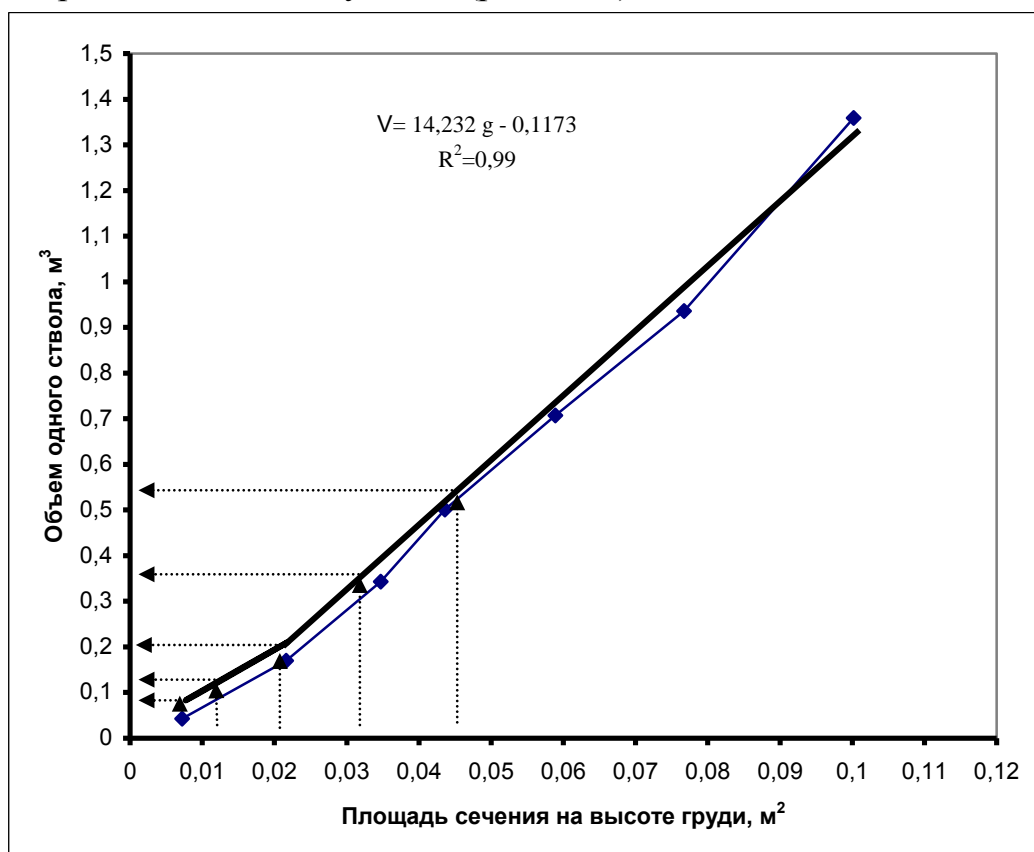


Рис. 10.3. Прямая объемов

Соединив точки, получают ломаную линию, которую графически, либо аналитически (по уравнению $V=ag+b$), выравнивают в прямую. С прямой объемов для площадей сечений, соответствующих ступеням толщины (8, 12, 16, 20 ... и т.д.), снимают значения объемов одного дерева по ступеням толщины. Вычисление общего запаса производится так же, как и по способу кривой объемов.

Графические способы определения запаса просты и при 15-20 учетных деревьях обеспечивают точность $\pm 3-5\%$ для кривой объемов и $\pm 3-4\%$ для прямой объемов.

Следует отметить, что расчет объема одного ствола можно выполнить и по уравнениям, которые для нашего примера приведены на рис.

10.2 - 10.3. Математические модели взаимосвязи диаметра на высоте груди и объема ствола, площади сечения и объема ствола могут быть получены с помощью пакета прикладных программ Excel. Достаточно высокие значения коэффициентов детерминации R^2 в моделях, говорят о тесной взаимосвязи между таксационными показателями.

Результаты расчета запаса основного элемента леса различными способами приведены в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Определение запаса древостоя основного элемента леса различными способами

1. По учетным деревьям по формуле:

$$M = \sum V_{уч} \frac{G}{\sum g_{уч}} = 13,285 \cdot \frac{13,014}{1,081} = 159,9 \text{ м}^3.$$

2. По модельным деревьям по формуле:

$$M = \sum V_{мд} \frac{G}{\sum g_{мд}} = 1,404 \cdot \frac{13,285}{0,1226} = 1521 \text{ м}^3.$$

Характеристика моделей:

№ 1. h = 23,0 d = 22,0 № 2. h = 25,0 d = 22,9 № 3. h = 25,3 d = 23,5
 g = 0,0380 v = 0,401 g = 0,0412 v = 0,501 g = 0,0434 v = 0,502

Данные перечета на участке

Ступень толщины, см	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	Итого
Количество стволов, шт.	2	31	64	80	92	38	20	6	2	1	336
<i>3. По кривой объемов</i>											
Объем од- ного ствола ступени, м ³	0,039	0,058	0,2034	0,391	0,620	0,890	1,202	1,56	1,951	2,388	
Общий объем ство- лов ступе- ни, м ³	0,078	1,798	13,018	31,28	57,04	33,82	24,04	9,36	3,90	2,388	176,72
<i>4. По прямой объемов</i>											
Площадь сечения ступени, м ²	0,005	0,0113	0,0201	0,0314	0,0452	0,0615	0,0804	0,1017	0,1256	0,152	
Объем ствола коре, м ³	0,039	0,044	0,169	0,330	0,526	0,758	1,027	1,330	1,670	2,046	
Общий объем стволов ступени, м ³	0,078	1,364	10,82	26,40	48,39	28,80	20,54	7,98	3,34	2,05	149,68

Запас древостоя элемента леса наиболее часто вычисляется с помощью *таблиц объемов по разрядам высот*. Таблицы составлены по породам и являются региональными. Вначале по таблице «Объемы стволов по разрядам высот» (*прил. табл. 15*) для каждой породы необходимо установить разряд высоты древостоя по среднему диаметру и средней высоте. Например, для сосны $d_m = 22,4$ см попадает в ступень 24 см. В ступени 24 см, подбираем табличное значение высоты (h), наиболее близкое к средней высоте древостоя $h_m = 24,2$ м. Это высота – 25,0 м, которая попадает в 3 (III) разряд высоты.

По установленному разряду высоты из таблиц выписывают объемы одного дерева по ступеням толщины. Перемножив объем одного дерева на число деревьев ступени, получают запас ступени. Сумма этих запасов дает общий запас древостоя по таблицам.

Результаты расчета запаса по таблицам заносят в блоки «Распределение деревьев по ступеням толщины» бланка для расчетов, пример в табл. 10.4 – 10.6.

Таблица 10.4

**Распределение деревьев по ступеням толщины
и категориям технической годности**

Элемент леса *сосна* Средняя высота 24,2 м Средний диаметр 22,4 см Разряд высоты III

Показатели	Ступени толщины, см											Итого
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	
Деловые, шт.	2	25	55	70	82	33	16	6	-	-	-	289
Полуделовые, шт.	-	4	8	10	10	5	4	-	2	1	-	44
Дровяные, шт.	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Всего стволов, шт.	2	31	64	80	92	38	20	6	2	1	-	336
Площади сечений, м ²	0,010	0,351	1,287	2,513	4,162	2,340	1,610	0,61	0,25	0,152	-	13,285
Сухостой, шт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Объем одного ствола в коре, м ³	0,039	0,112	0,21	0,35	0,52	0,73	0,98	1,26	1,57	1,92	-	-
Общий объем стволов ступени, м ³	0,078	3,472	13,44	28,00	47,84	27,74	19,60	7,56	3,14	1,92	-	152,79
Объем сухостоя, м ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 10.5

**Распределение деревьев по ступеням толщины
и категориям технической годности**

Элемент леса *ель* Средняя высота 17,2 м Средний диаметр 16,0 см Разряд высоты V

Показатели	Ступени толщины, см							Ито- го
	12	16	20	24	28	32	36	
Деловые, шт.	36	48	13	3	2	-	-	102
Полуделовые, шт.	-	1	-	1	-	-	-	2
Дровяные	1	-	-	-	-	-	-	1
Всего стволов, шт.	37	49	13	4	2	-	-	105
Площади сече- ний, м ²	0,418	0,985	0,408	0,181	0,123	-	-	2,115
Средняя высо- та ступени, м	14	16,1	17,2	18,5	19,6	-	-	
Возраст, лет	45	58	64	47	59	-	-	
Объем ствола в коре, м ³	0,084	0,18	0,30	0,46	0,64	-	-	
Общий объем стволов ступе- ни, м ³	3,108	8,82	3,90	1,84	1,28	-	-	18,95

Таблица 10.6

**Распределение деревьев по ступеням толщины
и категориям технической годности**

Элемент леса *береза* Средняя высота 16,2 м Средний диаметр 23,2 см Разряд высоты VII

Показатели	Ступени толщины, см							Ито- го
	12	16	20	24	28	32	36	
Деловые, шт.	-	-	-	-	-	1		1
Полуделовые, шт.	-	-	-	-	-	1		1
Дровяные, шт	-	10	13	10	6	2	1	42
Всего стволов, шт.	-	10	13	10	6	4	1	44
Площади сече- ний, м ²	-	0,201	0,408	0,45	0,369	0,322	0,102	1,854
Средняя высо- та ступени, м	-	13	16	14	19	20	21	-
Возраст, лет	-	65	70	73	78	80	81	-
Объем ствола в коре, м ³	-	0,14	0,24	0,35	0,48	0,783	1,020	-
Общий объем стволов ступе- ни, м ³	-	1,40	3,12	3,50	2,88	3,132	1,02	15,05

10.3. Формирование ярусов древостоя.

Таксационные показатели яруса и порядок их определения

Формирование ярусов производится после расчетов таксационных показателей по элементам леса. Основным древостоем элементом леса считается тот, который имеет наибольший запас.

Ярус древостоя выделяют если:

- средняя высота второстепенных элементов леса отличается от средней высоты основного элемента леса на 20 % и более (в молодняках отличие должно составлять 50 % и более);
- высота второго яруса составляет не менее 1/2 высоты основного яруса;
- при высоте нижнего яруса от 4 м до 8 м его средняя высота должна составлять не менее 1/4 высоты основного яруса. В остальных случаях нижний полог следует таксировать как подрост;
- относительная полнота выделяемого яруса составляет не менее 0,3 (в молодняках – если сомкнутость полога не менее 0,2);
- запас выделяемого яруса должен быть не менее 30 м³/га.

Ярус, имеющий наибольший запас или наибольшее хозяйственное значение, называют основным, остальные – второстепенными. Номера ярусов идут сверху вниз, и первая строка отводится ярусу с наибольшим запасом.

При формировании ярусов сравнивают высоту основного ДЭЛ со средними высотами второстепенных ДЭЛ. Если разница в средней высоте не превышает 20 %, то элементы леса находятся в одном ярусе, если больше – в разных ярусах.

В примере основной элемент леса – сосна. Он относится к ярусу I (табл. 10.7 блок «Характеристика древостоя по элементам леса»). 20 % от 24,2 м составляют 4,84 м. Средняя высота ели равна 17,2 м и ее разница по абсолютной величине с высотой основного ДЭЛ составляет 7,0 м т.е. больше 20 %. Ель образует ярус II. Разница в средних высотах между сосной и березой равна $\Delta h = 24,2 - 16,2 = 8,0$ м. Она тоже больше 20 %, поэтому береза находится в ярусе № II.

При заполнении блока «Характеристика древостоя по элементам леса» такие показатели как площадь сечения на 1 га, запас на 1 га и количество стволов на 1 га получают путем деления соответствующих показателей по данным перечета (табл. 10.4-10.6) на площадь участка.

Таксационным показателям яруса являются: состав яруса (формула); средняя высота яруса ($H_{\text{яр}}$, м); относительная полнота (P); абсолютная полнота ($G_{\text{яр}}$, м²/га); запас яруса ($M_{\text{яр}}$, м³/га).

Абсолютная полнота древостоя яруса ($G_{\text{яр}}$) вычисляется как сумма абсолютных полнот (сумм площадей сечений) ДЭЛ входящих в этот ярус:

$$G_{яp} = G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n, \quad (10.10)$$

где G_1, G_2, \dots, G_n – суммы площадей сечений древостоев элементов леса, входящих в ярус, м²/га с дробность 0,1 м².

Запас яруса ($M_{я}$) – определяется, как сумма запасов древостоев элементов леса, входящих в ярус:

$$M_{яp} = M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n, \quad (10.11)$$

где M_1, M_2, \dots, M_n – запасы элементов леса, входящих в ярус, м³/га (округляется до 1 м³/га).

Состав яруса – условная формула, которая показывает долю участия породы в общем запасе яруса, принимаемом за 10 единиц. Сумма коэффициентов состава всегда равна 10.

$$K_{эл} = \frac{M_{эл}}{M_{яp}} \cdot 10, \quad (10.12)$$

где $K_{эл}$ – коэффициент состава элемента леса; $M_{эл}$ – запас элемента леса, м³/га; $M_{яp}$ – запас яруса, м³/га.

Первой в формуле состава записывается порода с наибольшим коэффициентом. Если ярус смешанный и максимальное значение коэффициента у хвойной породы, то вначале пишут все хвойные в порядке убывания коэффициентов, а затем мягколиственные, и наоборот.

При перечислительной таксации коэффициент состава определяют до 0,1. Если коэффициент состава породы составляет меньше 0,5, то эта порода в формуле состава записывается со знаком «+». Например: 6 С₁₂₀ 4 Б₈₀ + Е₁₀₀. Доли, приходящиеся на породы со знаком «+», разбрасываются пропорционально на породы имеющие коэффициенты состава так, чтобы общая сумма коэффициентов была равна 10.

Состав древостоя можно рассчитывать через сумму площадей сечений.

Средняя высота яруса ($H_{яp}$) определяется как средневзвешенная величина средних высот древостоев элементов леса входящих в ярус на их коэффициенты состава с точностью до 0,1 м:

$$H_{яp} = \frac{h_1 \cdot k_1 + h_2 \cdot k_2 + \dots + h_n \cdot k_n}{10}, \quad (10.13)$$

где h_1, h_2, \dots, h_n – средние высоты по элементам леса, м; k_1, k_2, \dots, k_n – коэффициенты состава по элементам леса.

Средние высоты элементов леса обозначенных в формуле состава знаком «+» в расчете средней высоты участия не принимают.

Относительная полнота яруса (P) – это отношение абсолютной полноты яруса к сумме площадей сечений древостоя, относительная полнота которого равна 1,0:

$$P = \frac{G_{яp}}{G_{1,0}}, \quad (10.14)$$

где $G_{яp}$ – абсолютная полнота яруса, м²/га; $G_{1,0}$ – сумма площадей сечений древостоя при относительной полноте 1,0, м²/га.

Значение абсолютной полноты древостоя ($G_{1,0}$) берется из таблиц сумм площадей сечений и запасов при относительной полноте 1.0 (*прил. табл. 16*) по преобладающей породе и средней высоте яруса.

Запас яруса древостоя по стандартной таблице ($M_{ст}$) вычисляется следующим образом:

$$M_{ст} = M_{1,0} \cdot P, \quad (10.15)$$

где $M_{1,0}$ – запас яруса древостоя по таблице сумм площадей и запасов при полноте 1, м³ (*прил. табл. 16*); P – относительная полнота древостоя, рассчитанная по выражению 10.14.

10.4. Таксационные показатели насаждения

Для насаждения в целом определяют следующие таксационные показатели: преобладающую породу, класс возраста, класс бонитета, тип леса.

Преобладающая порода насаждения – это порода из основного яруса, имеющая максимальный запас и коэффициент состава, соответственно. Она может и не быть *главной породой*, которая в данных условиях местопроизрастания наилучшим образом соответствует хозяйственным целям.

Класс возраста древостоя – определяют по среднему возрасту преобладающей породы. Интервал класса возраста для хвойных пород и твердолиственных семенного происхождения составляет 20 лет, для мягколиственных и твердолиственных порослевого происхождения – 10 лет, для быстрорастущих видов тополей и ив – 5 лет, для кедра, пихты кавказкой, ели восточной – 40 лет [9].

Запись класса возраста на бумажном носителе производят римскими цифрами: С₇₀ – IV класс возраста, а Б₇₀ – VII, а в компьютерных базах данных (в цифровом формате) – арабскими.

Класс бонитета – характеризует потенциальную производительность условий местопроизрастания для данной породы. Его устанавливают по таблицам проф. М. М. Орлова в зависимости от возраста и высоты преобладающей породы (*прил. табл. 17*). Шкала бонитетов учитывает происхождение древостоя: семенное или порослевое.

Тип леса в таежной зоне РФ устанавливается по геоботанической номенклатуре типов леса проф. В. Н. Сукачева. Название типа леса образуется из названий преобладающей породы и индикатора живого напочвенного покрова: сосняк-кисличник, ельник-черничник и др. На основе

многoletнего опыта выявлено соответствие между типом леса и классом бонитета для древостоев Северо-Запада РФ: кисличники – 1-2 класс бонитета; брусничники, черничники свежие – 2-3 класс бонитета; черничники влажные – 3-4 класс бонитета; долгомошники, хвощевые – 3-4 класс бонитета; осоко-сфагновые, беломошные – 4-5 класс бонитета.

Таблица 10.7

Таксационная характеристика насаждения

Площадь участка 0,70 га

Характеристика насаждения		Характеристика древостоя по ярусам						
Преобладающая порода	Класс бонитета	№ яруса	состав и возраст по элементам леса	средняя высота, м	полнога	сумма площадей сечений на 1 га, м ²	Запас на 1 га, м ³	
Класс возраста	Тип леса						растущий	по ст.табл.
С	II	I	10С ₈₀	24,2	0,51	18,98	218,3	210
V	Скисл.	II	5,6Е ₆₀ 4,4Б ₇₅	16,8	0,18	5,67	48,6	50

Характеристика древостоя по элементам леса

Номер яруса	Элемент леса	Возраст, лет	Средние		Класс то-варности	Сумма площадей сечений на 1 га, м ²	Запас на 1 га, м ³		Количество стволов на 1 га, шт.
			Н, м	Д, см			рас-туще-го	сухо-стоя	
I	С	83	24,2	22,4	1	18,98	218,3		480
II	Е	56	17,2	16,2	1	3,02	27,1		150
II	Б	74	16,2	23,2	4	2,65	21,5		63

Сопоставление различных способов определения запаса основного элемента леса

Элемент леса	Запас по учетным деревьям, м ³	По таблицам объемов		По средним моделям		По кривой объемов		По прямой объемов	
		запас, м ³	% ошибок с 1 способом	запас, м ³	% ошибок с 1 способом	запас, м ³	% ошибок с 1 способом	запас, м ³	% ошибки с 1 способом
Сосна	159,9	152,8	-4,4	152,1	-4,9	176,7	10,5	149,7	-0,4

Выход сортиментов из запаса древостоя на 1 га основного элемента леса

Ед. изм.	Выход сортиментов				Всего
	Бревна	Мелкотоварник	Дрова	Отходы	
%	72,7	13,6	5,1	8,6	100
м ³	158,7	29,7	11,1	18,8	218,3

Контрольные вопросы

1. Назовите таксационные показатели ДЭЛ.
2. Как рассчитать средний диаметр древостоя?
3. Как определяется средняя высота ЭЛ?
4. Что необходимо знать для определения класса товарности древостоя?
5. Назовите наиболее распространенный способ расчета запаса ЭЛ, и в чем он заключается?
6. Какие способы определения запаса элемента леса связаны с рубкой и обмером деревьев?
7. В чем суть графических способов определения запаса ДЭЛ?
8. Как формируют ярус? Какие таксационные показатели характеризуют ярус?
9. Что характеризует коэффициент в формуле состава яруса?
10. Как определяется средняя высота яруса?
11. Для чего применяется стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов при полноте 1.0?
12. В чем различие между преобладающей и главной породой?
13. Как определяется класс возраста насаждения?
14. Чему равна продолжительность класса возраста для разных групп пород?
15. Что характеризует бонитет и как он определяется?
16. Из чего образуется название типа леса?

11. МАТЕРИАЛЬНО-ДЕНЕЖНАЯ ОЦЕНКА ДЕЛЯНКИ

Содержание работы:

- Произвести материальную и денежную оценку делянки, протаксированной методом сплошного (ленточного) перечета или круговых площадок постоянного радиуса.
- Оценить выход сортиментов и установит их стоимость на делянке по результатам ее таксации реласкопическими площадками.

Исходной информацией для выполнения работы служат:

- план делянки масштаба 1:400 с размещением растущих деревьев и данными диаметра, высоты и категорий технической годности стволов по элементам леса на делянке;
- ведомость сплошного (ленточного) перечета деревьев на делянке;
- ведомость измерения диаметров и высот деревьев;
- ведомость таксации делянки реласкопическими площадками.

11.1. Оценка делянки по данным сплошного, ленточного перечетов и круговых площадок постоянного радиуса

Для материальной оценки древостоя делянки необходимы следующие данные: ведомость сплошного перечета деревьев на делянке или ее части – ленточный перечет, круговые площадки постоянного радиуса (табл. 11.1); ведомость измерения диаметров и высот деревьев (табл. 11.2).

Таблица 11.1

Перечетная ведомость

Лесничество *Волосовское* Участковое лесничество *Изварское* Квартал 58 Выдел 28
Делянка № 4 Эксплуатационная площадь 9,1 га Площадь перечета 0,75 га

Ст. толщ	Порода <i>Сосна</i>				Порода <i>Ель</i>				Порода <i>Осина</i>			
	дел.	п/дел	др.	итого	дел	п/дел	др.	ито го	дел.	п/де л	др.	ито- го
8					6	1	2	9				
12	□/7	••/3	•/2	12	4	2	2	8	2	1	3	6
16	14	6	1	21	6	3	2	11	3	5	5	13
20	52	2	4	58	10	2	1	13	9	8	5	22
24	46	6	1	53	7	3		10	13	6	5	24
28	31	3	1	35	4			4	7	3	7	17
32	16	1		17	1			1	5	6	2	13
36	9	2		11					3	4	2	9
40	2			2					2	2	1	5
44	1			1						2		2
48	1			1						2		2
Всего	179	23	9	211	32	10	5	47	44	39	30	113

Таблица 11.2

Ведомость измерения диаметров и высот деревьев с дробностью до 0,1 см (м) на делянке №4

Ст. толщ	Порода <i>Сосна</i>			Порода <i>Осина</i>			Порода <i>Ель</i>		
	замеры		Средние D/H	замеры		Сред- ние D/H	замеры		Средние D/H
	D _{1,3}	H		D _{1,3}	H		D _{1,3}	H	
8							7,8	9,2	$\frac{7,8}{9,2}$
12	13,1 13,8 11,5	16,5 17,3 14,8	$\frac{12,8}{16,2}$	12,2	18,3	$\frac{12,2}{18,3}$	11,1 10,2	9,3 9,8	
16	17,5 16,5 16,8	19,8 18,5 19,1	$\frac{16,9}{19,1}$	16,4 17,7 15,8	21,9 22,0 20,0	$\frac{16,6}{21,3}$	17,1 14,9		
20	20,0 21,5 20,9	21,7 23,2 20,8	$\frac{20,8}{21,9}$	20,1 21,5 19,5	22,6 21,0 19,8	$\frac{20,4}{21,1}$	19,1 21,3 20,7	17,2 16,9 18,4	$\frac{20,4}{17,5}$
24	23,1 24,6 25,2	21,3 21,8 22,3	$\frac{24,3}{21,8}$	25,6 23,9 24,2	23,4 23,5 24,0	$\frac{24,6}{23,6}$	23,0 24,6 22,8	21,2 22,9 22,4	$\frac{23,5}{22,2}$
28	26,3 27,2 29,1	23,2 24,1 24,6	$\frac{27,5}{24,0}$	28,2 29,1 27,4	25,1 26,7 26,3	$\frac{28,2}{26,0}$	28,4	24,1	$\frac{28,4}{24,1}$
32	30,5 31,5	24,2 26,8	$\frac{31,0}{25,5}$	31,8	27,1	$\frac{31,8}{27,1}$	31,9	26,4	$\frac{31,9}{26,4}$
36	35,5 37,1	28,1 29,4	$\frac{36,3}{28,8}$	34,5	29,7	$\frac{34,5}{29,7}$			
40	41,0	29,8	$\frac{41,0}{29,8}$	39,8	30,2	$\frac{39,8}{30,2}$			
44				43,1	31,1	$\frac{43,1}{31,1}$			

По данным перечетной ведомости (табл. 11.1) рассчитываем средние таксационные диаметры как среднее квадратическое значение. Так для сосны средний диаметр (d_m) будет равен:

$$d_m = \sqrt{\frac{12^2 \cdot 12 + 16^2 \cdot 21 + 20^2 \cdot 58 + 24^2 \cdot 53 + 28^2 \cdot 35 + \dots + 48^2 \cdot 1}{211}} = 24,6 \text{ см.}$$

По данным измерения диаметров и высот (табл. 11.2) находят для каждой ступени толщины средние арифметические значения диаметра на высоте груди и высоты, которые используются для построения графиков. На рис. 11.1 представлена «Кривая высот сосны». По значению среднего диаметра ($d_m = 24,6$ см) из выровненной кривой графика снимаем значение средней высоты ($h_m = 22,6$ м). Затем по таблице «Объемы стволов по разрядам высот..» (прил. табл. 15) для каждой породы нужно определить разряд высоты древостоя.

Например, для сосны $d_m = 24,6$ см попадает в ступень 24 см. В ступени 24 см, подбираем табличное значение высоты (h), наиболее близкое к средней высоте древостоя $h_m = 22,9$ м. Это высота – 22,5 м, которая соответствует 4 (IV) разряду высоты.

