

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет агрономии и лесного хозяйства
Кафедра лесного хозяйства

ТАКСАЦИЯ ЛЕСА

Практикум по изучению дисциплины
и выполнению практических и контрольных
работ для студентов специальности 250100
«Лесное дело»

Вологда-Молочное
2012

УДК 630*161

ББК 43

T154

С о с т а в и т е л и :

доцент кафедры лесного хозяйства, кандидат сельскохозяйственных наук

Л. В. Зарубина,

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

О. А. Конюшатов

Р е ц е н з е н т ы :

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и защиты леса, заместитель директора лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета им. М.В.Ломоносова (г. Архангельск)

В. В. Худяков,

кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и защиты леса Северного (Арктического) федерального университета им. М.В.Ломоносова

(г. Архангельск) **В. Н. Коновалов,**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и агрохимии ВГМХА им. Н.В. Верещагина **А. С. Пестовский**

T154 Таксация леса: Практикум / Л. В. Зарубина. О. А. Конюшатов. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2012. – 94 с.

ISBN 978-5-98076-146-2

Практикум разработан в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Таксация леса», предназначен для студентов специальности 250100 «Лесное дело» дневной и заочной форм обучения. В практикуме излагаются вопросы таксации ствола срубленного дерева, совокупности растущих деревьев, лесопродукции, прироста древесного ствола, исследование хода роста ствола дерева, таксации насаждений.

В практикуме имеются справочные материалы, необходимые для выполнения практических и контрольных работ.

Практикум предназначен для широкого круга специалистов лесного хозяйства и лесной промышленности, студентов лесохозяйственных и лесотехнических вузов и техникумов.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина.

УДК 630*161

ББК 43

ISBN 978-5-98076-146-2

© Зарубина Л.В., Конюшатов О.А., 2012

© ИЦ ВГМХА, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Лес – одно из основных национальных богатств нашей страны. Лесной фонд Российской Федерации составляет 1172 млн. га (01.01.2010г.), а покрытая лесом площадь равна 764 млн.га. Запас древесины равен 81,3 млрд.м³. Ежегодный средний прирост древесины 882 млн. м³ или 1,3 м/га. Помимо древесины, леса служат источником большого разнообразия недревесной продукции: ягод, грибов, технического и лекарственного сырья. Являясь важнейшей составной частью окружающей среды, леса обладают многогранными необходимыми для жизни человека климаторегулирующими, водоохранными, почвозащитными, а также социальными свойствами и функциями. Рациональное использование, сохранение и своевременное воспроизводство лесов невозможно без полного учета и всесторонней оценки лесных ресурсов. Решение этой крупной и сложной задачи и составляет основное содержание дисциплины «Таксация леса».

Слово «таксация» не русского происхождения. В основе его лежит латинское слово *taxatio*, что значит «оцениваю», в широком смысле – выявляю, измеряю, ощупываю. Слова «таксация леса» или, как у нас это говорят, «лесная таксация» передаются на других языках следующим образом: на немецком – *Forsttaxation* или *Holzmesskunde*, на французском – *Dendrometrie*, на английском – *Forestmensuration*.

Целью изучения дисциплины является профессиональная подготовка специалистов лесного хозяйства в области таксации леса. Задача дисциплины заключается в том, чтобы выпускник имел представление: о таксации запаса древесины, товаризации лесного фонда, характеристике прироста запаса, таксации лесосечного фонда, инвентаризации лесных массивов, закономерностях в строении древостоев, ходе роста насаждений; знал и умел использовать: лесотаксационные приборы и инструменты, нормативно-справочную литературу, методы определения таксационных показателей лесного фонда; имел навыки: закладки пробных площадей и определения на них таксационных показателей древостоев, проведения инвентаризации лесных массивов, назначения хозяйственных мероприятий в лесу.

Рабочая программа дисциплины

1. Понятие о дисциплине «Таксация леса», ее объекты, задачи и научные методы. Определение предмета лесной таксации, как научной дисциплины. Задачи лесной таксации в выявлении лесосырьевых ресурсов, количественной и качественной их оценке, рациональном использовании, повышении продуктивности и воспроизводстве лесов. Объекты лесной таксации. Научные методы таксации леса. Практическое значение лесной таксации и ее связь с другими лесохозяйственными дисциплинами.

2. Таксационные измерения, инструменты. Таксационные измерения. Единицы учета и измерения. Лесотаксационные приборы и инструменты, теоретическая основа и техника применения, требуемая точность, ошибки измерений.

3. Таксация срубленных деревьев и их частей. Физические способы определения объема естественных и хозяйственных частей деревьев. Математические способы определения объема стволов и их частей. Форма поперечного сечения древесного ствола и методы ее определения. Форма продольного сечения древесного ствола. Стереометрические простые и сложные формулы для определения объема стволов и их частей. Эмпирические формулы для определения объема стволов. Погрешности измерений.

4. Таксация лесных материалов (лесной продукции). Классификация заготовленных лесоматериалов (лесной продукции). Стандарты на лесоматериалы. Определение объема круглых лесоматериалов. Таблицы объема бревен (ГОСТ 2708-75), история создания, методика составления, порядок применения, точность. Правила обмера и приемки круглых лесоматериалов. Таксация обработанных лесоматериалов. Таксация дров и мелких деловых сортиментов, уложенных в поленницы. Полнодревесность поленниц, способы ее определения (ГОСТ 3243-88). Учет древесной коры, сучьев, хвороста, древесной зелени, пней.

5. Таксация растущих деревьев и их совокупностей. Особенности определения объема ствола растущего дерева. Сбег древесного ствола, виды сбega, их значение при изучении формы ствола. Коэффициенты формы древесного ствола. Зависимость коэффициентов формы от высоты и диаметра деревьев. Классы формы, их значение. Видовые числа – старое, нормальное, абсолютное. Законо-

мерности взаимосвязи видовых чисел с коэффициентами формы и высотой древесного ствола. Использование видовых чисел и коэффициента формы для определения объема ствола растущего дерева. Определение объема совокупности древесных стволов.

6. Таксация прироста древесного ствола. Методы определения прироста у срубленных и растущих деревьев. Понятие о приросте. Факторы, определяющие величину прироста. Виды прироста древесины ствола. Соотношение между средним и текущим приростами. Определение абсолютного прироста высоты, диаметра, площади поперечного сечения у срубленного дерева. Особенности отложения радиального прироста по длине ствола. Способы определения абсолютного объемного прироста у срубленных деревьев. Определение процента текущего прироста. Способы определения процента текущего прироста у растущих деревьев. Области применения, точность, достоинства и недостатки. Анализ хода роста древесного ствола.

7. Таксация насаждения. Понятие о насаждении, древостое, их описание по таксационным признакам. Понятие о насаждении, древостое. Назначение таксационных показателей. Происхождение древостоя. Форма древостоев. Условия выделения ярусов в сложном древостое. Состав древостоев. Возраст древостоев. Классы и группы возраста, типы возрастной структуры. Элемент леса. Класс бонитета и тип леса. Типы условий местопроизрастания. Бонитировочные шкалы, достоинства и недостатки. Современные взгляды на бонитирование насаждений. Полнота, сомкнутость и густота древостоев, способы их определения. Абсолютная полнота древостоя и ее определение. Теория круговых площадок В. Биттерлиха. Инструменты для определения абсолютной полноты.

8. Перечислительная таксация. Перечислительная таксация. Перечет деревьев в лесу. Ведомость перечета. Технические категории годности деревьев. Ступени толщины. Величина ступеней толщины. Пробные площади временные и постоянные. Оформление и назначение. Класс товарности древостоев. Средний диаметр древостоя и способы его вычисления. Средняя высота древостоя и способы ее определения. Средний возраст. Среднее видовое число и коэффициент формы.

9. Таблицы объема и сбega древесных стволов. Общие сведения о таблицах объема и сбega. Составление таблиц объемов стволов по

диаметру и высоте (безразрядные). Составление таблиц объемов стволов по разрядам высот. Способы построения разрядной шкалы. Составление таблиц объема и сбega стволов по разрядам высот. Таблицы местные и общие. Оценка объемных таблиц.

10. Закономерности строения древостоев, элементов леса по таксационным признакам. Определение строения древостоев и научное значение вопроса. Методические основы закономерностей распределения деревьев по таксационным показателям (диаметру, высоте, объему, возрасту и др.). Метод обычных ступеней толщины. Метод естественных (относительных) ступеней толщины. Местоположение среднего дерева в рядах распределения. Распределение по рангам. Математическое моделирование закономерностей распределения. Закономерности взаимосвязей таксационных показателей деревьев. Редукционные числа по диаметру, высоте и объему. Значение взаимосвязей таксационных показателей в теории и практике лесной таксации.

11. Методы определения запаса древостоя. Классификация методов определения запаса древостоев, их теоретические основы. Определение запаса по модельным деревьям. Способ средней модели для древостоя, для ступеней и классов толщины. Графический способ определения запаса по кривой и прямой объемов. Определение запаса по объемным таблицам (разрядным и безразрядным). Установление разряда высот. Упрощенные методы определения запаса. Глазомерные и прицельно-измерительные. Оценка и выбор методов определения запаса, области применения.

12. Сортиментация леса на корню. Понятие, задачи, объекты и методы сортиментации. Понятие о сортиментной структуре древостоев. Разделение деловой древесины на сортименты (по наименованию), категории крупности и сорта. Стандарты, определяющие размеры и качество древесины. Подеревная индивидуальная сортиментация. Сортиментация древостоев по модельным и учетным деревьям на пробных площадях. Сортиментация по сортиментным таблицам. Составление сортиментных таблиц. Сортиментация по товарным таблицам, способ их составления. Оценка и выбор методов сортиментации.

13. Определение прироста запаса древостоя. Особенности определения прироста запаса древостоя. Классификация и практическое значение прироста запаса. Определение полного прироста с

учетом отпада на постоянных пробных площадях. Методы определения абсолютного прироста наличного запаса. Определение прироста запаса наличного древостоя по модельным деревьям, площади боковой поверхности древесных стволов, таблицам. Теоретические основы. Области применения, точность и выбор методов.

14. Ход роста древостоев. Общие методические положения исследования роста и продуктивности древостоев. Зависимость роста древостоев от породы, условий местопроизрастания, полноты, хозяйственных мероприятий. Таблицы хода роста, как математическая модель динамики таксационных показателей. Опытные материалы для составления таблиц хода роста. Методы составления. Обоснование естественного ряда роста при составлении таблиц. Закономерности, используемые в таблицах хода роста. Обзор главнейших таблиц хода роста древостоев. Таблицы хода роста для чистых и смешанных, полных (нормальных) и модальных, простых и сложных, одновозрастных и разновозрастных древостоев. Общие и местные таблицы хода роста. Практическое применение таблиц хода роста древостоев.

15. Инвентаризация лесного фонда. Понятие о лесном фонде. Основные задачи таксации лесного фонда. Организация территории лесного фонда. Геодезическая основа. Деление территории на кварталы. Оповестительные знаки в лесу. Разряды лесоустройства. Методы таксации лесного фонда. Наземная таксация по ходовым линиям. Выделение таксационных участков. Таксационный и хозяйственный выдел, основания для их разграничения, нормы допустимых отклонений таксационных участков. Карточки глазомерной таксации, абрис и фотоабрис, их содержание и оформление.

Составление таксационного описания, картографических материалов. Применение ЭВМ для обработки материалов лесоинвентаризации. Точность глазомерной таксации лесов.

16. Ландшафтная таксация. Инвентаризационные таксационные работы в лесах особого целевого назначения. Леса зеленых зон городов и населенных пунктов, как объект организованного отдыха и туризма. Особенности инвентаризации лесов зеленых зон. Ландшафтный участок как первичная хозяйственная единица. Характеристика типов лесопарковых ландшафтов, эстетическая и рекреационная оценки участков, устойчивости насаждений. Инвентаризация

ризационные таксационные работы в лесах особого целевого назначения.

17. Таксация лесосечного фонда. Понятие о лесосечном фонде, лесосеке, делянке. Организация работ. Способы учета отпускаемого в рубку леса. Отвод лесосек. Оформление делянок. Методы таксации лесосечного фонда: сплошной перерчет, частичный (ленточный перерчет, круговые площадки). Оценка методов таксации лесосек. Таксация лесосек при отпуске по количеству деревьев и заготовленных лесоматериалов. Материальная и денежная оценка лесосек. Минимальные ставки платы за древесину. Документация и контроль за использованием лесосечного фонда. Порядок передачи лесосечного фонда лесозаготовителям.

Общие указания

Изучение курса «Таксация леса» заключается в проработке учебной, нормативно-справочной литературы, лекционного материала и сопровождается выполнением расчетно-графических работ в целях практического познания методов учета. Выполнение практических и контрольных работ по таксации древесного ствола отдельного дерева и древостоя значительно облегчается при использовании настоящего методического пособия по решению конкретных задач с применением таксационных формул, вспомогательных таблиц, лесотаксационных справочников. Данные методические указания особенно рекомендуются студентам заочной формы обучения. Изучая в течение года курс «Таксация леса», каждый студент заочного отделения обязан выполнить две контрольные работы. Каждая контрольная работа состоит из расчетной части и текстовой. Текстовая часть заключается в ответе на контрольные вопросы, привлекаемая для этой цели учебную литературу. Для текстовой части каждого задания приводится пять вариантов вопросов. Первый вариант выполняют студенты, фамилии которых начинаются с букв А, Е, Л, Р, Х, Э; второй вариант для студентов с фамилиями, начинающимися с букв Б, Ж, М, С, Ц; третий – с букв В, З, Н, Т, Ч, Ю; четвертый – с букв Г, И, О, У, Ш, Я; пятый – с букв Д, К, П, Ф, Г Ц. Для выполнения расчетной части работы каждый студент получает на кафедре лесного хозяйства индивидуальное задание.

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ЗАДАНИЙ

Контрольное задание 1 **Таксация древесного ствола отдельного дерева**

Исходными данными для выполнения расчетной части работы являются таксационная характеристика отдельного дерева и совокупности древесных стволов на заданной площади (табл. 1).

Таксационная характеристика дерева

Порода – сосна. Возраст 65 лет. Высота теперь 23,8 м. Высота 10 лет назад 21,9 м. Приросты по высоте за 10 лет – 1,9 м. Рост дерева умеренный. Число слоев в последнем 1 см на высоте груди – 5. Протяженность кроны 8 м. Дерево срублено в сосняке черничном южной подзоны тайги.

Таблица 1

Расстояние от шейки корня, м	Диаметры, см			Прирост диаметра за 10 лет, см
	теперь		10 лет назад без коры	
	в коре	без коры		
0	27,9	24,8	21,7	3,1
1	24,5	22,5	20,7	1,8
1,3	24,2	22,3	20,5	1,7
2	23,6	22,1	20,4	1,7
3	22,6	21,6	20,0	1,6
4	21,9	21,0	19,9	1,5
5	21,1	20,4	19,0	1,4
6	20,6	20,0	18,5	1,5
7	20,0	19,5	17,9	1,6
8	19,3	18,8	17,1	1,7
9	18,5	18,0	16,2	1,8
10	18,2	17,8	15,6	2,2
11	17,9	17,5	14,9	2,6
12	17,0	16,6	14,0	2,6
13	16,1	15,7	13,1	2,6
14	15,4	15,0	12,6	2,4
15	14,7	14,3	12,1	2,2
16	14,2	13,8	11,1	2,7
17	13,7	13,3	10,1	3,2

Окончание таблицы 1

18	12,3	11,9	8,4	3,5
19	10,8	10,4	6,6	3,8
20	9,3	9,0	5,1	3,9
21	7,8	7,5	3,5	4,0
22	5,0	4,7	0,3	4,4
0,25	20,6	20,0	18,5	-
0,50	17,1	16,5	14,1	-
0,75	12,4	12,0	8,5	-
0,1	23,2	21,9	20,2	-

В результате расчетов требуется определить:

1. Объем ствола срубленного дерева.
2. Выход круглых лесоматериалов из древесного ствола и их объем.
3. Показатели формы растущего ствола.
4. Объем ствола растущего дерева.
5. Прирост древесины ствола срубленного и растущего дерева.

1 Определение объема ствола срубленного дерева разными способами

Определение объема древесных стволов – одна из важных задач лесной таксации. В производственной и научной таксационной работе применяют различные методы определения объема ствола в зависимости от требуемой точности. Наибольшее распространение получили стереометрические и эмпирические методы.

1.1 По стереометрическим формулам. По сложной формуле срединного сечения (сложной формуле Губера)

Древесный ствол разделяют на равные по длине отрезки (секции), двух- или однометровые, и вершинку (неполную секцию). Длина секции принимается в зависимости от размера ствола. Маломерные стволы (длиной до 15 м) разделяют на однометровые секции, более крупные – на двухметровые. Оптимальное число секций – 10...12.

При длине секции 2 м измеряются диаметры на расстоянии 1, 3, 5, 7 м и т. д. от комля, т. е. на всех нечетных и последнем четном

метре в основании вершинки. По диаметрам определяют соответствующие им площади поперечных сечений, m^2 по таблице приложения 1.

Формула для определения объема ствола имеет вид:

$$V = l(\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots + \gamma_n) + 1/3 * g_{n+1} h_b; \quad (1.1)$$

где l – длина секций, м;

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_n$ - площади сечения на середине секций, m^2 ;

g_{n+1} – площадь сечения основания вершинки, m^2 ;

h_b – высота вершинки, м.

Исходные данные для расчета объема древесного ствола удобно представить в виде таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные для определения объема древесного ствола по сложной формуле срединного сечения

Номер секции	Расстояние от комля, м	Диаметр, см		Обозначение	Площадь поперечного сечения, m^2	
		в коре	без коры		в коре	без коры
I	1			γ_1		
II	3			γ_2		
III	5			γ_3		
IV	7			γ_4		
V	9			γ_5		
и т.д.				γ_n		
основ. верш.				γ_{n+1}		

В лесной таксации для определения объема ствола часто пользуются сложной формулой срединного сечения на относительных длинах. Древесный ствол разделяют на 5 или 10 одинаковых секций длиной соответственно $0,2L$ или $0,1L$ (L – длина ствола).

При длине секции $0,2L$ объем ствола:

$$V = 0,2 L (\gamma_{0.1L} + \gamma_{0.3L} + \gamma_{0.5L} + \gamma_{0.7L} + \gamma_{0.9L}), \quad (1.2)$$

где $\gamma_{0.1L} \dots \gamma_{0.9L}$ – площади поперечных сечений на расстоянии $0,1L, \dots, 0,9L$ от комля.

Исходные данные для расчета объема древесного ствола можно представить в виде таблицы 1.2. Диаметры ствола на относительных длинах определяют с помощью интерполяции.

Таблица 1.2 – Исходные данные для вычисления объема ствола по сложной формуле срединного сечения на относительных длинах

Номер секции	Расстояние от комля, м		Диаметр, см		Обозначения	Площадь поперечного сечения, м ²	
	относительное	абсолютное	в коре	без коры		в коре	без коры
I	0,1L				$\gamma_{0.1L}$		
II	0,3L				$\gamma_{0.3L}$		
III	0,5L				$\gamma_{0.5L}$		
IV	0,7L				$\gamma_{0.7L}$		
V	0,9L				$\gamma_{0.9L}$		

1.2 По сложной формуле среднего сечения (сложной формуле Смольяна)

Ствол разделяют на равные по длине отрезки: двух- или одно-метровые. В конце и в начале каждого отрезка измеряют диаметры. По диаметрам определяют соответствующие им площади сечений, а также площадь сечения основания вершинки.

Формула для определения объема ствола имеет вид:

$$V = l \left(\frac{g_0 + g_n}{2} + g_1 + g_2 + g_3 \dots + g_{n-1} \right) + 1/3 g_n h_v, \quad (1.3)$$

где g_0, g_1, \dots, g_n – площади верхнего и нижнего сечений секций, м²,

l – длина секции, м;

h_v – высота вершинки, м, (неполной секции).

Исходные данные для расчета удобно представить в виде таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Исходные данные для вычисления объема ствола по сложной формуле среднего сечения

Расстояние от комля, м	Диаметр, см		Обозначения	Площадь поперечного сечения, м ²	
	в коре	в коре		в коре	без коры
0			g_0		
2			g_1		
4			g_2		
6			g_3		
8			g_4		
и т. д.			g_{n-1}		
Основание вершинки			g_n		

1.3 По простой формуле срединного сечения (простой Формуле Губера)

Формула имеет вид:

$$V = \gamma * L; \quad (1.4)$$

где γ – площадь поперечного сечения на половине длины ствола, м²;

L – длина ствола, м,

По простой формуле Госфельда

Формула имеет вид:

$$V = 3/4 g_{L/3} L = 0,75 g_{L/3} L; \quad (1.5)$$

где $g_{L/3}$ – площадь поперечного сечения ствола на 1/3 длины от комля, м²,

L – длина ствола, м.

Вычислить по формулам (1.1)...(1.5) объем древесного ствола в коре и без коры.

1.4 По эмпирическим формулам

По формуле Н. В. Третьякова

$$V = 0.58 d_{1/4} \sqrt{d_{1/4} d_{1/2}} L, \quad (1.6)$$

где $d_{1/4}$ – диаметр на 1/4 длины ствола от комля, м; $d_{1/2}$ – диаметр на половине длины ствола, м;

L – длина ствола, м.

По формуле Б. А. Шустова

$$V = 0,534 d_{1,3} d_{1/2} L, \quad (1.7)$$

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

По формуле В. Г. Ярошевича

для полнодревесных стволов:

$$V = 0,35 d_{1/2} (d_{1/4} - d_{1/2}) L; \quad (1.8)$$

для сбежистых стволов:

$$V = 0,29 d_{1/4} (d_{1/4} + d_{1/2}) L. \quad (1.9)$$

Если $(d_{1/4} + d_{1/2}) \geq 10(d_{1/4} - d_{1/2})$, то следует пользоваться формулой (1.8).

Если $(d_{1/4}+d_{1/2}) \leq 10(d_{1/4}-d_{1/2})$, то используют формулу (1.9). Вычислить по формулам (1.6)...(1.9) объем ствола в коре и без коры.

1.5 Расхождение полученных результатов с объемом, вычисленным по сложной формуле срединного сечения (сложной формуле Губера)

Результаты сравнения представить в виде таблицы.

Таблица 1.4 – Сравнение объемов древесного ствола, вычисленных разными способами

Способ определения	Объем ствола, м ³		расхождение со сложной формулой Губера			
			ствол в коре		ствол без коры	
	в коре	без коры	м ³	%	м ³	%
По сложной формуле Губера						
По сложной формуле Губера по пяти секциям						
По сложной формуле Смольяна						
По простой формуле Губера						
По простой формуле Госфельда						
По эмпирической формуле Третьякова						
По эмпирической формуле Шустова						
По эмпирической формуле Ярошевича						

2 Определение выхода круглых лесоматериалов из древесного ствола и нахождение их объема разными способами

Разделка древесных стволов хвойных и лиственных пород на сортименты производится в соответствии с ГОСТами, в которых приведены размеры и технические требования к лесоматериалам (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Наименование и размеры сортиментов из хвойных пород (выдержка из ГОСТ 9463-88)

Наименование лесоматериала	Толщина в тонком торце,	Длина, м	Градация по длине, м
Пиловочник	14 и более	3...6,5	0,25
Строительное бревно	14...24	3...6,5	0,50
Баланс	6...24	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–
Рудничная стойка	7...24	4...6,5	0,5
Шпалы широкой колеи	26 и более	2,75; 5,0	–
Шпалы узкой колеи	20 и более	1,3; 1,5; 1,8 и кратные им	–

При разметке ствола на сортименты надо стремиться получить наиболее ценные крупные лесоматериалы: пиловочник, шпальник, строительные бревна, а затем рудничную стойку, баланс и, наконец, дрова.

Пользуясь данными выдержками (табл. 2.1) *разделить* древесный ствол (см. задание) на сортименты. Деловая часть ствола определяется диаметром, который без коры должен быть не менее 6 см. Следует иметь в виду, что объем деловых сортиментов учитывается без коры, а объем дровяной древесины - в коре. Кора от деловых лесоматериалов идет в отходы.

У намеченных сортиментов следует *указать* класс крупности, исходя из диаметра в верхнем (тонком) торце: 6...13 см- мелкие; 14...24-средние; 26 см и более - крупные.

Результаты работы представить в виде таблицы.

Таблица 2.2 – Сортиментация древесного ствола

Наименование сортимента	Класс крупности	Размеры			Объем, м ³		Содержание объема сортимента (без коры) в общем объеме ствола, %
		длина, м	диаметр в верхнем отрубе, см				
			в коре	без коры	в коре	без коры	
Итого деловой	-		-	-			
дрова (верш.)	-		-	-			
Итого ликвидной	-	-	-	-	-		
отходы (кора)	-	-	-	-			
В С Е Г О	-		-	-			100

2.1 По таблицам ГОСТ 2708-75

На производстве объем сортиментов определяется по таблицам объемов круглых лесоматериалов, которые составлены отдельно для бревен, выпиленных из комлевой и срединной (прил. 2) и вершинной (прил. 3) частей. Для применения таблиц необходимо знать длину сортимента в м и диаметр в тонком торце в см. Деловая древесина без коры и дрова в коре составляют ликвидную древесину. Объем дров из вершинной части ствола можно определить по формуле объема конуса:

$$V_K = g_0 h_B, \quad (2.1)$$

где g_0 – площадь сечения основания вершинки, м²;

h_B – длина вершинки, м.

Объем отходов определяют по разности между объемами ствола в коре и ликвидной древесины. В связи с необходимостью определения объема отходов (коры), на основе полученных ранее сортиментов следует *вычислить* объем каждого сортимента в коре и без коры (табл.2.2).

От общего объема ствола в коре необходимо *определить* процентное содержание объема каждого полученного сортиментов (без коры), дров (в коре) и отходов (коры от деловых лесоматериалов) (табл. 2.2).

2.2 По стереометрическим формулам

По формуле срединного сечения:

$$V = \gamma l; \quad (2.2)$$

По формуле среднего сечения:

$$V = 1/2(g_0 + g_1)l, \quad (2.3)$$

где γ – площадь сечения на половине длины сортимента, м²;

g_0 – площадь сечения в нижнем отрубе, м²;

g_1 – площадь сечения в верхнем отрубе, м²;

l – длина сортимента, м.

Рассчитать объем ранее установленных сортиментов по формулам (2.2) и (2.3). Результаты расчетов представить в виде таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Объем круглых лесоматериалов по стереометрическим формулам

Наименование сортимента	Длина, м	Диаметр без коры, см			Объем, м ³ , рассчитанный по формуле	
		$d_{н.о}$	$d_{1/2}$	$d_{в.о}$	срединного сечения (2.1)	среднего сечения (2.2)
Итого деловой						

2.3 Расхождения объемов деловой части ствола, вычисленных разными способами

За истинный необходимо взять объем ствола без коры, вычисленный по сложной формуле срединного сечения (см. табл. 1.4), но уменьшенный на величину объема дровяной древесины без коры (см. табл.2.2).

Результаты сравнения представить в виде таблицы 2.4.

Таблица 2.4 – Сопоставление объемов деловой части ствола

Способ определения	Объем, м ³	Расхождение	
		м ³	%
По сложной формуле срединного сечения			
По таблице ГОСТ 2708-75			
По простой формуле срединного сечения			
По простой формуле среднего сечения			

3 Определение объема лесопroduкции

3.1 Определение объема бревен партии круглых лесоматериалов

Целью данной работы является определение объема древесины в штабелях бревен хвойных пород по таблицам объемов круглых лесоматериалов (ГОСТ 2708-75) (прил. 2)), в котором даются объемы круглых сортиментов в зависимости от длины и диаметра в верхнем отрезе.

В качестве исходных данных выдается информация по четырем штабелям бревен хвойных пород (табл. 3.1). В пределах штабеля бревна имеют одинаковую длину, но сильно варьируют по диаметру. Поэтому, чтобы воспользоваться таблицами объемов, бревна в штабелях делят на партии с диаметрами в верхнем отрезе кратными 2 см.

Для определения объема партии необходимо из таблиц объемов по длине и верхнему диаметру взять значение объема одного дерева и умножить его на количество бревен в партии. Сумма объемов партий дает объем бревен в штабеле. Далее проводят итоги по всем штабелям.

Кроме того, необходимо определить средний диаметр бревен в каждом штабеле с точностью до 0,1 см по формуле:

$$d_{cp.} = \frac{d_1 n_1 + d_2 n_2 + \dots + d_i n_i}{\sum n}, \quad (3.1)$$

где d_1, d_2, \dots, d_i – диаметры верхнем отрезе партии бревен, см
 n_1, n_2, \dots, n_i – количество бревен в партиях.

Результаты расчетов представить в таблице 3.2.

Таблица 3.1 – Партия бревен сосны (пример)

Штабеля	Длина бревен, м	Количество	Диаметр бревен в верхнем отрезе без коры, см					Итого
			20	22	24	26	28	
1	3,0	N	36	47	70	82	27	...
2	4,5	N	45	75	54	45	25	..
3	6,0	N	52	25	41	37	74	...
4	6,5	N	63	45	36	28	56	...
Итого			...	...	...	...	...	...

Таблица 3.2 – Таксация партии бревен сосны

Штабеля	Длина бревен, м	Количество, шт.	Диаметр бревен в верхнем отрезе без коры, см.					Итого	Средний диаметр бревен в штабеле, см.
		объем, м ³							
1		N							
		V							
2		N							
		V							
3		N							
		V							
4		N							
		V							
Итого		N							—
		V							

3.2 Определение плотной древесной массы в дровяных поленицах

Дрова и мелкие деловые сортименты учитываются в складочной мере с последующим переводом ее в плотную меру. Объем поленицы в складочной мере определяется как произведение ее длины, ширины и высоты. Для перевода складочной меры в плотную меру используют коэффициент полнодревесности:

$$V_{\text{пл.}} = V_{\text{скл.}} * K, \quad (3.2)$$

где $V_{\text{пл.}}$ – объем поленицы в плотной мере, м³;

$V_{\text{скл.}}$ – объем поленицы в складочной мере, скл. м³,

K – коэффициент полнодревесности.

Коэффициенты полндревесности поленниц зависят от древесной породы (хвойные и лиственные), длины, толщины и формы (круглые и колотые) поленьев. Такие коэффициенты, полученные для различных категорий дров, можно найти в лесотаксационных справочниках по ГОСТ 3243-88 на дрова (прил. 4).

Студенты получают в качестве задания по 4-5 поленниц дров различных категорий (табл. 3.3). На основе данных измерений находят объемы поленниц в складочной мере, далее находят табличные значения коэффициентов полндревесности для каждой поленницы и переводят складочные меры в плотные.

При учете большого количества различных поленниц дров и мелких деловых сортиментов можно пользоваться одним общим (средним) коэффициентом полндревесности, величина которого принимается 0,7. При наличии в партии дров хвойных и лиственных пород допускается применять коэффициенты по преобладающим (хвойным или лиственным) породам.

Необходимо *определить* объем поленницы в плотной мере, используя кроме отдельных коэффициентов полндревесности и общий коэффициент. Результаты перевода по каждой поленнице сравнивают и вычисляют абсолютные и относительные расхождения. За истинные значения принимают объемы в плотной мере, полученные с помощью отдельных коэффициентов. Расчеты представить в таблице 3.4.

После полведения итогов необходимо *проанализировать* полученные результаты, *установить* в какой из поленниц наибольший и наименьший коэффициент полндревесности и почему. В какой из поленниц наибольшее и наименьшее расхождение в процентах и почему, как отразилось на итоге расхождение в отдельных поленницах.

Таблица 3.3 – Данные для выполнения задания (пример)

Кладки	Длина поленьев, м	Порода	Категория поленниц по толщине и форме	Длина поленниц, м	Высота кладки, м
1	1,00	Ель	Средние круглые	210,0	1,00
2	1,50	Береза	Расколотые	12,0	1,00
3	1,25	Осина	Смесь	15,0	1,00
4	1,00	Дуб	Средние круглые	10,0	1,25
5	1,00	Липа	Тонкие круглые	17,0	1,00

Таблица 3.4- Определение плотной древесной массы в дровяных поленицах (пример)

Кладки	Длина поленьев, м	Порода	Категории полениц по толщине и форме	Длина полениц, м	Высота кладки, м	Количество складочных кубометров в поленицах	Коэффициент полноты древесины	Количество плотных кубометров		Расхождение	
								по отдельным коэф-там	по общему коэф-ту	от абсолютной величины	в процентах
1	1,00	Ель	Средние круглые	21,0	1,00	21,00	0,72	15,12	14,70	-0,42	-2,8
2	1,50	Береза	Расколотые	12,0	1,00	18,00	0,65	11,70	12,24	+0,54	+4,6
3	1,25	Осина	Смесь	15,0	1,00	18,75	0,68	12,75	12,75	0	0
4	1,00	Дуб	Средние круглые	10,0	1,25	12,50	0,70	8,75	8,50	-0,25	-2,8
5	1,00	Липа	Тонкие круглые	17,0	1,00	17,00	0,63	10,71	11,56	+0,85	+7,9
итого						87,25	–	59,03	59,75	+0,72	+1,2

4 Исследование сбег древесного ствола

Сбег – это уменьшение диаметра ствола от комля к вершине. Сбег определяет выход пиловочной продукции из круглых лесоматериалов. Чем меньше сбег, тем больше выход пиловочной продукции.

Для исследования сбег используются данные обмера диаметров ствола в коре и без коры на расстоянии от комля 0, 1, 3, 5, 7 м и т. д. (см. задание), по которым вычисляют абсолютный, относительный и средний сбег ствола.

4.1 Абсолютный сбег ствола

Определяется по разнице двух диаметров в любой части ствола, отстоящих один от другого на расстоянии одного метра:

$$S_{\text{абс.}} = d_0 - d_1, \quad (4.1)$$

где d_0 – диаметр ствола у шейки корня, см;

d_1 – диаметр ствола на расстоянии 1 м от шейки корня, см.

На участках ствола, где диаметры взяты через 2 м, величина сбег равна половинному значению разницы диаметров:

$$S_{\text{абс.}} = (d_1 - d_3) / 2, \quad (4.2)$$

Рассчитать величину абсолютного сбега по формулам (4.1) и (4.2). Результаты оформить в виде таблицы 4.1.

Таблица 4.1 -Вычисление сбега древесного ствола

Расстояние от комля, м	Диаметр, см		Абсолютный сбег, см/м		Относительный сбег, %	
	в коре	без коры	в коре	без коры	в коре	без коры
0			–	–		
1						
1,3			–	–		
3						
5						
и т.д.						

4.2 Относительный сбег ствола

Относительный сбег на абсолютных высотах вычисляют по формуле, %:

$$S_{\text{отн.}} = \frac{d_n}{d_{1,3}} 100, \quad (4.3)$$

где d_n – диаметр ствола на абсолютных высотах (0, 1, 3, 5 м и т.д.), см;
 $d_{1,3}$ – диаметр на высоте 1,3 м от шейки корня, см.

Рассчитать величину относительного сбега, результаты занести в таблицу 4.1.

Чтобы исключить влияние высоты дерева и его диаметра на характеристику формы ствола относительный сбег вычисляют на относительных высотах. Этот сбег называют числами сбега. Для вычисления чисел сбега ствол размечают на 10 равных частей (0,1 высоты дерева). Измеряются диаметры в коре и без коры, начиная от шейки корня, а затем в конце каждой секции, т. е. на высотах 0, 0,1h, 0,2h, 0,3h, ..., 0,9h (h – высота дерева). При обработке материалов диаметр ствола на высоте 0,1 h принимают за 100% (базовый), а диаметры на остальных относительных высотах выражают в % от базового диаметра.

Числа сбега вычисляют по формуле, %:

$$S_{отн.} = \frac{d_{отн.}}{d_{0,1h}} 100, \quad (4.4)$$

где $d_{отн.}$ – диаметр на относительной высоте, см;

$d_{0,1h}$ – диаметр на высоте 0,1 h.. Рассчитать по формуле (4.4) числа сбега в коре и без коры. Результаты расчетов оформить в виде таблицы 4.2.

Таблица 4.2 – Вычисление чисел сбега

Относительная высота	Абсолютная высота, м	Диаметр, см		Число сбега, %	
		в коре	без коры	в коре	без коры
0,0	0				
0,1				100,0	100,0
и т. д.				.	

4.3 Средний сбег

Средний сбег можно вычислить как для всего древесного ствола, так и его части. Для части древесного ствола средний сбег вычисляют по формуле, см/м:

$$S_{cp} = d_1 / L - 1, \quad (4.5)$$

где d_1 , – диаметр ствола на расстоянии 1 м от шейки корня, см;

L – длина ствола, м.

Средний сбег всю стволу можно определить как среднее значение из абсолютного сбега отдельных секций без учета комлевой части:

$$S_{cp} = \sum S_{абс} / n, \quad (4.6)$$

где $\sum S_{абс}$ – суммарное значение абсолютного сбега отдельных секций (см. табл. 3.1) без учета комлевой секции (начиная с 3 м);

n – число слагаемых абсолютного сбега.

Для сортиментов (бревен) средний сбег вычисляют по формуле:

$$S_{cp.} = \frac{d_{н.о.} - d_{в.о.}}{l}, \quad (4.7)$$

где $d_{н.о.}$ – диаметр в нижнем отрубе, см;

$d_{в.о.}$ – диаметр в верхнем отрубе, см;

l – длина сортимента (бревна), м (см. табл. 2.3).

Рассчитать по формулам (4.5) и (4.6) средний сбег ствола в коре и без коры, а по формуле (4.7) – для одного наиболее крупного полученного сортимента (напр. пиловочника).

По величине среднего сбега древесные стволы принято делить на три группы:

- 1) полнодревесные ($S_{\text{ср.}} \leq 1,0$ см/м),
- 2) среднесбежистые ($S_{\text{ср.}} = 1,1 \dots 2,0$ см/м),
- 3) сбежистые ($S_{\text{ср.}} \geq 2,1$ см/м).

Определить по среднему сбегу к какой группе относится исследуемый древесный ствол.

5 Вычисление коэффициентов формы и видовых чисел древесного ствола

В поисках наиболее рациональных способов определения объемов растущих деревьев были предложены коэффициенты формы и видовые числа. Они являются основными расчетными элементами, позволяющими составлять объемные таблицы для таксации растущих деревьев.

Исходные данные для вычисления коэффициентов формы и видовых чисел берутся из таксационной характеристики древесного ствола (см. задание).

5.1 Коэффициенты формы древесного ствола

Коэффициенты формы определяют как отношение диаметров ствола на разных высотах к диаметру на высоте груди. Для оценки формы древесного ствола А. Шиффель предложил определять коэффициенты формы у основания, на одной четверти, половине и трех четвертях высоты древесного ствола по формулам:

$$q_0 = \frac{d_0}{d_{1,3}}; q_1 = \frac{d_{1/4}}{d_{1,3}}; q_2 = \frac{d_{1/2}}{d_{1,3}}; q_3 = \frac{d_{3/4}}{d_{1,3}}; \quad (5.1)$$

где d_0 , $d_{1/4}$, $d_{1/2}$, $d_{3/4}$ – диаметры ствола у шейки корня, на одной четверти, половине и трех четвертях высоты от шейки корня соответственно, см;

$d_{1,3}$ – диаметр на высоте груди, см.

Коэффициент формы древесного ствола вычисляется с точностью до двух знаков после запятой.

Рассчитать для своего примера коэффициенты формы ствола в коре и без коры.

5.2 Класс формы древесного ствола

Чтобы исключить влияние высоты ствола при оценке формы стволов различных групп деревьев Н. В.Третьяков предложил вычислять класс формы ствола по формуле:

$$q_{2/1} = \frac{d_{1/2}}{d_{1/4}}, \quad (5.2)$$

где $d_{1/2}$ – диаметр на половине высоты, см;

$d_{1/4}$ – диаметр на одной четверти высоты, см.