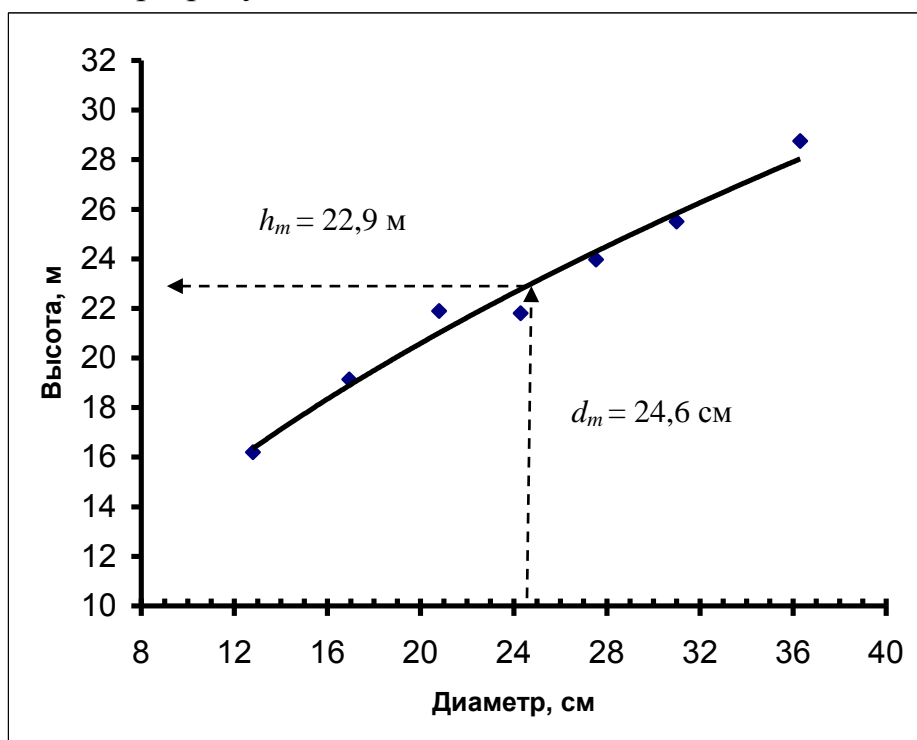


Рис. 11.1. Кривая высот сосны

Товаризацию древостоя делянки выполняют отдельно по элементам леса (породам) путем составления ведомости материально-денежной оценки (табл. 11.3). В шапку ведомости вписывают выходные данные на

делянку: название лесничества, участкового лесничества, номер квартала, выдела (выделов), номер делянки, ее эксплуатационную площадь и способ перече́та (по данным перече́тной ведомости, табл. 11.1). Из перече́тной ведомости переписывается количество деревьев по ступеням толщины в графу 3. При этом количество полуделовых деревьев распределяется поровну между деловыми и дровяными. Если количество полуделовых деревьев нечетное, то на 1 больше прибавляется к деловым стволам.

По породе и разряду высот подбирают соответствующие *сортиментные таблицы* (прил. табл. 18), с помощью которых определяют запас предназначенных к рубке деревьев и выход из них деловой древесины (по категориям крупности), запас дров и отходов. В этих *таблицах указаны проценты выхода сортиментов для каждой ступени толщины от запаса деловой древесины в ступени*.

В графу 5 вписывается объем одного ствола в коре для каждой ступени. Объем деловых стволов (графа 6) получают путем умножения количества деловых стволов на объем одного ствола. Аналогично – объем всех дровяных стволов: количество дровяных стволов умножается на объем одного ствола.

В графах 8, 9 и 10 рассчитывается выход крупной ($M_{кр}$), средней ($M_{ср}$) и мелкой ($M_{мл}$) деловой древесины из общего запаса древесины деловых стволов. Так по данным сортиментных таблиц для сосны 4 разряда выход сортиментов для ступени толщины 12 составляет: крупной – нет, средней – нет, мелкой – 84 %, дров – 4 %, отходы – 12 %. Объем мелкой деловой древесины (графа 10) для ступени 12 см будет равен:

$$M_{мл} = \frac{0,882 \cdot 84}{100} = 0,74 \text{ м}^3;$$

объем дров из деловых стволов ($M_{др}$, графа 12):

$$M_{др} = \frac{0,882 \cdot 4}{100} = 0,035 = 0,04 \text{ м}^3;$$

объем отходов из деловых стволов ($M_{отх}$, графа 16):

$$M_{отх} = \frac{0,882 \cdot 12}{100} = 0,106 = 0,11 \text{ м}^3.$$

Результаты расчетов округляем до 0,01 м³.

В графе 11 указывается общий (суммарный) объем деловой древесины из деловых стволов по ступеням толщины.

Таблица 11.3

ВЕДОМОСТЬ МАТЕРИАЛЬНО-ДЕНЕЖНОЙ ОЦЕНКИ

Лесничество Волосовское Участковое лесничество Изварское Квартал 58 Выдел 28 Делянка №4 Экспл. площадь 9,1га Способ перерчета ленточный Площадь перерчета 0,75га Переводной коэффициент 12,133 Расстояние вывозки до 10 км Группа запаса >150 м³/га

Порода Разряд высот	Степень толщины	Количество деревьев, шт.		Объем в плотных м ³											Отходы, м ³		
		Деловых дровяных	Итого	одного ствола	всех деловых	всех дровяных	В том числе сортиментов							Итого ликвидной	из деловых стволов	из дровяных стволов	Итого
							деловой древесины из деловых стволов				дровяной						
							крупной	средней	мелкой	итого	из деловых ств.	из дровяных ств.	итого дровяной				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Сосна IV	12	9/3	12	0,098	0,882	0,294	0,00	0,00	0,74	0,74	0,04	0,26	0,30	1,04	0,11	0,03	0,14
	16	17/4	21	0,19	3,23	0,76	0,00	0,45	2,36	2,81	0,06	0,68	0,75	3,56	0,36	0,08	0,43
	20	53/5	58	0,32	16,96	1,6	0,00	10,01	5,26	15,26	0,17	1,44	1,61	16,87	1,53	0,16	1,69
	24	49/4	53	0,48	23,52	1,92	0,00	16,70	4,47	21,17	0,00	1,73	1,73	22,90	2,35	0,19	2,54
	28	33/2	35	0,68	22,44	1,36	0,90	16,61	2,92	20,42	0,00	1,22	1,22	21,64	2,02	0,14	2,16
	32	17/-	17	0,9	15,3	0	5,97	6,58	1,38	13,92	0,00	0,00	0,00	13,92	1,38	0,00	1,38
	36	10/1	11	1,16	11,6	1,16	6,38	3,60	0,58	10,56	0,12	1,04	1,16	11,72	0,93	0,12	1,04
	40	2/-	2	1,45	2,9	0	1,94	0,61	0,09	2,64	0,03	0,00	0,03	2,67	0,23	0,00	0,23
	44	1/-	1	1,77	1,77	0	1,29	0,25	0,05	1,59	0,04	0,00	0,04	1,63	0,14	0,00	0,14
	48	1/-	1	2,14	2,14	0	1,63	0,24	0,04	1,90	0,06	0,00	0,06	1,97	0,17	0,00	0,17
По перерчету			211		100,74	7,09	18,11	55,03	17,88	91,02			6,90	97,92			9,92
На делянке			2560				219,68	667,69	216,97	1104,33			83,72	1188			20,36
Цена*, руб.							247,4	176,53	88,83				6,99				
Стоимость, руб							54349,16	117866,7	19273,06	191488,8			585,20	192074			

* Цена за 1 м³ с учетом поправочных коэффициентов (см. ниже).

Выход дров из дровяных стволов (графа 13) для всех ступеней толщины составляет 90 % от объема всех дровяных стволов (графа 7). Расчет выхода дров ($M_{др}$) для ступени толщины 12:

$$M_{др} = \frac{0,294 \cdot 90}{100} = 0,26 \text{ м}^3.$$

Отходы из дровяных стволов ($M_{отх}$, графа 17) для всех ступеней составляют 10 %. Пример расчета для ступени 12 приведен ниже.

$$M_{отх} = \frac{0,294 \cdot 10}{100} = 0,029 = 0,03 \text{ м}^3.$$

В графе 14 указывают выход дров из деловых и дровяных деревьев, а в графе 15 – выход ликвидной древесины (графа 11 плюс графа 14).

При выборочных перечислительных методах таксации – ленточном перечёте и круговых площадках постоянного радиуса, полученные данные переводят на всю делянку, умножив данные перечета на переводной коэффициент (k), который определяют делением эксплуатационной площади делянки ($S_э$) на площадь перечёта ($S_{пер}$):

$$k = \frac{S_э}{S_{пер}} = \frac{9,1}{0,75} = 12,133.$$

Средний объем хлыста рассчитывают по формуле:

$$V_{хл} = \frac{M_{ликв}}{N} = \frac{97,92}{211} = 0,464 \text{ м}^3,$$

где $M_{ликв}$ – объем ликвидной древесины по данным перечета (на делянке); N – число деревьев по данным перечета (на делянке).

Денежную оценку лесосеки производят после её материальной оценки, руководствуясь постановлением Правительства РФ № 310 от 22 мая 2007 г. «Ставки платы за единицу объема лесных ресурсов, и ставки платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности» [17]. Цена за 1 м³ древесины дифференцирована по лесотаксовым районам, древесным породам, разрядам такс и качеству древесины. Для Ленинградского лесотаксового района ставки приведены в табл. 11.4.

Ставки платы за единицу объема древесины рассчитаны для следующих условий:

- сплошная рубка;
- рельеф равнинный;
- запас на 1 га делянки составляет 100,1-150,0 м³/га.

Если условия на делянке отличаются от вышеуказанных, то к ставкам применяются коэффициенты, которые их повышают или понижают.

При денежной оценке различают три группы по корневому запасу: до 100 м³/га; 100,1-150,0 м³/га и больше 150,0 м³/га. В зависимости от группы запаса к ценам за 1 м³ применяются следующие коэффициенты:

- 0,9 – при запасе древесины до 100 м³/га;
- 1,0 – при запасе от 100,1-150,0 м³/га;
- 1,05 – при запасе древесины от 150,1 м³/га и более.

Таблица 11.4

Ставки платы за единицу объема древесины

Порода	Разряд такс	Расстояние вывозки, км	Ставка платы руб. за 1 плотный м ³			
			деловая древесина (без коры)			дровяная древесина (в коре)
			крупная	средняя	мелкая	
Ленинградский лесотаксовый район						
Сосна	1	до 10	235,62	168,12	84,60	6,66
	2	10,1-25	214,02	152,82	75,96	6,30
	3	25,1-40	182,16	129,42	65,70	4,50
	4	40,1-60	138,96	99,36	50,40	3,96
	5	60,1-80	106,92	75,96	38,16	3,60
	6	80,1-100	85,50	61,20	30,96	3,06
	7	100,1 и более	64,26	45,90	22,50	2,70
Ель, пихта	1	до 10	212,22	151,02	75,96	6,30
	2	10,1-25	192,42	137,16	68,76	5,76
	3	25,1-40	163,62	117,72	57,96	5,40
	4	40,1-60	125,46	90,00	44,10	4,86
	5	60,1-80	96,30	68,76	35,10	4,50
	6	80,1-100	75,96	54,90	27,90	2,70
	7	100,1 и более	57,96	41,40	21,60	2,16
Береза	1	до 10	117,72	84,60	42,66	7,56
	2	10,1-25	106,92	75,96	38,16	6,66
	3	25,1-40	91,80	65,70	31,86	6,30
	4	40,1-60	70,56	50,40	24,66	5,40
	5	60,1-80	53,46	38,16	20,16	3,96
	6	80,1-100	42,66	30,96	15,30	3,06
	7	100,1 и более	31,86	22,50	12,06	1,80
Осина, ольха серая, тополь	1	до 10	70,56	50,40	25,56	5,40
	2	10,1-25	64,26	45,90	22,50	4,86
	3	25,1-40	54,90	39,60	20,16	4,50
	4	40,1-60	41,40	30,96	15,30	3,96
	5	60,1-80	31,86	22,50	12,06	3,60
	6	80,1-100	25,56	18,36	9,36	3,06
	7	100,1 и более	20,16	13,86	7,56	2,70

На лесосеках, расположенных на склонах с крутизной свыше 20°, применяются следующие корректирующие коэффициенты:

- 0,7 – при использовании канатно-подвесных установок;
- 0,5 – при использовании вертолетов.

При проведении сплошных рубок с сохранением подроста и (или) 2-го яруса хвойных, твердолиственных пород лесных насаждений по договору их купли-продажи ставки снижаются на 20 %.

При проведении выборочных рубок ставки понижаются на 50 % .

При заготовке древесины в порядке проведения сплошных рубок лесных насаждений, поврежденных вредными организмами, ветром, пожарами и в результате других стихийных бедствий, ставки корректируются с учетом степени повреждения насаждений путем их умножения на коэффициенты (табл. 11.5):

Таблица 11.5

**Коэффициенты
к ставкам платы за древесину в зависимости от повреждения насаждения**

Степень повреждения, %	до 10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
Коэффициент	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0

Ставки ежегодно индексируются. Так в 2013 году в соответствии с Федеральным законом от 03.12.2012 № 216-ФЗ к ним применяется коэффициент 1,30.

Величина ставки округляется до 0,01 рубля за 1 м³. В ведомостях материально-денежной оценки (табл. 11.3, 11.7) цена за один кубометр скорректирована, так как группа запаса на делянке >150 м³, то ставки повышены в 1,05. Общие итоги по делянке округляются до 1 м³, денежная оценка древесины – до 1 руб.

11.2. Оценка делянки по данным круговых реласкопических площадок

При материальной оценке лесосеки, протаксированной по методу Биттерлиха, расчеты существенно упрощаются. Из ведомости таксации делянки реласкопическими площадками (табл. 11.6) переносят данные в ведомость материально-денежной оценки (табл. 11.7): порода, средний диаметр, средняя высота (графа 2), сумма площадей сечений деловых ($G_{дел}$, графа 3) и сумма площадей сечений дровяных стволов ($G_{др}$, графа 4). При этом абсолютная полнота полуделовых стволов распределяется пополам между деловыми и дровяными (приведенные значения в табл. 11.6).

Из стандартной таблицы полнот и запасов (*прил. табл. 16*) по породе и ее средней высоте выписывают значение видовой высоты (HV) в графу 5.

Затем рассчитывают запас деловой ($M_{дел}$) и запас дровяной древесины ($M_{др}$), отведенный в рубку (графа 6 и 7) на всей площади делянки:

$$M_{\text{дел}} = HF \cdot G_{\text{дел}} \cdot S_3 = 11,79 \cdot 11,83 \cdot 9,1 = 1269,2 \text{ м}^3,$$

$$M_{\text{др}} = HF \cdot G_{\text{др}} \cdot S_3 = 11,79 \cdot 1,52 \cdot 9,1 = 163,1 \text{ м}^3,$$

где S_3 – эксплуатационная площадь делянки, га.

Запас семенников устанавливается только для сосны по проценту запаса, приходящегося на семенные деревья (в среднем 8 % от запаса деловой древесины). Объем деловой древесины к рубке – это разница между запасом деловой древесины на делянке и запасом семенников.

Таблица 11.6

ТАКСАЦИЯ ДЕЛЯНКИ РЕЛАСКОПИЧЕСКИМИ ПЛОЩАДКАМИ

Лесничество Волосковое Участковое лесничество Изварское Квартал 58 Выдел 28
Делянка № 4 Экспл. площадь 9,1га Количество реласкопических площадок 12

№ площадки	Величина площадки (полная-1 половинная - 0,5)	Площадь сечения м ² /га по породам и категориям технической годности						Средний диаметр по породам, см		
		<i>Сосна</i>			<i>Береза</i>			С	Б	
		дел.	п/дел	др.	дел.	п/дел	др.			
1	0,5	7	1	1	2	2	2	32	28	
2	0,5	5			3	1		-	-	-
3	1	9	1,5	1	6	1	1	34	24	
4	1	10,5			7,5		0,5	-	-	-
5	1	13	2		5	3		34	24	
6	1	12	2	2	6,6			-	-	-
7	1	11	1,5	1	4	1	2,5	36	30	
8	1	11,5						-	-	-
9	1	10,5	1	1				32	-	
10	1	10,5	2	0,5				-	-	-
11	0,5	6,5	1	1				34	-	
12	0,5	5	1,5	1				-	-	-
Итого	10	111,5	13,5	8,5	34,1	8	6	202	106	
В среднем на 1га		11,15	1,35	0,85	3,41	0,8	0,6	33,6	26,5	
Приведенные знач.		11,83	-	1,52	3,81	-	1,0	34,0	26	

По соотношению запаса деловых стволов ($M_{\text{дел}}$) и общего запаса ($M_{\text{общ}}$) определяется процент выхода деловой древесины ($P_{\text{дел}}$, графа 9) на делянке по формуле:

$$P_{\text{дел}} = \frac{M_{\text{дел}}}{M_{\text{общ}}} \cdot k,$$

где k – процент выхода деловой древесины, равный 90 % для хвойных пород (кроме лиственницы) и 80 % – для лиственных пород и лиственницы. Для нашего примера процент деловой древесины будет равен:

$$P_{\text{дел}} = \frac{1269,2}{14323} \cdot 90 = 79,8 \text{ \%}.$$

По этому проценту по шкале классов товарности (табл. 10.1) определяем класс товарности (графа 10).

Таблица 11.7

ВЕДОМОСТЬ МАТЕРИАЛЬНО-ДЕНЕЖНОЙ ОЦЕНКИ

Квартал 58 Выдел28 Делянка №4 Эксплуатационная площадь 9,1га Коэффициент полнотомера 1 Расстояние вывозки до 10 км
Группа запаса $\geq 150 \text{ м}^3/\text{га}$

Порода	Средние диаметр, см высота, м	Сумма площадей сечений стволов на 1 га, м ²		Видовая высота	Запас древесины, отведенный в рубку, м ³			Выход деловой, %	Класс товарности	Поправочный коэффициент	Распределение общего запаса						
		деловых	дровяных		деловой	дровяной	ВСЕГО				Деловая древесина				Дрова	Отходы	ВСЕГО
											крупная	средняя	мелкая	итого			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
С	$\frac{24,6}{22,6}$	11,83	1,52	11,79	1269,2	163,1	1432,3	79,8	2	1,14							
								Выход сортиментов из товарных таблиц, %			15	39	16	70	22	8	100
								Исправленные %			17,1	44,5	18,2	79,8	–	8	–
								Выход древесины, м ³			244,92	637,4	260,7	1167,4	150,3	114,6	1432,3
								Цена*, руб.			247,40	176,53	88,83		6,99	–	–
								Стоимость, руб.			60593,21	112520,2	23157,98	196271,4	1050,60		197322

* Цена за 1 м³ с учетом поправочных коэффициентов.

По породе (сосна), классу товарности (II), среднему диаметру (24,6 см) и средней высоте (22,6 м) подбираем **товарную таблицу** (прил. табл. 19). В товарных таблицах указаны проценты выхода сортиментов от общего запаса древесины на делянке. Проценты выписывают в ведомость оценки в строку «Выход сортиментов из товарных таблиц».

С целью устранения различий между фактическим выходом деловой древесины и данными товарных таблиц – последние корректируются. Для этого делением процента выхода деловой древесины по данным реласкопических площадок (графа 9) на процент деловой по товарным таблицам (графа 15) вычисляется поправочный коэффициент ($k_{п}$, графа 11):

$$k_{п} = \frac{79,8}{70} = 1,14.$$

Проценты выхода деловой древесины по категориям крупности умножают на поправочный коэффициент и записывают в строку «Исправленные %» ведомости материально-денежной оценки. Согласно этим процентам общий запас на лесосеке распределяется по категориям крупности. Запас отходов ($M_{отх}$, графа 17) вычисляется по данным товарных таблиц без их корректировки:

$$M_{отх} = \frac{14323 \cdot 8}{100} = 114,6 \text{ м}^3.$$

Запас дров ($M_{др}$, графа 16) определяется по разности общего запаса и суммы запасов деловой древесины и отходов:

$$M_{др} = 1432,3 - (1167,4 + 114,6) = 150,3 \text{ м}^3.$$

Определение стоимости леса на корню производится так же, как и при перечислительных методах таксации делянок (разд. 11.1).

Итоги по выходу сортиментов на делянке округляются до 1 м³, денежная оценка древесины – до 1 руб.

Контрольные вопросы

1. Что такое материальная оценка делянки?
2. Какие таблицы используются для материальной оценки древесины на корню?
3. С помощью каких таблиц ведется оценка делянок протаксированных сплошным, ленточным перечетами или площадками постоянного радиуса?
4. Как рассчитать средний объем хлыста?
5. Какие таблицы используются для материальной оценки делянки протаксированной реласкопическими круговыми площадками?
6. Что такое денежная оценка делянки?
7. Чем регламентируется цена 1 м³ древесины на корню?
8. От чего зависят ставки платы за единицу объема лесных ресурсов?
9. Для каких условий разработки делянки рассчитаны «Ставки платы за единицу объема лесных ресурсов»?
10. В каких случаях к ставкам применяются понижающие или повышающие их коэффициенты?

12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ТАКСАЦИОННЫХ УЧАСТКОВ

Содержание работы:

- с помощью универсальной палетки (планиметра, растровой палетки) определить площади участков;
- устранить выявленные грубые ошибки (повторным измерением);
- вычислить систематическую и случайную ошибки определения площади (разд. 2);
- выполнить анализ ошибок измерения площадей.

Исходной информацией для выполнения лабораторной работы служит площадь полигонов – кварталов с границами выделов. Истинные значения площадей и размер допустимой ошибки ($\sigma_{\text{норм}}$) представляются преподавателем.

12. 1. Вычисление площадей

В данной лабораторной работе студенты осваивают способы, применимые во многих биолого-экологических исследованиях.

Определение площади участков как фигур любых конфигураций по картографическим материалам, является повседневной, обыденной операцией в лесном и лесопарковом хозяйстве, в лесной таксации и ландшафтной архитектуре. Одной из важнейших задач, при которой необходимо точное определение границ и площадей участков, является кадастровая съемка – при создании системы кадастрового учета лесных участков.

На планшетах, планах и других картографических произведениях имеются участки трех типов:

- линии – для линейных объектов, имеющих значительную протяженность и малую ширину. Эти объекты (просеки, дороги, каналы, ЛЭП, трассы, ручьи, речки и др.) на картах масштаба 1: 5000 – 1: 25 000 изображаются условными знаками;

- замкнутые многоугольники с прямолинейными сторонами, образованные при буссольной, теодолитной и других съемках различных полигонов (лесосеки, усадьбы, спортивные площадки, питомники и др.);

- площади с естественными границами, выделенные с учетом особенностей ландшафта путем дешифрирования аэрокосмических снимков. Доля таких границ по исследованиям проф. С.В. Белова (1972) составляет в лесном фонде тайги России 60-80 % всех контуров и зависит от разряда таксации и интенсивности ведения хозяйства.

Вычисление площадей производится следующими способами:

- геометрическим – разбивкой контура на правильные геометрические фигуры;

- планиметрическим – по соотношению длины периметра участка и его площади;

- палетками;
- математико-геодезическим (по координатам вершин многоугольника).

Последний способ – по координатам вершин, подробно рассматривался в учебной дисциплине «Геодезия». В практическом преломлении он входит в пакет прикладных программ ГИС. Но во многих ГИС расчет площадей сводится к определению площади многоугольника, образованного разбивкой периметра на элементарные отрезки.

1. **Геометрический способ.** Для определения площади участка его разбивают на правильные геометрические фигуры: треугольники (чаще всего), прямоугольники, трапеции.

Площадь треугольника (S_{ABC} , см², мм²) вычисляется по формуле:

$$S_{ABC} = \frac{l}{2} \cdot h, \quad (12.1)$$

где l – длина основания треугольника (см, мм); h – высота треугольника (см, мм).

Площадь прямоугольника:

$$S_{ABCD} = l \cdot h, \quad (12.2)$$

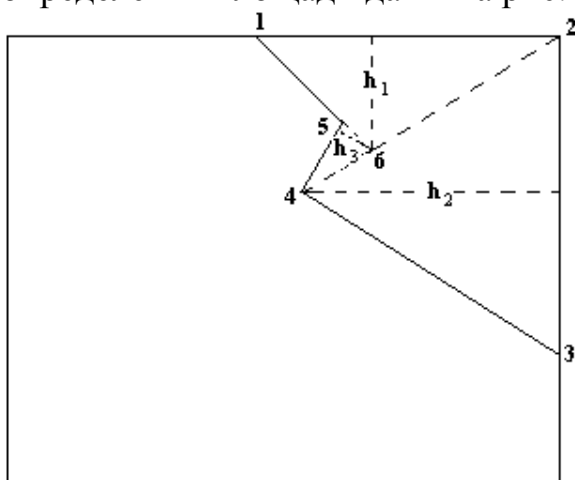
где l – длина основания прямоугольника (см, мм); h – высота прямоугольника (см, мм).

Площадь трапеции:

$$S_{ABCD} = \frac{a+b}{2} \cdot h = l_1 \cdot h, \quad (12.3)$$

где S_{ABCD} – площадь трапеции (см², мм²); a, b – длины параллельных сторон (см, мм); l_1 – длина средней линии трапеции (см, мм).

Пример разбивки делянки на геометрические фигуры и формулы для определения площади даны на рис. 12.1.



Расчетные формулы:

$$S_{126} = \frac{l_{12}}{2} \cdot h_1,$$

$$S_{234} = \frac{l_{23}}{2} \cdot h_2,$$

$$S_{456} = \frac{l_{45}}{2} \cdot h_3,$$

$$S_{12345} = S_{126} + S_{234} + S_{456}.$$

Рис. 12.1. Определение площади делянки

Наиболее точные результаты получаются, если:

- размеры простейших фигур большие;
- длины оснований и высот близки по величине;
- средняя линия примерно равна высоте трапеции;
- измерение длин производят металлической линейкой.