Рассчитать класс формы древесного ствола.

Класс формы имеет большое практическое значение при оценке формы стволов, произрастающих в различных условиях. В зависимости от класса формы древесные стволы подразделяются на три группы:

- 1) полнодревесные ($q_{2/1} \geq 0,85$),
- 2) среднесбежистые ($q_{2/1} = 0,84 \dots 0,76$),
- 3) сбежистые ($q_{2/1} \leq 0,75$).

Определить к какой группе в зависимости от класса формы относится исследуемый ствол.

5.3 Видовые числа древесного ствола

Видовым числом называется отношение объема ствола к объему цилиндра, имеющего со стволом одинаковую высоту и площадь основания. В зависимости от выбранной высоты, на которой определяется площадь основания, различают старое, нормальное (рациональное) и абсолютное видовые числа.

Старое видовое число определяют как отношение объема ствола к объему цилиндра, имеющего со стволом одинаковую высоту и площадь сечения на высоте груди:

$$f_{1.3} = \frac{V_c}{V_{ц}} = \frac{V_c}{g_{1.3}h}, \quad (5.3)$$

где V_c – объем ствола, м³;

$V_{ц}$ – объем цилиндра, м³;

$g_{1.3}$ – площадь сечения ствола на высоте груди, м²;

h – высота ствола, м.

Наиболее точно видовое число вычисляют через объем ствола, определенный по сложной формуле срединного сечения (сложной формуле Губера) (см. табл. 1.4).

Нормальное (рациональное) видовое число определяют как отношение объема ствола к объему цилиндра, имеющего со стволом одинаковую высоту и площадь сечения на высоте 0,1 h:

$$f_{\text{норм.}} = \frac{V_c}{V_{\text{ц}}} = \frac{V_c}{g_{0.1}h}, \quad (5.4)$$

где V_c – объем ствола, вычисленный по сложной формуле среднего сечения, м³;

$g_{0.1}$ – площадь поперечного сечения ствола на высоте 0,1 h, м².

Абсолютное видовое число определяют как отношение объема ствола к объему цилиндра, имеющего со стволом одинаковую высоту и площадь сечения у основания:

$$f_{\text{абс}} = \frac{V_c}{V_{\text{ц}}} = \frac{V_c}{g_0h} = \frac{V_c - V_k}{g_{1.3}(h - 1.3)}, \quad (5.5)$$

где V_c – объем ствола, м³

V_k – объем комлевой части ствола от шейки корня до высоты 1,3 м, м³.
Определяется по простой формуле среднего сечения (см. формулу 2.2).

Вычислить видовые числа ствола в коре и без коры по формулам (5.3)...(5.5).

5.4 Закономерные взаимосвязи старого видового числа с коэффициентами формы и высотой древесного ствола

По формуле А. Шиффеля:

$$f_{1.3} = 0.66q_2^2 + \frac{0.32}{q_2h} + 0.14. \quad (5.6)$$

По таблицам М.Е.Ткаченко (прил. 5).

По формуле Н.В.Третьякова:

$$f_{1.3} = 0.737q_1\sqrt{q_1q_2}. \quad (5.7)$$

По формуле А. Н. Карпова:

$$f_{1.3} = q_2^x, \quad (5.8)$$

где x – показатель степени;

По формуле Б. А. Шустова:

$$f_{1.3} = 0.60q_2 + \frac{1.04}{q_2 h} . \quad (5.9)$$

По формуле П. В. Воропанова:

$$f_{1.3} = \frac{q_1^2 + q_2^2}{2} . \quad (5.10)$$

По формуле В. Вейзе:

$$f_{1.3} = q_2^2 . \quad (5.11)$$

По формуле Кунце:

$$f_{1.3} = q_2 - c ; \quad (5.12)$$

для сосны $c = 0,20$;

для ели $- 0,21$;

для лиственницы $- 0,22$.

При выполнении работы следует *вычислить* видовые числа в коре и без коры по таблице М. Е. Ткаченко и всем приведенным формулам и сравнить их с видовым числом, рассчитанным по формуле (5.3) приняв его за истинное значение (табл.5.1).

Таблица 5.1 – Сравнение видовых чисел древесного ствола

Способ определения	Ствол в коре		Ствол без коры	
	видовое число	расхождение, %	видовое число	расхождение, %
По формуле (5.3)				
По Шиффелю				
По таблице Ткаченко				
По Третьякову				
По Карпову				
По Шустову				
По Воропанову				
По Вейзе				
По Кунце				

6 Определение объема ствола растущего дерева и совокупности древесных стволов

При определении объема ствола растущего дерева, кроме измерения таксационного диаметра и высоты, необходимо учитывать его форму. Практическая реализация учета формы осуществляется

через коэффициенты формы и видовые числа. Коэффициенты формы и видовые числа на растущем стволе непосредственно определить очень трудно. Поэтому на практике используют связь этих показателей с легкоизмеримыми высотой или таксационным диаметром.

6.1 По таблицам объемов стволов

Для определения объема отдельного ствола растущего дерева мерной вилкой измеряют диаметр на высоте груди с точностью до десятых долей сантиметра, а высотомером – высоту. Согласно заданию *определить* объем ствола дерева по таблицам объемов стволов соответствующей древесной породы (прил.6).

6.2. По формуле Н. Н. Дементьева

$$V = d_{1,3} \frac{h \pm K}{3}, \quad (6.1)$$

где d – диаметр ствола на высоте груди, м;

h – высота ствола, м;

K – эмпирический коэффициент.

Эмпирический коэффициент K зависит от коэффициента формы:

$$K=60(q_2-0,65).$$

С учетом поправочного коэффициента *вычислить* по формуле (6.1) объем ствола растущего дерева.

6.3 По формуле Г. Денцина.

Для приближенной оценки объема стволов высотой 25...26 м.

Денцин предложил формулу:

$$V= 0,001 d_{1,3}^2. \quad (6.2)$$

Если высота ствола больше или меньше указанной, то на каждый метр высоты ствола в объем, вычисленный по формуле (6.2), надо вносить поправку: для сосны и лиственницы $\pm 3\%$, для ели $\pm 3...4\%$.

С учетом поправки *вычислить* по формуле (5.2) объем ствола.

6.4 По эмпирической формуле В.И. Левина

$$V= g_{1,3}(0,417h+1,25). \quad (6.3)$$

Вычислить по формуле (6.3) объем ствола.

6.5 По номограмме Н. П. Анучина

Для определения объема древесного ствола с помощью номограммы необходимо знать таксационный диаметр, высоту ствола и коэффициент формы q_2 .

6.6 Расхождение объемов ствола растущего дерева, вычисленных разными способами

За истинный объем ствола следует принять объем, вычисленный по сложной формуле срединного сечения (см. табл. 1.4).

Результаты сравнения представить в виде таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Сравнение объемов ствола растущего дерева

Способ определения	Объем, м ³	Расхождение	
		м ³	%
По сложной формуле срединного сечения			
По объемным таблицам			
По формуле Дементьева			
По формуле Денцина			
По формуле Левина			
По номограмме Анучина			

6.7 Определение объема совокупности древесных стволов

Совокупностью отдельных древесных стволов принято называть большое их количество, объединенное определенным качественным признаком. К такой совокупности относятся, например, деревья, отобранные для получения фанеры из березы, авиадревесины из сосны, резонансовой древесины из ели и т. д. Деревья в этих совокупностях обладают однородными качественными признаками, дают одинаковый сортимент – фанерный кряж, резонансовую древесину и т. д.

Определение объема совокупности древесных стволов проводят по таблицам средней формы на основе измеренных диаметров на высоте груди и высот. Отбор деревьев производится на определенной площади, в делянке, квартале и т. д. Результаты обмера группируются по ступеням толщины и высоты. Величина ступени определяется размером деревьев. В нашем примере отобранная совокупность деревьев сосны для получения авиадревесины в делянке

площадью 20 га сгруппирована по 4-х сантиметровым ступеням диаметра и 3-х метровым ступеням высоты (табл. 6.2).

Таблица 6.2 – Условия для выполнения задания (пример)

Диаметр, см	Совокупность древесных стволов, шт. при высоте, м				
	16	19	22	25	Итого
28	19	20	15	-	54
32	3	14	11	7	35
36	–	11	16	5	32
40	–	–	9	12	21
44	–	–	6	8	14
Итого	22	45	57	32	157

По объемным таблицам средней формы (прил. 6) определяют объем одного ствола и умножают на число стволов, в результате получают объем древесных стволов данной совокупности.

Определить объем стволов совокупности деревьев согласно своему заданию. Расчеты представить в форме таблицы 6.3.

Таблица 6.3 – Определение объема совокупности древесных стволов

Диаметр, см	Совокупность древесных стволов при высоте, м											
	16			19			...	25			итого	
	$V_1,$ м ³	н, шт.	$V_1*n,$ м ³	$V_1,$ м ³	н, шт.	$V_1*n,$ м ³		$V_1,$ м ³	н, шт.	$V_1*n,$ м ³	н, шт.	$V_1*n,$ м ³
28												
32												
36												
...												
Итого	-			-				-				

Примечание: V_1 -объем одного ствола, м³, n-число стволов, шт.

7 Определение прироста древесины ствола срубленного и растущего дерева

Прирост – это увеличение размеров дерева по высоте, толщине и объему.

В лесной таксации различают текущий и средний приросты древесины ствола.

Текущий прирост может быть годичным, периодическим и средне-периодическим. Текущий годичный прирост определяется за

один последний год. За один год таксационные показатели древесного ствола изменяются на незначительную величину, которую не всегда можно учесть из-за низкой точности таксационных измерений. Поэтому величину текущего прироста определяют не за один год, а за определенный период 5 или 10 лет. В результате получают текущий периодический прирост. Если величину текущего периодического прироста разделить на число лет в периоде, то получим годовой среднепериодический текущий прирост. Средний прирост характеризует скорость нарастания древесины в среднем за год в течение всей истекшей жизни дерева и является расчетной величиной.

При определении прироста исходные данные (диаметр, площадь поперечного сечения, объем и др.) берутся без коры.

Рассмотренные виды текущего прироста можно определить по формулам:

$$\text{годовой} \quad Z_{T}^{\Gamma} = T_A - T_{A-1}; \quad (7.1)$$

$$\text{периодический} \quad Z_{T}^{\Pi} = T_A - T_{A-n}; \quad (7.2)$$

$$\text{среднепериодический} \quad Z_T^{Cn} = \frac{T_A - T_{A-n}}{n}; \quad (7.3)$$

$$\text{средний} \quad \Delta T = T_A / A; \quad (7.4)$$

где T_A – таксационный показатель древесного ствола в возрасте A лет (высота, диаметр, площадь поперечного сечения, объем),

T_{A-n} – таксационный показатель древесного ствола n лет назад;

A – возраст дерева, лет,

a – число лет в периоде, за который определяется текущий прирост.

7.1 Соотношение между текущим и средним приростом по диаметру.

В первые годы жизни дерева прирост по диаметру имеет незначительную величину. С возрастом он постепенно увеличивается, достигает максимума и после этого начинает быстро уменьшаться. Если в масштабе отложить на оси абсцисс возраст дерева, а на оси ординат – текущий и средний приросты, соответ-

ствующие этим возрастам, то графически последние будут изображены выпуклыми вверх кривыми линиями.

Для выяснения соотношений текущего и среднего приростов выдаются образцы срезов древесного ствола. Необходимо определить изменение диаметра по десятилетиям. Данные измерений внести в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Изменение диаметра древесного ствола с возрастом

Возраст	10	20	30	40	50	60....
Диаметр, см						

Далее рассчитать средний и текущий прирост по диаметру древесного ствола (табл.7.2).

Таблица 7.2 – Определение среднего и текущего прироста по диаметру древесного ствола срубленного дерева

Возраст	10	20	30	40	50	60....
средний прирост, см $\Delta_d = \frac{d_A}{A}$						
текущий прирост, см $Z_d^{10} = \frac{d_A - d_{A-10}}{10}$						

По данным расчетов строят графики изменения среднего и текущего прироста с возрастом.

Проанализировав кривые изменения приростов с возрастом, можно сделать следующие обобщения:

- 1) в первый год роста дерева текущий прирост равен среднему;
- 2) с увеличением текущего прироста увеличивается и средний;
- 3) максимум текущего прироста наступает раньше максимума среднего;
- 4) максимум среднего прироста наступает в тот момент, когда он сравнивается по величине с текущим, т. е. в момент пересечения их кривых;
- 5) текущий прирост до момента пересечения со средним все время выше последнего, а после пересечения – ниже его.

Величины текущего и среднего приростов не всегда находятся между собой в таком точно математическом соотношении. Возможны отклонения, вызываемые главным образом нарушением извне условий роста древостоя, например климатическим влиянием (резкое увеличение или уменьшение атмосферных осадков), повреждением деревьев насекомыми, осветлением или затенением стволов и т. д. Вследствие подобных причин бывают случаи, когда кривые приростов не пересекаются, или пересекаются несколько раз, или делают скачки вверх и вниз, и т. д.

Аналогичные соотношения между средним и текущим приростами существуют не только по диаметру, но и по высоте, объему, площади сечения.

По предложенным образцам *определить* величину среднего и периодического приростов по диаметру, *построить графики и сделать выводы*.

7.2 Прирост древесины ствола срубленного дерева

У срубленного древесного ствола определяется абсолютный и относительный приросты по диаметру, высоте, площади поперечного сечения и объему.

Абсолютный текущий прирост диаметра срубленного ствола можно определить по керну, который берется приростным буром, а также по выпиленным кружкам.

Абсолютный текущий прирост высоты измеряют непосредственно по стволу, предварительно отсчитав от вершины необходимое число мутовок.

Вычислить по формуле (7.2) абсолютный текущий прирост ствола за 10 лет по диаметру Z^10_d , площади сечения на высоте груди Z^10_g и высоте Z^10_h .

Для определения текущего прироста ствола по объему Z_v , теорией и практикой лесной таксации разработано несколько методов.

Метод, основанный на использовании секционных формул. Для определения объема ствола теперь и 10 лет назад используется сложная формула срединного сечения (сложная формула Губера). Сначала у ствола отсекается вершина, длина которой равна приросту высоты за 10 лет (см. задание). Часть ствола без вершины разделяется на секции длиной $l = 2$ м. Исключение составляет последняя секция l , длина которой может быть меньше принятой для ствола

теперь и 10 лет назад. Кроме того, необходимо определить диаметр основания неполной секций древесного ствола n лет назад. Диаметры n лет назад рассчитывают по разнице между диаметром теперь и его приростом за принятый период на данной высоте. По диаметрам устанавливают соответствующие им площади сечения. Затем вычисляют объем ствола без коры теперь и n лет назад (табл.7.3).

Таблица 7.3 – Определение объема ствола теперь и 10 лет назад по сложной формуле срединного сечения

Номер секции	Расстояние от комля, м	Длина секции, м	Диаметр, см		Площадь сечения, м ²		Объем, м ³	
			теперь	10 лет назад	теперь	10 лет назад	теперь	10 лет назад
I	1	2						
II	3	2						
III	5	2						
IV	7	2						
V	9	2						
и т.д.								
Итого	–	–	–	–	–	–	–	–
Вершина	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего	–	–	–	–	–	–	–	–

Используя данные таблицы 7.3 *определить* по формуле (7.2) текущий прирост объема ствола за 10-летний период Z^1_{10V} и за один год Z^1_V ;

$$Z^1_{10V} = V_{\text{теперь}} - V_{10 \text{ лет назад}}; \quad Z^1_V = Z^1_{10V} / 10.$$

Метод Леваковича

Абсолютный текущий периодический прирост ствола по объему определяют по формуле:

$$Z_V = 1,4 Z^n_g f_{1,3} L, \quad (7.5)$$

где Z^n_g – периодический прирост ствола по площади поперечного сечения на высоте груди за n лет, м², рассчитанный по формуле (7.2);

$$Z^n_g = g_A - g_{A-n};$$

$f_{1,3}$ – видовое число ствола без коры;

L – длина ствола, м.

Метод Н. В. Третьякова

Основан на обмере длины, диаметров древесного ствола в настоящее время и n лет назад на одной четверти и половине длины:

$$Z_V^n = 0.58(L_A d_{1/4} \sqrt{d_{1/4} d_{1/2}} - L_{A-n} d'_{1/4} \sqrt{d'_{1/4} d'_{1/2}}), \quad (7.6)$$

где $d_{1/4}$ – диаметр ствола на одной четверти длины от комля в настоящее время, м;

$d_{1/2}$ – диаметр ствола на половине длины в настоящее время, м;

$d'_{1/4}$ – диаметр ствола n лет назад на одной четверти длины от комля, м

$d'_{1/2}$ – диаметр ствола n лет назад на половине длины, м;

L – длина ствола в настоящее время, м;

L_{A-n} – длина ствола n лет назад, м.

Метод Б. А. Шустова

Основан на обмере длины, диаметров древесного ствола в настоящее время и n лет назад на высоте груди и половине длины:

$$Z_V^n = 0,534(L_A d_{1,3} d_{1/2} - L_{A-n} d'_{1,3} d'_{1/2}). \quad (7.7)$$

Вычислить по формулам (7.5)...(7.7) текущий прирост ствола по объему за 10 лет и за один год.

Метод А. В. Тюрина

Основан на определении площади боковой поверхности ствола без коры и средней толщины годичного слоя:

$$Z_V^\Gamma = St, \quad (7.8)$$

где Z_V^Γ – текущий годичный прирост объема ствола, м³;

S – площадь боковой поверхности древесного ствола без коры, м²;

t – средняя толщина годичного слоя, м.

Площадь боковой поверхности древесного ствола определяется формуле:

$$S = \pi l (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n) + S_B, \quad (7.9)$$

где l – длина секции, м; ($l=2$ м),

d_1, d_2, \dots, d_n – диаметры ствола без коры в настоящее время на середине секций, м; (на 1,3,5,7 м и т. д.).

$S_{\text{в}}$ – площадь боковой поверхности вершинки (неполной секции), м^2 .

Боковую поверхность вершинки можно не принимать в расчет, т. к. ее доля в общей поверхности ствола очень мала.

С учетом предложения В. Г. Ярошевича, заключающегося в замене коэффициента $\pi = 3,14$ другим, равным 2,96 для уменьшения систематической положительной ошибки текущий годичный прирост объема ствола:

$$Z^{\Gamma}_{\text{в}} = 2,96 I (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n) t, \quad (7.10)$$

Толщину годичного слоя t определяем из суммарного значения приростов диаметра за 10 лет ($\sum Z^10_d$) на высоте 1,3,5,7 м и т. д. (в n точках) (см. задание). Вычисляем среднее значение прироста диаметра по длине ствола за 10 лет: $Z^10_d = \sum Z^10_d / n$.

Средняя толщина одного годичного слоя $t = Z^10_d / 20$; полученный результат в сантиметрах перевести в метры.

Итак, текущий годичный прирост объема ствола *вычисляем* по формуле (7.10).

Расхождение величины текущего годичного прироста объема ствола, вычисленного разными методами.

За истинный берется прирост, установленный по секционной формуле. Результаты сопоставления представить в виде таблицы 7.4.

Относительный прирост (процент прироста) ствола срубленного дерева по любому таксационному показателю определяется по формуле Пресслера:

$$P_T = \frac{T_A - T_{A-n}}{T_A + T_{A-n}} * \frac{200}{n}; \quad (7.11)$$

где T_A – таксационный показатель в настоящее время в возрасте A лет,

T_{A-n} – таксационный показатель в возрасте $A-n$ лет, т. е. n лет назад;

n – число лет в периоде, за который определен текущий прирост таксационного показателя.

Таблица 7.4 – Сравнение текущего годичного прироста объема ствола

Способ определения	Прирост объема ствола за 1 год, м^3	Расхождение	
		м^3	%

По секционной формуле			
По Леваковичу			
По Третьякову			
По Шустову			
По Тюрину			

Рассчитать для своего примера относительный текущий прирост ствола за 10 лет по диаметру P_d (1,3 м от шейки корня), высоте P_h , площади сечения P_g (1,3 м от шейки корня) и объему P_v .