Перевод площадей в гектары производится с учетом масштаба картографического произведения (табл. 12.1).

2. **Планиметрический способ.** При двойной обводке периметра участка однокареточным планиметром или по данным двухкареточного планиметра, точность колеблется от 1/200 до 1/400 измеряемой площади, т.е. от 0,5 % до 0,25 %. Площади участков, измеренные этим способом можно принять за истинные.

Точность определения площадей планиметром зависит от обязательного соблюдения определенных условий:

1. Планиметр должен быть выверен. Это означает, что плоскость обводного диска счетного барабана должна быть перпендикулярна обводному рычагу, счетный барабан должен свободно вращаться, длина обводного рычага должна соответствовать заводской цене деления планиметра (c).

2. Обводной барабан должен катиться только по бумаге, на ровной поверхности. Сход с бумаги на стол недопустим.

3. До работы требуется провести тренировку исполнителей.

4. Слишком вытянутый контур необходимо разбить на 2 части плавной извилистой линией поперек длинной оси.

5. Полнос планиметра должен размещаться вне участка. Расположение обводного и полярного рычагов не должно составлять слишком острый (менее 15°) или тупой (более 160°) угол. Оптимальный угол (90°) подбирается при начале обводки.

6. Отсчет производится по цифрам на счетном барабане, без подгонки к «0» начального отсчета. Разница отсчетов (ΔP) равна:

$$\Delta P = P_2 - P_1, \quad (12.4)$$

где P_1 и P_2 – начальный и конечный отсчеты.

7. Цена деления определяется в начале работы для каждого счетного механизма. Для этого обводят по периметру квадрат (круг) определенной площади. Обычно это квадрат 10×10 см ($S = 100$ см²). Цена деления определяется (c , см²/деление) из соотношения:

$$c = \frac{S}{\Delta P} = \frac{S}{P_2 - P_1}. \quad (12.5)$$

Зная масштаб планшета, цену деления можно выразить в гектарах, приходящихся на одно деление планиметра.

Площадь участка ($S_{уч}$) будет равна произведению разности отсчетов ($\Delta P_{уч}$) на цену деления (c):

$$S_{уч} = c \cdot \Delta P_{уч}. \quad (12.6)$$

В настоящее время для определения площадей наиболее эффективны электронные цифровые планиметры. Общий вид современных электронных планиметров дан на рис. 12.2.



Рис. 12.2. Электронные планиметры Planix

Планиметр PLANIX-7 (рис. 12.2, а), например, имеет следующие технические характеристики:

- восьмиразрядный дисплей для ввода и вывода общего масштаба, фиксации, памяти и индикаторов единиц измерения;
- питание от батарей и сети;
- пределы измерения 300×30 см;
- точность определения площадей 1: 500;
- вес составляет 0,5 кг.

При работе планиметром PLANIX-7 необходимо планшет или чертеж расположить горизонтально на рабочем столе. Планиметр устанавливают так, чтобы обводной рычаг и ось роллера составляли прямой угол, при этом ось обводного рычага должна делить измеряемый участок примерно пополам.

Нажимают клавишу **M = FT**. На дисплее появляются единицы измерения. Выбирают необходимую (см^2 , м^2 , га) и выделяют её нажатием клавиши **UNIT**. Выбранная единица измерения остается в электронной памяти даже при отключении питания.

Отмечают начальную точку в любой части участка. К ней подводят красный круг обводного рычага (трассер). После нажатия клавиши **START** появляется звуковой сигнал и на табло высвечивается «0», что свидетельствует о готовности планиметра к измерениям.

Обводят контур участка до возвращения к начальной точке. На дисплее высвечивается значение измеренной площади.

Площадь всех участков может суммироваться. Для этого после получения результата площади первого участка следует нажать клавишу

HOLD, затем обвести второй участок, нажать указанную клавишу, обвести третий участок и т.д.

Прибор позволяет получать среднее арифметическое значение после многократного измерения площади одного и того же участка. Измерив площадь, нажимают клавишу **END** и снова измеряют площадь того же участка. После нажатия клавиши **AVER** средний результат высвечивается на табло дисплея.

Для установки масштаба плана или карты, по которым определяют площади участков, следует нажать клавишу **SCALE**.

Если обвод контура участка выполнять против хода часовой стрелки, планиметр PLANIX-7 дает площадь с отрицательным знаком. Это позволяет вычитать площади участков, расположенных внутри большого контура. Для этого обводят контур основного участка по ходу часовой стрелки. Фиксируют значение клавишей **HOLD**, переводят трассер на контур участка, расположенного внутри первого, отменяют фиксацию повторным нажатием клавиши **HOLD** и обводят внутренний участок в направлении **против хода часовой стрелки**. На дисплее высветится разность площадей первого и второго участков.

При обводе контуров трассером следует перемещаться строго по линии контура, при отклонении от линии вправо, нужно тут же отклониться влево на такую же величину, что компенсирует случайную ошибку измерений.

3. Способ палеток. Палетка – упорядоченная система правильных геометрических фигур с заранее известными параметрами. Чаще всего – это сетка квадратов со стороной в 10 мм (при масштабе 1 : 10000 площадь квадрата равна 1 га), разбитых на 100 частей (10 частей по вертикали × 10 частей по горизонтали), нанесенная путем термокопирования на прозрачную основу. Размеры сетки квадратов выбирают в зависимости от величины участков и требуемой точности измерений.

Точность определения площадей подобной палеткой не превышает 1/100, т. е. не лучше ± 1 %. Ошибка нормированная принимается обычно 1-2 % ($\sigma_{\text{норм}} = \pm 1-2 \%$).

Порядок работы. Накладывают палетку на участок. Считают число целых больших квадратов внутри контура (n), затем число маленьких квадратиков (n_1). Вдоль периметра считают число половинок наименьших квадратов (n_2). Площадь участка получается из расчета:

$$S_{\text{уч}} = (n + 0,01n_1 + 0,005n_2) \cdot m, \quad (13.7)$$

где n – число больших квадратов; n_1 – число малых квадратов; n_2 – число половинок малых квадратов; m – переводной коэффициент в га (табл. 12.1).

Число гектаров в 1 квадрате палетки и 1 см² карты

Масштаб картографического документа	Величина площади, <i>m</i> , га
1: 1000	0,01
1: 5000	0,25
1: 10000	1,00
1: 20000	4,00
1: 25000	6,25

Удобнее разбивать контуры участков системой параллельных линий с заданным шагом (расстоянием между линиями h , равным высоте трапеции) на трапеции.

На рис. 12.3 показана схема деления участка на элементарные трапеции. Площадь отдельной трапеции рассчитывают по формуле 12.3.

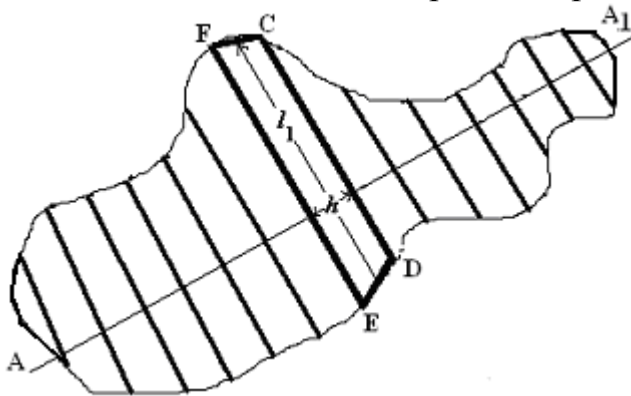


Рис. 12.3. Разделение участка на трапеции

Для выделенной трапеции $CDEF$ площадь будет равна:

$$S_{CDEF} = \frac{CD + EF}{2} \cdot h = l_1 \cdot h.$$

Сумма площадей элементарных трапеций составит площадь всего участка ($S_{уч}$, см², мм²):

$$S_{уч} = h \cdot \sum_{i=1}^n l_i, \quad (12.8)$$

где h – высота трапеции; n – число трапеций; $\sum_{i=1}^n l_i$ – суммарная длина средних линий трапеций.

Порядок работы линейной палеткой:

1. Вдоль длинной оси участка выбирают ось AA_1 .
2. Примерно поперек ее ($90^\circ \pm 5-10^\circ$) накладывают палетку. Число трапеций должно быть не менее 5-10. Если участок слишком мал – пользуются простой (из квадратов) палеткой или палеткой с меньшей высотой сечения.
3. Циркулем-измерителем измеряют длины всех срединных линий.
4. Производят расчет площади по формуле 12.8 и полученный результат (в см²) переводят в гектары. Переводные коэффициенты (m) зависят от масштаба плановых материалов (табл. 12.1).

Используемая В/О «Леспроект» универсальная палетка (рис. 12.4) имеет высоту сечений линий $h = 4$ мм, поля для квадратных палеток различных масштабов и выделенный квадрат 10 см \times 10 см для определения цены деления планиметра.

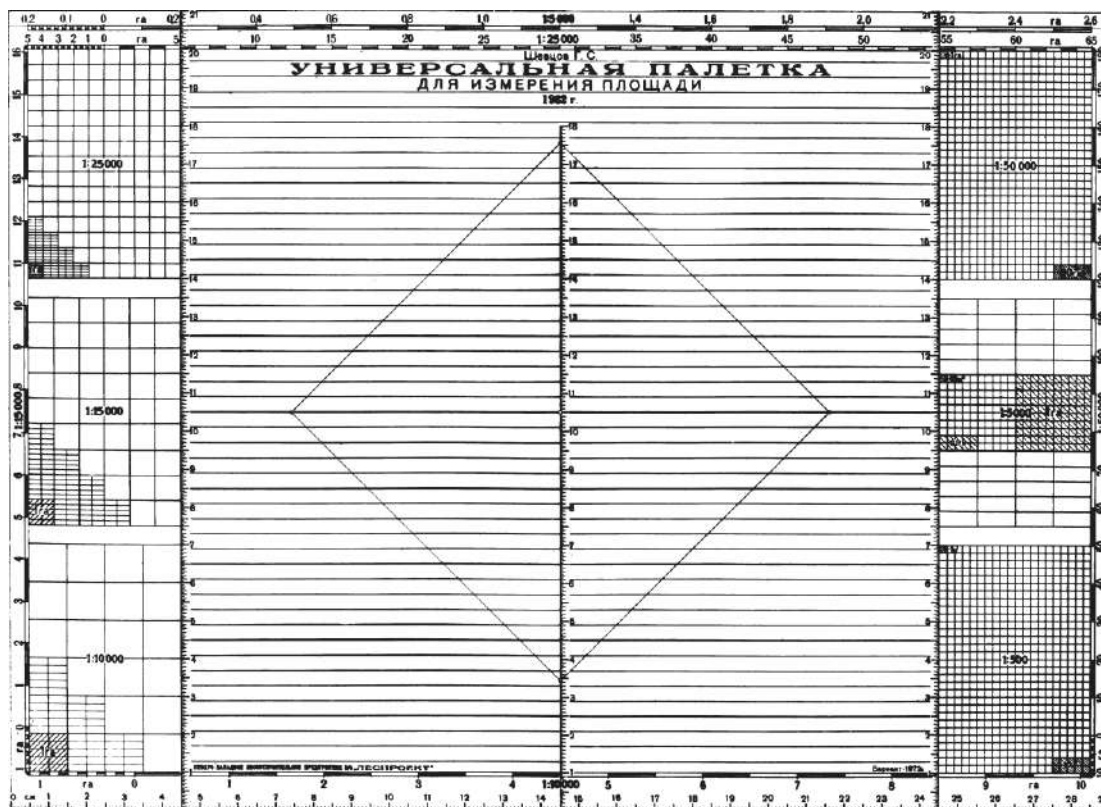


Рис. 13.4. Универсальная палетка

Вдоль длинных сторон палетки, вверху и внизу, за основным полем, помещены шкалы линейных масштабов, по которым (по суммарной длине срединных линий) определяется площадь. Пример построения, и использования линейных масштабов дан на рис. 12.5.

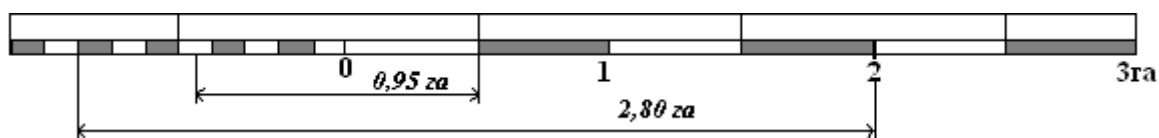


Рис. 13.5. Простой линейный масштаб

Исследования показали, что при одинаковой точности определение площадей механическим полярным планиметром трудоемкая работа, а палетками – более производительная (соотношение 1:2).

Вместо сети квадратов удобнее пользоваться точечными (растровыми) палетками. Схема построения и использования растровой палетки приведена на рис. 12.6. Для получения растровых палеток из обычной сетки квадратов размером 1×1 мм необходимо центр квадрата обозначить точкой. Вес этой точки соответствует площади квадрата $m = S = l^2$ (рис. 12.6, а) и выражается в см^2 или в гектарах (зная масштаб карты). Площадь участка (рис. 13.6, б) будет равна:

$$S_{\text{уч}} = m \cdot N = m \cdot 12, \quad (12.9)$$

где N – число точек.

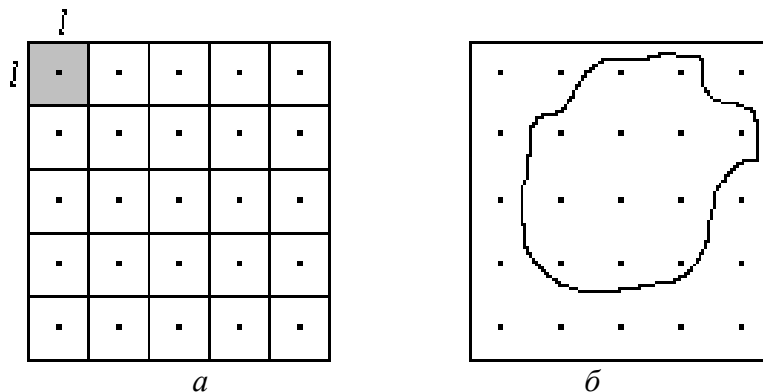


Рис. 12.6. Схема построения и использования палетки
а- обычной; б- растровой

Порядок пользования палеткой:

1. Подбирается растр определенной густоты. Желательно, чтобы значение « m » было равным минимальной площади участка.
2. Палетку накладывают на изображение участка.
3. Подсчитывается число точек внутри контура и на периметре (N).
4. Определяется площадь участка по формуле 12.9.

Контрольные вопросы

1. Какие основные способы определения площадей делянок, выделов используются в лесном хозяйстве?
2. Какие способы наиболее производительны?
3. Как определяется площадь линейных объектов?
4. Назовите преимущества электронных планиметров.
5. Что представляет собой растровая палетка?

13. ТАКСАЦИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА. ПОЛЕВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Содержание работы:

- Изучить основные полевые документы по таксации лесного фонда.
- Усвоить особенности заполнения и произвести шифровку карточки таксации для насаждения с назначенным хозяйственным мероприятием.
- Заполнить карточку таксации для линейного выдела (просека, трасса ЛЭП, дорога, канал и т.д.).

Исходной информацией для выполнения лабораторной работы служат:

- текстовые и цифровые справочники, применяемые в тематической базе данных WinPLP;
- таксационные описания участковых лесничеств.

13.1. Полевые документы по таксации леса

Основными полевыми документами при таксации лесного фонда, независимо от применяемого способа, являются *карточка таксации* и *фотоабрис*, а при отсутствии аэрофотоснимков – *абрис* [12, разд. 15.7 и 15.11].

Карточка таксации (КТ) заполняется на каждый пункт таксации, которых может быть несколько для одного выдела. В больших по площади выделах таксацию производят в нескольких пунктах, и в конечном итоге оставляют для выдела одну синтезированную карточку. Рассматриваемые ниже примеры заполнения карточки таксации предназначены для обработки в лесостроительной геоинформационной системе (ЛУГИС) – в подсистеме WinPLP. Данная геоинформационная система служит для формирования и обработки тематических баз данных по объектам таксации. Таким образом, карточка таксации может существовать в бумажном или в электронном варианте.

13.2. Структура и правила заполнения карточки таксации

Лицевая сторона карточки таксации состоит из блоков и макетов дополнительных сведений. Блоки обозначены арабскими цифрами (табл. 13.1, 13.3-13.4).

Таблица 13.1

Структура карточки таксации
(лицевая сторона)

Квартал № _____ Участковое лесничество _____ пункт таксации _____ ход _____ направление хода _____ привязка _____

1	№ выдела	Площадь, га	Категория земель	Долгосрочное пользование	Особо зашитый участок	Склон		Высота над уровнем моря, м.	Эрозия		2	Пректируемые мероприятия			Целевая порода	Текст координат				
						Экспозиция	Крутизна, град.		вид	степень		1-е	% выб.	2-е			3-е			
3	Преобладающая порода	Класс бонитета	Тип леса	ТЛУ	Год вырубki	Кол-во пней сот./шт/га		Диаметр пней, см	Тип вырубki	4	Захлещенность кбм/га		Старый сухой кбм/га							
					всего	сосны	общая				ликвид									
10	Ярус	Состав	Возраст лет	Н, м	Д, см	Класс товарности	Пронес. ходячие	Полнота, приживаемость %	ΣG	Запас на 1 га, кбм	Ярус	Состав	Возраст лет	Н, м	Д, см	Класс товарности	Пронес. ходячие	Полнота, приживаемость %	ΣG	Запас на 1 га, кбм
10	коэф.	порода									коэф.	порода								
10																				
10																				
10																				
31	Почтост, возобновление	Кол-во тыс. шт/га	Н, м	Средний возраст	Коеф.	Порода	Коеф.	Порода	Коеф.	Порода	Оценка	32	Подлесок 1 – редк. 2 – ср. густ. 3 – густой	Густота	Порода	Порода	Порода	Порода		
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ																				
№	1	2	3	4	5	6	7	8	№	1	2	3	4	5	6	7	8			
11																				
...																				
30																				
34																				

Оборотная сторона КТ содержит (табл. 13.2):

- перечетные ведомости на круговых площадках постоянного радиуса или данные перечета деревьев на круговых реласкопических площадках;

- результаты обмеров модельных деревьев;
- данные учета количества подроста.

Таблица 13.2

Структура карточки таксации

(оборотная сторона)

Замеры сумм площадей сечения полнотомером

№ пл. (ст. толщ.)	Порода - Осина				Порода - Ель				Порода				Всего
	дел	п/ дел	др.	итого	дел	п/ дел	др.	итого	дел	п/ дел	др.	итого	
1	-	3	15	15	6	0,5	-	6,5					
2	3,5	7	5	15,5	7,5	0,5	-	8					
3	2	8,5	4,0	14,5	3	2	0,5	5,5					
Всего				45				20					65,0
На 1 га				15,0				6,7					21,7
Запас													

Замеры диаметра, высоты, возраста

Описание подроста (Н, м, N тыс. шт.)

Порода	№ площадок	№ площадок				среднее	Порода	№ площадок	№ площадок				среднее
		1	2	...	12				1	2	...	12	
Ос ₈₀	Д	31,2	33,0	32,4		32,2	Е ₂₀	Н	4	5		4	4,5
	Н	25,2	24,8	25,5		25,2		Н	5,1	4,5		5,5	5,0
Е ₉₀	Д	25,3				25,3	Н	Н					
	Н	26,2				26,2		Н					

Для заполнения КТ используются таблицы постоянных шифров и описания макетов дополнительных сведений. При этом не допускается использование кодов и шифров кроме, указанных в таблицах (справочниках). На производстве используется *папка таксатора*, в которой собраны таблицы и справочники, необходимые для заполнения КТ.

Основные требования при заполнении карточки таксации:

- четкое и разборчивое написание буквенных и цифровых данных;
- недопустимость подчисток и помарок;
- запись должна быть однозначной и единообразной.

Алгоритм заполнения карточек таксации для выделов различных категорий земель представлен на рис. 13.1.

Вначале заполняется адресная (зарамочная) информация о выделе: номер квартала – в виде целого числа от 1 до 999; указывается шифр участкового лесничества в соответствии с проектом организации территории; пункт таксации – на карточке таксации указывается номер и на абрисе-аэрофотоснимке для идентифицированного выдела пишут аналогичный номер; ход – указываются просеки, визиры и другие ходовые линии;

направление хода – записывается направление по сторонам света; привязка – указывается пикетаж в соответствии с данными промера ходовых линий или данные геопозиционирования.

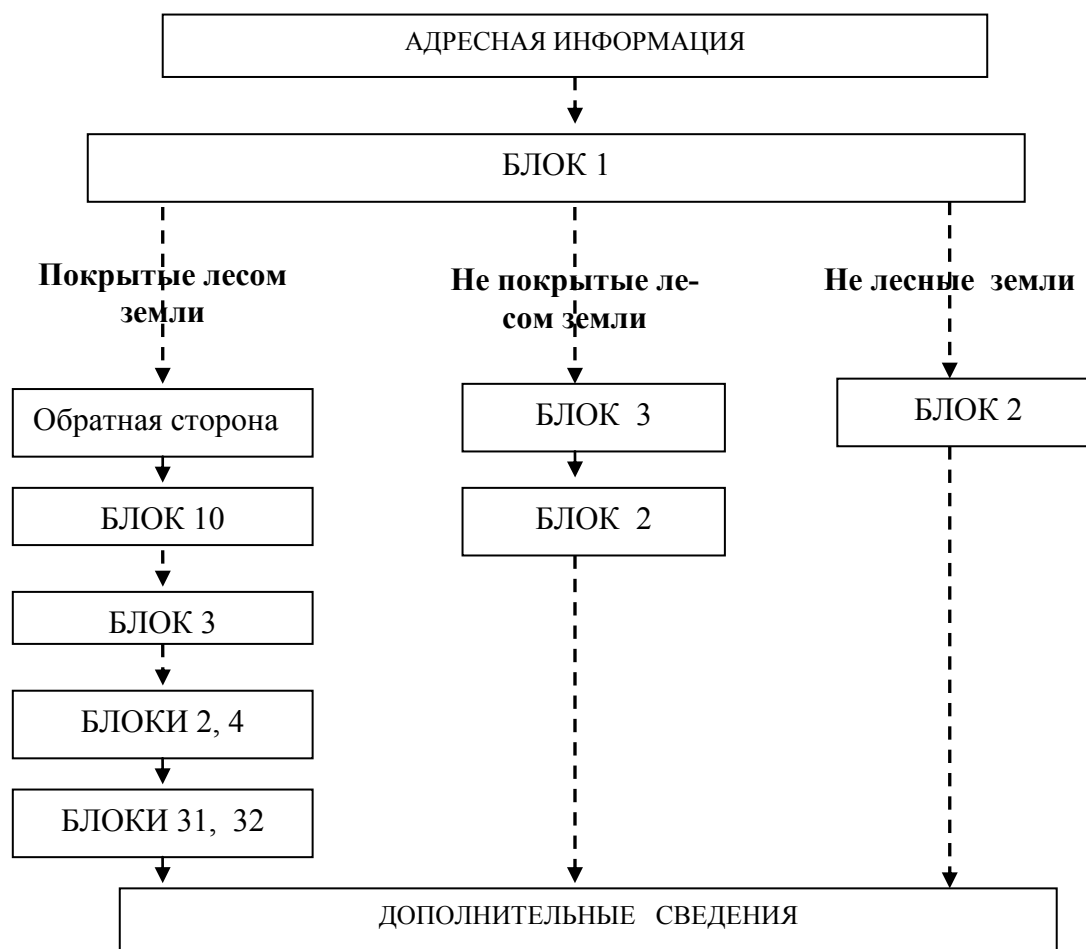


Рис. 13.1. Алгоритм заполнения карточек таксации для различных категорий земель

Блок 1. Номер выдела и площадь выдела, как правило, заполняются в камеральных условиях после литерации и вычисления площади выдела. Предельное число выделов – 999. Площадь выдела указывается в гектарах с дробностью 0,1 га. Максимальная площадь 99999,9 га. Шифры категорий земель заполняются в соответствии с данными *прил. табл. 20*.

Долгосрочное пользование – вносится шифр признаков долгосрочного пользования или деления на включенные и исключенные из расчета пользования или способа рубок в соответствии шифрами справочника *прил. табл. 21*.

В поле ОЗУ заносят шифры особо защитных участков и хозяйственных категорий в соответствии с данными *прил. табл. 22*.

Экспозиция склонов пишется первыми буквами сторон света: С, Ю, В, З, СВ, СЗ, ЮВ, ЮЗ, а крутизна указывается в градусах от 1 до 90. Вид эрозии: 1 – ветровая; 2 – водная; степень эрозии: 1 – слабая; 2 – средняя; 3 – сильная; 4 – весьма сильная.

Блок 2. Заполняется для выделов, в которых требуется проведение хозяйственных мероприятий в соответствии с справочником (*прил. табл. 23*). При назначении сплошных рубок и сплошных санитарных рубок процент выборки можно не указывать, а для остальных рубок – указывается обязательно.

Блок 3. Заполняется для лесных земель. Преобладающая порода записывается в виде буквенного кода – сокращенного наименования древесной породы, например: сосна обыкновенная – С; сосна банкса – Сб; осина – Ос; ольха серая – Олс; ольха черная – Олч. Для не покрытых лесом земель указывается код породы коренного типа леса. Класс бонитета записывается арабскими цифрами с буквенными индексами. Тип леса указывается в виде шифра. Например: черничник свежий – Чс, кисличник – Кс, брусничник – Бр (*прил. табл. 24*). Тип лесорастительных условий (ТЛУ) записывается в виде буквенного (указывает трофность) и цифрового (степень увлажнения) кода – А₁, Д₃. Год рубки указывается в виде четырехзначного числа (2012). Количество пней записывают в сотнях штук, диаметр пней указывается в сантиметрах. Тип вырубki – в соответствии с шифрами (*прил. табл. 24*).