Для определения процента объемного прироста P_v берется объем ствола теперь и 10 лет назад, определенный по сложной формуле срединного сечения (см. табл.7.3).

7.3 Процент текущего прироста древесного ствола растущего дерева

Для определения относительного прироста используются методы, ставшие в лесной таксации классическими.

Метод Пресслера

Процент прироста древесного ствола по объему определяется в зависимости от относительного диаметра и энергии роста дерева:

$$P_v = \frac{r^x - (r-1)^x}{r^x + (r-1)^x} * \frac{200}{n}, \quad (7.12)$$

где r – относительный диаметр (отношение диаметра ствола без коры на высоте груди к приросту диаметра);

x – показатель, характеризующий энергию роста дерева;

n – число лет в периоде, за который определяется прирост диаметра.

У растущего дерева на высоте груди определяют диаметр ствола без коры, приростным буравом высверливают kern и измеряют радиальный прирост за n лет, который удваивают, получая прирост диаметра. Кроме того визуально оценивают энергию роста дерева.

По энергии роста Пресслер разделил все деревья на пять групп:

I группа (прекратился рост в высоту); $x = 2$;

II группа (слабый рост); $x = 2,33$;

III группа (умеренный рост); $x = 2,66$;

IV группа (хороший рост); $x = 3,00$;

V группа (очень хороший рост); $x = 3,33$.

Выбор группы определяется длиной кроны и энергией роста дерева (табл.7.5).

Таблица 7.5 – Выбор группы энергии роста дерева

Длина кроны	Рост		
	слабый	умеренный	хороший
Крона спускается ниже половины высоты дерева	II	III	IV
Крона находится между половиной и тремя четвертями высоты дерева	$\frac{II + III}{2}$	$\frac{III + IV}{2}$	$\frac{IV + V}{2}$
Крона находится в верхней четвертой части высоты дерева	III	IV	V

В зависимости от относительного диаметра и группы роста по таблице Пресслера (прил. 7) находят искомый процент объемного прироста. Если при вычислении относительного диаметра использован прирост диаметра за n лет, то определенный по таблице процент объемного прироста надо разделить на n .

Например, диаметр ствола сосны без коры на высоте груди в настоящее время $d_{1,3} = 18,2$ см, прирост диаметра за 10 лет на высоте груди $Z_d^{10} = 1,2$ см. Относительный диаметр $r = d_{1,3} / Z_d^{10} = 18,2:1,2=15,2$. Рост умеренный. Высота дерева – 21,1 м, длина кроны – 7 м. Крона находится между половиной и тремя четвертями высоты дерева. По таблице 7.5 группа роста – $(III+IV)/2$, т.е: III,5. Из приложения 7 по относительному диаметру $r = 15,2$ находим, что процент объемного прироста за 10 лет между III и IV группами равен $(18+20)/2 = 19$. Процент текущего годичного объемного прироста сосны $19/10= 1,9$ %.

Итак, в нашем примере по Пресслеру $P_v = 1,9$ %.

Рассчитать для своего примера процент объемного прироста ствола по методу Пресслера за 10 лет и за один год.

Метод Шнейдера

Процент объемного прироста по методу Шнейдера определяется по числу годичных слоев в одном сантиметре радиуса на высоте груди: K

$$P_v = \frac{K}{d_{1,3}n}, \quad (7.13)$$

где K – коэффициент, характеризующий энергию роста дерева;
 $d_{1,3}$ – диаметр ствола на высоте груди без коры, см;
 n – число годовичных слоев на последнем сантиметре по радиусу.

Величина коэффициента K определяется длиной кроны и энергией роста дерева в высоту (табл.7.6).

Таблица 7.6 – Значение коэффициента K для определения объемного прироста по методу Шнейдера

Длина кроны дерева	Рост дерева в высоту					
	Прекратился	слабый	Умеренный	хороший	очень хороший	превосходный
Больше половины высоты дерева	400	400	400	470	500	530
Меньше половины и больше четверти высоты дерева	530	570	600	600	630	670
Меньше одной четверти высоты дерева	670	700	730	730	770	800

В нашем примере для сосны с умеренным ростом и длине кроны меньше половины высоты $K= 570$. Диаметр на высоте груди без коры $d_{1,3}= 18,2$ см. Число годовичных слоев на последнем сантиметре по радиусу – 17.

Число годовичных слоев в 1 см можно рассчитать, исходя из прироста по радиусу за 10 лет. Прирост по радиусу за 10 лет на высоте груди равен $(d_A - d_{A-n})/2 = (18,2 - 17,1)/2 = 0,6$ см. Отсюда число годовичных слоев в одном сантиметре радиуса $n = 10 / 0,6 = 17$.

Рассчитать для своего примера процент объемного прироста по формуле (7.13).

Метод М. Л. Дворецкого

Дворецкий преобразовал метод Шнейдера, ввел объективный показатель для определения энергии роста дерева. Все деревья в зависимости от прироста высоты за 10 лет разделены на шесть групп. В каждой группе определен приростной коэффициент (табл. 7.7).

Таблица 7.7 – Значение коэффициента K' для определения объемного прироста по методу Дворецкого

Группа деревьев	Прирост высоты за 10 лет,	Коэффициент K'
-----------------	---------------------------	------------------

I	0.5	240
II	1	280
III	2	295
IV	3	310
V	4	330
VI	5	350

Вследствие ненадежности определения прироста высоты у растущего дерева данное предложение не следует переоценивать.

Процент объемного прироста вычисляют по формуле:

$$P_v = \frac{K'}{r}, \quad (7.14)$$

где K' – приростной коэффициент, зависящий от энергии роста дерева в высоту;

r – относительный диаметр (отношение диаметра ствола на высоте груди без коры к приросту диаметра).

В нашем примере прирост сосны в высоту за последние 10 лет 1,7 м, $K' = 290$. Относительный диаметр $r = d_{1,3} / Z_d^{10} = 18,2 : 1,2 = 15,2$. Процент объемного прироста за 10 лет равен $P_v = 290 / 15,2 = 19,1 \%$, за один год $P_v^1 = 1,91 \%$.

К полученному проценту прироста Дворецкий рекомендует вносить поправку в зависимости от длины кроны. Если длина кроны больше половины высоты дерева, P_v уменьшают на 10... 15%, если меньше – прибавляют 10... 15 %. В нашем примере длина кроны меньше половины высоты дерева, поэтому следует прибавить 10 % от 1,91, т. е. 0,191. Таким образом, процент объемного прироста с поправкой равен $P_v = 1,91 + 0,191 = 2,10 \%$.

Для облегчения расчетов М. Л. Дворецкий составил таблицу для определения процента P_v по относительному диаметру и группам роста (прил.8).

Для нашего примера процент объемного прироста за 10 лет по таблице составил $P_v = 20 \%$, за один год $P_v = 2,0 \%$, т. е. такой же, как по формуле (7.14).

Рассчитать для своего примера P_v по Дворецкому по формуле (7.14) за 10 лет и за один год.

Метод Г. М. Турского

В основу определения процента объемного прироста Турский положил относительный прирост по диаметру и энергию роста дерева в высоту:

$$P_v = P_d (2 + K), \quad (7.15)$$

где P_d – процент текущего прироста диаметра ствола на высоте груди;

K – приростной коэффициент, зависящий от энергии роста дерева в высоту.

Для определения P_d у растущего дерева буравом высверливают керн. По керну определяют радиальный прирост за 10 лет, а затем прирост диаметра за 10 лет. Измеряют диаметр ствола без коры на высоте груди в настоящее время. Расчетным путем определяют диаметр ствола 10 лет назад: $d_{A-n} = d_A - Z^1_0$.

Процент прироста диаметра рассчитывается по формуле Пресслера (7.11). В нашем примере $P_d = 0,62 \%$.

Приростной коэффициент K рекомендуется определять в зависимости от годовичного прироста высоты дерева по таблице 7.8.

Таблица 7.8 – Определение приростного коэффициента по методу Турского

Рост дерева в высоту	Коэффициент K	Годичный прирост высоты, м
Прекратился	0	0
Медленный	0,4	≤ 10
Умеренный	0,7	11-20
Хороший	1,0	21-40
Очень хороший рост	1,3	≥ 41

В нашем примере рост сосны умеренный, значит, $K = 0,7$. Процент объемного прироста $P_v = 0,62(2+0,7) = 1,67\%$. *Рассчитать* для своего примера P_v по Турскому по формуле (7.15). Расхождение процента объемного прироста ствола растущего дерева, вычисленного разными способами.

За истинный следует принять процент объемного прироста, вычисленный по формуле (7.11). Результаты сравнения представить в виде таблицы 7.9.

Таблица 7.9 – Сравнение процента текущего прироста объема ствола растущего дерева

Способ	Процент прироста, %	Расхождение определения
--------	---------------------	-------------------------

		абсолютное	относительное
По формуле (7.9)			
По Пресслеру			
По Шнейдеру			
По Дворецкому			
По Турскому			

8 Анализ хода роста древесного ствола

Для определения размерных характеристик ствола за определенные периоды жизни и оценки влияния различных природных и антропогенных факторов на развитие дерева выполняется анализ хода роста древесного ствола. Исследование хода роста включает полевые и камеральные работы.

Целью данной работы является обработка результатов полевых исследований анализа хода роста древесного ствола. Каждому учащемуся выдается задание (табл. 8.1, 8.2) для выполнения расчетов.

Таблица 8.1 – Ход роста сосны по диаметру (пример)

N секции	Высота от шейки корня	Направление	Диаметр сечения (см) в возрасте, лет								
			78		70	60	50	40	30	20	10
			в коре	без коры							
	0	Средний	22,9	22,0	18,1	15,6	12,6	9,6	7,5	4,2	2,2
I	1	Средний	19,1	18,2	16,7	14,8	12,2	9,5	6,4	3,8	0,85
-	1,3	Средний	19,0	18,1	16,6	14,6	12,0	9,2	6,3	3,3	
II	3	Средний	18,0	17,4	16,0	14,0	11,4	8,3	5,2	1,25	
III	5	Средний	17,6	17,2	15,4	13,1	10,7	7,2	3,2		
IV	7	Средний	16,8	16,2	14,6	12,3	9,2	5,2			
V	9	Средний	15,5	15,1	13,2	11,1	7,2	2,8			
VI	11	Средний	14,1	13,2	11,2	8,7	4,6				
VII	13	Средний	12,3	11,9	9,6	6,2	1,7				
VIII	15	Сред-	9,9	9,4	6,3	2,6					

		ний											
IX	17	Сред- ний	6,5	6,1	2,8								
X	19	Сред- ний	2,2	2,1									
<i>Примечание:</i> Диаметры С-Ю и З-В опущены, чтобы не перегружать пример. При выполнении анализа хода роста древесного ствола они пишутся на всех сечениях.													

Таблица 8.2 – Ход роста сосны по высоте (пример)

Высота сечения, м	0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	20,5
Число годовичных слоев	78	70	68	59	52	46	41	35	29	22	17	4	0

Порядок проведения расчетов приведен на примере в таблицах 8.3...8.5.

По числу годовичных колец на каждом срезе определяют высоты по принятым периодам (10 и 20 лет). Число годовичных слоев по радиусу на срезе у шейки корня соответствует возрасту дерева. Разность в годовичных слоях у шейки корня и на высоте h показывает, в каком возрасте дерево достигло этой высоты. Например, сосновое дерево имеет на нулевом срезе 78 годовичных слоев, на высоте 1 м – 70 слоев, 3 м – 59 слоев и т.д. (табл. 8.3). Значит, высоты 1 м дерево достигло в возрасте 8 лет ($78 - 70 = 8$), а высоты 3 м – в возрасте 19 лет ($78 - 59 = 19$).

Таблица 8.3 – Анализ хода роста сосны по высоте

Высота сечения, м	0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	20,5
Число годовичных слоев	78	70	68	59	52	46	41	35	29	22	17	4	0
Ствол достиг высоты этого сечения в возрасте, лет	0	8	10	19	26	32	37	43	49	56	61	74	78
Возраст,	10	20	30	40	50	60	70	78	–	–	–	–	–

лет													
Высота, м	1,3	3,3	6,3	10,3	13,3	16,6	18,4	20,5	-	-	-	-	-

По полученным данным строят график, где на оси абсцисс в масштабе откладывают возраст, на оси ординат – высоту дерева в этом возрасте. Соединяя точки ординат, получают кривую хода роста древесного ствола по высоте. Объем ствола по принятым периодам вычисляют по сложной формуле срединного сечения (1.1).

Значение диаметра древесного ствола в конце последней секции (основание вершинки), необходимое для вычисления g_{n+1} , снимают с графика продольного сечения ствола. Объем неполной секции и ствола в раннем периоде жизни, если его высота не превышает длины принятой секции, вычисляют по формуле конуса и записывают в таблицу 8.4. Используя диаметры ствола на разных сечениях и высоты за прошлые периоды жизни (см. табл. 8.1, 8.3), строят продольный разрез древесного ствола (рис. 8.1).

Таблица 8.4 – Анализ хода роста ствола по площади сечения и объему

Но- мер сек- ции	Дли на сек- ции, м	Площади поперечного сечения (см ²) в возрасте, лет								
		78		70	60	50	40	30	20	10
		в ко- ре	без коры							
I	2,0	287	260	219	172	117	71	32	11	0
II	2,0	255	238	201	154	102	54	21	0	
III	2,0	243	232	186	135	89	41	8		
IV	2,0	222	205	167	119	66	21			
V	2,0	189	179	137	97	40	6			
VI	2,0	156	137	98	59	17				
VII	2,0	119	111	72	30	0				
VIII	2,0	77	69	21	5					
IX	2,0	33	29	6						
X	2,0	4	3							
Высота вер- шинки, м		0,5	0,5	0,4	0,6	1,3	0,3	0,3	1,3	1,3
Диаметр вершинки, см		1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	0,5	1,2	2,4	2,2
Площадь ос- нования		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	-	0,0001	0,0005	0,0004

вершинки, м ²									
Сумма площадей сечения, м ²	0,1585	0,1463	0,1117	0,0771	0,0431	0,0193	0,0061	0,0011	-
Объем секций, м ³	0,3170	0,2926	0,2234	0,1542	0,0862	0,0386	0,0122	0,022	-
Объем вершинки, м ³	0,00002	0,00002	0,00001	0,00002	0,00007	0,00001	0,00001	0,0002	
Общий объем ствола, м ³	0,3172	0,29262	0,22341	0,15422	0,08627	0,03861	0,01221	0,0024	0,0002

Далее вычисляют среднепериодический прирост диаметра, высоты и объема:

$$Z_d = \frac{d_A - d_{A-n}}{n}, \quad (8.1)$$

$$Z_h = \frac{h_A - h_{A-n}}{n}, \quad (8.2)$$

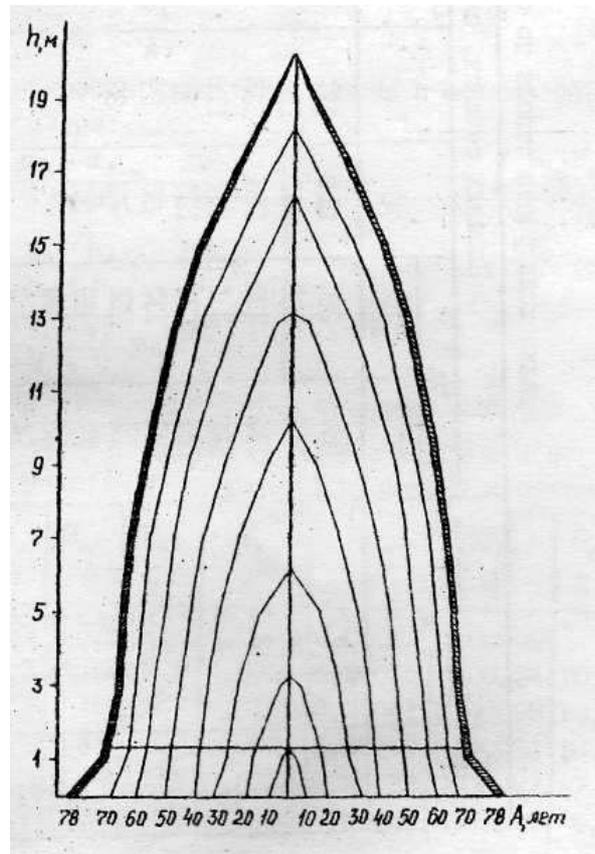
$$Z_v = \frac{V_A - V_{A-n}}{n}, \quad (8.3)$$

где d_A , h_A , V_A – диаметр, высота, объем ствола в возрасте A лет;
 d_{A-n} , h_{A-n} , V_{A-n} – диаметр, высота, объем ствола n лет назад.

Вычисляют средний прирост объема ствола по разным возрастам:

$$Z_{cp} = \frac{V_A}{A}, \quad (8.4)$$

где A – возраст дерева в определенный период, лет.



Р и с . 8 . 1 . Продольный разрез древесного ствола сосны

Процент текущего прироста диаметра, высоты и объема вычисляют по формуле М. Пресслера:

$$P_d = \frac{d_A - d_{A-n} * 200}{d_A + d_{A-n} * n}, \quad (8.5)$$

$$P_h = \frac{h_A - h_{A-n} * 200}{h_A + h_{A-n} * n}, \quad (8.6)$$

$$P_v = \frac{V_A - V_{A-n} * 200}{V_A + V_{A-n} * n}, \quad (8.7)$$

где P_d , P_h , P_v – процент текущего прироста диаметра, высоты и объема, %;

d_A , h_A , V_A – диаметр, высота, объем ствола в возрасте A лет;

d_{A-n} , h_{A-n} , V_{A-n} – диаметр, высота, объем ствола n лет назад.

Данные о ходе роста ствола заносят в таблицу анализа ствола (табл. 8.5).

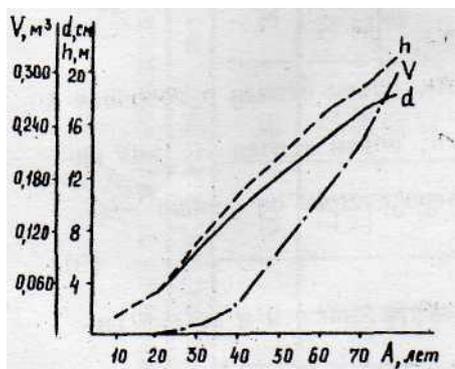
Таблица 8.5 – Ход роста ствола по диаметру, высоте и объему

Возраст, лет	D , см	Z_d , см	P_d , %	h , м	Z_h , м	P_h , %	V , м ³	Z_{cp} , м ³	Z_{V_s} , м ³	P_v , %
10	–	–	–	1,3	0,13	–	0,0002	0,00002	0,00002	–

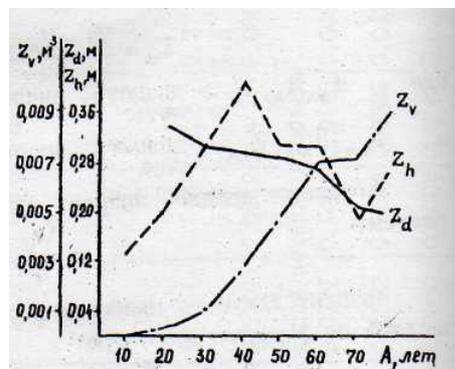
20	3,3	0,33	—	3,3	0,20	8,7	0,0024	0,00012	0,00024	16,9
30	6,3	0,30	6,3	6,3	0,30	6,3	0,0122	0,00041	0,00098	13,4
40	9,2	0,29	3,7	10,3	0,40	4,8	0,0386	0,00097	0,00264	10,4
50	12,9	0,28	2,6	13,3	0,30	2,5	0,0863	0,00173	0,00477	7,6
60	14,6	0,26	1,8	16,6	0,30	2,0	0,1542	0,00257	0,00679	5,6
70	16,6	0,20	1,3	18,4	0,18	1,0	0,2234	0,00319	0,00692	3,7
78	18,1	0,19	1,1	20,5	0,26	1,3	0,02926	0,00375	0,00865	3,4

Примечание. Д – диаметр на высоте 1,3 м, h – высота дерева, V – объем ствола.

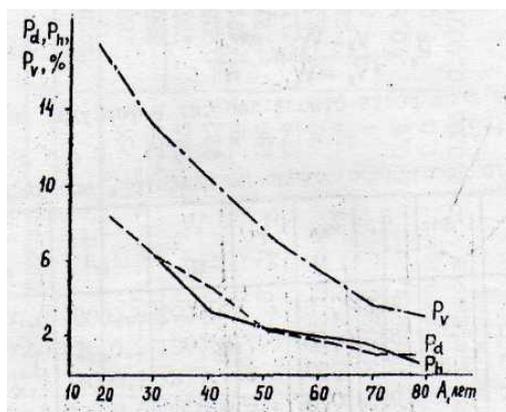
Заключительным этапом анализа древесного ствола является построение графиков хода роста (рис. 8.2–8.4), по которым делается вывод о росте дерева в различные периоды жизни.



Р и с . 8.2. Изменение диаметра, высоты и объема с возрастом



Р и с . 8.3. Изменение текущего прироста диаметра, высоты и объема с возрастом



Р и с . 8.4. Изменение процента текущего прироста диаметра, высоты и объема с возрастом

В завершении работы по анализу хода роста древесного ствола необходимо проанализировать полученные результаты (рис. 8.2–8.4) и *сделать выводы* о росте дерева в разные периоды жизни.

Контрольные вопросы

Вариант 1

1. Назовите объекты лесной таксации.
2. Как и с какой точностью определяется таксационный диаметр растущего дерева? Какие инструменты при этом используются?
3. Дайте заключение о точности использованных способов определения объема ствола, назовите их преимущества и недостатки.
4. Для каких бревен дают наиболее точные результаты таблицы ГОСТ 2708-75?
5. Какие существуют способы определения коэффициента полнодревесности?
6. В чем принципиальное различие коэффициентов формы и классов формы древесного ствола?
7. Где используется старое видовое число? В чем его преимущество перед другими видовыми числами ?
8. Какой способ определения объема ствола растущего дерева широко применяется в практике и от чего зависит точность его использования?
9. Что понимается под совокупностью отдельных деревьев? Каковы особенности таксации совокупности отдельных деревьев?
10. Какова точность определения процента объемного прироста ствола растущего дерева? Назовите причины больших расхождений с истинным значением прироста.

Вариант 2

1. Каково значение лесотаксационных работ?
2. Как и с какой точностью определяется высота растущего дерева? Какие приборы и инструменты при этом используются?
3. В чем заключается сущность ксилметрического способа определения объема естественных и хозяйственных частей деревьев?
4. Для каких по форме стволов стереометрические и эмпирические формулы дают наиболее точные результаты в определении объема ствола?
5. Как ведется учет дров и мелких деловых сортиментов, уложенных в поленницы?

6. В чем преимущество относительных чисел сбега? Для каких целей их можно использовать?

7. От каких таксационных показателей ствола зависит старое видовое число?

8. Как влияет кора дерева на полнодревесность древесного ствола?

9. Оценить точность применяемых в работе способов определения объема ствола растущего дерева.

10. Какие существуют соотношения между процентом прироста диаметра и процентом прироста площади поперечного сечения.

Вариант 3

1. Назовите основные задачи лесной таксации.

2. Как и с какой точностью определяется возраст растущего дерева? Какие инструменты при этом используются?

3. В чем заключается сущность весового способа определения объема естественных и хозяйственных частей деревьев?

4. От каких факторов зависит точность определения объема бревен по таблицам ГОСТ 2708-75?

5. Как ведется учет древесной зелени? Ее промышленное применение.

6. Какое значение имеет средний сбеги при определении объема круглых лесоматериалов?

7. По каким коэффициентам формы можно характеризовать форму древесного ствола?

8. Что характеризует видовое число древесного ствола?

9. Какие показатели должны быть учтены при определении объема ствола растущего дерева?

10. Какова точность определения абсолютного объемного прироста различными методами? Показать пределы ошибок по сравнению с истинным значением прироста.

Вариант 4

1. Назовите объекты лесной таксации.

2. Перечислите основные лесотаксационные приборы и инструменты для определения высоты растущего дерева, точность их применения.

3. Какова точность стереометрических и эмпирических формул и от чего она зависит?
4. От каких факторов зависит точность определения коэффициента полндревесности по таблицам ГОСТ 3243-88?
5. Как ведется учет древесной коры? Ее промышленное значение.
6. Для каких целей можно использовать коэффициенты формы и класс формы древесного ствола?
7. Для каких целей можно использовать нормальное (рациональное) видовое число?
8. Что понимается под совокупностью отдельных деревьев? Каковы особенности таксации совокупности отдельных деревьев?
9. Какой принцип лежит в основе методов определения процента прироста ствола растущего дерева?
10. С какой целью проводится исследование хода роста древесного ствола?

Вариант 5

1. Какие ошибки могут возникать при измерении лесных объектов?
2. Назовите лесотаксационные приборы и инструменты для определения площадей поперечных сечений растущих деревьев.
3. К каким правильным геометрическим телам вращения по своей форме относятся отдельные части древесного ствола?
4. Дайте заключение о точности использованных способов определения объема ствола, назовите их преимущества и недостатки.
5. Как ведется учет деловых сортиментов?
6. Перечислите показатели качества лесоматериалов.
7. В чем преимущества относительных чисел сбегга? Для каких целей их можно использовать?
8. Что характеризует видовое число древесного ствола?
9. Что понимается под совокупностью отдельных деревьев? Каковы особенности таксации совокупности отдельных деревьев?
10. Какое практическое значение имеет определение прироста ствола срубленного и растущего дерева?

Контрольное задание 2

Таксация древостоя

Исходными данными для выполнения расчетной части работы являются индивидуальное задание, которое включает ведомость перечета деревьев на пробной площади по породам, ступеням толщины, техническим категориям годности и ведомость обмера учетных деревьев (табл. 2, 3).

В результате расчетов требуется определить:

- 1) Средний диаметр древостоя.
- 2) Среднюю высоту древостоя.
- 3) Запас древостоя.
- 4) Возраст, класс бонитета, полноту и состав древостоя.
- 5) Выход сортиментов по сортиментным и товарным таблицам.
- 6) Стоимость леса на корню.

Таблица 2 – Ведомость перечета деревьев пробной площади (площадь пробы 0,82 га)

Ступень толщины	Сосна				Ель				высота, м	возраст, лет	Береза				высота, м	возраст, лет
	число деревьев				число деревьев						число деревьев					
	деловых	полуделовых	дровяных	итого	деловых	полуделовых	дровяных	итого			деловых	полуделовых	дровяных	итого		
8	–	–	–	–	15	–	4	19	13	101	–	–	–	–	–	–
12	–	1	–	1	90	–	2	92	14	115	–	–	2	2	20	55
16	1	–	1	2	145	–	2	147	20	120	–	–	3	3	21	60
20	15	1	–	16	197	–	–	197	21	125	4	–	4	8	22	63
24	25	–	1	26	104	–	–	104	21	128	5	–	–	5	22	70
28	40	–	5	45	45	–	–	45	22	130	3	–	–	3	23	75
32	76	–	–	76	10	–	–	10	23	135	3	–	–	3	24	75
36	66	–	–	66	1	–	–	1	25	136	–	–	–	–	–	–
40	50	–	–	50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20	55
S	273	2	7	282	607	–	8	615			15	–	9	24	21	60

Таблица 3 – Ведомость обмера учетных деревьев сосны

Наименование показателей	Номера учетных деревьев									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18		
Диаметр, см	12,6	17,6	20,5	21,7	21,8	22,5	23,3	23,5	24,0	26,4
Высота, м	16,8	17,5	18,6	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	22,5	23,0
Возраст, лет	149	148	151	155	157	160	162	165	166	170
Объем, м ³	0,090	0,220	0,307	0,316	0,320	0,509	0,500	0,503	0,606	0,659
Диаметр, см	28,8	29,0	31,6	32,0	32,5	36,0	37,0	40,5		
Высота, м	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,6	27,0		
Возраст, лет	171	168	158	163	165	170	171	176		
Объем, м ³	0,19	0,700	0,829	0,884	0,990	1,224	1,395	1,330		

1 Вычисление среднего диаметра древостоя

Каждый древостой состоит из деревьев разной толщины. Для характеристики толщины деревьев определяют их средний диаметр. Средний диаметр может быть вычислен следующими способами.

1.1 Статистическим способом

Средний диаметр данным способом определяется как средневзвешенная величина из диаметров всех деревьев древостоя по формуле:

$$d_{cp.} = \frac{d_1 n_1 + d_2 n_2 + \dots + d_i n_i}{n_1 + n_2 + \dots + n_i} = \frac{\sum dn}{\sum n}; \quad (1.1)$$

где d_1, d_2, \dots, d_i – диаметры по ступеням толщины, см;
 n_1, n_2, \dots, n_i – число деревьев по ступеням толщины.

Расчет представить в форме таблицы 1.1.

Таблица 1.1 - Определение среднего диаметра статистическим способом

Степень толщины (d), см	Число деревьев (n), шт.	Произведение d*n
8		
12		
16		
...		
36		
40		
Итого		

1.2 По способу «моментов»

Определение среднего диаметра по способу «моментов» можно выразить формулой:

$$d_{cp.} = d_0 \pm i \frac{\sum kn}{\sum n}; \quad (1.2)$$

где d – диаметр ступени, принятой за условное начало, см;

i – величина ступени, см;

k – номер условной ступени.

Исходные данные для вычисления среднего диаметра древостоя данным способом «моментов» удобно представить в виде таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Исходные данные для вычисления среднего диаметра древо-стоя по способу «моментов»

Ступень толщины, см	Число деревьев (n), шт.	Номер условной ступени (k)	Произведение k*n
12	1	-5	-5
16	2	-4	-8
20	16	-3	-48
24	26	-2	-52
28	45	-1	-45
32	76	0	0
36	66	1	66
40	50	2	100
Итого	282	-	+8

В нашем примере $d_0 = 32$ см, $i = 4$ см. Подставляя в формулу (1.2) значения, получаем: $d_{cp.} = 32 + 4 * (8 / 282) = 32,1$ см.

1.3 По средней площади поперечного сечения

Средний диаметр данным способом определяется через среднюю площадь сечения дерева. Средняя площадь поперечного сечения дерева (см²) определяется по формуле:

$$g_{cp.} = \frac{g_1 n_1 + g_2 n_2 + \dots + g_i n_i}{n_1 + n_2 + \dots + n_i} = \frac{\sum g^n}{\sum n}; \quad (1.3)$$

где g_1, g_2, \dots, g_i – площади сечений деревьев по ступеням толщины, см²;
 n_1, n_2, \dots, n_i – число деревьев по ступеням толщины.

Расчеты представить в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Определение среднего диаметра по площади поперечного сечения

Ступень толщины, см	Площадь поперечного сечения, (г)см ²	Число деревьев (n), шт.	Произведение g*n. см ²
8			
12			
16			
20			
...			
40			
Итого	–		

По вычисленной средней площади сечения ($g_{cp.}$) находится средний диаметр ($d_{cp.}$) по таблице (прил. 1). Этот диаметр является

таксационным диаметром древостоя и используется во всех последующих расчетах.

Определить с помощью формул (1.1)...(1.3) средние диаметры по породам (элементам леса), представленным в задании.

2 Определение средней высоты древостоя

В процессе таксации леса учесть индивидуальную высоту каждого дерева практически не представляется возможным. В связи с этим принято устанавливать среднюю высоту для всей совокупности деревьев, образующих насаждение. Средняя высота может быть определена следующими способами.

2.1 Аналитическим способом

При аналитическом способе вычисления средней высоты используются высоты, измеренные у учетных деревьев (табл. 3) и высоты по ступеням толщины (табл. 2). Средняя высота вычисляется по формуле:

$$h_{cp.} = \frac{h_1 g_1 n_1 + h_2 g_2 n_2 + \dots + h_i g_i n_i}{g_1 n_1 + g_2 n_2 + \dots + g_i n_i} = \frac{\sum hgn}{\sum gn}; \quad (2.1)$$

где h_1, h_2, \dots, h_i – высоты учетных деревьев или деревьев по ступеням толщины, м;

g_1, g_2, \dots, g_i – площади сечений учетных деревьев или всех деревьев по ступеням толщины, $см^2$;

n_1, n_2, \dots, n_i – число учетных деревьев или всех деревьев по ступеням толщины.

Расчеты представить в форме таблиц 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 – Определение средней высоты аналитическим способом для сосны

Номер учетного дерева	1	2	3	4	5	...	...	...	...	...	18	19	20	итого
Диаметр учетных деревьев, см														-
Площадь сечения учетных деревьев (g), $см^2$														
Высота учетных деревьев (h), м														-
Произведение $g \cdot h$														

Таблица 2.2 – Определение средней высоты аналитическим способом для ели (березы)

Диаметр ступени толщины, см	Площадь сечения (g), см ²	Число деревьев (n), шт.	Высота (h), м	Произведение g*h*n
8				
12				
16				
20				
...				
40				
Итого	-		-	

2.2 Графическим способом

Средняя высота по каждой породе (элементу леса) определяется по графику высот. Для построения графика используются высоты и диаметры учетных деревьев по основной породе (табл. 3) и высоты по ступеням толщины по второстепенным породам (табл. 2).

График высот строится на миллиметровой бумаге в масштабе: по высоте в 1 см -1 или 2 м; по диаметру в 1 см -1 ступень толщины (4 см) или 0,5 ступени (2 см). По оси абсцисс откладываются диаметры (ступени толщины), см в указанном масштабе, а по оси ординат соответствующие им высоты, м. Посередине поля рассеивания точек проводится от руки сглаженная кривая с таким расчетом, чтобы количество точек, расположенных выше кривой примерно равнялось числу точек ниже кривой. На оси абсцисс отмечается значение среднего таксационного диаметра и восстанавливается перпендикуляр до пересечения с кривой высот. Точка пересечения указывает среднюю высоту.

Средняя высота, определенная по графику высот, используется в дальнейших расчетах. Средняя высота является основным критерием для деления древостоя на ярусы.

Определить по формуле (2.1) и графику высот среднюю высоту по породам (элементам леса).

3 Определение запаса древостоя разными способами

Запас является основным таксационным показателем, характеризующим продуктивность древостоев. Запас можно определить разными способами.

3.1 По данным перечета и модельным деревьям

По способу средней модели

Запас древостоя теоретически можно представить как сумму объемов стволов всех деревьев данной породы. Определение объемов всех деревьев в древостое практически не представляется возможным и тем более целесообразным. При перечислительной таксации запас древостоя определяется по формуле:

$$M = GHF, \quad (3.1)$$

где M – запас древостоя, $\text{м}^3/\text{га}$;

$\sum G$ – сумма площадей сечений, $\text{м}^2/\text{га}$;

H – средняя высота древостоя, м ;

F – видовое число.

Если сумму площадей сечений (G) выразить через среднюю площадь сечения дерева ($g_{\text{ср.}}$) и число деревьев (n), то формула (3.1) будет иметь вид:

$$M = g_{\text{ср.}} h f n = V_{\text{ср.}} N, \quad (3.2)$$

где $V_{\text{ср.}}$ – объем среднего дерева, м^3 ;

n – число деревьев данной породы.

Таким образом, запас древостоя по способу средней модели равняется произведению объема среднего модельного дерева на число деревьев. Однако в практической работе довольно трудно подобрать на пробной площади модельное дерево, размеры и форма которого соответствовали бы средним таксационным показателям древостоя. Поэтому в качестве моделей берут обычно деревья, размеры которых в той или иной степени отличаются от точно вычисленных размеров средней модели.

Запас древостоя по способу средней модели вычисляют по формуле:

$$M = (V_1 + V_2 + V_3) * \frac{G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n}{g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n}; \quad (3.3)$$

где $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ – сумма объемов срубленных средних модельных деревьев (от 3 до 5 шт), м^3 ;

$G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ – сумма площадей сечений по ступеням толщины всех деревьев данной породы на пробной площади, м^2 ;

$g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$ – сумма площадей сечений срубленных модельных деревьев, м^2 .

Вычисление запаса данным способом производят в следующей последовательности. Из таблицы 3 задания подбирают три модельных дерева, близких по своим размерам (диаметру и высоте) к вычисленным. Размеры моделей не должны отличаться от средних показателей древостоя: по диаметру - более, чем на 0,5 ступени; по высоте - более, чем на 5%. Подставляя в формулу (3.3) объемы и площади сечений находят запас древостоя.

Определить запас основного элемента леса по способу средней модели на пробной площади и на площади 1 га.

По кривой объемов

Кривая объемов строится следующим образом. На графике по оси абсцисс откладывают диаметры (ступени толщины), см; а по оси ординат – объемы стволов учетных деревьев, м³. Объем одного дерева (V) берется по этой кривой по ступеням толщины и перемножается на число деревьев (n) в ступени. Сумма этих произведений является запасом:

$$M = V_1 n_1 + V_2 n_2 + \dots + V_i n_i = \sum V n. \quad (3.4)$$

По прямой объемов

Прямая объемов строится аналогичным образом, но вместо диаметров (ступеней толщины) по оси абсцисс откладывают площади сечения учетных деревьев, см², предварительно определенные по таблице (прил.1). Вычисление запаса данным способом производят в следующей последовательности. Для каждой ступени толщины по диаметру и площади сечения с графика прямой выписывают объем одного дерева, м³. Объем одного дерева, взятый с графика, умножается на количество деревьев в каждой ступени толщины. Полученные произведения объема на число деревьев по ступеням толщины складываются. В итоге находится сумма произведений или запас древостоя (см. формулу 3.4).

Определить по кривой и прямой объемов запас основного элемента леса на пробной площади и на 1 га.

3.2 По объемным таблицам

По безразрядным таблицам объемов стволов

Входом в таблицу является диаметр и высота. Для каждой ступени толщины и высоты дается объем ствола в коре. Расчет запаса

по данным таблицам производится путем перемножения объема одного дерева на количество деревьев в каждой ступени толщины. Полученные произведения складывают и в итоге получают запас древостоя по породам.

Определить по безразрядным таблицам объемов стволов (прил. 6) запас каждого элемента леса на пробной площади и на 1 га. Расчеты представить в форме таблицы 3.1

Таблица 3.1 – Определение запаса (порода) по безразрядным таблицам объемов стволов

Ступень толщины	Число деревьев (n), шт.	Высота (h), м.	Объем одного ствола (V_1), м ³	Произведение V_1*n , м ³
8				
12				
16				
20				
24				
...				
40				
Итого		-	-	

По таблицам объемов стволов по разрядам высот

В производственной таксационной работе при определении запаса древостоя широко применяются таблицы объемов стволов по разрядам высот (прил. 9).

Вычисление запаса по таблицам выполняется в следующей последовательности.

Из ведомости перечета берется число деревьев и высоты по ступеням толщины для второстепенных элементов леса, для основного элемента леса выровненные высоты по ступеням толщины снимаются с графика высот. По соотношению высот и диаметров в каждой ступени определяется разряд высот. Затем вычисляется средний разряд высот. По среднему разряду выписывают из таблиц соответствующие объемы одного дерева по ступеням толщины. Выписанные табличные объемы по ступеням толщины перемножают на число деревьев каждой ступени. Полученные произведения складывают и в итоге получают запас древостоя по элементам леса.

Определить по таблицам объемов стволов по разрядам высот запас по всем элементам леса на пробной площади и на 1 га. Расчеты представить в форме таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Определение запаса (порода) по таблицам объемов стволов по разрядам высот

Степень толщины	Число деревьев (n), шт.	Высота (h), м.	Разряд высот	Объем одного ствола (V ₁), м ³	Произведение V ₁ *n, м ³
8					
12					
16					
20					
24					
...					
40					
Итого		–	–	–	

3.3 Упрощенные способы определения запаса

По стандартной таблице сумм площадей сечений и запасов древостоев на 1 га при полноте 1,0.