Блок 4. Заполняется при наличии на выделе захламленности или старого сухостоя.

Блок 31. В этот блок заносят данные о наличии благонадежного подростa в насаждении или возобновления на непокрытых лесом землях. Количество подростa указывается в тысячах штук на гектар. Высоту подростa указывают в метрах с точностью до 0,1 м, а возраст – до целого числа лет. Коэффициенты состава подростa пишутся в целых единицах.

Блок 32. Заполняется при наличии подлеска в виде кода – сокращенного наименования подлесочных пород и кустарников. Густота: 1 – редкий; 2 – средней густоты; 3 – густой.

Блок 10. В этом блоке записывается характеристика насаждения. В графе ярус указываются номер яруса (1, 2), а также шифры: 3 – естественное возобновление в лесных культурах; 4 – несомкнувшиеся лесные культуры под пологом леса; 5 – сомкнувшиеся лесные культуры под пологом леса; 6 – несомкнувшиеся лесные культуры, созданные в порядке частичной реконструкции; 7 – единичные деревья, описываются аналогично другим ярусам, но полнота и происхождение не указывается, а запас на гектаре указывается обязательно; 8 – погибший древостой (или его часть) в результате ветровала, бурелома и других повреждений. Для погибшего древостоя описывается состав, возраст, высота, диаметр по составляющим породам, указывается класс товарности и ликвидный запас.

В графе «Состав» предусмотрена запись до 10 составляющих пород. Коэффициент состава пишут целым числом. Знак «+» не ставится. Назва-

ние пород записывается, как указано, в блоке 3. Возраст указывают целым числом.

Высоту пишут с дробностью до 0,1 м для всех пород имеющих коэффициент в составе. Диаметр указывается в сантиметрах для всех пород имеющих коэффициент в составе.

Класс товарности для хвойных (кроме лиственницы) и твердолиственных пород может принимать значение от 1 до 3, а для лиственницы и мягколиственных пород – от 1 до 4. Класс товарности заполняется для приспевающих, спелых и перестойных насаждений для всех пород, имеющих коэффициенты состава.

Происхождение: для порослевых насаждений – 1, для кедра – 2, а для семенных насаждений не указывается.

Полноту записывают целым числом: 1 – при полноте 0,1; 5 – при полноте 0,5; 10 – при полноте 1,0. Для несомкнувшихся лесных культур в этой графе указывается процент приживаемости.

Абсолютная полнота (ΣG , м²/га) заполняется по результатам измерений на реласкопических площадках.

Запас показывается в целых м³/га. Определяется по высоте яруса и преобладающей породе с помощью стандартной таблицы сумм площадей сечений и запасов при полноте 1,0 (прил. табл. 16).

В блоке *дополнительные сведения*, согласно прил. табл. 25, первоначально записывается шифр макета, а затем в соответствующих графах – показатели, которые характеризуют данный макет. Для макетов 11-16, 20, 23, 26 допускается тройная повторяемость, а макеты 17-19, 21, 22, 24, 25, 27-30, 34 заполняются единожды.

Макет 11 «Лесные культуры» заполняется для лесных культур ревизионного периода. *Макет 12* «Повреждения» заполняется для выделов, поврежденных: пожарами, энтомовредителями, болезнями, антропогенными и абиотическими факторами. *Макет 13* «Земли линейного протяжения» подлежит заполнению для дорог, просек, канав, трасс, рек и прочих линейных выделов. *Макет 14* «Ягоды, травы, грибы» и *макет 16* «Недревесное сырье» отражает наличие на выделе побочных продуктов леса. *Макет 15* «Анализ выполненных хозяйственных мероприятий» обязательно заполняется для лесовосстановительных мероприятий, выполненных за ревизионный период, а для остальных мероприятий – за последние три года. *Макет 17* «Сельскохозяйственные угодья» заполняется для сенокосов, пашен, лугов и пастбищ. *Макет 18* «Подсочка» заполняется для находящихся в подсочке и вышедших из подсочки насаждений. *Макет 19* «Болота» заполняется для болот. *Макет 20* «Потери древесины» заполняется для выделов в которых имеются: брошенная древесина, недоруб, переруб или самовольная рубка. *Макет 21* «Ландшафтная таксация» заполняется для выделов входящих в состав рекреационных лесов (зеленых зон). *Ма-*

кет 22 «Сады, виноградники и т. п.» заполняется: категория 1 – плодоносящий, 2 – неплодоносящий; год закладки пишут в виде четырехзначного числа; порода – ставится шифр преобладающей породы; расстояние между рядами и в ряду приводится в целых метрах; количество деревьев (в том числе плодоносящих указывается на 1 га в десятках штук. *Макет 23* «Особенности вида» заполняется в соответствии с шифрами справочника при наличии особенностей. *Макет 24* «Характеристика почвы» заполняется для категорий земель лесокультурного фонда. *Макет 25* «Плانتации, древесные школы» дает характеристику различного вида плантаций и лесосеменных участков. *Макет 26* «Геотерм» заполняется для геоботанического описания и техногенных нарушений в выделе. *Макет 27* «Характеристика прежнего лесоустройства» заполняется таксационная характеристика насаждения по прежнему лесоустройству. *Макет 28* «Доступность для хозяйственного воздействия» заполняется сезон и возможность доступности выдела для освоения тем или иным видом транспорта. *Макет 29* «Гидролесомелиорация» заполняется для характеристики осушительной сети и эффективности осушения на выделе. *Макет 30* «Комплексная оценка кедровников». Заполняется тип пользования: 1 – лесоформирующий, 2 – лесохозяйственный, 3 – лесореконструктивный, 4 – селекционно-семенной, обособащитный; обобщенный бал урожайности от 1 до 3; урожайность указывается в кг/га; комплексный ранг определяется по таблицам и выражается в десятых долях единицы, например 1,4, то в карточку пишется 14; смолопродуктивность указывается в целых кг/га; запасы хвойной лапки записываются в т/га. *Макет 34* «Ландшафтно-экологическое проектирование» заполняется для выделов входящих в состав особо охраняемых природных территорий (ООПТ) или являющихся ключевыми биотопами.

13.3. Примеры заполнения карточки и шифровки таксации

В табл. 13.3 представлена карточка таксации, выполненная в пункте таксации 8 квартала № 125, Лодейнопольского участкового лесничества:

- выдел № 5, площадью 22,3 га, насаждение естественного происхождения (блок 1);
- запроектированы постепенная рубка (второй прием) с выборкой 100 % и содействие естественному возобновлению (блок 2);
- осинник, II класса бонитета, тип леса черничник свежий, тип лесорастительных условий C₃ (блок 3);
- I ярус 7Oc возраст 80 лет и 3E возраст 90 лет; по осине: высота 25 м, диаметр 32 см, класс товарности III, порослевого происхождения; по ели: высота 26 м, диаметр 36 см, полнота яруса 0,6, запас 257 м³/га (блок 10);

Таблица 13.3

Карточка таксации насаждения естественного происхождения

Кв. № 125 Участковое лесничество 4 п.такс. 8

1	№ выдела	Площадь га	Категория земель	Долгосрочное пользование	Особо защитный участок	Склон		Высота над уровнем моря, м.	Эрозия		Проектируемые мероприятия				Целевая порода	Текст хозраспоряжения							
						Экспозиция	Крутизна, град.		вид	степень	1-е	% выб.	2-е	3-е									
	5	22,3	1								2	5	100	58		E							
3	Преобладающая порода	Класс бонитета	Тип леса	ТЛУ	Год вырубki	Кол-во пней сот. шт./га		Диаметр пней, см	Тип вырубki	4		Захламленность кбм/га	Старый сухой кбм/га										
						всего	сосны			общая	ликвид												
	Ос	2	ЧС	C ₃																			
10	Ярус	Состав		Возраст лет	Н, м	Д, см	Класс товарности	Происхождение	Полнота, приживаемость %	Σg	Запас на 1 га, кбм	Ярус	Состав		Возраст лет	Н, м	Д, см	Класс товарности	Происхождение	Полнота, приживаемость %	Σg	Запас на 1 га, кбм	
		коэф.	порода										коэф.	порода									
	1	7	Ос	80	25	32	3	1	6		257	10											
		3	E	90	26	36						10											
												10											
												10											
												10											
31	Подрост, возобновление	Кол-во тыс.шт/га	Н, м	Средний возраст	Козф.	Порода	Козф.	Порода	Козф.	Порода	Оценка	32	Подлесок			Густота	Порода	Порода	Порода				
													1 – редк.	2 – ср.густ.	3 – густой								
		4,5	5	20	10	E									2	Рб	Чр						
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ																							
№	1	2	3	4	5	6	7	8	№	1	2	3	4	5	6	7	8						
15	5	2008		60	1	3																	
14	7	2	35																				

Таблица 13.4

Карточка таксации линейного выдела

Кв. № 125 Участковое лесничество 4 п. такс.

1	№ выдела	Площадь га	Категория земель	Долгосрочное пользование	Особо защитный участок	Склон		Высота над уровнем моря, м.	Эрозия		Проектируемые мероприятия				Целевая порода	Текст хозраспоряжения								
						Экспозиция	Крутизна, град.		вид	степень	1-е	% выб.	2-е	3-е										
	35	0,5	29								2	1-е	% выб.	2-е	3-е									
												96												
3	Преобладающая порода	Класс бонитета	Тип леса	ТЛУ	Год вырубки	Кол-во пней сот. шт./га		Диаметр пней, см	Тип вырубки	4		Захламленность кбм/га	Старый сухой кбм/га											
						всего	сосны			общая	ликвид													
10	Ярус	Состав		Возраст лет	Н, м	Д, см	Класс товарности	Проехождение	Полнота, приживаемость %	Σg	Запас на 1 га, кбм	Ярус	Состав		Возраст лет	Н, м	Д, см	Класс товарности	Проехождение	Полнота, приживаемость %	Σg	Запас на 1 га, кбм		
		коэф.	порода										коэф.	порода										
31	Подрост, возобновление	Кол-во тыс.шт/га	Н, м	Средний возраст	Коеф.	Порода	Коеф.	Порода	Коеф.	Порода	Оценка	32	Подлесок 1 – редк. 2 – ср.густ. 3 – густой	Густота	Порода	Порода	Порода							
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ																								
№	1	2	3	4	5	6	7	8	№	1	2	3	4	5	6	7	8							
13	5	1,0	7																					

- подрост 4500 шт./га, высота 5 м и возраст 20 лет, состав 10Е (блок 31);
 - подлесок средней густоты рябина, черемуха (блок 32);
 - выполнен первый прием постепенной двухприемной рубки в 2008 году, выбрано с гектара 60 м³ древесины, мероприятие обосновано и выполнено удовлетворительно (дополнительные сведения, макет 15);
 - ягоды – черника, покрытие по площади 35 %.
- В табл. 13.4 приведена карточка таксации, выполненная в квартале № 125, Лодейнопольского участкового лесничества:
- выдел № 35, площадью 0,5 га, мелиоративный канал (блок 1);
 - запроектирован ремонт канала (блок 2);
 - ширина канала 5 м, протяженностью 1 км, состояние неудовлетворительное (дополнительные сведения, макет 13).

Контрольные вопросы

1. Назовите основные полевые документы при таксации лесного фонда.
2. На какую учетную единицу заполняется карточка таксации?
3. Структура КТ?
4. Что используют для заполнения карточки таксации?
5. Какие блоки КТ подлежат обязательному заполнению?
6. Какие данные вносят в макет «дополнительные сведения»?
7. Какие итоговые документы таксации лесного фонда составляется по данным карточек таксации?
8. Какие картографические документы составляются в камеральный период по данным абрисов-аэрофотоснимков? Их вид и масштабы.
9. Какая информация отображается на планшетах и планах лесонасаждений?
10. Какая информация указывается для выдела на планшетах и планах лесонасаждений?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия. – М.: Госстандарт, 1988. – 12 с.
2. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. – М.: Госстандарт, 1988. – 12 с.
3. ГОСТ 2292-88. Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерений и приемка. – М.: Госстандарт, 1988. – 11 с.
4. ГОСТ 2708-75. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов. – М.: Госстандарт, 1988. – 33 с.
5. ГОСТ 3243-88. Дрова. Технические условия. – М.: Госстандарт, 1989. – 6 с.
6. ГОСТ Р 52117-2003. Лесоматериалы круглые. Методы измерений. – М.: Госкомстандарт, 2003. – 15 с.
7. *Моисеев, В.С.* Строительство и реконструкция лесопарковых зон (на примере Ленинграда) / В.С. Моисеев и др. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение: 1990. – 288 с.
8. *Моисеев, В.С.* Лесная таксация. Учеб. пособие / В.С. Моисеев и др. – Л.: РИО ЛТА: 1987. – 83 с.
9. Лесоустроительная инструкция. М.: Рослесхоз, 2012. – 54 с.
10. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. – М.: Рослесхоз, 1993. – 68 с.
11. *Никитин, К.Е.* Методы и техника обработки лесоводственной информации. / К. Е. Никитин, А.З. Швиденко. М.: 1978. – 275 с.
12. *Никифорчин, И.В.* Таксация леса. Учеб. пособие / И.В. Никифорчин, Л.С. Ветров, С.В. Вавилов. – СПб.: СПбГПУ, 2011. – 242 с.
13. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. – 18 с.
14. ОСТ 56-73-84. Приросты древесины в древостое. Классификация и символика. – М.: Гослесхоз, 1985. – 7 с.
15. Правила заготовки древесины. – М.: МПР РФ, 2011. – 28 с.
16. *Тетюхин, С.В.* Лесная таксация и лесоустройство. Нормативно-справочные материалы по Северо-Западу Российской Федерации. С.В. Тетюхин, В.Н. Минаев, Л.П. Богомолова. - СПб.: Севзаплеспроект, 2004. – 360 с.
17. Ставки платы за единицу объема лесных ресурсов, и ставки платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности / Постановлением Правительства РФ № 310. – М. 2007. – 344 с.
18. *Яновский, Л. Н.* Лесная таксация. Учеб. пособие / Л. Н., Яновский и др. – СПб.: СПбГЛТА, 1998. – 95 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Площади сечений древесных стволов и объёмы однометровых цилиндров

Диаметр в целых и десятых долях, см										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	Площадь сечения, м ² и объём однометрового цилиндра, м ³									
5	0,0020	0,0020	0,0021	0,0022	0,0023	0,0024	0,0025	0,0026	0,0026	0,0027
6	0,0028	0,0029	0,0030	0,0031	0,0032	0,0033	0,0034	0,0035	0,0036	0,0037
7	0,0038	0,0040	0,0041	0,0042	0,0043	0,0044	0,0045	0,0046	0,0048	0,0049
8	0,0050	0,0052	0,0053	0,0054	0,0055	0,0057	0,0058	0,0059	0,0061	0,0062
9	0,0064	0,0065	0,0066	0,0068	0,0069	0,0070	0,0072	0,0074	0,0075	0,0077
10	0,0078	0,0080	0,0082	0,0083	0,0085	0,0086	0,0088	0,0090	0,0092	0,0093
11	0,0095	0,0097	0,0098	0,0100	0,0102	0,0104	0,0106	0,0108	0,0109	0,0111
12	0,0113	0,0115	0,0117	0,0119	0,0121	0,0123	0,0125	0,0127	0,0129	0,0131
13	0,0133	0,0135	0,0137	0,0139	0,0141	0,0143	0,0145	0,0147	0,0150	0,0152
14	0,0154	0,0156	0,0158	0,0161	0,0163	0,0165	0,0167	0,0170	0,0172	0,0174
15	0,0177	0,0179	0,0182	0,0184	0,0186	0,0189	0,0191	0,0194	0,0196	0,0199
16	0,0201	0,0204	0,0206	0,0209	0,0211	0,0214	0,0216	0,0219	0,0222	0,0224
17	0,0227	0,0230	0,0232	0,0234	0,0238	0,0240	0,0243	0,0246	0,0249	0,0252
18	0,0254	0,0257	0,0260	0,0263	0,0266	0,0269	0,0272	0,0275	0,0278	0,0280
19	0,0284	0,0286	0,0290	0,0292	0,0296	0,0299	0,0302	0,0305	0,0308	0,0311
20	0,0314	0,0317	0,0320	0,0324	0,0327	0,0330	0,0333	0,0336	0,0340	0,0343
21	0,0346	0,0350	0,0353	0,0356	0,0360	0,0363	0,0366	0,0370	0,0373	0,0377
22	0,0380	0,0384	0,0387	0,0391	0,0394	0,0398	0,0401	0,0405	0,0408	0,0412
23	0,0416	0,0419	0,0423	0,0426	0,0430	0,0434	0,0437	0,0441	0,0445	0,0449
24	0,0452	0,0456	0,0460	0,0464	0,0468	0,0471	0,0475	0,0479	0,0483	0,0487
25	0,0491	0,0495	0,0499	0,0503	0,0507	0,0511	0,0515	0,0519	0,0523	0,0527
26	0,0531	0,0535	0,0539	0,0543	0,0547	0,0552	0,0556	0,0560	0,0564	0,0568
27	0,0573	0,0577	0,0581	0,0585	0,0590	0,0594	0,0598	0,0603	0,0607	0,0611
28	0,0616	0,0620	0,0625	0,0629	0,0634	0,0638	0,0642	0,0647	0,0651	0,0656
29	0,0660	0,0665	0,0670	0,0674	0,0679	0,0684	0,0688	0,0693	0,0698	0,0702
30	0,0707	0,0712	0,0716	0,0721	0,0726	0,0731	0,0735	0,0740	0,0745	0,0750
31	0,0755	0,0760	0,0764	0,0769	0,0774	0,0779	0,0784	0,0789	0,0794	0,0799
32	0,0804	0,0809	0,0814	0,0819	0,0824	0,0830	0,0835	0,0840	0,0845	0,0850
33	0,0855	0,0860	0,0866	0,0871	0,0876	0,0881	0,0887	0,0892	0,0897	0,0903
34	0,0908	0,0913	0,0919	0,0924	0,0929	0,0935	0,0940	0,0946	0,0951	0,0957
35	0,0962	0,0968	0,0973	0,0979	0,0984	0,0990	0,0995	0,1001	0,1007	0,1012
36	0,1018	0,1023	0,1029	0,1035	0,1041	0,1046	0,1052	0,1058	0,1064	0,1069
37	0,1075	0,1081	0,1087	0,1093	0,1099	0,1104	0,1110	0,1116	0,1122	0,1128
38	0,1134	0,1140	0,1146	0,1152	0,1158	0,1164	0,1170	0,1176	0,1182	0,1188
39	0,1195	0,1201	0,1207	0,1213	0,1219	0,1255	0,1232	0,1238	0,1244	0,1250
40	0,1257	0,1263	0,1269	0,1276	0,1282	0,1288	0,1295	0,1301	0,1307	0,1314
41	0,1320	0,1327	0,1333	0,1340	0,1346	0,1353	0,1359	0,1366	0,1372	0,1379
42	0,1385	0,1392	0,1399	0,1405	0,1412	0,1419	0,1425	0,1432	0,1439	0,1445
43	0,1452	0,1459	0,1466	0,1472	0,1479	0,1486	0,1493	0,1500	0,1507	0,1514
44	0,1520	0,1527	0,1534	0,1541	0,1548	0,1555	0,1562	0,1569	0,1576	0,1583
45	0,1590	0,1597	0,1605	0,1612	0,1619	0,1626	0,1633	0,1640	0,1647	0,1655
46	0,1662	0,1669	0,1676	0,1684	0,1691	0,1698	0,1705	0,1713	0,1720	0,1728
47	0,1735	0,1742	0,1750	0,1757	0,1765	0,1772	0,1779	0,1787	0,1794	0,1822
48	0,1810	0,1817	0,1825	0,1832	0,1840	0,1847	0,1855	0,1863	0,1870	0,1878
49	0,1886	0,1893	0,1901	0,1909	0,1917	0,1924	0,1932	0,1940	0,1948	0,1956
50	0,1963	0,1971	0,1979	0,1987	0,1995	0,2003	0,2011	0,2019	0,2027	0,2035

Объемы двухметровых цилиндров по диаметрам на середине

	Диаметр в целых и десятых долях, см									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	Объем, м ³									
5	0,0039	0,0041	0,0042	0,0044	0,0046	0,0048	0,0049	0,0051	0,0053	0,0055
6	0,0056	0,0058	0,006	0,0062	0,0064	0,0066	0,0068	0,007	0,0073	0,0075
7	0,0077	0,0079	0,0081	0,0084	0,0086	0,0088	0,0091	0,0093	0,0096	0,0098
8	0,01	0,0103	0,0105	0,0108	0,0111	0,0114	0,0116	0,0122	0,0122	0,0124
9	0,0127	0,013	0,0133	0,0136	0,0139	0,0142	0,0145	0,0148	0,0151	0,0154
10	0,0157	0,016	0,0163	0,0167	0,017	0,0173	0,0176	0,018	0,0183	0,0187
11	0,019	0,0194	0,0197	0,0201	0,0204	0,0208	0,0211	0,0215	0,0219	0,0222
12	0,0226	0,023	0,0234	0,0238	0,0242	0,0245	0,0249	0,0253	0,0257	0,0261
13	0,0265	0,027	0,0274	0,0278	0,0282	0,0286	0,0291	0,0295	0,0299	0,0303
14	0,0308	0,0312	0,0317	0,0321	0,0326	0,033	0,0335	0,0339	0,0344	0,0349
15	0,0353	0,0358	0,0363	0,0368	0,0373	0,0377	0,0382	0,0387	0,0392	0,0397
16	0,0402	0,0407	0,0412	0,0417	0,0422	0,0428	0,0433	0,0438	0,0443	0,0449
17	0,0454	0,0459	0,0465	0,047	0,0476	0,0481	0,0487	0,0492	0,0498	0,0503
18	0,0509	0,0515	0,052	0,0526	0,0532	0,0538	0,0543	0,0549	0,0555	0,0561
19	0,0567	0,0573	0,0579	0,0584	0,0591	0,0597	0,0603	0,061	0,0616	0,0622
20	0,0628	0,0635	0,0641	0,0647	0,0654	0,066	0,0667	0,0673	0,068	0,0686
21	0,0693	0,0699	0,0706	0,0713	0,0719	0,0726	0,0733	0,074	0,0746	0,0753
22	0,076	0,0767	0,0774	0,0781	0,0788	0,0795	0,0802	0,0809	0,0817	0,0824
23	0,0831	0,0838	0,0845	0,0853	0,086	0,0867	0,0875	0,0882	0,0889	0,0897
24	0,0905	0,0912	0,092	0,0928	0,0935	0,0943	0,0951	0,0958	0,0966	0,0974
25	0,0982	0,099	0,0998	0,1005	0,1013	0,1021	0,1029	0,1037	0,1046	0,1054
26	0,1062	0,107	0,1078	0,1086	0,1095	0,1103	0,1111	0,112	0,1128	0,1137
27	0,1145	0,1154	0,1162	0,1171	0,1179	0,1188	0,1197	0,1205	0,1214	0,1223
28	0,1231	0,124	0,1248	0,1258	0,1267	0,1276	0,1285	0,1294	0,1303	0,1312
29	0,1321	0,133	0,1339	0,1348	0,1358	0,1367	0,1376	0,1386	0,1395	0,1404
30	0,1414	0,1423	0,1433	0,1442	0,1452	0,1461	0,1471	0,148	0,149	0,150
31	0,151	0,1519	0,1529	0,154	0,1549	0,1559	0,1569	0,1578	0,1588	0,1598
32	0,1608	0,1619	0,1629	0,1639	0,1649	0,1659	0,1669	0,168	0,169	0,170
33	0,1711	0,1721	0,1731	0,1742	0,1752	0,1763	0,1773	0,1784	0,1795	0,1805
34	0,1816	0,1827	0,1837	0,1848	0,1859	0,187	0,188	0,1891	0,1902	0,1913
35	0,1924	0,1935	0,1946	0,1957	0,1968	0,198	0,1991	0,2002	0,2014	0,2024
36	0,2036	0,2046	0,2058	0,207	0,2082	0,2092	0,2104	0,2116	0,2128	0,2138
37	0,215	0,2162	0,2174	0,2186	0,2198	0,2204	0,222	0,2232	0,2244	0,2256
38	0,2268	0,228	0,2292	0,2304	0,2316	0,2328	0,234	0,2352	0,2364	0,2376
39	0,239	0,2402	0,2414	0,2426	0,2438	0,245	0,2464	0,2476	0,2488	0,2500
40	0,2514	0,2526	0,2538	0,2552	0,2567	0,2567	0,259	0,2602	0,2614	0,2628
41	0,264	0,2654	0,2666	0,268	0,2692	0,2706	0,2718	0,2732	0,2744	0,2758
42	0,277	0,2784	0,2798	0,281	0,2824	0,2838	0,285	0,2864	0,2878	0,289
43	0,2904	0,2918	0,2932	0,2944	0,2958	0,2972	0,2986	0,300	0,3014	0,3028
44	0,304	0,3054	0,3068	0,3082	0,3096	0,311	0,3124	0,3138	0,3152	0,3166
45	0,318	0,3194	0,321	0,3224	0,3238	0,3252	0,3266	0,328	0,3294	0,331