Входами в таблицу (прил. 10) являются порода, средняя высота и сумма площадей поперечного сечения (абсолютная полнота). Запас фактического древостоя определяется по формуле:

$$M_{\phi} = P * M_n; \quad (3.5)$$

где M_n – запас «нормального» древостоя, м³;

P – относительная полнота древостоя, определяемая по формуле:

$$P = \frac{G_{\phi}}{G_n}; \quad (3.6)$$

где G_{ϕ} – сумма площадей сечений данного древостоя на 1 га, м²;

G_n – сумма площадей сечений «нормального» древостоя на 1 га, м²;

По формуле В. И. Левина (по видовой высоте)

Для определения запаса древостоя данным способом применяют местные таблицы (прил. 11), входами в которые являются порода, средняя высота и абсолютная полнота древостоя. Запас определяется по формуле (3.1):

$$M = GHF;$$

где M – запас древостоя, $m^3/га$;

$\sum G$ – сумма площадей сечений, $m^2/га$;

HF – видовая высота древостоя, m ;

По таблице запасов

Исходными данными для определения запаса древостоя по таблице запасов (прил.12) являются средняя высота древостоя и сумма площадей сечений на 1 га.

Определить запас упрощенными способами для каждого элемента леса.

3.4 Сопоставление запасов древостоя, вычисленных разными способами

За истинный необходимо взять запас основного элемента леса, вычисленный по способу средней модели. Результаты сравнения представить в виде таблицы 3.3.

Таблица 3.3 – Сопоставление запасов основного элемента леса (сосны)

Способ определения	Запас на 1 га, m^3	Расхождение	
		m^3	%
По средней модели		-	-
По кривой объемов			
По прямой объемов			
По безразрядным таблицам			
По таблицам объемов стволов по разрядам высот			
По стандартной таблице сумм площадей сечений и запасов древостоев на 1 га при полноте 1,0.			
По таблице запасов			
По формуле В. И. Левина (по видовой высоте)			

4 Определение возраста, класса бонитета, полноты и состава древостоя

4.1 Средний возраст древостоя

Возраст каждого дерева в древостое определить практически не представляется возможным. Поэтому при таксации насаждений определяют средний возраст древостоя. В работе необходимо *опре-*

делить средний возраст каждого элемента леса (сосны, ели и березы). Для основного элемента леса средний возраст вычисляется по данным учетных деревьев, а для второстепенных элементов – по данным перечета.

Средний возраст определяют по формуле:

$$A_{cp.} = \frac{a_1 g_1 n_1 + a_2 g_2 n_2 + \dots + a_i g_i n_i}{g_1 n_1 + g_2 n_2 + \dots + g_i n_i} = \frac{\sum agn}{\sum gn}; \quad (4.1)$$

где a_1, a_2, \dots, a_i – возраст учетных деревьев или деревьев по ступеням толщины, лет.

g_1, g_2, \dots, g_i – площади сечений учетных деревьев или всех деревьев по ступеням толщины, m^2 ;

Расчеты представить в форме таблиц 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Определение среднего возраста (для сосны)

Номер учетного дерева	1	2	3	4	5	...	...	...	...	...	18	19	20	итого	
Диаметр учетных деревьев, см															–
Площадь сечения учетных деревьев (g), cm^2															
Возраст учетных деревьев (a), лет															–
Произведение $g*a$															

Таблица 4.2 – Определение среднего возраста для ели (березы)

Диаметр ступени толщины, см	Площадь сечения (g), cm^2	Число деревьев (n), шт.	Возраст (a), лет	Произведение $g*a*n$
8				
12				
16				
20				
...				
40				
Итого	-		-	

4.2 Класс бонитета

Бонитет – это условный показатель, применяемый в таксации для оценки качества условий произрастания леса.

Класс бонитета определяется по шкале бонитетов М. М. Орлова по среднему возрасту и высоте отдельно для насаждений семенного и порослевого происхождения. Бонитирование смешанного, как в нашем случае, древостоя производится по основной (преобладающей) породе. *Определить* по бонитировочной шкале (прил. 13) класс бонитета древостоя.

4.3 Полнота древостоя

Полнотой древостоя принято называть степень плотности стояния деревьев в лесу. В древостое различают абсолютную и относительную полноту. Абсолютной полнотой называется сумма площадей поперечных сечений стволов на высоте груди и измеряется в м²/га. Относительной полнотой называется отношение абсолютной полноты данного древостоя к сумме площадей сечений «нормального» древостоя для данной древесной породы и средней высоты древостоя. Относительную полноту можно выразить формулой (3.6):

$$P = \frac{G_{\phi}}{G_n};$$

где G_{ϕ} – сумма площадей сечений данного древостоя на 1 га, м²;

G_n – сумма площадей сечений «нормального» древостоя на 1 га, м²;

Определить по формуле относительную полноту по каждой породе (элементу леса) и в целом для древостоя.

4.4 Форма древостоя

Форма характеризует строение древостоя в вертикальной плоскости. В зависимости от количества ярусов она может быть простая и сложная. В сложных по форме насаждениях, имеющих два яруса и более, состав определяется для каждого яруса отдельно.

Ярусы выделяются при следующих условиях [1]:

- 1) разница в средних высотах ярусов должна составлять не менее 20%;
- 2) полнота каждого яруса должна быть не менее 0,3;
- 3) запас каждого яруса должен составлять не менее 30 м³ на 1 га.

При высоте нижнего яруса от 4 до 8 м он выделяется, если его средняя высота составляет не менее 1/4 высоты верхнего яруса. Во всех остальных случаях нижний полог насаждения таксируется подростом. Основным считается ярус, имеющий больший запас на 1 га, а при равенстве запасов – большее хозяйственное значение.

Согласно данным придержкам, *установить* необходимость выделения ярусов исходя из вычисленных средних таксационных показателей древостоя.

4.5 Состав древостоя

Перечень древесных пород с указанием их доли участия в общем запасе древостоя называется составом. Состав записывается начальными буквами названий древесных пород: С – сосна, Е – ель, К – кедр, Л – лиственница, Б – береза, Ос – осина, Олс – ольха серая и т. д. При этом весь запас древостоя (100 %) принимается за 10 единиц. Каждая единица состава соответствует 10 % участия ее в общем запасе. Поскольку процент запаса древесной породы не всегда кратен 10 %, рекомендуются следующие пределы округления процентного состава.

Древесные породы, запас которых не превышает 2 % от общего запаса древостоя записываются в формулу состава с сокращением «ед» (единично).

2–5 % – знаком "+"

6–15 % – 1 единица состава

16–25 % – 2

26–35 % – 3

36–45% – 4

46–55 % – 5

56–65% – 6

66–75% – 7

76–85 % – 8

86–95% – 9

96–100% – 10

Например: 6СЗЕ1Б+Ос,ед.Олс.

Определить состав древостоя.

4.5 Составление таксационной характеристики древостоя

После определения основных таксационных показателей древостоя приступают к составлению его таксационной характеристики (табл. 4.3).

Таблица 4.3 – Таксационная характеристика древостоя (площадь пробы, га)

Ярус	Порода	Число деревьев, шт./га.	Средние		Класс бонитета	Относит. полнота	Сумма площадей сечений, м ² /га	Возраст, лет	Запас, м ³	Состав по ярусам
			диаметр, см	высота, м						
Итого			-	-	-			-		-

5 Определение выхода сортиментов из растущего древостоя по сортиментным и товарным таблицам

Конечной целью таксационных работ является определение выхода сортиментов из растущего древостоя и денежная его оценка. Сортиментация древостоев, поступающих в рубку, производится по сортиментным и товарным таблицам.

5.1 По сортиментным таблицам

Сортиментными называют таблицы, в которых для стволов различной толщины и высоты приводится выход лесоматериалов по категориям крупности или наименованию.

Определение выхода сортиментов по сортиментным таблицам производят в следующей последовательности. Из задания (табл. 2) в таблицу 5.1 выписывают число деловых и дровяных стволов и выровненные высоты по ступеням толщины. По второстепенным породам все данные берут из задания. Полуделовые стволы распределяют пополам между деловыми и дровяными деревьями. По соотношению высот и диаметров трех центральных ступеней толщины с наибольшим числом деревьев по разрядным шкалам высот древостоев подбирают соответствующий разряд сортиментных таблиц. Из таблиц установленного разряда берут объем соответствующих сортиментов из одного делового ствола и умножают на ко-

личество деловых деревьев. Объем дровяных стволов определяется умножением объема ствола в коре на количество дровяных деревьев по ступени толщины.

Определить выход сортиментов из древостоя по сортиментным таблицам для каждой породы [1], результаты оформить в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Определение выхода сортиментов из древостоя по сортиментным таблицам (порода-...), м³. Разряд высот...

Ступень толщины	Высота, м	Средние			Объем ствола, м ³	Выход деловой древесины по категориям крупности, м ³				Сырье для технологической переработки	Дрова, м ³		Ликвид, м ³	Отходы, м ³	Общий запас, м ³	
		деловых	дровяных	всего		крупная	средняя	мелкая	итого		из деловых	из дровяных				
		Итого на пробе														
					%											100
					М ³											

5.2 По товарным таблицам

Для сортиментации крупных лесных массивов применяют товарные таблицы. При использовании товарных таблиц по каждой составляющей породе необходимо знать средний диаметр, среднюю высоту и класс товарности. Класс товарности определяется по проценту выхода деловой древесины из общего запаса древостоя или по проценту числа деловых деревьев от общего числа стволов. Определение по числу деловых стволов является ненадежным. Поэтому обычно класс товарности определяют по проценту запаса деловой древесины (табл. 5.2).

Таблица 5.2 – Критерии для установления классов товарности древостоев

Класс товарности	Процент деловых деревьев от их общего количества		Выход деловой древесины от общего запаса древостоя, %	
	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные
1	более 91	более 91	более 81	более 71
2	71–90	66–90	61–80	51–70
3	менее 70	41–65	менее 60	31–50
4	–	до 40	–	до 30

Пользуясь данными придержками определить класс товарности для каждой породы по % выхода деловой древесины (см. табл. 5.1). После определения класса товарности по среднему диаметру и высоте отыскивается соответствующая строка в таблице установленного разряда. Общий запас древостоя основного элемента леса на пробе умножается на проценты из таблицы. *Определить* выход сортиментов из древостоя для каждой породы по товарным таблицам [2], результаты оформить в виде таблицы 5.3.

Таблица 5.3 – Определение выхода сортиментов, м³ по товарным таблицам

Порода/ Класс товарности	Средний диаметр, м	Средняя высота, м	Общий запас, м ³	Выход деловой древесины по категориям крупности, м ³				Сырье для технологической переработки, м ³	Дрова, м ³	Ликвид, м ³	Отходы, м ³
				крупная	крупная	крупная	итого				
Итого на 1 га		%									
		м ³									

5.3 Определение стоимости леса на корню

Денежная оценка лесосеки является одним из этапов работы по оформлению деленок при отпуске леса на корню. Она осуществляется на основе данных материальной оценки (табл. 5.1 или 5.3) с учетом ставок лесных податей (прил. 14), утверждаемых Правительством РФ. Для основных лесобразующих пород ставки дифференцированы по 49 лесотаксовым районам, а для второстепенных пород – по 4 лесотаксовым поясам.

В работе необходимо *определить* стоимость леса на корню, расчеты представить в форме таблицы 5.4.

Таблица 5.4 – Материально-денежная оценка делянки

Порода	Средняя высота, м	Средний диаметр, см.	Показатели	Вырубаемый запас, м ³	Класс товарности	Распределение запаса, м ³						
						деловая				дрова	отходы	всего
						крупная	средняя	мелкая	итого			
			м ³									
			лесные подати, руб./м ³									
			стоимость, руб.									
			м ³									
			лесные подати, руб./м ³									
			стоимость, руб.									
			м ³									
			лесные подати, руб./м ³									
			стоимость, руб.									
Всего			м ³									
Всего			стоимость, руб.									

Контрольные вопросы

Вариант 1

1. Что понимают под термином «древостой»?
2. У насаждений какого происхождения – семенного или порослевого – технические качества древесины выше и почему?
3. Какие различают насаждения по форме?
4. Какая древесная порода в насаждении считается преобладающей (господствующей)?
5. Какова продолжительность класса возраста для хвойных и лиственных пород?

6. От чего зависит величина ступени толщины при перечете деревьев в древостое?
7. Как определяется средняя высота древостоя?
8. Назовите упрощенные способы определения запаса древостоя.
9. Как определяется относительная полнота в молодняках?
10. Как графически можно выразить взаимосвязь между диаметром и высотой, диаметром и объемом, объемом и площадью поперечного сечения древесного ствола?

Вариант 2

1. Какое понятие с теоретической точки зрения шире: «насаждение» или «древостой» и почему?
2. Назовите недостатки действующей бонитировочной шкалы М. М. Орлова?
3. Почему при таксации необходимо расчленять насаждение на ярусы?
4. Как определяется состав древостоя в молодняках?
5. Какие существуют способы определения возраста отдельных деревьев?
6. Как установить число наблюдений, необходимое для вычисления среднего диаметра с заданной точностью?
7. Какие факторы влияют на точность определения средней высоты древостоя?
8. Какой существует принцип отбора модельных деревьев?
9. Что называется абсолютной полнотой древостоя и в каких единицах она измеряется?
10. К какому лесотаксовому району и лесотаксовому поясу относится Вологодская область?

Вариант 3

1. Что понимают под термином «насаждение»?
2. Какие различают насаждения по своему происхождению?
3. Какой ярус в древостое является основным?
4. Как подразделяются насаждения по составу?
5. Что является мерой возраста в таксации?
6. Как определяется средний таксационный диаметр древостоя?
7. Какие существуют способы отбора деревьев для обмера их высот?

8. Назовите способы определения запаса древостоя.

9. Какие приборы применяют для определения абсолютной полноты древостоя?

10. По каким группам распределяются насаждения в зависимости от относительной полноты?

Вариант 4

1. Перечислите основные таксационные показатели насаждения.

2. Почему при таксации насаждений необходимо учитывать их происхождение?

3. Чем объясняется ярусность древостоев?

4. В каких случаях главная порода в насаждении считается преобладающей?

5. На какие группы распределяются насаждения в зависимости от среднего возраста?

6. Назовите способы определения среднего диаметра древостоя.

7. Какие деревья называют модельными, а какие учетными?

8. Какие существуют способы определения средней высоты древостоя?

9. Что называется абсолютной полнотой древостоя, и в каких единицах она измеряется?

10. От чего зависит размер временной пробной площади? Приведите примеры.

Вариант 5

1. «Насаждение» и «древостой», в чем различие этих понятий?

2. Почему шкала бонитетов М. М. Орлова составлена отдельно для насаждений семенного и порослевого происхождения?

3. Какие таксационные показатели являются основными при разделении древостоя на ярусы?

4. Какая древесная порода в насаждении считается главной?

5. Как подразделяются древостой в зависимости от возрастной структуры?

6. Назовите полученное расхождение (%) среднего диаметра; определенного разными способами.

7. По какому принципу на пробной площади отбираются деревья для замеров высот при построении графика высот?

8. Какой способ дает наибольшее отклонение от запаса, определенного по способу средней модели, условно принятого за истинный?

9. Назовите способы определения полноты древостоя.

10. Каковы основные различия между товарными и сортиментными таблицами?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основной

1. Анучин Н. П. Лесная таксация: учебник. – М., 2002. – 512 с.
2. Конюшатов О. А. Таксация леса: Методические указания/ О. А. Конюшатов. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2001. – 62 с.
3. Зарубина Л. В. Таксация леса: Методические указания/ Л. В. Зарубина. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2009. – 48 с.
4. Лесотаксационный справочник для северо-востока Европейской части СССР. – Архангельск, 1986. – 358 с.
5. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. – М., 1993. – 72 с.
6. Лесотаксационный справочник для северо-востока Европейской части СССР. – Архангельск, 1986. – 358 с.
7. Общесоюзные нормативы для таксации леса: справочник. – М., 1992. – 552 с.
8. Таксация леса: в качестве курса лекций для студентов спец. 260400, 260100, 320800 всех форм обуч. / С. Л. Шевелев, В. В. Кузьмичев; Мин.образов. РФ СибГТУ. – Красноярск: СибГТУ, 2003. – 248 с.
9. Таксация древесного ствола и лесных насаждений: учебн. пос. для студ. спец. 260400 / П. М. Верхунов, П. М. Маркин; Марийский ГТУ. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. – 72 с.
10. Лесная таксация и лесоустройство: уч. пособ. для вузов / А. И. Ушаков, Мин.общего и проф. образ. РФ, МГУЛ. – М.: Изд. МГУЛ, 1997. – 192 с.
11. Таксация леса: учебное пособие / В. Н. Минаев, Л. Л. Леонтьев, В. Ф. Ковязин. – СПб.: Лань, 2010. – 240с.: ил.

Дополнительный

1. Анучин Н. П. Сортиментные и товарные таблицы. – М., 1981. – 537 с.
2. ГОСТ 2708-75. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов. Введ. 1977-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 5 с.
3. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. Введ. 1991-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.

4. ГОСТ 2292-88. Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерений и приемка. Введ. 1991-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.
5. ГОСТ 3243-88. Дрова. Технические условия. Введ. 1990-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 5 с.
6. Гусев И. И. Таксация древесного ствола срубленного и растущего дерева: учебное пособие. – Архангельск, 1992. – 80 с.
7. Левин В. И. Методическое пособие по выполнению практических работ по лесной таксации студентами очного и заочного обучения. – Архангельск, 1961 – 65 с.
8. Лозовой А. Д., Успенский В. В. Таксация леса. Таксация насаждений: учебное пособие. – Воронеж, 1994. – 51 с.
9. Моисеев В. С. Таксация леса. – Л., 1970. – 258 с.
10. Мошкалев А. Г., Краснов В. В., Селиванов А. А. Лесная таксация: методические указания и контрольные задания для студентов-заочников лесохозяйственного факультета. – Л., 1991. – 36 с.
11. Полевой справочник таксатора. – Архангельск, 1971. – 196 с.
12. Черных В. Л. Автоматизированные системы в лесном хозяйстве. – Йошкар-Ола, 1995. – 134 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Площади сечений стволов (см²) по диаметрам (см и мм)

Д, см	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	-	0,008	0,031	0,071	0,13	0,19	0,28	0,38	0,5	0,64
1	0,78	0,95	1,13	1,33	1,54	1,77	2,01	2,27	2,55	2,84
2	3,14	3,46	3,80	4,16	4,52	4,91	5,31	5,73	6,16	6,60
3	7,07	7,55	8,04	8,55	9,08	9,62	10,18	10,75	11,34	11,95
4	12,57	13,20	13,85	14,52	15,20	15,90	16,62	17,35	18,10	18,86
5	19,63	20,43	21,24	22,06	22,90	23,76	24,63	25,52	26,42	27,34
6	28,27	29,22	30,19	31,19	32,17	33,18	34,21	35,26	36,32	37,39
7	38,48	39,59	40,71	41,85	43,01	44,18	46,36	46,57	47,78	49,02
8	50,27	51,53	52,81	54,11	55,42	56,74	58,09	59,45	60,82	62,21
9	63,62	65,04	66,48	67,93	69,40	70,50	72,39	73,90	75,43	76,98
10	78,54	80,12	81,71	83,71	83,32	84,95	88,25	89,92	91,61	93,31
11	95,03	96,77	98,52	100,3	102,1	103,9	105,7	107,5	109,4	111,2
12	113,1	115,0	116,9	118,8	120,8	122,7	124,7	126,7	128,7	130,7
13	132,7	134,8	136,8	138,8	141,0	143,1	145,3	147,4	149,6	151,7
14	153,9	156,1	158,4	160,6	162,9	165,1	167,4	169,7	172,0	174,4
15	176,7	179,1	181,5	183,9	186,3	188,7	191,1	193,6	196,1	198,6
16	201,1	203,9	206,1	208,7	211,2	213,8	216,4	219,0	221,7	224,3
17	227,0	229,7	233,3	235,1	237,8	240,5	243,3	246,1	278,8	251,6
18	254,5	257,3	260,1	263,0	265,9	268,8	271,7	274,6	277,6	280,5
19	283,5	286,5	289,5	292,5	295,5	293,6	301,7	304,8	307,9	311,0
20	314,2	317,3	320,5	323,6	326,8	330,1	333,3	336,5	339,8	343,0
21	346,4	349,7	353,0	356,3	359,7	363,1	366,4	369,8	373,2	376,7
22	380,1	383,6	387,1	390,6	394,1	397,6	401,1	404,7	408,3	411,9
23	415,5	419,1	422,7	426,4	430,0	433,7	437,4	441,1	444,9	448,6
24	452,4	456,2	460,0	463,8	467,6	471,4	475,3	479,2	483,0	486,9
25	490,9	494,8	498,8	502,7	506,7	510,7	514,7	518,7	522,8	526,8
26	530,9	535,0	539,1	543,2	547,4	551,5	555,7	559,9	564,1	568,3
27	572,6	576,8	581,1	585,3	589,6	593,9	598,3	602,6	607,0	611,4
28	615,7	620,1	624,6	629,0	633,5	637,9	642,4	646,9	651,4	656,0
29	660,5	665,1	669,7	674,2	678,9	683,5	688,1	692,8	697,5	703,1
30	706,9	711,6	716,3	721,1	725,8	730,6	735,4	740,2	745,1	749,9
31	754,8	759,6	764,5	769,4	774,4	779,4	784,3	789,2	794,2	799,2
32	804,2	809,3	814,3	819,4	824,5	829,6	834,7	839,8	845,0	850,1
33	855,3	860,5	865,7	870,9	876,2	881,4	836,7	892,0	897,3	902,6
34	907,9	913,3	918,6	924,0	929,4	934,8	940,2	945,7	951,1	956,6
35	962,1	967,6	973,1	978,7	984,2	989,8	995,4	1001	1007	1012

Продолжение приложения 1

Д, см	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
36	1018	1023	1029	1035	1041	1046	1052	1058	1064	1069
37	1075	1081	1087	1093	1099	1104	1110	1116	1122	1128
38	1134	1140	1146	1152	1158	1164	1170	1176	1182	1188
39	1195	1201	1207	1213	1219	1225	1232	1238	1244	1250
40	1257	1263	1269	1276	1282	1288	1295	1301	1307	1314
41	1320	1327	1333	1340	1346	1356	1359	1366	1372	1379
42	1385	1392	1399	1405	1412	1419	1425	1432	1439	1445
43	1452	1459	1466	1472	1479	1486	1493	1500	1507	1514
44	1520	1527	1534	1541	1548	1555	1562	1569	1576	1583
45	1590	1597	1605	1612	1619	1626	1633	1640	1647	1655
46	1662	1669	1676	1684	1691	1698	1705	1713	1720	1728
47	1735	1742	1750	1757	1765	1772	1779	1787	1794	1802
48	1810	1817	1825	1832	1840	1847	1855	1863	1870	1878
49	1886	1893	1901	1909	0917	0924	1932	1940	1948	1956
50	1963	1971	1979	1987	1995	2003	2011	2019	2027	2035
51	2043	2051	2059	2067	2075	2083	2091	2099	2107	2115
52	2124	2132	2140	2148	2156	2165	2173	2181	2189	2198
53	2206	2214	2223	2231	2240	2248	2256	2265	2273	2282
54	2290	2299	2307	2316	2324	2333	2341	2350	2359	2367
55	23,76	2384	2393	2402	2410	2419	2428	2437	2445	2454
56	2463	2472	2481	2489	2498	2507	2516	2525	2534	2543
57	2552	2561	2570	2579	2588	2597	2606	2615	2624	2633
58	2642	2651	2660	2669	2679	2688	2697	2706	2715	2725
59	2734	2743	2752	2762	2771	2780	2790	2799	2809	2818
60	2827	2737	2846	2856	2865	2875	2884	2894	2903	2913
61	2922	2932	2942	2951	2961	2971	2980	2990	3000	3009
62	3019	3029	3039	3048	3058	3068	3078	3088	3097	3107
63	3117	3127	3137	3147	3157	3167	3177	3187	3197	3207
64	3217	3227	3237	3247	3257	3267	3277	3288	3298	3308

Объем круглых материалов,
получаемых из комлевой и срединной части (ГОСТ 2708-75), м³

Диаметр верхнего торца, см	Длина, м				
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
1	2	3	4	5	6
9,0	0,0320	0,0370	0,0430	0,0490	0,0550
9,2	0,0330	0,0334	0,0446	0,0508	0,0570
9,4	0,0340	0,0398	0,0462	0,0526	0,0590
9,6	0,0350	0,0412	0,04778	0,0544	0,0610
9,8	0,0360	0,0426	0,0494	0,0562	0,0630
10,0	0,0370	0,0440	0,0513	0,0580	0,0650
10,2	0,0386	0,0458	0,0532	0,0604	0,0680
10,4	0,0402	0,0476	0,0554	0,0628	0,0710
10,6	0,0418	0,0494	0,0576	0,0652	0,0740
10,8	0,0434	0,0215	0,0598	0,0676	0,0770
11,0	0,0450	0,0530	0,0620	0,0700	0,0800
11,2	0,0466	0,0550	0,0642	0,0726	0,0826
11,4	0,0482	0,0570	0,0664	0,0752	0,0852
11,6	0,0498	0,0590	0,0686	0,0778	0,0878
11,8	0,0514	0,0610	0,0708	0,0804	0,0904
12,0	0,0530	0,0630	0,0730	0,0830	0,0930
12,2	0,0548	0,0652	0,0754	0,0858	0,0960
12,4	0,0566	0,0674	0,0778	0,0886	0,0990
12,6	0,0584	0,0696	0,0802	0,0914	0,1020
12,8	0,0602	0,0718	0,0826	0,0942	0,1050
13,0	0,0620	0,0740	0,0850	0,0970	0,1080
13,2	0,0642	0,0760	0,0874	0,0996	0,1110
13,4	0,0664	0,0780	0,0898	0,1022	0,1140
13,6	0,0686	0,0800	0,0922	0,1048	0,1170
13,8	0,0708	0,0820	0,0946	0,1074	0,1200
14,0	0,0730	0,0840	0,0970	0,1100	0,1230
14,2	0,0752	0,0866	0,0996	0,1130	0,1264
14,4	0,0774	0,0892	0,1022	0,1160	0,1298
14,6	0,0796	0,0918	0,1048	0,1190	0,1332
14,8	0,0818	0,0944	0,1074	0,1220	0,1366
15,0	0,0840	0,0970	0,1100	0,1250	0,1400
15,2	0,0862	0,1996	0,1128	0,1280	0,1430
15,4	0,0884	0,1022	0,1310	0,1310	0,1460
15,6	0,0906	0,1048	0,1134	0,1340	0,1490
15,8	0,0928	0,1074	0,1212	0,1370	0,1520
16,0	0,0950	0,1100	0,1240	0,1400	0,1550
16,2	0,0974	0,1128	0,1272	0,1436	0,1590
16,4	0,0998	0,1156	0,1304	0,1472	0,1630
16,6	0,1022	0,1184	0,1336	0,1508	0,1670
16,8	0,1046	0,1212	0,1368	0,1544	0,1710
17,0	0,1070	0,1240	0,1400	0,1580	0,1750
17,2	0,1096	0,1268	0,1432	0,1614	0,1788
17,4	0,1122	0,1296	0,1464	0,1648	0,1826
17,6	0,1148	0,1324	0,1496	0,1682	0,1864
17,8	0,1174	0,1352	0,1528	0,1716	0,1902
18,0	0,1200	0,1380	0,1560	0,1750	0,1940
18,2	0,1226	0,1410	0,1596	0,1788	0,1972
18,4	0,1252	0,1440	0,1632	0,1826	0,2004
18,6	0,1278	0,1470	0,1668	0,1864	0,2036
18,8	0,1304	0,1500	0,1704	0,1902	0,2068
19,0	0,1330	0,1530	0,1740	0,1940	0,2100

Продолжение прил. 2.

1	2	3	4	5	6
19,2	0,1358	0,1564	0,1772	0,1972	0,2140
19,4	0,1386	0,1598	0,1804	0,2004	0,2180
19,6	0,1414	0,1632	0,1836	0,2036	0,2220
19,8	0,1442	0,1666	0,1868	0,2068	0,2280
20,0	0,1470	0,1700	0,1900	0,2100	0,2300
20,2	0,1502	0,1732	0,1940	0,2140	0,2360
20,4	0,1534	0,1764	0,1980	0,2180	0,2420
20,6	0,1566	0,1798	0,2020	0,2220	0,2480
20,8	0,1598	0,1828	0,2060	0,2260	0,2540
21,0	0,1630	0,1860	0,2100	0,2300	0,2600
21,2	0,1660	0,1888	0,2140	0,2340	0,2640
21,4	0,1690	0,1916	0,2180	0,2380	0,2680
21,6	0,1720	0,1944	0,2220	0,2420	0,2720
21,8	0,1750	0,1972	0,2260	0,2460	0,2760
22,0	0,1780	0,2000	0,2300	0,2500	0,2800
22,2	0,1814	0,2040	0,2340	0,2560	0,2860
22,4	0,1848	0,2080	0,2380	0,2620	0,2920
22,6	0,1882	0,2120	0,2420	0,2680	0,2980
22,8	0,1916	0,2160	0,2460	0,2740	0,3040
23,0	0,1950	0,2200	0,2500	0,2800	0,3100
23,2	0,1980	0,2240	0,2540	0,2840	0,3140
23,4	0,2010	0,2280	0,2580	0,2880	0,3180
23,6	0,2040	0,2320	0,2620	0,2920	0,3220
23,8	0,2070	0,2360	0,2660	0,2960	0,3260
24,0	0,2100	0,2400	0,2700	0,3000	0,3300
24,2	0,2140	0,2440	0,2740	0,3040	0,3360
24,4	0,2180	0,2480	0,2780	0,3080	0,3400
24,6	0,2220	0,2520	0,2820	0,3120	0,3480
24,8	0,2260	0,2560	0,2860	0,3160	0,3540
25,0	0,2300	0,2600	0,2900	0,3200	0,3600
25,2	0,2340	0,2640	0,2960	0,3260	0,3660
25,4	0,2380	0,2680	0,3020	0,3320	0,3720
25,6	0,2420	0,2720	0,3080	0,3380	0,3780
25,8	0,2460	0,2760	0,3140	0,3440	0,3840
26,0	0,2500	0,2800	0,3200	0,3500	0,3900
26,2	0,2540	0,2840	0,3240	0,3560	0,3960
26,4	0,2580	0,2880	0,3280	0,3620	0,4020
26,6	0,2620	0,2920	0,3320	0,3680	0,4080
26,8	0,2660	0,2960	0,3360	0,3740	0,4140
27,0	0,2700	0,3000	0,3400	0,3800	0,4200

Объем круглых материалов, м³,
получаемых из вершинной части (дополнение к ГОСТ 2708-75)

Диаметр верхнего торца, см	Длина, м				
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
1	2	3	4	5	6
6,0	0,0088	0,0122	0,0156	0,0196	0,0242
6,2	0,0092	0,0130	0,0166	0,0206	0,0256
6,4	0,0098	0,138	0,0174	0,0218	0,0270
6,6	0,0102	0,144	0,0184	0,0228	0,0284
6,8	0,0108	0,0152	0,0192	0,0240	0,0298
7,0	0,0114	0,0156	0,0200	0,0250	0,0310
7,2	0,0120	0,0165	0,0210	0,0262	0,0321
7,4	0,0126	0,0174	0,0220	0,0274	0,0338
7,6	0,0132	0,0182	0,0230	0,0286	0,0352
7,8	0,0138	0,0191	0,0240	0,0298	0,0366
8,0	0,0144	0,0200	0,0250	0,0310	0,0380
8,2	0,0151	0,0208	0,0260	0,0322	0,0394
8,4	0,0158	0,0216	0,0270	0,0334	0,0408
8,6	0,0164	0,0224	0,0280	0,0346	0,0422
8,8	0,0171	0,0232	0,0290	0,0358	0,0436
9,0	0,0178	0,0240	0,0300	0,0370	0,0450
9,2	0,184	0,0248	0,0312	0,0384	0,0466
9,4	0,0191	0,0256	0,0324	0,0398	0,0482
9,6	0,0197	0,0264	0,0336	0,0412	0,0498
9,8	0,0203	0,0272	0,0348	0,0426	0,0514
10,0	0,0210	0,0280	0,0360	0,0440	0,0530
10,2	0,0218	0,0290	0,0372	0,0456	0,0546
10,4	0,0226	0,0300	0,0384	0,472	0,0562
10,6	0,0234	0,0310	0,0396	0,0488	0,0578
10,8	0,0242	0,0320	0,0408	0,0504	0,0594
11,0	0,0250	0,0330	0,0420	0,0520	0,0610
11,2	0,0258	0,0342	0,0432	0,0534	0,0630
11,4	0,0266	0,0354	0,0444	0,0548	0,0650
11,6	0,0274	0,0366	0,0456	0,0562	0,0670
11,8	0,0282	0,0378	0,0468	0,0576	0,0690
12,0	0,290	0,0390	0,0480	0,0590	0,0710
12,2	0,0298	0,0400	0,0494	0,0604	0,0726
12,4	0,0306	0,0410	0,0508	0,0618	0,0742
12,6	0,0314	0,0420	0,0522	0,0632	0,0758
12,8	0,0322	0,0430	0,0536	0,0646	0,0774
13,0	0,0330	0,0440	0,0550	0,0660	0,0790
13,2	0,0340	0,0450	0,0564	0,0676	0,0810
13,4	0,0350	0,0460	0,0578	0,0692	0,0830
13,6	0,0360	0,0470	0,0592	0,0708	0,0850
13,8	0,0370	0,0480	0,0606	0,0724	0,0870
14,0	0,0380	0,0490	0,0620	0,0740	0,090
14,2	0,0390	0,0502	0,0634	0,0758	0,0912
14,4	0,0400	0,0514	0,0648	0,0776	0,0934
14,6	0,0410	0,0526	0,0662	0,0794	0,0956
14,8	0,0420	0,0538	0,0676	0,0812	0,0978
15,0	0,0430	0,0550	0,0690	0,0830	0,1000

**Коэффициенты полндревесности для перевода из складочной меры дров
в плотную (по ГОСТ 3243-88)**

Длина, м	Коэффициент полндревесности для поленьев							
	хвойные породы				лиственные породы			
	круглые		расколо- тые	смесь круг- лых и раско- лотых	круглые		расколо- тые	смесь круг- лых и рас- колотых
	тон- кие	средние			тон- кие	средние		
0,25	0,79	0,81	0,77	0,77	0,75	0,80	0,76	0,76
0,33	0,77	0,79	0,75	0,75	0,72	0,78	0,74	0,74
0,50	0,74	0,76	0,73	0,70	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	0,60	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

Примечания: 1. Тонкие поленья- толщиной от 3 до 10 см включительно, средние – толщиной от 11 до 14 см включительно, смесь поленьев – круглых 40% и расколотых 60%.

2. При наличии в поленнице более 25% кривых поленьев с высотой сучьев более 1 см коэффициент полндревесности уменьшается для круглых на 0,07, для смеси круглых и расколотых - на 0,05, для расколотых – на 0,04.

3. Общий коэффициент полндревесности для хвойных пород -0,70, для лиственных пород – 0,68.

Всеобщие видовые числа древесных стволов по М.Е.Ткаченко

Высота, м	Коэффициент формы													
	0,62	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,80
12	0,451	0,464	0,471	0,479	0,486	0,494	0,501	0,509	0,517	0,525	0,534	0,542	0,550	0,592
14	0,443	0,458	0,463	0,471	0,479	0,487	0,495	0,503	0,511	0,519	0,528	0,536	0,544	0,587
16	0,0436	0,450	0,457	0,465	0,473	0,481	0,490	0,498	0,506	0,515	0,523	0,532	0,540	0,584
18	0,0432	0,446	0,454	0,462	0,470	0,478	0,486	0,494	0,503	0,511	0,520	0,528	0,537	0,581
20	0,428	0,443	0,450	0,458	0,466	0,475	0,483	0,491	0,500	0,508	0,517	0,525	0,534	0,579
22	0,424	0,439	0,447	0,455	0,463	0,472	0,480	0,488	0,497	0,505	0,514	0,522	0,531	0,576
24	0,421	0,436	0,444	0,452	0,460	0,469	0,477	0,485	0,494	0,503	0,511	0,520	0,529	0,575
26	0,418	0,433	0,441	0,449	0,458	0,466	0,475	0,83	0,492	0,501	0,509	0,518	0,527	0,575
28	0,416	0,431	0,439	0,447	0,456	0,464	0,473	0,481	0,490	0,499	0,508	0,518	0,527	0,575
30	0,414	0,429	0,437	0,446	0,454	0,463	0,471	0,480	0,489	0,498	0,507	0,516	0,525	0,574
32	0,412	0,428	0,436	0,445	0,453	0,462	0,470	0,479	0,488	0,497	0,506	0,516	0,524	0,573
34	0,410	0,426	0,434	0,443	0,451	0,460	0,468	0,477	0,486	0,495	0,505	0,514	0,523	0,572

Объемы стволов древесных пород

Ель

Д, см	Объем стволов (м ³) при высоте (м) деревьев																			
	1,5	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	32	
1	0,00018	0,00018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,00072	0,00074	0,00078	0,00085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	0,00167	0,00177	0,00191	0,00220	0,00254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	0,00297	0,00314	0,00339	0,00391	0,00451	0,00513	0,00573	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	0,00491	0,00530	0,00611	0,00705	0,00801	0,00895	0,0108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	0,00707	0,00763	0,00879	0,01015	0,01153	0,01289	0,0155	0,0181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	0,0104	0,0119	0,0138	0,0157	0,0175	0,0211	0,0246	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	0,0136	0,0156	0,0181	0,0205	0,0229	0,0276	0,0322	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	0,0172	0,0198	0,0228	0,0260	0,0290	0,0349	0,0407	0,0464	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	0,0282	0,0320	0,0358	0,0431	0,0502	0,0572	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	0,0341	0,0388	0,0433	0,0522	0,0608	0,0693	0,0777	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	0,0461	0,0516	0,0621	0,0724	0,0824	0,0925	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	0,0541	0,0605	0,0729	0,0849	0,0967	0,1085	0,120	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	0,0702	0,0845	0,0985	0,1122	0,1259	0,139	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	0,0806	0,0970	0,1131	0,1288	0,1445	0,160	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	0,110	0,129	0,147	0,165	0,182	0,199	-	-	-	-	-	-

Д,	Объем стволов (м ³) при высоте (м) деревьев																		
	1,5	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	32
18	-	-	-	-	-	-	-	-	0,140	0,163	0,186	0,208	0,230	0,252	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,201	0,229	0,257	0,284	0,311	0,338	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,330	0,370	0,409	0,448	0,487	0,524	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,503	0,557	0,610	0,662	0,714	0,765	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,658	0,728	0,796	0,865	0,932	0,999	1,066	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,921	1,008	1,095	1,180	1,265	1,348	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,138	1,244	1,353	1,457	1,562	1,664	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,376	1,505	1,636	1,762	1,889	2,012	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,638	1,792	1,948	2,098	2,250	2,396	2,693
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,103	2,285	2,462	2,640	2,812	3,076
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,438	2,650	2,855	3,062	3,261	3,665
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,799	3,042	3,276	3,514	3,743	4,207
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,185	3,461	3,729	3,999	4,259	4,787
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,596	3,908	4,209	4,515	4,809	5,404
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,030	4,380	4,718	5,060	5,390	6,058