Объемы вершин по диаметрам оснований и длинам

Диаметр основания, см	Объем (м ³) при длине вершины (м)								
	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
2,6	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004
2,8	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004
3,0	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005
3,2	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005
3,4	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006
3,6	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007
3,8	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008
4,0	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0008
4,2	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009
4,4	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010
4,6	0,0003	0,0003	0,0004	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011
4,8	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0010	0,0011	0,0012
5,0	0,0003	0,0004	0,0005	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0012	0,0013
5,2	0,0004	0,0004	0,0006	0,0007	0,0008	0,0010	0,0011	0,0013	0,0014
5,4	0,0004	0,0005	0,0006	0,0008	0,0009	0,0011	0,0012	0,0014	0,0015
5,6	0,0004	0,0005	0,0007	0,0008	0,0010	0,0011	0,0013	0,0015	0,0016
5,8	0,0004	0,0005	0,0007	0,0009	0,0011	0,0012	0,0014	0,0016	0,0018
6,0	0,0005	0,0006	0,0008	0,0009	0,0011	0,0013	0,0015	0,0017	0,0019
6,2	0,0005	0,0006	0,0008	0,0010	0,0012	0,0014	0,0016	0,0018	0,0020
6,4	0,0005	0,0006	0,0009	0,0011	0,0013	0,0015	0,0017	0,0019	0,0021

Диаметр основания, см	Объем (м ³) при длине вершины (м)									
	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
2,6	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007
2,8	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008
3,0	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009
3,2	0,0006	0,0006	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009	0,0010	0,0010	0,0011
3,4	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011	0,0012
3,6	0,0007	0,0008	0,0009	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	0,0012	0,0013	0,0014
3,8	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011	0,0011	0,0012	0,0013	0,0014	0,0014	0,0015
4,0	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	0,0013	0,0013	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017
4,2	0,0010	0,0011	0,0012	0,0013	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017	0,0018	0,0018
4,4	0,0011	0,0012	0,0013	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017	0,0018	0,0019	0,0020
4,6	0,0012	0,0013	0,0014	0,0016	0,0017	0,0018	0,0019	0,0020	0,0021	0,0022
4,8	0,0013	0,0014	0,0016	0,0017	0,0018	0,0019	0,0020	0,0022	0,0023	0,0024
5,0	0,0014	0,0016	0,0017	0,0018	0,0020	0,0021	0,0022	0,0024	0,0025	0,0026
5,2	0,0016	0,0017	0,0018	0,0020	0,0021	0,0023	0,0024	0,0025	0,0027	0,0028
5,4	0,0017	0,0018	0,0020	0,0021	0,0023	0,0024	0,0026	0,0027	0,0029	0,0031
5,6	0,0018	0,0020	0,0021	0,0023	0,0025	0,0026	0,0028	0,0030	0,0031	0,0033
5,8	0,0019	0,0021	0,0023	0,0025	0,0026	0,0028	0,0030	0,0032	0,0033	0,0035
6,0	0,0021	0,0023	0,0024	0,0026	0,0028	0,0030	0,0032	0,0034	0,0036	0,0038
6,2	0,0022	0,0024	0,0026	0,0028	0,0030	0,0032	0,0034	0,0036	0,0038	0,0040
6,4	0,0024	0,0026	0,0028	0,0030	0,0032	0,0034	0,0036	0,0039	0,0041	0,0043

Таблица 4

**Массовые таблицы объема стволов сосны
(фрагмент)**

Диаметр, см	Объем м ³ по высотам стволов																			
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
8	0,027	0,029	0,032	0,035	0,037	0,040	0,044	0,04	0,049											
10	0,040	0,044	0,048	0,052	0,056	0,061	0,06	0,071	0,076	0,081										
12	0,064	0,068	0,074	0,07	0,082	0,08	0,092	0,098	0,106	0,112	0,117	0,12	0,130							
14	0,009	0,095	0,101	0,107	0,113	0,119	0,126	0,133	0,140	0,148	0,156	0,164	0,172	0,18	0,189					
16	0,120	0,126	0,132	0,139	0,147	0,153	0,160	0,16	0,177	0,187	0,197	0,208	0,219	0,23	0,24	0,250	0,261			
18		0,157	0,166	0,176	0,186	0,196	0,204	0,213	0,233	0,233	0,245	0,257	0,27	0,283	0,296	0,309	0,318	0,326		
20			0,21	0,22	0,232	0,241	0,250	0,258	0,269	0,280	0,295	0,311	0,323	0,336	0,352	0,368	0,385	0,401	0,418	0,438
22				0,273	0,238	0,293	0,304	0,316	0,327	0,339	0,353	0,366	0,380	0,395	0,416	0,437	0,458	0,478	0,499	0,52
24				0,330	0,34	0,351	0,36	0,375	0,387	0,401	0,416	0,435	0,458	0,47	0,495	0,511	0,534	0,557	0,581	0,600
26					0,40	0,413	0,426	0,440	0,455	0,470	0,48	0,504	0,528	0,552	0,57	0,598	0,62	0,642	0,664	0,688
28					0,464	0,480	0,499	0,518	0,535	0,55	0,572	0,593	0,614	0,643	0,671	0,693	0,714	0,737	0,76	0,794
30					0,538	0,554	0,573	0,591	0,613	0,635	0,656	0,677	0,70	0,73	0,758	0,786	0,812	0,839	0,868	0,898
32					0,613	0,634	0,657	0,679	0,705	0,725	0,748	0,772	0,79	0,83	0,863	0,897	0,926	0,955	0,98	1,02
34						0,723	0,745	0,768	0,791	0,815	0,840	0,868	0,900	0,93	0,97	1,01	1,04	1,08	1,11	1,14
36						0,818	0,840	0,863	0,896	0,922	0,950	0,978	1,01	1,05	1,10	1,14	1,17	1,20	1,24	1,28
38							0,940	0,964	0,990	1,02	1,06	1,10	1,14	1,18	1,22	1,26	1,30	1,34	1,38	1,43
40							1,05	1,08	1,11	1,14	1,17	1,21	1,25	1,30	1,35	1,4	1,45	1,50	1,55	1,59
42							1,16	1,19	1,22	1,25	1,29	1,33	1,38	1,43	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,75
44							1,27	1,31	1,35	1,39	1,42	1,46	1,50	1,55	1,61	1,68	1,75	1,80	1,85	1,89
46									1,47	1,51	1,55	1,59	1,64	1,70	1,76	1,83	1,89	1,95	2,01	2,06
48									1,59	1,64	1,69	1,75	1,80	1,85	1,91	1,98	2,05	2,11	2,17	2,24
50										1,84	1,90	1,96	2,02	2,08	2,15	2,22	2,29	2,35	2,42	
52													2,12	2,18	2,25	2,32	2,4	2,49	2,56	2,62
54															2,43	2,50	2,58	2,67	2,74	2,82
56																2,71	2,79	2,87	2,95	3,03
58																		3,05	3,15	3,25
60																				3,47

Таблица 5

**Массовые таблицы объема стволов ели
(фрагмент)**

Диаметр, см	Объем м ³ по высотам стволов																			
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
8	0,028	0,029	0,033	0,055	0,059															
10	0,042	0,046	0,05	0,078	0,084	0,064														
12	0,060	0,0666	0,072	0,104	0,112	0,090	0,096	0,102	0,108	0,114										
14	0,080	0,088	0,096	0,135	0,145	0,120	0,129	0,138	0,145	0,153	0,161	0,169	0,178							
16	0,104	0,114	0,125	0,170	0,182	0,155	0,166	0,177	0,188	0,198	0,207	0,217	0,227	0,238	0,249	0,26				
18			0,157	0,210	0,222	0,194	0,207	0,221	0,234	0,247	0,260	0,272	0,285	0,298	0,312	0,325	0,338	0,3512		
20			0,193	0,2460	0,264	0,233	0,251	0,269	0,284	0,300	0,314	0,330	0,347	0,363	0,378	0,394	0,412	0,429	0,446	0,462
22					0,310	0,282	0,302	0,321	0,340	0,359	0,378	0,397	0,418	0,436	0,454	0,473	0,493	0,513	0,533	0,553
24					0,364	0,334	0,358	0,378	0,397	0,423	0,447	0,470	0,493	0,514	0,534	0,558	0,583	0,607	0,631	0,654
26					0,423	0,392	0,417	0,442	0,465	0,493	0,519	0,546	0,572	0,598	0,623	0,649	0,676	0,703	0,732	0,759
28						0,454	0,480	0,506	0,537	0,568	0,598	0,629	0,657	0,686	0,716	0,747	0,778	0,806	0,835	0,866
30						0,509	0,543	0,576	0,608	0,645	0,678	0,713	0,747	0,782	0,816	0,852	0,886	0,922	0,955	0,994
32						0,572	0,612	0,648	0,684	0,725	0,761	0,803	0,852	0,888	0,924	0,963	1,00	1,04	1,08	1,12
34							0,688	0,729	0,767	0,814	0,856	0,906	0,952	0,995	1,04	1,09	1,13	1,17	1,21	1,26
36							0,7656	0,813	0,86	0,909	0,961	1,01	1,06	1,11	1,16	1,21	1,26	1,31	1,35	1,40
38							0,845	0,900	0,953	1,01	1,07	1,12	1,17	1,23	1,29	1,34	1,40	1,45	1,50	1,55
40							0,933	0,992	1,05	1,11	1,17	1,24	1,30	1,36	1,42	1,48	1,54	1,60	1,66	1,71
42								1,09	1,15	1,22	1,28	1,35	1,42	1,48	1,54	1,61	1,67	1,74	1,81	1,87
44								1,18	1,26	1,33	1,40	1,47	1,53	1,61	1,68	1,75	1,81	1,88	1,96	2,04
46									1,37	1,44	1,52	1,59	1,67	1,75	1,83	1,90	1,98	2,06	2,14	2,22
48										1,56	1,64	1,74	1,84	1,92	1,99	2,06	2,14	2,23	2,32	2,41
50											1,78	1,88	1,97	2,06	2,15	2,24	2,33	2,42	2,51	2,61
52											1,92	2,02	2,13	2,23	2,34	2,44	2,54	2,62	2,72	2,82
54													2,29	2,40	2,51	2,61	2,72	2,82	2,93	3,03
56														2,56	2,68	2,80	2,91	3,02	3,14	3,25
58															2,87	2,99	3,11	3,22	3,34	3,46
60																3,18	3,30	3,43	3,56	3,7

Таблица 6

**Массовые таблицы объема стволов березы
(фрагмент)**

Диаметр, см	Высота, м																				
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
8	0,027	0,029	0,032																		
10	0,043	0,047	0,050	0,054	0,057	0,060															
12	0,063	0,068	0,072	0,077	0,081	0,086	0,091	0,095	0,101	0,106											
14	0,085	0,092	0,098	0,105	0,111	0,117	0,123	0,130	0,137	0,144	0,151	0,157									
16	0,11	0,119	0,129	0,137	0,145	0,154	0,162	0,169	0,179	0,187	0,196	0,204	0,214	0,223							
18		0,151	0,193	0,174	0,184	0,194	0,205	0,216	0,227	0,237	0,248	0,259	0,270	0,280	0,291						
20			0,201	0,215	0,227	0,240	0,254	0,267	0,280	0,293	0,306	0,319	0,332	0,345	0,359	0,373	0,387				
22			0,24	0,256	0,273	0,289	0,306	0,322	0,338	0,353	0,370	0,386	0,402	0,417	0,434	0,451	0,467	0,483			
24				0,303	0,321	0,342	0,362	0,379	0,395	0,417	0,440	1,458	0,476	0,496	0,515	0,535	0,553	0,574	0,594		
26				0,358	0,381	0,403	0,427	0,450	0,472	0,494	0,516	0,537	0,560	0,582	0,605	0,628	0,6512	0,674	0,697	0,721	
28				0,4212	0,447	0,471	0,495	0,520	0,547	0,572	0,597	0,622	0,649	0,675	0,701	0,727	0,755	0,784	0,811	0,836	
30					0,508	0,535	0,562	0,591	0,622	0,652	0,682	0,713	0,743	0,772	0,802	0,832	0,864	0,897	0,929	0,957	
32						0,602	0,635	0,668	0,703	0,738	0,773	0,811	0,844	0,875	0,903	0,945	0,987	1,02	1,06	1,09	
34							0,717	0,756	0,793	0,833	0,871	0,911	0,949	0,986	1,02	1,06	1,10	1,14	1,18	1,22	
36								0,847	0,890	0,933	0,975	1,02	1,06	1,10	1,15	1,19	1,23	1,27	1,32	1,37	
38									0,992	1,04	1,09	1,14	1,18	1,23	1,28	1,33	1,38	1,43	1,48	1,53	
40									1,10	1,15	1,2	1,26	1,31	1,36	1,42	1,47	1,53	1,60	1,65	1,70	
42										1,27	1,33	1,39	1,45	1,51	1,57	1,63	1,69	1,75	1,81	1,86	
44											1,46	1,52	1,59	1,66	1,73	1,79	1,85	1,91	1,97	2,04	
46												1,67	1,74	1,82	1,89	1,97	2,03	2,10	2,17	2,03	
48													1,90	1,98	2,05	2,14	2,21	2,28	2,365	2,43	
50														2,14	2,23	2,32	2,40	2,48	2,56	2,64	
52															2,41	2,49	2,58	2,67	2,77	2,86	
54																	2,79	2,88	2,98	3,08	
56																			3,10	3,21	3,32
58																				3,44	3,56
60																				3,68	3,81

Таблица 7

Массовые таблицы объема стволов осины
(фрагмент)

Диаметр, см	Высота, м																							
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33				
8	0,033	0,035	0,037																					
10	0,051	0,055	0,058	0,062	0,065																			
12	0,074	0,079	0,084	0,089	0,093	0,097	0,104	0,109																
14	0,101	0,108	0,114	0,121	0,128	0,134	0,142	0,149	0,156	0,163														
16	0,132	0,141	0,150	0,159	0,167	0,176	0,187	0,196	0,202	0,209	0,221	0,230												
18	0,167	0,178	0,189	0,201	0,211	0,22	0,234	0,245	0,257	0,269	0,280	0,291	0,302											
20		0,220	0,234	0,248	0,261	0,274	0,286	0,303	0,317	0,333	0,344	0,355	0,373	0,388	0,402									
22			0,286	0,300	0,317	0,333	0,349	0,366	0,384	0,401	0,417	0,432	0,449	0,466	0,484	0,501								
24			0,337	0,357	0,378	0,397	0,416	0,436	0,456	0,457	0,495	0,515	0,534	0,553	0,574	0,595	0,615							
26				0,419	0,443	0,467	0,488	0,512	0,536	0,558	0,581	0,604	0,628	0,651	0,675	0,699	0,724							
28				0,486	0,513	0,542	0,566	0,592	0,620	0,643	0,673	0,700	0,728	0,756	0,784	0,813	0,841	0,868						
30					0,588	0,621	0,651	0,682	0,711	0,741	0,768	0,807	0,840	0,872	0,908	0,938	0,967	0,997	1,03					
32						0,705	0,740	0,776	0,810	0,846	0,879	0,923	0,965	0,999	1,04	1,07	1,10	1,13	1,17					
34							0,836	0,874	0,912	0,957	0,997	1,04	1,08	1,12	1,16	1,2	1,24	1,28	1,32	1,36				
36							0,938	0,980	1,02	1,07	1,11	1,16	1,21	1,26	1,30	1,33	1,38	1,43	1,48	1,53				
38								1,09	1,14	1,19	1,24	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70				
40									1,26	1,32	1,38	1,43	1,49	1,56	1,61	1,67	1,72	1,78	1,83	1,88				
42									1,40	1,47	1,53	1,59	1,65	1,71	1,77	1,84	1,90	1,96	2,02	2,08				
44										1,61	1,68	1,76	1,82	1,88	1,94	2,00	2,07	2,14	2,21	2,28				
46										1,76	1,83	1,90	1,98	2,05	2,12	2,19	2,27	2,34	2,41	2,49				
48											1,99	2,07	2,14	2,22	2,31	2,38	2,46	2,55	2,64	2,72				
50												2,24	2,32	2,41	2,50	2,58	2,67	2,76	2,85	2,94				
52													2,42	2,51	2,59	2,69	2,79	2,88	2,97	3,07	3,17			
54														2,70	2,80	2,90	3,01	3,11	3,21	3,31	3,42			
56															2,91	3,02	3,13	3,24	3,35	3,46	3,57	3,68		
58																3,23	3,35	3,47	3,59	3,70	3,82	3,94		
60																	3,46	3,58	3,71	3,84	3,96	4,08	4,20	
62																		3,82	3,96	4,10	4,23	4,37	4,49	
64																			4,08	4,22	4,36	4,51	4,65	4,80

Таблица 8

Процент среднего периодического прироста объема по относительному диаметру на высоте груди (для растущих деревьев)

Относительный диаметр	% прироста за 10 лет по вариантам*				Относительный диаметр	% прироста за 10 лет по вариантам*			
	1	2	3	4		1	2	3	4
2,0	132	144	156	168	14,0	17	20	22	25
2,5	106	117	120	141	14,4	17	19	22	24
3,0	88	98	109	119	15,2	16	18	20	23
3,5	74	84	93	103	16,0	15	17	19	21
4,0	64	73	81	90	18,5	13	15	17	19
4,5	57	65	72	80	20,0	12	14	15	17
5,0	51	58	65	72	22,0	11	12	14	16
5,5	46	52	59	66	23,5	10	12	13	14
6,0	42	48	53	59	25,0	9,5	11	12	13
6,5	39	44	49	55	26,5	9,0	10	12	13
7,0	36	40	45	50	28,0	8,5	9,7	11	12
7,5	33	38	42	47	30,0	7,9	9,0	10	11
8,0	31	35	40	44	32,0	7,4	8,5	9,5	10
8,5	29	33	37	42	34,0	7,0	7,9	8,9	10
9,0	27	31	35	39	36,0	6,5	7,5	8,4	9,3
9,5	26	29	33	37	39,0	6,1	6,9	7,8	8,7
10,0	25	28	31	35	42,0	5,6	6,4	7,2	8,0
10,4	24	27	30	34	46,0	5,1	5,9	6,6	7,4
10,8	23	26	29	32	52,0	4,6	5,2	5,9	6,5
11,2	22	25	28	31	60,0	4,0	4,5	5,1	5,7
11,6	21	24	27	30	68,0	3,5	3,9	4,4	4,9
12,2	20	23	26	28	78,0	3,0	3,5	3,9	4,3
12,8	19	22	24	27	90,0	2,6	3,0	3,4	3,8
13,6	18	20	23	25	100,0	2,3	2,7	3,0	3,4

***Выбор варианта для расчета прироста**

Рост	Протяженность кроны		
	меньше ½ высоты дерева	от ½ до ¾ высоты дерева	больше ¾ высоты дерева
	Вариант		
Слабый	1	среднее из 1 и 2 варианта	2
Умеренный	2	среднее из 2 и 3 варианта	3
Хороший	3	среднее из 3 и 4 варианта	4

Таблица 9

Процент среднего периодического прироста объема по относительному диаметру на половине высоты (для срубленного дерева)

Относительный диаметр	% прироста за 10 лет	Относительный диаметр	% прироста за 10 лет	Относительный диаметр	% прироста за 10 лет	Относительный диаметр	% прироста за 10 лет
2,0	120	10,0	21,0	22,0	9,3	46,0	4,4
2,5	94,1	10,5	20,0	23,0	8,9	48,0	4,2
3,0	76,9	11,0	19,0	24,0	8,5	50,0	4,0
3,5	64,8	11,5	18,2	25,0	8,2	54,0	3,8
4,0	56,0	12,0	17,3	26,0	7,8	58,0	3,6
4,5	49,3	12,5	16,6	27,0	7,5	62,0	3,3
5,0	43,9	13,0	16,0	28,0	7,3	66,0	3,1
5,5	39,6	13,5	15,3	29,0	7,0	70,0	2,9
6,0	36,1	14,0	14,8	30,0	6,8	76,0	2,6
6,5	33,2	15,0	13,8	32,0	6,4	85,0	2,4
7,0	30,6	16,0	12,9	34,0	6,0	90,0	2,2
7,5	28,4	17,0	12,1	36,0	5,6	95,0	2,1
8,0	26,6	18,0	11,4	38,0	5,3	100,0	2,0
8,0	25,0	19,0	10,8	40,0	5,1	-	-
9,0	23,5	20,0	10,2	42,0	4,8	-	-
9,5	22,2	21,0	9,8	44,0	4,6	-	-

Таблица 10

Коэффициент К для определения процента среднего периодического прироста объема по числу слоев в последнем сантиметре радиуса

Текущий периодический прирост по высоте	Интенсивность роста	Коэффициент К в зависимости от протяженность кроны, % от высоты ствола		
		51 и более	25-50	24 и менее
менее 0,5	Прекратившийся	400	400	400
0,5-1,0	Слабый	470	500	530
1,1-2,0	Умеренный	530	570	600
2,1-3,0	Хороший	600	630	670
3,1-4,0	Очень хороший	670	700	730
4,1 и более	Превосходный	730	770	800

**Объемы круглых лесоматериалов
по их длине и диаметру в верхнем отрезе (по ГОСТ 2708-75)**

Диаметр в верхнем отрезе, см	Объем (м ³) при длине в (м)											
	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
3	—	—	0,0045	0,0057	0,0067	0,0078	0,0092	0,01	0,012	0,013	0,015	0,017
4	0,0037	0,0051	0,0065	0,0079	0,0093	0,011	0,013	0,014	0,016	0,018	0,02	0,023
5	0,0053	0,0071	0,0088	0,011	0,013	0,015	0,018	0,02	0,023	0,025	0,029	0,032
6	0,0073	0,0093	0,012	0,014	0,017	0,019	0,022	0,025	0,028	0,031	0,037	0,042
7	0,01	0,012	0,015	0,018	0,021	0,025	0,028	0,032	0,036	0,04	0,045	0,051
8	0,011	0,014	0,017	0,021	0,026	0,031	0,035	0,04	0,045	0,051	0,057	0,064
9	0,014	0,018	0,021	0,026	0,032	0,037	0,043	0,049	0,055	0,061	0,069	0,076
10	0,017	0,022	0,026	0,031	0,037	0,044	0,051	0,058	0,065	0,075	0,082	0,09
11	0,022	0,027	0,032	0,037	0,045	0,053	0,062	0,07	0,08	0,09	0,098	0,108
12	0,026	0,031	0,038	0,046	0,053	0,063	0,073	0,083	0,093	0,103	0,114	0,125
13	0,03	0,036	0,045	0,053	0,062	0,074	0,085	0,097	0,108	0,12	0,132	0,144
14	0,035	0,043	0,052	0,061	0,073	0,084	0,097	0,11	0,123	0,135	0,15	0,164
15	0,04	0,05	0,061	0,072	0,084	0,097	0,111	0,125	0,139	0,154	0,17	0,182
16	0,044	0,056	0,069	0,082	0,095	0,11	0,124	0,14	0,155	0,172	0,189	0,2
17	0,05	0,064	0,078	0,093	0,108	0,124	0,14	0,158	0,175	0,191	0,21	0,225
18	0,056	0,071	0,086	0,103	0,12	0,138	0,156	0,175	0,194	0,21	0,23	0,25
19	0,063	0,079	0,097	0,115	0,134	0,154	0,173	0,193	0,212	0,235	0,255	0,275
20	0,069	0,087	0,107	0,126	0,147	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,3
22	0,084	0,107	0,13	0,154	0,178	0,2	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37
24	0,103	0,13	0,157	0,184	0,21	0,24	0,27	0,3	0,33	0,36	0,4	0,43
26	0,123	0,154	0,185	0,21	0,25	0,28	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,5
28	0,144	0,18	0,22	0,25	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,53	0,58
30	0,165	0,2	0,25	0,29	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66
32	0,19	0,23	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,59	0,64	0,7	0,76
34	0,21	0,26	0,32	0,37	0,43	0,49	0,54	0,6	0,66	0,72	0,78	0,85
36	0,23	0,29	0,36	0,42	0,48	0,54	0,6	0,68	0,74	0,8	0,88	0,95
38	0,26	0,32	0,39	0,46	0,53	0,6	0,67	0,74	0,82	0,9	0,97	1,05
40	0,28	0,36	0,43	0,5	0,58	0,66	0,74	0,82	0,9	0,99	1,07	1,16

Таблица 12

**Объемы бревен из вершинной части хлыстов с повышенным сбегом
(по ГОСТ 2708-75)**

Диаметр верхнего отреза, см	Объем бревна, м ³ , при его длине, м						
	2	3	3,8	4	5	6	7
6	0,0086	0,016	0,024	0,025	0,036	0,046	0,061
7	0,0114	0,02	0,029	0,031	0,044	0,057	0,072
8	0,0144	0,025	0,035	0,038	0,053	0,069	0,008
9	0,0178	0,03	0,042	0,045	0,063	0,082	0,105
10	0,021	0,038	0,05	0,053	0,073	0,096	0,121
11	0,025	0,042	0,058	0,061	0,084	0,11	0,138
12	0,029	0,048	0,066	0,071	0,096	0,125	0,156
13	0,033	0,055	0,074	0,079	0,106	0,14	0,196
14	0,038	0,062	0,083	0,089	0,12	0,155	0,195
15	0,043	0,069	0,094	0,1	0,133	0,172	0,216

Таблица 13

**Коэффициенты полндревесности для перевода складочной меры дров в
плотную (по ГОСТ 3243-88)**

Длина, м	Коэффициент полндревесности для поленьев							
	хвойные породы				лиственные породы			
	круглые		раско- лотые	смесь круглых и раско- лотых	круглые		раско- лотые	смесь круглых и раско- лотых
	тонкие	средние			тонкие	средние		
0,25	0,79	0,81	0,77	0,77	0,75	0,80	0,76	0,76
0,35	0,77	0,79	0,75	0,75	0,72	0,78	0,74	0,74
0,50	0,74	0,76	0,73	0,73	0,69	0,75	0,71	0,71
0,75	0,71	0,74	0,71	0,72	0,65	0,72	0,69	0,69
1,00	0,69	0,72	0,70	0,70	0,63	0,70	0,68	0,68
1,25	0,67	0,71	0,69	0,69	0,61	0,68	0,67	0,67
1,50	0,66	0,703	0,68	0,68	0,60	0,67	0,65	0,66
2,00	0,64	0,68	0,66	0,67	0,58	0,65	0,63	0,65
2,50	0,62	0,67	0,64	0,66	0,56	0,63	0,62	0,64
3,00	0,61	0,66	0,63	0,65	0,55	0,62	0,60	0,63

Примечание:

Тонкие поленья – толщиной от 3 до 10 см включительно, средние – толщиной от 11 до 14 см включительно; смесь поленьев – круглых 40% и расколотых 60%.

Площади поперечного сечения стволов по ступеням толщины

Диаметр, см	Площадь сечения в м ² при числе стволов																			Диаметр, см
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4	0,013	0,025	0,038	0,05	0,063	0,075	0,088	0,101	0,113	0,126	0,001	0,003	0,004	0,005	0,006	0,008	0,009	0,01	0,011	4
6	0,028	0,057	0,085	0,113	0,141	0,17	0,198	0,226	0,254	0,283	0,003	0,006	0,008	0,011	0,014	0,017	0,02	0,023	0,025	6
8	0,05	0,101	0,151	0,201	0,251	0,302	0,352	0,402	0,452	0,503	0,005	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	8
10	0,079	0,157	0,236	0,314	0,393	0,471	0,55	0,628	0,707	0,785	0,008	0,016	0,024	0,031	0,039	0,047	0,055	0,063	0,071	10
12	0,113	0,226	0,339	0,452	0,565	0,679	0,792	0,905	1,018	1,131	0,011	0,023	0,034	0,045	0,057	0,068	0,079	0,09	0,102	12
14	0,154	0,308	0,462	0,616	0,77	0,924	1,078	1,232	1,385	1,539	0,015	0,031	0,046	0,062	0,077	0,092	0,108	0,123	0,139	14
16	0,201	0,402	0,603	0,804	1,005	1,206	1,407	1,608	1,81	2,011	0,02	0,04	0,06	0,08	0,101	0,121	0,141	0,161	0,181	16
18	0,254	0,509	0,763	1,018	1,272	1,527	1,781	2,036	2,29	2,545	0,025	0,051	0,076	0,102	0,127	0,153	0,178	0,204	0,229	18
20	0,314	0,628	0,942	1,257	1,571	1,885	2,199	2,513	2,827	3,142	0,031	0,063	0,094	0,126	0,157	0,188	0,22	0,251	0,283	20
22	0,38	0,76	1,14	1,521	1,901	2,281	2,661	3,041	3,42	3,80	0,038	0,076	0,114	0,152	0,19	0,228	0,266	0,304	0,342	22
24	0,452	0,905	1,357	1,81	2,262	2,714	3,167	3,619	4,07	4,52	0,045	0,09	0,136	0,181	0,226	0,271	0,317	0,362	0,407	24
26	0,531	1,062	1,593	2,124	2,655	3,186	3,717	4,247	4,78	5,31	0,053	0,106	0,159	0,212	0,265	0,319	0,372	0,425	0,478	26
28	0,616	1,232	1,847	2,463	3,079	3,695	4,31	4,926	5,54	6,16	0,062	0,123	0,185	0,246	0,308	0,369	0,431	0,493	0,554	28
30	0,707	1,414	2,121	2,827	3,534	4,241	4,95	5,65	6,36	7,07	0,071	0,141	0,212	0,283	0,353	0,424	0,495	0,565	0,636	30
32	0,804	1,608	2,413	3,217	4,021	4,825	5,63	6,43	7,24	8,04	0,08	0,161	0,241	0,322	0,402	0,483	0,563	0,643	0,724	32
36	1,018	2,036	3,054	4,072	5,09	6,11	7,13	8,14	9,16	10,18	0,102	0,204	0,305	0,407	0,509	0,611	0,713	0,814	0,916	36
40	1,257	2,513	3,77	5,03	6,28	7,54	8,8	10,05	11,31	12,57	0,126	0,251	0,377	0,503	0,628	0,754	0,88	1,005	1,131	40
44	1,521	3,041	4,56	6,08	7,6	9,12	10,64	12,16	13,68	15,21	0,152	0,304	0,456	0,608	0,76	0,912	1,064	1,216	1,368	44
48	1,81	3,619	5,43	7,24	9,05	10,86	12,67	14,48	16,29	18,1	0,181	0,362	0,543	0,724	0,905	1,086	1,267	1,448	1,629	48
52	2,124	4,247	6,37	8,49	10,62	12,74	14,87	16,99	19,11	21,24	0,212	0,425	0,637	0,849	1,062	1,274	1,487	1,699	1,911	52
56	2,463	4,926	7,39	9,85	12,32	14,78	17,24	19,7	22,17	24,63	0,246	0,493	0,739	0,985	1,232	1,478	1,724	1,97	2,217	56
60	2,827	5,655	8,48	11,31	14,14	16,96	19,79	22,62	25,45	28,27	0,283	0,565	0,848	1,131	1,414	1,696	1,979	2,262	2,545	60
64	3,217	6,434	9,65	12,87	16,08	19,3	22,52	25,74	28,95	32,17	0,322	0,643	0,965	1,287	1,608	1,93	2,252	2,574	2,895	64
68	3,632	7,263	10,9	14,53	18,16	21,79	25,42	29,05	32,69	36,32	0,363	0,726	1,09	1,453	1,816	2,179	2,542	2,905	3,269	68
72	4,072	8,143	12,21	16,29	20,36	24,43	28,5	32,57	36,64	40,72	0,407	0,814	1,221	1,629	2,036	2,443	2,85	3,257	3,664	72
76	4,536	9,073	13,61	18,15	22,68	27,22	31,76	36,29	40,83	45,36	0,454	0,907	1,361	1,815	2,268	2,722	3,176	3,629	4,083	76
80	5,027	10,05	15,08	20,11	25,13	30,16	35,19	40,21	45,24	50,27	0,503	1,005	1,508	2,011	2,513	3,016	3,519	4,021	4,524	80

**Объемы стволов (в коре) по разрядам высот
для древостоев Ленинградской, Новгородской и Псковской областей Северо-Запада РФ**

Ступени толщины, см	РАЗРЯДЫ ВЫСОТ																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v
	С О С Н А																	
8	18	0,049	16	0,044	14,5	0,039	13	0,037	11,5	0,031	10,5	0,029	9,5	0,027	8,5	0,025	7,5	0,023
12	22	0,133	20	0,119	18,5	0,112	16,5	0,098	15	0,087	13,5	0,08	12	0,074	10,5	0,066	9,5	0,048
16	25,5	0,26	23	0,23	21	0,21	19	0,19	17	0,17	15,5	0,16	14	0,15	12,5	0,12	11	0,1
20	28,5	0,45	25,5	0,39	23,5	0,35	21	0,32	19	0,28	17	0,26	15,5	0,25	14	0,22	12,5	0,19
24	30,5	0,65	27,5	0,59	25	0,52	22,5	0,48	20,5	0,43	18,5	0,4	16,5	0,38	15	0,36	13,5	0,32
28	32	0,9	29	0,81	26,5	0,73	24	0,68	21,5	0,61	19,5	0,57	17,5	0,54	15,5	0,49	14	0,45
32	33	1,18	30	1,08	27,5	0,98	24,5	0,9	22	0,81	20	0,76	18	0,72	16	0,66	14,5	0,61
36	34	1,53	31	1,39	28	1,26	25	1,16	22,5	1,04	20,5	0,98	18,5	0,92	16,5	0,84	15	0,78
40	35	1,91	31,5	1,73	28,5	1,57	25,5	1,45	23	1,32	21	1,23	18,5	1,14	17	1,06	15,5	0,98
44	35,5	2,32	32	2,1	29	1,92	26	1,77	23,5	1,61	21	1,48	19	1,41	17	1,29	15,5	1,19
48	36	2,78	32,5	2,51	29	2,28	26,5	2,14	23,5	1,91	21,5	1,8	19,5	1,72				
52	36,5	3,27	33	2,97	29,5	2,67	26,5											

Ступени толщины, см	РАЗРЯДЫ ВЫСОТ															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v
Е Л Ь																
8	14	0,04	13	0,036	12	0,033	11	0,029	10	0,028	9	0,024	8	0,022	7	0,019
12	19,5	0,123	18	0,11	16,5	0,101	15	0,091	14	0,084	12,5	0,075	11,5	0,068	10	0,06
16	23,5	0,25	21,5	0,23	19,5	0,21	18	0,19	16,5	0,18	15	0,16	13,5	0,14	12	0,13
20	26,5	0,43	24,5	0,39	22,5	0,36	20,5	0,33	18,5	0,3	16,5	0,27	15	0,24	13	0,21
24	29	0,66	26,5	0,6	24	0,54	22	0,5	20	0,46	18	0,4	16	0,36	14	0,33
28	31	0,94	28,5	0,86	26	0,79	23,5	0,71	21	0,64	19	0,58	17	0,52	15	0,46
32	32,5	1,28	30	1,17	27	1,06	24,5	0,96	22	0,87	20	0,77	18	0,7	16	0,62
36	33,5	1,67	31	1,52	28	1,37	25,5	1,25	23	1,13	20,5	1,01	18,5	0,9	16,5	0,8
40	34,5	2,1	32	1,9	29	1,74	26	1,54	23,5	1,42	21	1,26	19	1,13	17	1,01
44	35,5	2,57	32,5	2,35	29,5	2,12	27	1,91	24,5	1,74	22	1,56	19,5	1,39	17,5	1,24
48	36	3,1	33	2,81	30	2,54	27,5	2,31	25	2,1	22	1,87	20	1,67	18	1,5
52	37	3,68	33,5	3,32	30,5	3,01	27,5	2,74	25	2,48	22,5	2,22	20,5	1,98	18,5	1,82
56			34	3,87	31	3,52	28	3,19	25,5	2,9	23	2,61	21	2,39	18,5	2,11
Б Е Р Е З А																
8	15	0,036	14	0,034	13	0,032	12,5	0,03	11	0,028	11	0,026	10	0,025		
12	20,5	0,114	19	0,104	17,5	0,097	16,5	0,09	15	0,081	13,5	0,074	12,5	0,07		
16	24	0,23	22,5	0,22	20,5	0,2	19	0,18	17	0,17	15,5	0,15	14	0,14		
20	26,5	0,4	24,5	0,37	22,5	0,34	20,5	0,31	18,5	0,28	16,5	0,26	15	0,24		
24	28,5	0,61	26	0,56	24,5	0,52	22	0,49	20	0,43	17,5	0,38	16	0,35		
28	29,5	0,87	27,5	0,8	25	0,73	23	0,68	20,5	0,61	18	0,54	16	0,48		
32	30,5	1,17	28	1,08	26	0,98	23,5	0,91	21,5	0,82	18,5	0,71				
36	31,5	1,52	29	1,38	26,5	1,26	24,5	1,18	22	1,06	19	0,91				
40	32	1,89	29	1,73	27	1,59	25	1,48	22,5	1,33	19,5	1,16				
44	32,5	2,31	29,5	2,11	27	1,95	25	1,81	23	1,65	20	1,43				
48	32,5	2,77	29,5	2,53	27	2,31	25	2,13	23	1,97	20,5	1,75				

Окончание табл. 15

Ступени толщины, см	РАЗРЯДЫ ВЫСОТ											
	1		2		3		4		5		6	
	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v
О С И Н А												
8	17	0,04	15,5	0,038	15	0,036	14,5	0,035	13,5	0,033	12,5	0,03
12	21	0,113	20	0,106	19	0,099	18	0,096	16,5	0,09	15,5	0,081
16	24,5	0,23	23	0,21	21,5	0,2	20	0,19	18,5	0,18	17	0,17
20	26,5	0,39	25	0,36	23	0,34	21,5	0,31	20	0,29	18	0,27
24	28,5	0,59	26,5	0,55	24,5	0,51	22,5	0,47	21	0,43	18,5	0,4
28	29,5	0,84	27,5	0,78	25,5	0,73	23,5	0,67	21,5	0,61	19	0,55
32	30,5	1,13	28	1,06	26	0,98	24	0,89	22			
36	31	1,45	28,5	1,35	26,5	1,26	24,5	1,16	23,5			
40	31,5	1,84	29	1,7	27	1,59	25	1,45				
44	32	2,24	29,5	2,06	27,5	1,93	25	1,78				
48	32	2,68	29,5	2,46	27,5	2,3	25,5	2,09				
52	32,5	3,15	29,5	2,88	27,5	2,69						

Таблица 16

Суммы площадей сечений (G), видовые высоты (HF) и запасы (M) древостоев при полноте 1.0

Высота, м	Сосна, кедр, лиственница			Ель, пихта сибирская			Береза, ольха черная			Осина			Высота, м
	G, м ²	HF	M, м ³	G, м ²	HF	M, м ³	G, м ²	HF	M, м ³	G, м ²	HF	M, м ³	
10	27,1	5,72	155	23,4	5,68	133	18,3	5,08	93	23,3	5,41	126	10
11	28	6,18	173	24,7	6,11	151	19,4	5,52	107	24	5,75	138	11
12	29	6,62	192	26	6,58	171	20,5	5,90	121	24,8	6,17	153	12
13	29,9	7,02	210	27,3	7,03	192	21,6	6,34	137	25,6	6,56	168	13
14	30,7	7,43	228	28,6	7,45	213	22,6	6,77	153	26,3	6,96	183	14
15	31,5	7,81	246	29,8	7,89	235	23,6	7,16	169	27	7,33	198	15
16	32,2	7,92	255	31	8,32	258	24,6	7,60	187	27,9	7,67	214	16
17	32,9	8,57	282	32,2	8,76	282	25,6	8,05	206	28,7	8,19	235	17
18	33,6	8,96	301	33,4	9,16	306	26,6	8,50	226	29,8	8,66	258	18
19	34,3	9,33	320	34,6	9,57	331	27,5	8,95	246	30,8	9,12	281	19
20	35	9,69	339	35,8	9,97	357	28,3	9,40	266	31,8	9,59	305	20
21	35,7	10,03	358	37	10,35	383	29,1	9,83	286	32,8	10,06	330	21
22	36,3	10,39	377	38	10,76	409	29,9	10,27	307	33,8	10,50	355	22
23	36,9	10,73	396	39	11,15	435	30,6	10,72	328	34,7	10,95	380	23
24	37,5	11,07	415	39,7	11,36	451	31,6	11,04	349	35,5	11,38	404	24
25	38,1	11,42	435	40,4	11,81	477	32	11,56	370	36,2	11,82	428	25
26	38,6	11,79	455	41	12,27	503	32,5	12,03	391	36,8	12,28	452	26
27	39,2	12,12	475	41,6	12,72	529	33	12,48	412	37,4	12,73	476	27
28	39,6	12,50	495	42,2	13,15	555	33,5	12,93	433	38	13,16	500	28
29	40,1	12,97	520	42,6	13,62	580	33,9	13,27	450	38,5	13,51	520	29
30	40,6	13,30	540	43	14,19	610	34,3	13,99	480	39	14,10	550	30
31	41	13,66	560	43,4	14,52	630	34,7	14,41	500	39,4	14,47	570	31

Распределение насаждений по классам бонитета (по М.М. Орлову)

Возраст, лет	Классы бонитета по высоте (м) преобладающей породы							
	I-а	I	II	III	IV	V	V-а	V-б
Семенного происхождения								
10	6-5	4	3	2	1			
15	9-8	7-6	5	4	3	2	1	
20	12-10	9-8	7-6	5	4-3	2	1	
25	14-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3	2	1
30	14-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3	2	1
35	18-16	15-13	12-11	10-9	8-7	6-4	3-2	1
40	20-18	17-15	14-13	12-10	9-8	7-5	4-3	2-1
45	22-20	19-16	15-14	13-11	10-8	7-6	5-3	2-1
50	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4	3-2
55	26-23	22-19	18-16	15-13	12-10	9-7	6-4	3-2
60	28-24	23-20	19-17	16-14	13-11	10-8	7-5	4-2
65	29-25	24-21	20-18	17-15	14-11	10-8	7-5	4-3
70	30-26	25-22	21-19	18-16	15-12	11-9	8-6	5-3
75	31-27	26-23	22-20	19-17	16-13	12-10	9-7	6-4
80	32-28	27-24	23-21	20-17	16-14	13-11	10-7	6-4
85	33-29	28-25	24-22	21-18	17-14	13-11	10-8	7-5
90	34-30	29-26	25-23	22-19	18-15	14-12	11-8	7-5
100	35-31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-9	8-6
110	36-32	31-29	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10	9-6
120	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10	9-6
130	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10	9-6
Порослевого происхождения								
5	5	4	3	2	2	1		
10	9-7	6	5	4	3	2	1	
15	13-11	10-9	8-7	6	5	4-3	2	1
20	16-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2	1
25	19-16	15-13	12-11	10-9	8-7	6-5	4-3	2
30	21-18	17-16	15-13	12-11	10-8	7-6	5-4	3-2
35	23-20	19-17	16-14	13-12	11-10	9-7	6-5	4-2
40	24-21	20-19	18-16	15-13	12-11	10-8	7-5	4-3
45	26-23	22-20	19-17	16-14	13-12	11-9	8-6	5-3
50	27-25	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4
55	28-26	25-23	22-19	18-16	15-13	12-9	8-6	5-4
60	30-27	26-24	23-20	19-17	16-14	13-10	9-7	6-4
65	31-28	27-25	24-21	20-17	16-14	13-10	9-7	6-4
70	32-29	28-25	24-22	21-18	17-14	13-11	10-8	7-5
75	32-29	28-26	25-22	21-19	18-15	14-11	10-8	7-5
80	33-30	29-26	25-23	22-19	18-15	14-12	11-9	8-5
85	34-31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-9	8-5
90	34-31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-9	8-5
100	35-31	30-28	27-24	23-21	20-16	15-13	12-9	8-5
110	36-32	31-29	28-25	24-21	20-17	16-14	13-9	8-5

**Сортиментные таблицы для древостоев Ленинградской,
Новгородской и Псковской областей Северо-Запада РФ**

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м ³	Деловая древесина, %				Сырье для технол. перера- ботки и дрова, %	Товар вар- ная дре- веси- на, %	Отхо- ды, %
			круп- ная	сред- няя	мел- кая	итого			
СОСНА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 3									
8	14,5	0,039			78	78	9	87	13
12	18,5	0,112			85	85	4	89	11
16	21	0,21		17	71	88	2	90	10
20	23,5	0,35		61	28	89	1	90	10
24	25	0,52		72	18	90	1	91	9
28	26,5	0,73	5	75	11	91	1	92	8
32	27,5	0,98	41	42	8	91	1	92	8
36	28,5	1,26	57	29	5	91	1	92	8
40	28,5	1,57	69	20	3	92	1	93	7
44	29	1,92	75	13	3	91	2	93	7
48	29	2,28	78	10	2	90	3	93	7
СОСНА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 4									
8	13	0,037			76	76	10	86	14
12	16,5	0,098			84	84	4	88	12
16	19	0,19		14	73	87	2	89	11
20	21	0,32		59	31	90	1	91	9
24	22,5	0,48		71	19	90		90	10
28	24	0,68	4	74	13	91		91	9
32	24,5	0,9	39	43	9	91		91	9
36	25	1,16	55	31	5	91	1	92	8
40	25,5	1,45	67	21	3	91	1	92	8
44	26	1,77	73	14	3	90	2	92	8
48	26,5	2,14	76	11	2	89	3	92	8
СОСНА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 5									
8	11,5	0,031			75	75	11	86	14
12	15	0,087			83	83	5	88	12
16	17	0,17		12	75	87	2	89	11
20	19	0,28		57	32	89	1	90	10
24	20,5	0,43		70	20	90		90	10
28	21,5	0,61	3	73	14	90	1	91	9
32	22	0,81	37	44	9	90	1	91	9
36	22,5	1,04	53	31	6	90	1	91	9
40	23	1,32	65	21	4	90	2	92	8
44	23,5	1,61	71	15	3	89	3	92	8
48	23,5	1,91	74	11	3	88	4	92	8
СОСНА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 6									
8	10,5	0,029			73	73	12	85	15
12	13,5	0,08			81	81	6	87	13
16	15,5	0,16		9	77	86	3	89	11
20	17	0,26		55	33	88	1	89	11
24	18,5	0,4		67	22	89	1	90	10
28	19,5	0,57	2	72	15	89	1	90	10
32	20	0,76	35	44	10	89	1	90	10
36	20,5	0,98	51	31	7	89	2	91	9
40	21	1,23	63	22	4	89	2	91	9
44	21	1,48	69	15	4	88	3	91	9
48	21,5	1,8	72	12	3	87	4	91	9

Продолжение табл. 18

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м ³	Деловая древесина, %				Сырье для технол. переработки и дрота, %	Товарная древесина, %	Отходы, %
			крупная	средняя	мелкая	итого			
СОСНА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 7									
8	9,5	0,027			72	72	12	84	16
12	12	0,074			80	80	7	87	13
16	14	0,15		6	79	85	3	88	12
20	15,5	0,25		52	35	87	2	89	11
24	16,5	0,38		65	23	88	1	89	11
28	17,5	0,54	1	71	16	88	1	89	11
32	18	0,72	33	44	11	88	2	90	10
36	18,5	0,92	49	31	8	88	2	90	10
40	18,5	1,14	61	22	5	88	2	90	10
44	19	1,41	67	16	5	88	2	90	10
48	19,5	1,72	70	13	4	87	4	91	9
ЕЛЬ, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 2									
8	13	0,036			73	73	14	87	13
12	18	0,11			83	83	5	88	12
16	21,5	0,23		30	58	88	2	90	10
20	24,5	0,39		64	27	91	1	92	8
24	26,5	0,6		74	18	92	1	93	7
28	28,5	0,86	19	61	12	92	1	93	7
32	30	1,17	46	36	10	92	1	93	7
36	31	1,52	60	24	8	92	1	93	7
40	32	1,9	69	17	6	92	1	93	7
44	32,5	2,35	72	13	7	92	1	93	7
48	33	2,81	73	12	7	92	1	93	7
52	33,5	3,32	73	12	7	92	1	93	7
56	33,8	3,87	73	11	7	91	2	93	7
ЕЛЬ, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 3									
8	12	0,033			72	72	15	87	13
12	16,5	0,101			82	82	6	88	12
16	19,5	0,21		28	59	87	2	89	11
20	22,5	0,36		61	29	90	1	91	9
24	24	0,54		72	19	91	1	92	8
28	26	0,79	17	61	13	91	1	92	8
32	27	1,06	43	38	10	91	2	93	7
36	28	1,37	57	26	8	91	2	93	7
40	29	1,54	65	19	7	91	2	93	7
44	29,5	2,12	70	14	7	91	2	93	7
48	30	2,54	71	13	7	91	2	93	7
52	30,5	3,01	71	13	7	91	2	93	7
ЕЛЬ, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 4									
8	11	0,029			71	71	15	86	14
12	15	0,091			81	81	6	87	13
16	18	0,19		26	61	87	2	89	11
20	20,5	0,33		58	31	89	1	90	10
24	22	0,5		71	19	90	1	91	9
28	23,5	0,71	15	63	12	90	2	92	8

Продолжение табл. 18

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м ³	Деловая древесина, %				Сырье для технол. переработки и дрова, %	Товарная древесина, %	Отходы, %
			крупная	средняя	мелкая	итого			
ЕЛЬ, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 4									
32	24,5	0,96	41	40	9	90	2	92	8
36	25,5	1,25	55	27	8	90	2	92	8
40	26	1,54	62	20	8	90	2	92	8
44	27	1,91	67	15	8	90	2	92	8
48	27,5	2,31	69	13	8	90	2	92	8
52	27,5	2,74	69	13	8	90	2	92	8
ЕЛЬ, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 5									
8	10	0,028			70	70	15	85	15
12	14	0,084			80	80	7	87	13
16	16,5	0,18		23	63	86	2	88	12
20	18,5	0,3		56	33	89	1	90	10
24	20	0,46		70	20	90	1	91	9
28	21	0,64	13	65	12	90	2	92	8
32	22	0,87	39	41	10	90	2	92	8
36	23	1,13	54	28	8	90	2	92	8
40	23,5	1,42	61	21	8	90	2	92	8
44	24,5	1,74	65	17	8	90	2	92	8
48	25	2,1	67	14	8	89	3	92	8
52	25	2,48	67	14	8	89	3	92	8
ЕЛЬ, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 6									
8	9	0,024			69	69	16	85	15
12	12,5	0,075			79	79	7	86	14
16	15	0,16		21	64	85	3	88	12
20	16,5	0,27		54	34	88	1	89	11
24	18	0,4		69	20	89	1	90	10
28	19	0,58	9	67	13	89	2	91	9
32	20	0,77	36	43	11	90	2	92	8
36	20,5	1,01	51	30	9	90	2	92	8
40	21	1,26	59	23	8	90	2	92	8
44	22	1,56	63	18	8	89	3	92	8
48	22	1,87	65	16	8	89	3	92	8
52	22,5	2,22	65	16	8	89	3	92	8
ЕЛЬ, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 7									
8	8	0,022			68	68	16	84	16
12	11,5	0,068			77	77	8	85	15
16	13,5	0,14		18	66	84	3	87	13
20	15	0,24		52	35	87	1	88	12
24	16	0,36		67	21	88	1	89	11
28	17	0,52	7	68	13	88	2	90	10
32	18	0,7	33	44	12	89	2	91	9
36	18,5	0,9	48	31	10	89	2	91	9
40	19	1,13	57	23	9	89	2	91	9
44	19,5	1,39	61	18	9	88	3	91	9
48	20	1,67	63	16	9	88	3	91	9
52	20,5	1,98	63	16	9	88	3	91	9

Продолжение табл. 18

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м ³	Деловая древесина, %				Сырье для технол. переработки и дрова, %	Товарная древесина, %	Отходы, %
			крупная	средняя	мелкая	итого			
ЕЛЬ, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 8									
8	7	0,019			67	67	16	83	17
12	10	0,06			76	76	9	85	15
16	12	0,13		15	68	83	4	87	13
20	13	0,21		50	36	86	2	88	12
24	14	0,33		66	21	87	2	89	11
28	15	0,46	3	70	14	87	3	90	10
32	16	0,62	29	46	13	88	3	91	9
36	16,5	0,8	46	32	10	88	3	91	9
40	17	1,01	54	25	9	88	3	91	9
44	17,5	1,24	59	19	9	87	4	91	9
48	18	1,5	61	17	9	87	4	91	9
52	18,5	1,82	61	17	9	87	4	91	9
БЕРЕЗА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 1									
8	15	0,036			72	72	17	89	11
12	20,5	0,114			80	80	10	90	10
16	24	0,23		31	53	84	6	90	10
20	26,5	0,4		66	21	87	3	90	10
24	28,5	0,61		76	12	88	3	91	9
28	29,5	0,87	6	75	9	90	2	92	8
32	30,5	1,17	33	49	8	90	2	92	8
36	31,5	1,52	45	38	7	90	2	92	8
40	32	1,89	52	32	6	90	2	92	8
44	32,5	2,31	54	28	5	87	5	92	8
48	32,5	2,77	56	24	4	84	8	92	8
БЕРЕЗА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 2									
8	14	0,034			71	71	18	89	11
12	19	0,104			78	78	11	89	11
16	22,5	0,22		28	57	85	5	90	10
20	24,5	0,37		63	23	86	4	90	10
24	26	0,56		75	13	88	3	91	9
28	27,5	0,8	6	73	10	89	2	91	9
32	28	1,08	32	48	9	89	2	91	9
36	29	1,38	44	38	7	89	3	92	8
40	29	1,73	50	30	7	87	5	92	8
44	29,5	2,11	52	26	6	84	8	92	8
48	29,5	2,53	54	22	5	81	11	92	8
БЕРЕЗА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 3									
8	13	0,032			70	70	18	88	12
12	17,5	0,097			77	77	12	89	11
16	20,5	0,2		24	60	84	5	89	11
20	22,5	0,34		60	26	86	4	90	10
24	24,5	0,52		74	14	88	3	91	9
28	25	0,73	5	73	11	89	2	91	9
32	26	0,98	31	47	10	88	4	92	8

Продолжение табл. 18

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м ³	Деловая древесина, %				Сырье для технол. перера- ботки и дрова, %	Товар- ная древе- сина, %	От- ходы, %
			круп- ная	сред- няя	мел- кая	итого			
БЕРЕЗА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 3									
36	26,5	1,26	42	36	8	86	6	92	8
40	27	1,59	48	28	8	84	8	92	8
44	27	1,95	50	24	7	81	11	92	8
48	27	2,31	52	20	6	78	14	92	8
БЕРЕЗА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 4									
8	12,5	0,03			69	69	19	88	12
12	16,5	0,09			75	75	13	88	12
16	19	0,18		19	62	81	8	89	11
20	20,5	0,31		57	28	85	4	89	11
24	22	0,49		72	16	88	2	90	10
28	23	0,68	3	72	12	87	4	91	9
32	23,5	0,91	31	45	11	87	5	92	8
36	24,5	1,18	41	34	9	84	8	92	8
40	25	1,48	45	27	8	80	12	92	8
44	25	1,81	48	23	7	78	14	92	8
48	25	2,13	50	18	7	75	17	92	8
БЕРЕЗА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 5									
8	11	0,028			67	67	20	87	13
12	15	0,081			73	73	15	88	12
16	17	0,17		16	65	81	7	88	12
20	18,5	0,28		51	30	81	4	85	15
24	20	0,43		69	17	86	3	89	11
28	20,5	0,61	3	71	13	87	3	90	10
32	21,5	0,82	30	43	12	85	6	91	9
36	22	1,06	39	32	10	81	11	92	8
40	22,5	1,33	45	24	9	78	14	92	8
44	23	1,65	47	20	8	75	17	92	8
48	23	1,97	49	16	7	72	20	92	8
БЕРЕЗА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 6									
8	11	0,026			66	66	21	87	13
12	13,5	0,074			71	71	16	87	13
16	15,5	0,15		12	68	80	8	88	12
20	16,5	0,26		52	32	84	4	88	12
24	17,5	0,38		68	18	86	3	89	11
28	18	0,54	2	70	14	86	4	90	10
32	18,5	0,71	28	42	13	83	8	91	9
36	19	0,91	38	31	11	80	12	92	8
40	19,5	1,16	43	23	10	76	16	92	8
44	20	1,43	46	19	9	74	18	92	8
48	20,5	1,75	48	15	8	71	21	92	8

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м ³	Деловая древесина, %				Сырье для технол. перера- ботки и дрова, %	Товар- ная древесина, %	От- ходы, %
			круп- ная	сред- няя	мел- кая	итого			
ОСИНА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 2									
8	15,5	0,038			72	72	16	88	12
12	20	0,106			78	78	11	89	11
16	23	0,21		22	57	79	10	89	11
20	25	0,36		50	30	80	10	90	10
24	26,5	0,55		63	17	80	10	90	10
28	27,5	0,78	18	50	9	77	13	90	10
32	28	1,06	33	38	5	76	15	91	9
36	28,5	1,35	41	29	3	73	18	91	9
40	29	1,7	48	21	1	70	21	91	9
44	29,5	2,06	52	14	1	67	24	91	9
48	29,5	2,46	56	9	1	66	25	91	9
ОСИНА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 3									
8	15	0,036			69	69	19	88	12
12	19	0,099			76	76	13	89	11
16	21,5	0,2		24	55	79	10	89	11
20	23	0,34		56	29	85	5	90	10
24	24,5	0,51		69	15	84	6	90	10
28	25,5	0,73	16	57	9	82	8	90	10
32	26	0,98	33	44	5	82	9	91	9
36	26,5	1,26	45	32	2	79	12	91	9
40	27	1,59	49	26	1	76	15	91	9
44	27,5	1,93	56	18	1	75	16	91	9
48	27,5	2,3	62	12	1	75	16	91	9
ОСИНА, РАЗРЯД ВЫСОТЫ - 4									
8	14,5	0,035			67	67	21	88	12
12	18	0,096			74	74	15	89	11
16	20	0,19		26	51	77	12	89	11
20	21,5	0,31		58	27	85	5	90	10
24	22,5	0,47		70	14	84	6	90	10
28	23,5	0,67	15	61	8	84	6	90	10
32	24	0,89	32	47	5	84	7	91	9
36	24,5	1,16	45	36	2	83	8	91	9
40	25	1,45	53	28	1	82	9	91	9
44	25	1,78	61	20	1	82	9	91	9
48	25,5	2,09	66	14	1	81	10	91	9

**Товарные таблицы для древостоев Ленинградской,
Новгородской и Псковской областей Северо-Запада РФ**

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для технологической переработки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
СОСНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 1									
16	12		28	53	81	4	1	5	14
	16		33	52	85	3	2	5	10
	20		36	50	86	2	2	4	10
18	16	5	41	39	85	3	1	4	11
	20	6	44	37	87	2	1	3	10
	24	6	45	36	87	2	1	3	10
20	16	10	43	32	85	3	1	4	11
	20	11	47	29	87	2	1	3	10
	24	12	48	27	87	2	1	3	10
22	16	13	46	26	85	3	1	4	11
	20	14	49	24	87	2	1	3	10
	24	15	50	23	88	2	1	3	9
24	16	17	47	22	86	3	1	4	10
	20	19	48	20	87	3	1	4	9
	24	21	50	18	89	2	1	3	8
26	16	23	45	18	86	3	1	4	10
	20	25	46	16	87	3	1	4	9
	24	27	47	15	89	2	1	3	8
28	16	27	43	16	86	3	1	4	10
	20	31	42	14	87	3	1	4	9
	24	36	40	12	88	3	1	4	8
	28	39	39	10	88	3	1	4	8
30	16	31	40	15	86	3	1	4	10
	20	35	39	13	87	3	1	4	9
	24	39	38	11	88	3	1	4	8
	28	42	37	9	88	3	1	4	8
СОСНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 2									
16	12		25	45	70	14	4	18	12
	16		27	43	70	13	8	21	9
	20		30	40	70	11	10	21	9
18	16	4	34	32	70	16	5	21	9
	20	5	35	30	70	15	6	21	9
	24	5	36	29	70	14	7	21	9
20	16	8	35	27	70	16	5	21	9
	20	9	37	24	70	15	6	21	9
	24	10	39	21	70	14	7	21	9
22	16	11	38	21	70	16	5	21	9
	20	11	40	19	70	15	6	21	9
	24	12	40	18	70	15	7	22	8
24	16	14	38	18	70	16	5	21	9
	20	15	39	16	70	16	6	22	8
	24	16	40	14	70	15	8	23	7

Продолжение табл. 19

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для технологической переработки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
СОСНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 2									
26	16	18	37	15	70	16	5	21	9
	20	20	37	13	70	16	6	22	8
	24	21	37	12	70	15	8	23	7
28	16	22	35	13	70	16	5	21	9
	20	25	34	11	70	16	6	22	8
	24	28	32	10	70	17	6	23	7
	28	31	31	8	70	17	6	23	7
30	16	25	33	12	70	16	5	21	9
	20	28	31	11	70	16	6	22	8
	24	31	30	9	70	17	6	23	7
	28	34	29	7	70	17	6	23	7
СОСНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 3									
16	12		17	33	50	32	8	40	10
	16		19	31	50	25	16	41	9
	20		21	29	50	21	21	42	8
18	16	3	24	23	50	32	10	42	8
	20	3	26	21	50	30	12	42	8
	24	4	26	20	50	28	14	42	8
20	16	6	26	18	50	32	10	42	8
	20	7	27	16	50	30	12	42	8
	24	7	28	15	50	28	14	42	8
22	16	8	27	15	50	32	10	42	8
	20	8	28	14	50	30	12	42	8
	24	9	28	13	50	28	15	43	7
24	16	10	27	13	50	32	10	42	8
	20	11	27	12	50	31	12	43	7
	24	12	28	10	50	30	14	44	6
26	16	14	26	10	50	32	10	42	8
	20	15	26	9	50	31	12	43	7
	24	16	26	8	50	29	15	44	6
28	16	16	25	9	50	32	10	42	8
	20	18	24	8	50	32	11	43	7
	24	21	22	7	50	32	11	43	7
	28	23	21	6	50	32	12	44	6
30	16	18	23	9	50	32	10	42	8
	20	20	22	8	50	32	11	43	7
	24	22	22	6	50	32	12	44	6
	28	24	21	5	50	32	12	44	6
ЕЛЬ, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 1									
16	12	5	35	42	82	3	3	6	12
	16	8	37	40	85	2	3	5	10
	20	9	39	39	87	2	2	4	9
18	12	7	39	37	83	3	3	6	11
	16	10	41	34	85	2	3	5	10
	20	12	44	31	87	2	2	4	9

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для техноло- гической переработ- ки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
ЕЛЬ, КЛАСС ТОВАРНОСТИ – 1									
20	12	9	44	31	84	3	2	5	11
	16	11	46	29	86	2	2	4	10
	20	13	47	27	87	2	2	4	9
	24	15	48	26	89	1	2	3	8
22	16	17	46	23	86	2	2	4	10
	20	19	46	22	87	2	2	4	9
	24	21	46	21	88	2	2	4	8
24	16	19	46	21	86	2	2	4	10
	20	21	46	20	87	2	2	4	9
	24	23	46	19	88	2	2	4	8
26	16	23	46	17	86	2	2	4	10
	20	27	45	16	88	2	2	4	8
	24	29	44	16	89	1	2	3	8
	28	31	44	15	90	1	2	3	7
28	16	27	44	15	86	2	2	4	10
	20	30	44	14	88	2	2	4	8
	24	33	42	14	89	2	2	4	7
	28	37	40	13	90	1	2	3	7
30	16	29	42	15	86	3	2	5	9
	20	33	41	13	87	3	2	5	8
	24	37	39	12	88	2	2	4	8
	28	41	37	11	89	2	2	4	7
32	16	35	37	14	86	3	2	5	9
	20	39	37	12	88	2	2	4	8
	24	43	35	10	88	2	2	4	8
	28	46	33	10	89	2	2	4	7
34	16	39	34	13	86	3	2	5	9
	20	43	33	12	88	2	2	4	8
	24	46	32	11	89	2	2	4	7
	28	49	31	9	89	2	2	4	7
	32	52	29	9	90	1	2	3	7
36	16	42	32	12	86	3	2	5	9
	20	46	31	11	88	2	2	4	8
	24	50	29	10	89	1	2	3	8
	28	54	27	9	90	1	2	3	7
	32	56	26	8	90	1	2	3	7
38	16	45	30	11	86	3	2	5	9
	20	49	28	10	87	3	2	5	8
	24	52	27	9	88	2	2	4	8
	28	56	25	8	89	2	2	4	7
40	32	60	23	7	90	1	2	3	7
	20	53	24	10	87	3	2	5	8
	24	57	22	9	88	2	2	4	8
	28	60	20	9	89	2	2	4	7
	32	62	20	8	90	1	2	3	7

Продолжение табл. 19

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для техноло- гической переработ- ки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
ЕЛЬ, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 2									
16	12	4	30	36	70	9	10	19	11
	16	6	31	33	70	9	12	21	9
	20	8	31	31	70	10	12	22	8
	12	6	33	31	70	10	10	20	10
18	16	8	34	28	70	10	11	21	9
	20	9	36	25	70	11	11	22	8
	12	8	36	26	70	10	10	20	10
20	16	9	37	24	70	10	11	21	9
	20	10	38	22	70	11	11	22	8
	24	12	38	20	70	11	12	23	7
22	16	14	37	19	70	10	11	21	9
	20	15	37	18	70	11	11	22	8
	24	18	37	15	70	11	12	23	7
24	16	16	37	17	70	10	11	21	9
	20	17	37	16	70	11	11	22	8
	24	18	37	15	70	11	12	23	7
26	16	19	37	14	70	10	11	21	9
	20	21	36	13	70	11	11	22	8
	24	23	35	12	70	11	12	23	7
	28	25	33	12	70	11	13	24	6
28	16	22	36	12	70	10	11	21	9
	20	24	35	11	70	11	11	22	8
	24	26	33	11	70	11	12	23	7
	28	29	31	10	70	11	13	24	6
30	16	23	35	12	70	13	9	22	8
	20	26	33	11	70	13	10	23	7
	24	29	31	10	70	12	11	23	7
	28	32	29	9	70	12	12	24	6
32	16	28	31	11	70	13	9	22	8
	20	31	29	10	70	10	13	23	7
	24	34	27	9	70	12	11	23	7
	28	37	25	8	70	12	12	24	6
34	16	32	28	10	70	13	9	22	8
	20	34	26	10	70	13	10	23	7
	24	36	25	9	70	12	11	23	7
	28	39	24	7	70	12	12	24	6
	32	41	22	7	70	11	13	24	6
36	16	34	26	10	70	13	9	22	8
	20	37	24	9	70	12	11	23	7
	24	39	23	8	70	11	12	23	7
	28	42	21	7	70	10	14	24	6
	32	44	20	6	70	9	15	24	6

Продолжение табл. 19

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для техноло- гической перера- ботки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
ЕЛЬ, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 2									
38	20	40	22	8	70	13	10	23	7
	24	42	21	7	70	12	11	23	7
	28	44	20	6	70	12	12	24	6
	32	46	18	6	70	11	13	24	6
40	20	43	19	8	70	12	9	21	9
	24	45	18	7	70	12	11	23	7
	28	47	16	7	70	11	13	24	6
	32	49	15	6	70	10	14	24	6
ЕЛЬ, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 3									
16	12	3	22	25	50	20	20	40	10
	16	4	23	23	50	20	22	42	8
	20	5	23	22	50	20	23	43	7
18	12	4	24	22	50	20	21	41	9
	16	6	24	20	50	20	22	42	8
	20	7	25	18	50	21	22	43	7
20	12	5	26	19	50	20	21	41	9
	16	6	27	17	50	21	21	42	8
	20	7	27	16	50	21	22	43	7
	24	8	27	15	50	21	23	44	6
22	16	10	27	13	50	21	21	42	8
	20	11	26	13	50	21	22	43	7
	24	12	26	12	50	22	22	44	6
24	16	12	26	12	50	21	21	42	8
	20	12	26	12	50	21	22	43	7
	24	13	26	11	50	22	22	44	6
26	16	13	27	10	50	21	21	42	8
	20	15	26	9	50	21	22	43	7
	24	16	25	9	50	21	23	44	6
	28	18	24	8	50	21	24	45	5
28	16	16	25	9	50	21	21	42	8
	20	17	25	8	50	21	22	43	7
	24	18	24	8	50	22	22	44	6
	28	20	23	7	50	22	23	45	5
30	16	17	25	8	50	26	17	43	7
	20	19	24	7	50	26	18	44	6
	24	21	22	7	50	22	22	44	6
	28	23	21	6	50	22	23	45	5
32	16	20	22	8	50	26	17	43	7
	20	22	21	7	50	25	19	44	6
	24	24	20	6	50	23	21	44	6
	28	26	19	5	50	22	23	45	5
34	16	23	20	7	50	26	17	43	7
	20	24	19	7	50	25	19	44	6
	24	26	18	6	50	23	21	44	6
	28	27	18	5	50	22	23	45	5
	32	29	16	5	50	20	25	45	5

Продолжение табл. 19

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для техноло- гической переработ- ки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
ЕЛЬ, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 3									
36	16	25	18	7	50	26	17	43	7
	20	26	18	6	50	24	20	44	6
	24	28	16	6	50	21	23	44	6
	28	30	15	5	50	19	26	45	5
	32	31	15	4	50	16	29	45	5
38	16	26	18	6	50	26	17	43	7
	20	28	16	6	50	25	19	44	6
	24	30	15	5	50	23	21	44	6
	28	32	14	4	50	22	23	45	5
	32	34	12	4	50	20	25	45	5
40	20	30	14	6	50	26	18	44	6
	24	33	12	5	50	24	20	44	6
	28	34	11	5	50	22	23	45	5
	32	35	11	4	50	20	25	45	5
БЕРЕЗА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 1									
16	16	1	31	42	74	11	5	16	10
	20	2	36	39	77	8	6	14	9
	24	2	42	35	79	5	7	12	9
18	16	3	40	34	77	9	4	13	10
	20	5	42	31	78	8	5	13	9
	24	5	46	28	79	6	6	12	9
20	16	5	42	30	77	9	4	13	10
	20	7	46	25	78	8	5	13	9
	24	7	50	22	79	6	6	12	9
22	16	9	45	23	77	9	4	13	10
	20	10	48	21	79	8	4	12	9
	24	10	52	19	81	6	5	11	8
	28	11	54	17	82	5	5	10	8
24	20	12	48	18	78	9	4	13	9
	24	13	51	16	80	7	5	12	8
	28	14	54	13	81	5	6	11	8
26	20	17	44	17	78	10	4	14	8
	24	18	48	14	80	8	4	12	8
	28	19	52	11	82	5	5	10	8
28	20	22	39	16	77	11	4	15	8
	24	23	43	13	79	9	4	13	8
	28	24	46	12	82	6	4	10	8
30	20	24	38	14	76	12	4	16	8
	24	27	41	10	78	10	4	14	8
	28	29	43	9	81	7	4	11	8
32	20	28	34	12	74	14	4	18	8
	24	31	35	10	76	12	4	16	8
	28	33	38	8	79	9	4	13	8
	32	35	40	7	82	7	4	11	7

Продолжение табл. 19

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для техноло- гической перера- ботки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
БЕРЕЗА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 2									
16	16	1	25	34	60	21	10	31	9
	20	2	28	30	60	18	14	32	8
	24	2	32	26	60	13	19	32	8
18	16	2	31	27	60	21	10	31	9
	20	4	32	24	60	19	13	32	8
	24	4	35	21	60	16	16	32	8
20	16	4	33	23	60	21	10	31	9
	20	5	35	20	60	19	13	32	8
	24	5	38	17	60	16	16	32	8
22	16	7	35	18	60	21	10	31	9
	20	8	36	16	60	20	12	32	8
	24	8	38	14	60	18	14	32	8
	28	8	40	12	60	17	16	33	7
24	20	9	37	14	60	22	10	32	8
	24	10	38	12	60	19	14	33	7
	28	10	40	10	60	15	18	33	7
26	20	13	34	13	60	23	9	32	8
	24	14	36	10	60	20	13	33	7
	28	14	38	8	60	17	16	33	7
28	20	17	31	12	60	24	9	33	7
	24	17	33	10	60	22	11	33	7
	28	17	34	9	60	20	13	33	7
30	20	19	30	11	60	25	8	33	7
	24	20	31	9	60	23	10	33	7
	28	21	32	7	60	23	10	33	7
32	20	23	27	10	60	26	7	33	7
	24	24	28	8	60	25	8	33	7
	28	25	29	6	60	23	10	33	7
	32	26	29	5	60	21	12	33	7
БЕРЕЗА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 3									
16	16	1	16	23	40	36	16	52	8
	20	1	19	20	40	29	23	52	8
	24	1	21	18	40	22	30	52	8
18	16	2	20	18	40	36	16	52	8
	20	3	21	16	40	32	21	53	7
	24	3	23	14	40	27	26	53	7
20	16	3	22	15	40	36	16	52	8
	20	4	23	13	40	32	21	53	7
	24	4	25	11	40	27	26	53	7
22	16	5	23	12	40	36	16	52	8
	20	5	24	11	40	33	20	53	7
	24	5	25	10	40	30	23	53	7
	28	5	27	8	40	27	27	54	6

Продолжение табл. 19

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для технологической переработки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
БЕРЕЗА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 3									
24	20	6	25	9	40	37	16	53	7
	24	6	26	8	40	31	23	54	6
	28	7	27	6	40	25	29	54	6
26	20	9	22	9	40	38	15	53	7
	24	9	24	7	40	33	21	54	6
	28	9	25	6	40	27	27	54	6
28	20	11	21	8	40	40	14	54	6
	24	12	22	6	40	36	18	54	6
	28	12	23	5	40	33	21	54	6
30	20	13	20	7	40	40	14	54	6
	24	14	21	5	40	38	16	54	6
	28	14	22	4	40	35	19	54	6
32	20	15	19	6	40	42	12	54	6
	24	16	19	5	40	40	14	54	6
	28	17	19	4	40	38	16	54	6
	32	18	19	3	40	35	19	54	6
БЕРЕЗА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 4									
16	16		5	15	20	52	21	73	7
	20	1	10	9	20	40	32	72	8
	24	1	11	8	20	31	41	72	8
18	16	2	10	8	20	51	22	73	7
	20	2	10	8	20	45	28	73	7
	24	2	11	7	20	37	36	73	7
20	16	2	11	7	20	51	22	73	7
	20	3	11	6	20	45	29	74	6
	24	3	12	5	20	38	36	74	6
22	16	3	11	6	20	51	22	73	7
	20	2	12	6	20	46	28	74	6
	24	2	12	6	20	42	32	74	6
	28	2	14	4	20	37	38	75	5
24	20	3	13	4	20	52	22	74	6
	24	2	14	4	20	43	32	75	5
	28	4	14	2	20	35	40	75	5
26	20	5	10	5	20	53	21	74	6
	24	4	12	4	20	46	29	75	5
	28	4	12	4	20	37	38	75	5
28	20	5	11	4	20	56	19	75	5
	24	7	11	2	20	50	25	75	5
	28	7	12	1	20	46	29	75	5
30	20	7	10	3	20	55	20	75	5
	24	8	11	1	20	53	22	75	5
	28	7	12	1	20	47	28	75	5
32	20	7	11	2	20	58	17	75	5
	24	8	9	3	20	55	20	75	5
	28	9	9	2	20	53	22	75	5
	32	10	9	1	20	49	26	75	5

Продолжение табл. 19

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для тех- нологической переработки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
ОСИНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 1									
16	20	–	36	38	74	12	4	16	10
	24	–	30	42	72	9	9	18	10
18	20	2	44	29	75	10	6	16	9
	24	2	39	31	72	9	10	19	9
20	20	5	48	23	76	9	6	15	9
	24	6	42	25	73	7	11	18	9
22	20	9	51	17	77	8	6	14	9
	24	10	42	19	71	7	13	20	9
24	24	14	48	14	76	6	9	15	9
	28	15	41	15	71	6	14	20	9
26	24	20	44	11	75	6	10	16	9
	28	19	40	12	71	5	15	20	9
28	24	25	44	8	77	6	8	14	9
	28	24	37	10	71	5	15	20	9
30	24	29	42	6	77	6	8	14	9
	28	29	34	8	71	4	17	21	8
32	24	35	36	5	76	6	9	15	9
	28	35	30	6	71	4	17	21	8
ОСИНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 2									
16	20	–	29	31	60	23	8	31	9
	24	–	26	34	60	16	15	31	9
18	20	2	35	23	60	20	12	32	8
	24	2	33	25	60	15	17	32	8
20	20	4	38	18	60	19	13	32	8
	24	5	35	20	60	13	19	32	8
22	20	7	40	13	60	18	14	32	8
	24	8	36	16	60	11	21	32	8
24	24	11	38	11	60	13	19	32	8
	28	13	34	13	60	10	22	32	8
26	24	16	35	9	60	12	20	32	8
	28	16	34	10	60	8	24	32	8
28	24	19	35	6	60	13	19	32	8
	28	20	31	9	60	8	24	32	8
30	24	23	32	5	60	14	18	32	8
	28	25	28	7	60	13	19	32	8
32	24	28	28	4	60	6	27	33	7
	28	30	25	5	60	6	27	33	7
ОСИНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 3									
16	20		20	20	40	39	13	52	8
	24		17	23	40	26	26	52	8
18	20	1	23	16	40	33	20	53	7
	24	1	22	17	40	25	28	53	7
20	20	3	25	12	40	32	21	53	7
	24	3	23	14	40	21	32	53	7
22	20	5	25	9	39	30	23	53	8
	24	6	23	11	40	19	34	53	7

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для техно- логической пере- работки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
ОСИНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 3									
24	24	8	25	7	40	21	32	53	7
	28	8	23	9	40	16	37	53	7
26	24	11	23	6	40	20	33	53	7
	28	11	22	7	40	13	40	53	7
28	24	13	23	4	40	22	31	53	7
	28	14	21	5	40	13	40	53	7
30	24	15	22	3	40	23	30	53	7
	28	16	19	5	40	10	44	54	6
32	24	18	19	3	40	22	31	53	7
	28	20	17	3	40	10	44	54	6
ОСИНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 4									
16	20		10	9	19	55	18	73	8
	24		12	8	20	39	34	73	7
18	20	1	11	8	20	45	28	73	7
	24	1	11	8	20	34	39	73	7
20	20	1	11	8	20	42	31	73	7
	24	2	11	7	20	33	40	73	7
22	20	3	12	5	20	42	31	73	7
	24	4	10	6	20	32	41	73	7
24	24	5	12	3	20	27	46	73	7
	28	4	12	4	20	22	51	73	7
26	24	6	11	3	20	30	44	74	6
	28	5	11	4	20	19	55	74	6
28	24	7	10	3	20	32	42	74	6
	28	7	10	3	20	19	55	74	6
30	24	7	11	2	20	31	43	74	6
	28	7	12	1	20	13	61	74	6
32	24	6	12	2	20	28	46	74	6
	28	8	11	1	20	14	60	74	6

Категории земель и их шифры

Шифр	Категория земель	Шифр	Категория земель	Шифр	Категория земель
1	Насаждение естественное	27	Река	53	Кладбище
2	Лесные культуры	28	Ручей	54	Кормовая площадка
3	Насаждение из подроста	30	УЖД	56	Водопровод
5	Насаждение пройденное усл. сплошн. рубкой	31	Дорога	57	Нижний склад
6	Насаждение естественное с прим. лесных культур	32	Зимник	60	Болото
10	Редина	33	Тропа	61	Пески
11	Гарь	34	Канавы	63	Скалы
12	Погибшее насаждение	35	Граница	64	Гольцы
13	Ветровал, бурелом	36	Просека	65	Овраги
14	Вырубка	37	Поселок	68	Тундра
15	Лесосека текущего года	38	Усадьба	73	Спорт. площадка
16	Прогалина	39	Кордон	75	Пасека
17	Пустырь	40	Ландшафтная поляна	77	Водохранилище
18	Поляна	41	Питомник	79	Дендросад
19	Несомкн. лесные культуры	42	Сад	80	Теплицы
20	Пашня	43	Плантация	82	Нефтероворды
21	Сенокос	45	Трасса ЛЭП	83	Карст. образования
22	Пастбище	46	Трасса газопровода	85	Оползни
23	Выгон	47	Телефонная линия	86	Солонцы
24	Луг	49	Пр. пожарн. разрыв	87	Пляжи
25	Пруд	51	Карьер	88	Стадионы
26	Озеро	52	Торфоразработки	90	Дренажные отвалы

Категории защитности и использования лесов и их шифры

шифр	Категория	шифр	Категория	шифр	Категория
1	Природные заповедники	11	Противоэрозионные леса	22	Притундровые леса
4	Памятники природы	12	Лесоплодовые насаждения	25	Ленточные боры
5	Заповедные участки	13	Орехопромысловые зоны	26	Другие леса
3	Национальные парки	14	Нерестоохранные полосы	27	Запретные полосы
6	Природные парки	15	Защитные полосы	31	Спецзоны и полосы
7	Леса научн. или ист. значения	17	3-я зона санохр. курортов	32	Эксплуатируемые
8	Зоны санохраны водоснабжен.	18	Лесопарк. часть зел. зоны	36	Спецзоны и полосы
9	1, 2 зоны санохраны курортов	19	Лесохозяйственная часть зел. зоны	37	Эксплуатируемые
10	Особоценные лесные массивы	20	Лесополосы	39	Резервные леса

Хозяйственные категории и особо защитные участки и шифры

шифр	Категория	Режим рубок	шифр	Категория	Режим рубок
1	Резервные коды(1-3,5,7-9)		20	Противоэроз. участки	4
4	Ограничение рубок (ПР)	5	21	Опушки леса вдоль дорог	4
6	Ограничение рубок (ДВР)	5	22	Зоны вокруг лечебных учреждений	4
10	Охранная зона	5	23	Полосы по трас.тур.маршр	4
11	Опушки с безлес.простр.	5	24	Уч-ки с реликтовыми пор.	4
12	Уч.ср.безлес.прост. < 100г	5	25	Пост. лесосемен. участки	4
13	Участки на оврагах	5	26	Постоян.пробные площади	1
14	Участки у истоков рек	5	27	Полосы по обрывам	3
15	Погран. полосы	5	28	Глухариные тока	4
16	Полосы по гребн. водоразд	5	29	Бобровые поселения	4
17	Полосы у населенных пунктов > 1км	5	30	Особоохран.части заказн.	2
18	Леса островов озера Байкал	5	31	Охранная зона	4
19	Степные и лесостепные боры Байкала	5	32	Рекультивированные уч-ки	3

33	Скальники	3	49	Леса на карст.образованиях	4
34	Участки эталоны	3	50	Места обитания редких и исчезающих видов	3
35	Охранная зона	3	51	Научно-исследов. участки	1
36	Крутые склоны	3	52	Генетические резерваты	3
37	40 евр.50 кбм. меН.сиб.	2	53	Орехоплодовые участки	4
38	Уч.вокруг нас.пун.(<1км)	4	55	Водоохранные зоны болот	4
39	Липа медоносная	4	56	Ст. лесост. боры Байкала	4
40	Прочие виды исключений	4	57	Почвозащ. полосы вдоль моря	4
41	Плюсовые насаждения	2	58	Низкополотные ОЗУ	2
42	Охранная зона (сан.рубки)	4	62	Погран. полосы	4
43	Полосы 200м верх. границы леса	4	70	режим: санрубки, РПП	4
44	Берегозащ., водоохр. зона	4	71	режим: санр.,РПП(кр.ОБН)	3
45	Леса вокруг минер.источ.	4	72	режим: санрубки, ОСВ-ПРЖ	3
46	Полосы у снежных лавин	3	73	режим: санрубки, ОСВ,ПРЧ	3
47	Леса селеопасных мест	3	74	режим: только санрубки	2
48	Леса на легкоразмывных и выветриваемых грунтах	4	75	режим: рубки запрещены	1

Код режима рубок: 1 - все рубки запрещены; 2 - разрешены санитарные и прочие рубки; 3 - разрешены рубки ухода (кроме рубок обновления), санитарные и прочие рубки; 4 - разрешены рубки ухода (все), санитарные и прочие рубки; 5 - разрешены выборочные рубки, рубки ухода за лесами, санитарные и прочие рубки.

Таблица 23

Лесохозяйственные мероприятия и их шифры

шифр	Наименование	шифр	Наименование
1	сплошная рубка	14	рубка обновления
2	длительно постепенная рубка	15	сплошная санитарная рубка
3	рубка по состоянию (Р)	16	выборочная санитарная рубка
4	постепенная рубка	17	уборка захламленности
5	постепенная двухприемная рубка	18	уборка сухостоя
6	постепенная трехприемная рубка	19	опытные рубки
7	группово-выборочная рубка	20	осветление
8	добровольно-выборочная рубка	21	осветление второй очереди
9	узколесосечная рубка	22	осветление третьей очереди
11	рубка единичных деревьев	23	осветление химическим методом
12	рубка реконструкции	25	прочистка
13	рубка переформирования	26	прочистка второй очереди

27	прочистка третьей очереди	81	мелиорация
28	прочистка химически методом	83	срезка кочек
30	прореживание	84	улучшение сенокоса РТК-1
31	прореживание второй очереди	86	осушение сенокоса
32	прореживание третьей очереди	87	разрубка просек
33	прореживание химическим	88	расчистка просек
35	проходные	89	создание минерализованы полос
36	проходные второй очереди.	90	ремонт
37	проходные третьей очереди	91	капремонт
38	обрезка сучьев	92	шелюгование
40	запрещение подсочки	93	биотехнические мероприятия
41	назначение в подсочку	94	строительство сети троп
42	краткосрочная подсочка	95	ремонт сети троп
43	осмолоподсочка	96	ремонт мелиоративных канав
45	реконструкция	97	улучшение состава
46	реконструкция РТК-1 (сплошная)	98	улучш. пространственного разм.
47	реконструкция РТК-2 (коридорная)	99	улучшение декоративных свойств
48	реконструкция РТК-3 (кулисная)	100	формирование опушек
49	реконструкция РТК-4 (куртинная)	101	рубка в подросте
50	лесные культуры под пологом леса	102	рубка в подлеске
51	лесные культуры под пологом РТК-5	103	декоративные посадки
52	лесные культуры под пологом РТК-6	104	уход за декоративными посадками
53	лесные культуры под пологом РТК-7	105	дополнение декоративных посадок
54	лесные культуры под пологом РТК-8	106	прокашивание полян
55	минерализация	107	расчистка полян
56	огораживание	108	устройство водоема
57	уход за подростом	109	расчистка водоема
58	сохранение подроста	110	устройство забора воды
59	содейств. естествен. возобновлению	111	устр-во кабинок для переодеван.
60	лесные культуры	112	устройство автостоянки
61	л/к РТК-1	113	устройство площадки
62	л/к РТК-2	114	планировка поверхности
63	л/к РТК-3	115	оформление входа
64	л/к РТК-4	116	благоустройство
65	л/к РТК-5	117	установка мебели
66	л/к РТК-6	118	устройство переходов
69	естественно возобновление	119	устройство укрытий
70	уход за л/к	120	установка аншлагов
71	дополнение л/к	121	уборка мусора
72	пал	122	устройство источников
75	запрет пастьбы	123	устройство стоянок
76	запрет сенокосение	124	устройство кострищ
78	подсобное сельхозпользование	125	оформление видовой точки
79	устройство мест отдыха	130	регул. рекреационной назрузки
80	внесение удобрений	135	повышение биоразнообразия

Типы леса, лесорастительных условий, вырубок и их шифры

Типы леса		ТЛУ	Тип вырубки
наименование	шифр		
Скальный	СК	A ₀ , A ₁	ЛШ
Беломошный	БМ	A ₁	ЛШ
Вересковый	ВР	A ₂	ВР
Брусничный	БР	A ₂ , B ₂	В
Кисличный	КС	B ₂ , C ₂	В
Черничный свежий	ЧС	A ₂ , B ₂	К
Черничный влажный	ЧВ	A ₃ , B ₃	ДВ
Черничный влажный осушенный	ЧВО	A ₂ , B ₂	ДВ
Долгомошный	ДЛ	A ₄ , B ₄	Д
Долгомошный осушенный	ДЛО	A ₃ , B ₃	Д
Багульниковый	Б	A ₅	С
Багульниковый осушенный	БО	A ₃	С
Осоково-сфагновый	ОС	A ₅ , B ₅	ОС
Осоково-сфагновый осушенный	ОСО	A ₃ , B ₃	ОС
Тросниково-сфагновый	ТС	A ₄	ОС
Тросниково-сфагновый осушенный	ТСО	A ₃	ОС
Сфагновый	С	A ₅ , B ₅	С
Сфагновый осушенный	СО	A ₃ , B ₃	С
Травяно-дубравный	ТД	Д ₂	В
Лещино-липовый	ЛЛ	Д ₂	В
Хвощовый	Х	С ₅	Т
Хвощовый осушенный	ХО	С ₃	Т
Травяно-таволговый	ТТ	С ₄	Т
Травяно-таволговый осушенный	ТТО	С ₃	Т
Приручейный	П	С ₅	Т
Приручейный осушенный	ПО	С ₃	Т

Описание дополнительных сведений

Наименование макета	Шифр макета	Номера граф карточки таксации, наименование показателей и их шифры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Лесные культуры	11	Год создания	Способ подготовки почвы	Способ создания культур	Расстояние между рядами	Расстояние в ряду	Количество посадочных мест	Состояние лесных культур	Причины неуд. состояния
			1-сплошная 2-полосная 3-бороздами 4-ручн. площ. 5-мех.плещ. 6-без подготовки	1-посадка мех. 2-посадка ручная 3-посев механизир 4-посев ручн. 5-аэросев	указывается в дециметрах	указывается в дециметрах	в тыс. шт./га для посева – кг/га	3-удовлетвор. 2-неудовлетв. 1-погибшие	заполняется если состояние неудовлетворительное или для погибших лесных культур
Повреждения	12	Тип повреждения	Год повреждения	Поврежденная порода	Вид вредителя 1	Степень повреждения	Вид вредителя 2	Степень повреждения	Площадь повреждения
		1-пожар низовой 2-пожар верховой 3-ветровал 6-болезни 7-энтомо-вредители 8-млеко-питающ. 9-пром. выбросы 10-пожар подземный 11-рекреац. нагрузки	указывается год повреждения	указывается код породы	1-сосновая губка 2-еловая губка 3-пихтовая губка 4-корневая губка 6-окаймленный трутовик 7-ложный трутовик 9-рак серянка 11-опенок 12-мучнистая росса 13-шютте	1-слабая (<25%) 2-средняя (25-50%) 3-сильная (>50%) 4-полное усыхание 5-частичное усыхание 6-ослабление роста 7-снижение рекреационных функций	14-сибирский шелкопряд 15-сосновый шелкопряд 16-непарный шелкопряд 17-шелкопряд монашенка 26-короед 29-подкорный клоп 32-хрущ 35-грызуны 36- лоси 37- бобры	8-снижение защитных функций	указывается площадь в гектарах с дробностью 0,1 га

Наименование макета	Шифр макета	Номера граф карточки таксации, наименование показателей и их шифры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Земли линейного протяжения	13	Ширина	Протяженность	Состояние	Назначение дороги	Тип покрытия	Ширина проезжей части	Сезонность действия	Протяжен. хозмероприятия
		указывается в метрах с дробностью 0,1м	в километрах с дробностью 0,1км	для просек: 1-чистая 2-минерализ. 3-заросшая дороги, каналы 5-шоршее 6-удовлетв. 7-неудовл. 8-захлавлен 9-проезжая 10-не проезжая	1-лесохозяйс. 2-лесовозная 3-пожарная 4-общего пользования 5-ветка	1-асфальто-бетон 2-бетон 3-щебень 4-битум 5-из местных материалов 6-мостовое 7-лежневое 8-грунт. улучшенное 9-грунтовое	для дорог с покрытием в метрах с одним знаком после запятой	для грунтовых дорог: 2-летом 4-зимой 5-круглогодично	общая протяженность участка требующая проведения хозмероприятия в километрах с дробностью 0,1
Ягоды, грибы, травы	14	Категория сырья	Вид 1	Процент покрытия	Вид 2	Процент покрытия	Вид 3	Процент покрытия	
		1-индикаторы ТЛУ 2-лекарственное 3-пищевое 4-техническое 5-кормовое 6-медоносы 7-ягодники 8-грибы	1-брусника 2-черника 3-клюква 4-морозика 5-голубика 6-малина 7-смородина 8-земляника 10-черемуха 11-рябина 13-калина	указывается процент, кроме грибов и ТЛУ	21-шиповник 22-зверобой 24-толокнянка 24-багульник 29-тысячелистник 30-черемша 33-родиола розовая 36-чага 37-бадан	указывается процент, кроме грибов и ТЛУ	38-валериана 39-воронец 40-душица 72-белые 73-грузди 74-волнушки 75-маслята 76-сыроежки 77-подосинов 78-бодберез 79-лисички	указывается процент, кроме грибов и ТЛУ	

Наименование макета	Шифр макета	Номера граф карточки таксации, наименование показателей и их шифры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Анализ выполненных мероприятий	15	Мероприятие	Год проведения	Порода	Выбранный запас	Анализ выполнения	Оценка	Причины неуд. выполнения	Площадь
		шифр, табл.24	указывается год проведения	код породы	фактически вырубленный запас в м ³ с га	1-обоснованно 2-необоснов. и не запроектир. но проведено 3-обоснованно 4-необоснован запроектиров. и не проведено 5-обоснованно 6-необоснов.	3-удовлетворительно 2-неудовлетворительно	код из справочника	указывается если не соответствует площади выдела
Недревесное сырье	16	Категория сырья	Порода	Возраст	Высота	Ед. учета	Урожайность	Доступность для сбора	
		1-живица 2-кедровый орех 4-пихтовая лапка 5-корневищ 6-корни 7-листья 8-орехи 9-плоды 10-стебли 11-цветы 12-ивовое корье 13-ягоды	код	указывается возраст, лет	высота в целых метрах	с 1га 3-килограмм 4-центнер 5-тонна 6-кубометр	указывается в единицах с одним знаком после запятой	1-без приспособлений 2-с помощью механизмов 3-с помощью специальных устройств	

Наименование макета	Шифр макета	Номера граф карточки таксации, наименование показателей и их шифры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Сельскохозяйственные угодья	17	Пользователь	Качество угодья	Тип угодья	Состояние	Порода	Процент за-растания	Урожайность	
		1-служебный надел лесной охраны 2-надел рабочих и служащих 3-подсобное хозяйство 4-фонд администрации района	4-хорошее 3-среднее 2-низкое	для сенокосов и пастбищ: 1-заливной 2-суходольный 3-заболоченный	для сенокосов 1-коренной улучшенный 2-чистый 3-кочковатый 4-заросший 5-с выходом камней 6-поверхностного улучшен.	код породы	указывается процент за-растания	для сенокосов и лугов в тоннах сухой массы на 1 га с одним знаком после запятой	
Подсочка	18	Год начала	Год окончания	Год фактического завершения	Состояние насаждения	Причина неудовл. состояния	Номер РТК	Нарушение технологии работ	Применяемый стимулятор
		указывается для насаждений находящихся в подсочке	год окончания по плану для находящихся в подсочке	для вышедших из подсочки	4-хорошее 3-удовлетвор. 2-неудовлетв. (усыхание) 1-неудовлетв. (заселение вредителями)	1-нарушение технологии 2-перегружено карами 3-заужены межкарповые промежутки 4-подсочка в очаге вредит. 5-подсочка в очаге болезней	указывается номер технологической схемы	1-неполная загрузка карами 2-подсока тонкомера 3-насаждение исключено в РГП 4-подсочка приостановлена	для находящихся в подсочке: 1-паста 2-кислота 3-известь 4-барда 5-бражка

Наименование макета	Шифр макета	Номера граф карточки таксации, наименование показателей и их шифры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Болота	19	Тип болота	Тип растительности	Мощность торфа	Порода	Процент заросстания			
		1-низинное 2-верховое 3-переходное	1-осоковая 2-сфагновая 3-осоко-сфагновая 4-тросниковая	указывается в целых дециметрах	код породы	указывается в целых процентах			
Потери древесины	20	Вид потерь	Место потерь	Порода	Запас общий	Запас ликвидный	Запас деловой	Площадь	
		1-недоруб 3-брошенная древесина 4-остаток экспл. фонда 5-переруб 6-самовольная рубка	1-на лесосеке 2-на дорогах и верхних складах 3-на нижних складах	указывается код породы	запас в м ³ на выделе	запас в м ³ на выделе	запас в м ³ на выделе	заполняется в случае несоответствия площади	
Сады и виноградники	22	Категория	Год закладки	Порода	Расстояние между рядами	Расстояние в ряду	Количество деревьев	В том числе плодоносящих	Урожайность
		1-плодоносящий 2-неплодоносящий	указывается год	код породы	указывается в дециметрах	указывается в дециметрах	десятков шт. на га	десятков шт. на га	в центнерах с1 га

Наименование макета	Шифр макета	Номера граф карточки таксации, наименование показателей и их шифры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Ландшафтная таксация	21	Тип ландшафта	Эстетическая оценка	Рекреационная оценка	Устойчивость	Проходимость	Просматриваемость	Стадия дигрессии	Малые архитектурные формы
		1-закрытый ГС 2-закрытый ВС 3-полуоткрыт. равн. разм. 4-полуоткрыт. групп. разм. 6-открытый с ед. деревьями 7-открытый без др. растений.	класс: 1-первый 2-второй 3-третий	1-высокая 2-средняя 3-низкая	1-устойчивые 2-устойч. нарушена 3-устойч. утрачена	3-хорошая 2-средняя 1-плохая	3-хорошая 2-средняя 1-плохая	стадия: 1-первая 2-вторая 3-третья 4-четвертая 5-пятая	1-элементы наглядной агитации 2-декор. скульптура 3-место отдыха 4-элементы благоустройства
Характеристика почвы	24	Тип почва	Мех. состав	Влажность	Ст. задернен	Мощность			
		1-слабоподзолистая 2-среднеподзолистая 3-сильноподзолистая 5-дерново-слабоподзолистая 6-дерново-среднеподзолистая	1-песчаные 2-супесчаные 3-суглинистые 4-глинистые 5-торфяные 6-легкосуглинистые 7-среднесуглинистые 8-тяжелосуглинистые	1-сухие 2-свежие 3-влажные 4-сырые 5-мокрые 6-период. избыточное увл. 7-очень сухие	для непокрытых лесом земель 1-слабое 2-среднее 3-сильное 4-отсутствует	указывается мощность гумусовых горизонтов: 1-маломощная (<15 см) 2-среднемощ. (15-30 см) 3-мощная (> 30см)			

Наименование макета	Шифр макета	Номера граф карточки таксации, наименование показателей и их шифры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Плантации и древесные школы	25	Назначение	Год закладки	Расстояние между рядами	Расстояние в ряду	Количество деревьев			
		1-лесосеменная 2-маточная 3-клоновая 4-прививочная 6-сырьевая 7-пищевого сырья 8-техсырья 9-лекарствен 10-елок 11-ПЛСУ 12-ВЛСУ	указывается год закладки	указывается в дециметрах	указывается в дециметрах	количество в тыс. шт./га с одним знаком после запятой			
Доступность для хозяйственного воздействия	28	Доступность	Тип транспорта	Расстояние					
		1-летом 2-летом с затратами 3-зимой 4-зимой с затратами 5-с большими затр. 6-недост.		1-автомобиль 2-трактор 3-трелевочный механизм					

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЪЕКТЫ ТАКСАЦИИ. ТАКСАЦИОННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ.....	3
1.1. Объекты лесной таксации	4
1.2. Таксационные измерения	5
2. ОШИБКИ ИЗМЕРЕНИЙ.....	11
2.1. Ошибки измерений и их характеристика	11
3. ТАКСАЦИЯ СРУБЛЕННОГО ДЕРЕВА	16
3.1. Математические способы определения объема срубленного дерева.....	17
3.2. Показатели формы и полнодревесности стволов.....	20
3.3. Сортиментная структура ствола	24
4. ТАКСАЦИЯ ПРИРОСТОВ ОТДЕЛЬНОГО ДЕРЕВА	29
4.1. Абсолютный и относительный приросты по таксационным показателям	29
4.2. Приближенные способы определения процента прироста по объему дерева	33
5. ТАКСАЦИЯ СОВОКУПНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ	36
5.1. Порядок таксации совокупности отдельных деревьев	36
5.2. Расчет запаса.....	37
6. ТАКСАЦИЯ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ	39
6.1. Основные виды круглых лесоматериалов.....	39
6.2. Учет круглых сортиментов и определение их объема	40
7. ТАКСАЦИЯ ДРОВ	43
7.1. Учет дров в поленницах	43
7.2. Учет дров на делянке	47
8. АНАЛИЗ ХОДА РОСТА СТВОЛА СРУБЛЕННОГО ДЕРЕВА.....	48
8.1. Ход роста ствола по диаметру, высоте, площади сечения, объему.....	49
8.2. Динамика приростов ствола по различным таксационным показателям.....	53
9. ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ ДРЕВОСТОЕВ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕСА	57
9.1. Основные понятия. Ряды распределения деревьев элементов леса и их анализ	57
9.3. Статистический анализ рядов распределения деревьев	61
9.4. Аппроксимация рядов распределения деревьев.....	64
9.5. Вычисление редуционных чисел и рангов.....	67
10. ТАКСАЦИЯ НАСАЖДЕНИЯ	69
10.1. Таксационные показатели древостоя элемента леса	69
10.2. Вычисление запаса древостоя различными методами	75
10.3. Формирование ярусов древостоя.....	81
10.4. Таксационные показатели насаждения	83
11. МАТЕРИАЛЬНО-ДЕНЕЖНАЯ ОЦЕНКА ДЕЛЯНКИ	85
11.1. Оценка делянки по данным сплошного, ленточного пересчетов и круговых площадок постоянного радиуса	85
11.2. Оценка делянки по данным круговых реласкопических площадок	92
12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ТАКСАЦИОННЫХ УЧАСТКОВ.....	96
12.1. Вычисление площадей.....	96
13. ТАКСАЦИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА. ПОЛЕВЫЕ ДОКУМЕНТЫ	103
13.1. Полевые документы по таксации леса	104
13.2. Структура и правила заполнения карточки таксации.....	104
13.3. Примеры заполнения карточки и шифровки таксации	109
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	113
ПРИЛОЖЕНИЕ	114

Учебное издание

Никифорчин Иван Васильевич
Ветров Леонид Степанович
Вавилов Сергей Васильевич
Гурьянов Михаил Олегович
Минаев Валентин Николаевич
Селиванов Анатолий Архипович

ТАКСАЦИЯ ЛЕСА

Практикум
для подготовки бакалавров по направлению 250100 «Лесное дело»

Отпечатано в авторской редакции с готового оригинал-макета

Подписано в печать с оригинал-макета 21.05.13.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Уч.-изд. л. 10,0 Печ. л. 10,0. Тираж 300 экз. Заказ № 00.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТУ
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.