БЕРЕЗА

Д, см	Объем стволов (м ³) при высоте (м) деревьев																																		
	1,5	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30																
1	0,00018	0,00022	0,00026	0,0003	0,0004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
2	0,00064	0,00074	0,00087	0,0010	0,0012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
3	-	0,00140	0,00170	0,0019	0,0023	0,0027	0,0029	0,0033	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
4	-	-	0,0029	0,0033	0,0039	0,0045	0,0051	0,0057	0,0067	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
5	-	-	0,00432	0,0049	0,0059	0,0068	0,0078	0,0087	0,0103	0,0116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
6	-	-	-	0,0071	0,0085	0,0098	0,0112	0,0125	0,0150	0,0167	0,0194	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
7	-	-	-	0,0091	0,0110	0,0129	0,0146	0,0163	0,0196	0,0228	0,0264	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
8	-	-	-	-	-	0,0167	0,0181	0,0214	0,0257	0,0297	0,0344	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
9	-	-	-	-	-	-	0,0239	0,0267	0,0322	0,376	0,0436	0,0495	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
10	-	-	-	-	-	-	-	0,0329	0,0397	0,0464	0,0538	0,0611	0,0683	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0471	0,0561	0,0651	0,0739	0,0826	0,0912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
12	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0560	0,0668	0,0774	0,0879	0,0983	0,1085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0657	0,0784	0,0909	0,1032	0,1153	0,1273	0,1392	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0909	0,1054	0,1197	0,1338	0,1477	0,1614	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1043	0,1210	0,1373	0,1535	0,1695	0,1852	0,2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1187	0,1386	0,1563	0,1747	0,1928	0,2108	0,2284	0,2459	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,150	0,174	0,198	0,221	0,244	0,267	0,289	0,311	0,333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,215	0,244	0,273	0,301	0,329	0,357	0,384	0,411	0,437	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,260	0,295	0,330	0,365	0,398	0,432	0,465	0,497	0,529	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,310	0,352	0,393	0,434	0,474	0,514	0,553	0,592	0,630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,478	0,535	0,590	0,645	0,699	0,753	0,805	0,857	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,549	0,614	0,678	0,741	0,803	0,864	0,925	0,984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,698	0,771	0,843	0,913	0,983	1,052	1,120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,788	0,871	0,951	1,031	1,110	1,188	1,264	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,976	1,067	1,156	1,244	1,331	1,417	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,205	1,317	1,427	1,536	1,644	1,749	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,452	1,574	1,694	1,812	1,929	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,593	1,727	1,859	1,989	2,117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,055	2,212	2,367	2,519	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,412	2,596	2,778	2,956	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ОСИНА

Д, с м	Объем стволов (м ³) при высоте (м) деревьев																											
	1,5	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34								
1	0,00020	0,00022	0,00025	0,00029	0,00033	0,00036	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	0,00058	0,00073	0,00088	0,00103	0,00118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	0,00109	0,00143	0,00176	0,00210	0,00243	0,00310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	0,00234	0,00295	0,00354	0,00414	0,00533	0,0065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	0,00350	0,00443	0,00536	0,00629	0,00815	0,0100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	0,00621	0,00754	0,00888	0,01156	0,0142	0,0169	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	0,0101	0,0119	0,0156	0,0192	0,0229	0,0265	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	0,0130	0,0154	0,0202	0,0249	0,0297	0,0345	0,0392	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	0,0194	0,0254	0,0314	0,0374	0,0435	0,0495	0,0555	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	0,0312	0,0386	0,0461	0,0535	0,0610	0,0684	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	0,0376	0,0466	0,0556	0,0646	0,0736	0,0826	0,0916	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	0,0446	0,0553	0,0660	0,0767	0,0874	0,0981	0,1089	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	0,0647	0,0773	0,0899	0,1024	0,1150	0,1276	0,1402	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	0,0749	0,0895	0,1041	0,1187	0,1332	0,1478	0,1624	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	0,0858	0,1026	0,1193	0,1361	0,1528	0,1696	0,1863	0,203	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	0,117	0,136	0,155	0,174	0,193	0,212	0,231	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	0,147	0,171	0,195	0,22	0,244	0,268	0,292	0,316	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	0,181	0,211	0,241	0,271	0,300	0,330	0,360	0,390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,303	0,346	0,389	0,432	0,475	0,518	0,561	0,603	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,471	0,529	0,587	0,646	0,704	0,762	0,821	0,879	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,690	0,767	0,843	0,919	0,995	1,071	1,148	1,224	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,970	1,066	1,162	1,259	1,355	1,452	1,548	1,645	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,196	1,315	1,434	1,554	1,673	1,792	1,911	2,030	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,591	1,735	1,879	2,023	2,167	2,311	2,455	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,893	2,064	2,236	2,407	2,579	2,750	2,922	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,422	2,623	2,825	3,026	3,227	3,428	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,808	3,042	3,275	3,509	3,742	3,975	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 7

Определение процента объёмного прироста стволов растущих деревьев по
М. Пресслеру

Относительный диаметр	n-годовой прирост, %				Относительный диаметр	n-годовой прирост, %			
	II	III	IV	V		II	III	IV	V
8.0	31,0	35,0	40,0	44,0	32	7.4	8.5	9.5	10,0
8.5	29,0	33,0	37,0	42,0	33	7.2	8.2	9.2	10,0
9.0	27,0	31,0	35,0	39,0	34	7.0	7.9	8.9	10,0
10.0	25,0	28,0	31,0	35,0	35	6.7	7.7	8.6	9.5
10.5	24,0	27,0	30,0	34,0	36	6.5	7.5	8.4	9.3
11.0	22,0	25,0	28,0	31,0	37	6.4	7.3	8.2	9.1
11.5	21,0	24,0	27,0	30,0	38	6.2	7.1	8.0	8.9
12.0	20,0	23,0	26,0	29,0	39	6.1	6.9	7.8	8.7
12.5	20,0	22,0	25,0	27,0	40	5.9	6.8	7.6	8.5
13.0	19,0	21,0	24,0	26,0	41	5.7	6.6	7.4	8.2
13.5	18,0	21,0	23,0	26,0	42	5.6	6.4	7.2	8.0
14.0	17,0	20,0	22,0	25,0	43	5.5	6.3	7.1	7.9
14.5	17,0	19,0	22,0	24,0	44	5.4	6.1	6.9	7.8
15.0	16,0	18,0	21,0	23,0	45	5.2	6.0	6.7	7.6
15.5	16,0	18,0	20,0	22,0	46	5.1	5.9	6.6	7.4
16.0	15,0	17,0	19,0	21,0	47	5.0	5.8	6.5	7.2
16.5	15,0	17,0	19,0	21,0	48	4.9	5.6	6.3	7.0
17.0	14,0	16,0	18,0	20,0	50	4.7	5.4	6.1	6.8
17.5	14,0	16,0	18,0	20,0	52	4.6	5.2	5.9	6.5
18.0	13,0	15,0	17,0	19,0	54	4.4	5.1	5.7	6.3
18.5	13,0	15,0	17,0	19,0	56	4.3	4.9	5.5	6.1
19.0	13,0	14,0	16,0	18,0	58	4.2	4.7	5.3	5.9
19.5	12,0	14,0	16,0	18,0	60	4.0	4.5	5.1	5.7
20	12,0	14,0	15,0	17,0	62	3.8	4.4	4.9	5.5
21	11,0	13,0	15,0	17,0	64	3.7	4.2	4.7	5.3
22	11,0	12,0	14,0	16,0	66	3.6	4.1	4.6	5.1
23	10,0	12,0	13,0	15,0	67	3.5	3.9	4.4	4.9
24	10,0	11,0	13,0	14,0	70	3.4	3.8	4.3	4.7
25	9.5	11,0	12,0	13,0	72	3.3	3.7	4.2	4.6
26	9.1	10,0	12,0	13,0	74	3.2	3.6	4.1	4.5
27	8.8	10,0	11,0	12,0	76	3.2	3.6	4.0	4.4
28	8.5	9.7	11,0	12,0	78	3.0	3.5	3.9	4.3
29	8.2	9.3	11,0	12,0	80	2.9	3.4	3.8	4.1
30	7.9	9.0	10,0	11,0	85	2.8	3.2	3.6	3.9
31	7.7	8.7	9.8	10,0	90	2.6	3.0	3.4	3.8

Примечание. Выбор групп (II, III, IV, V) определяется высотой, с которой начинается крона дерева, и энергией роста дерева.

Вспомогательная таблица для определения процента объёмного прироста
за n лет по М.Л. Дворецкому

Относительный диаметр	Группа роста					
	I	II	III	IV	V	VI
2	120	140	147	155	165	175
2.5	96	112	118	124	132	140
3	80	94	98.5	103	110	116
3.5	69	80	84	89	94	108
4	60	70	74	78	82	88
4.5	53	62	66	69	73	78
5	48	56	59	62	66	70
5.5	43	50	54	56.5	59	62
6.5	38	44	45	48	51	55
7	34	40	42	44	47	50
7.5	32	37	39	41	44	47
8	30	35	37	39	41	44
8.5	28	33	35	37	39	41
9	27	31	33	35	37	39
9.5	25	29	31	33	35	37
10	24	28	29.5	31	33	35
10.5	23	27	28	29.5	30.5	33
11	22	25	27	28	30	32
12	20	23	25	26	27	29
13	18.5	21.5	23	24	25	27
14	17	20	21	22	24	25
15	16	19	20	21	22	23
16	15	17.5	18.5	19	21	22
17	14	16.5	17	18	19.5	21
18	13	15.5	16	17	18	19
19	12.6	15	15.5	16	17	18
20	12	14	15	15.5	16.5	17
22	11	13	13	14	15	16
24	10	12	12	13	14	14.5
26	9.2	11	11	12	13	13.5
28	8.6	10	10.5	11	12	12.5
30	8.0	9.4	10	10	11	12
32	7.5	8.8	9.2	9.7	10	11
34	7.1	8.2	8.7	9.1	9.7	10
36	6.7	7.8	8.2	8.7	9.2	9.7
38	6.3	7.4	7.8	8.2	8.7	9.3
40	6.0	7.0	7.4	7.8	8.3	8.8
45	5.3	6.2	6.6	6.9	7.3	7.8
50	4.8	5.6	5.9	6.2	6.6	7.0
55	4.4	5.1	5.4	5.6	6.0	6.4
60	4.0	4.7	4.9	5.2	5.5	5.6

**Объемные таблицы по разрядам высот
СОСНА**

Диаметр на высо- те груди, см	I разряд		II разряд		III разряд		IV разряд		V разряд		VI разряд		VII разряд	
	высота (Н), м	объём (V), м ³	Н	V	Н	V	Н	V	Н	V	Н	V	Н	V
8	15,2	0,038	13,6	0,035	12,1	0,032	10,7	0,029	9,4	0,026	8,3	0,024	7,3	0,022
12	18,9	0,103	17,1	0,095	15,4	0,087	13,8	0,079	12,3	0,073	10,9	0,066	9,7	0,050
16	21,3	0,203	19,4	0,188	17,6	0,173	15,9	0,159	14,3	0,145	12,7	0,132	11,2	0,119
20	23,5	0,346	21,6	0,322	19,6	0,296	17,8	0,273	16,0	0,249	14,3	0,227	12,7	0,206
24	25,2	0,532	23,0	0,490	20,9	0,451	19,0	0,415	17,2	0,381	15,4	0,348	13,6	0,313
28	26,5	0,759	24,0	0,693	21,8	0,638	19,8	0,586	17,9	0,538	16,0	0,489	14,2	0,442
32	27,6	1,025	25,1	0,945	22,7	0,862	20,6	0,792	18,4	0,718	16,5	0,656	14,6	0,591
36	28,4	1,333	25,9	1,228	23,4	1,120	21,2	1,029	18,8	0,924	16,8	0,843	14,9	0,761
40	29,1	1,679	26,5	1,545	23,9	1,409	21,6	1,290	19,2	1,163	17,1	1,055	15,1	0,953
44	29,8	2,075	27,0	1,902	24,3	1,729	21,9	1,578	19,5	1,429	17,3	1,289	15,3	1,160
48	30,3	2,512	27,5	2,301	24,7	2,088	22,3	1,909	19,8	1,724	17,5	1,549	15,4	1,391
52	30,9	2,993	27,9	2,740	25,0	2,480	22,5	2,256	20,0	2,039	17,7	1,835	15,5	1,640
56	31,2	3,504	28,2	3,204	25,2	2,899	22,7	2,639	20,2	2,388	17,9	2,151	—	—
60	31,5	4,061	28,5	3,716	25,5	3,367	22,9	3,056	20,4	2,757	—	—	—	—

Е.ЛЬ

Диаметр, см	I разряд		II разряд		III разряд		IV разряд		V разряд		VI разряд	
	высота (H), м	объём (V), м ³	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V
8	10,8	0,032	9,9	0,028	8,9	0,025	8,0	0,023	7,1	0,020	6,7	0,019
12	15,6	0,095	14,3	0,086	12,9	0,077	11,6	0,070	10,2	0,061	8,8	0,052
16	19,1	0,198	17,4	0,181	15,8	0,164	14,1	0,145	12,4	0,127	10,8	0,109
20	22,1	0,353	20,2	0,322	18,3	0,290	16,3	0,257	14,4	0,225	12,5	0,192
24	24,9	0,564	22,7	0,513	20,5	0,463	18,6	0,415	16,2	0,358	14,0	0,305
28	27,4	0,840	25,0	0,762	22,6	0,688	20,2	0,608	17,9	0,533	15,5	0,453
32	29,4	1,161	26,9	1,063	24,4	0,963	21,8	0,849	19,2	0,740	16,6	0,628
36	31,3	1,567	28,6	1,423	25,8	1,282	23,1	1,132	20,4	0,989	17,7	0,841
40	32,9	2,004	30,0	1,834	27,2	1,662	24,4	1,469	21,5	1,280	18,6	1,084
44	34,3	2,522	31,3	2,307	28,4	2,093	25,4	1,842	22,4	1,606	19,4	1,362
48	35,2	3,066	32,1	2,806	29,1	2,544	26,0	2,237	23,0	1,956	19,9	1,656
52	35,7	3,653	32,6	3,335	29,5	3,019	26,4	2,657	23,3	2,318	20,2	1,969
56	36,2	4,298	33,0	3,916	29,8	3,553	26,7	3,104	23,6	2,715	—	—
60	36,6	4,990	33,4	4,551	30,1	4,119	27,0	3,610	23,8	3,135	—	—

БЕРЕЗА

Диаметр на высоте груди, см	I разряд		II разряд		III разряд		IV разряд		V разряд		VI разряд		VII разряд	
	высота (H), м	объём (V), м ³	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V
8	14,5	0,035	13,5	0,034	12,5	0,032	11,5	0,029	11,0	0,028	10,0	0,026	9,0	0,023
12	19,0	0,104	17,5	0,096	16,5	0,091	15,0	0,083	13,5	0,075	12,5	0,070	11,0	0,061
16	22,5	0,22	20,5	0,20	19,0	0,18	17,0	0,17	15,5	0,15	14,0	0,14	12,5	0,12
20	24,5	0,37	22,5	0,34	20,5	0,31	18,5	0,28	16,5	0,25	15,0	0,23	13,5	0,21
24	26,0	0,51	24,0	0,52	22,0	0,48	20,0	0,43	17,5	0,38	16,0	0,35	14,5	0,32
28	27,5	0,56	25,0	0,74	23,0	0,68	20,5	0,60	18,0	0,53	16,0	0,47	14,5	0,43
32	28,0	1,08	26,0	1,00	23,5	0,90	21,5	0,83	18,5	0,71	16,5	0,63	15,0	0,58
36	29,0	1,41	26,5	1,29	24,5	1,19	22,0	1,07	18,5	0,90	—	—	—	—
40	29,0	1,74	27,0	1,62	25,0	1,50	22,0	1,32	19,0	1,14	—	—	—	—
44	29,5	2,14	27,0	1,96	25,5	1,85	22,5	1,63	19,0	1,38	—	—	—	—
48	29,5	2,55	27,0	2,33	25,5	2,20	22,5	1,94	—	—	—	—	—	—
52	30,0	3,04	27,5	2,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ОСИНА

Диаметр на высоте груди, см	I разряд		II разряд		III разряд		IV разряд	
	высота (H), м	объём (V), м ³	высота (H), м	объём (V), м ³	высота (H), м	объём (V), м ³	высота (H), м	объём (V), м ³
8	13,0	0,02	11,5	0,029	10,5	0,026	9,0	0,023
12	18,0	0,098	16,5	0,090	15,0	0,082	13,0	0,071
16	22,5	0,22	20,5	0,20	19,0	0,18	17,0	0,16
20	25,5	0,38	23,5	0,35	21,5	0,32	19,0	0,29
24	27,5	0,59	25,0	0,54	23,0	0,50	21,0	0,45
28	29,0	0,85	26,5	0,78	24,0	0,70	21,5	0,63
32	30,0	1,15	27,5	1,05	25,0	0,96	22,5	0,86
36	30,5	1,47	20,8	1,35	25,5	1,23	23,0	1,11
40	31,0	1,85	28,5	1,70	26,0	1,55	23,5	1,40
44	32,0	2,31	29,0	2,10	26,5	1,91	23,5	1,70
48	32,0	2,75	29,5	2,54	27,0	2,32	24,0	2,06
52	32,0	3,28	30,0	3,03	27,0	2,72	24,5	2,47
56	33,0	3,86	30,0	3,51	27,5	3,22	24,5	2,87
60	33,0	4,43	30,5	4,09	27,5	3,69	24,5	3,29
64	33,5	5,11	30,5	4,66	28,0	4,28	25,0	3,82

**Стандартная таблица суммы площадей сечений
и запасы древесины на 1 га при полноте древостоя 1,0**

Средняя высота древостоя (Нср.,м) и показатели суммы площадей сечений (G, м ² /га), запасов древесины (M,м ³ /га) по древесным породам										
Нср., м	Сосна		Лиственница		Ель		Береза		Осина	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
4	14,4	42	11,1	40	11,0	32	8,4	25	12,3	39
5	15,9	52	12,6	50	12,5	41	10,3	34	16,7	58
6	17,3	66	14,7	65	14,0	55	12,1	44	20,7	80
7	18,8	79	16,6	80	15,5	65	13,8	56	23,1	99
8	20,2	93	18,8	98	17,0	78	15,4	69	25,1	118
9	21,7	109	20,0	114	18,7	94	17,0	83	26,8	137
10	23,3	126	21,5	131	20,1	114	18,5	98	28,0	154
11	24,6	144	23,3	153	21,8	113	20,0	115	28,8	170
12	26,1	163	25,0	174	23,5	150	21,4	132	29,6	187
13	27,4	182	26,4	194	25,1	172	22,7	150	30,4	205
14	28,8	204	27,7	217	26,8	194	23,9	168	31,2	223
15	30,1	226	29,0	238	28,4	218	25,1	187	31,9	241
16	31,4	248	30,3	261	30,0	242	26,3	208	32,7	261
17	32,9	275	31,5	285	31,6	268	27,3	229	33,5	281
18	33,9	297	32,6	308	33,2	294	28,3	249	34,3	301
19	35,0	321	33,7	333	34,7	323	29,2	270	35,1	323
20	36,1	347	34,7	356	36,3	325	30,0	290	35,9	345
21	37,4	375	35,7	381	37,8	384	30,9	313	36,6	357
22	38,4	400	36,7	408	39,3	416	31,6	334	37,4	390
23	39,3	426	37,8	434	40,8	450	32,2	354	38,2	414
24	40,3	453	38,9	463	42,3	484	32,8	375	39,0	439
25	41,3	481	40,0	497	43,8	520	33,4	397	39,8	464
26	42,3	510	41,1	523	45,3	556	33,8	416	40,6	490
27	43,3	541	42,2	555	-	-	34,2	437	41,3	545
28	-	-	43,3	587	-	-	34,5	456	42,1	542
29	-	-	44,4	620	-	-	34,8	475	42,9	571
30	-	-	45,6	656	-	-	35,0	494	43,7	599

Видовые высоты по породам, м³
(средняя подзона тайги)

Высота, м	Сосна	Лиственница	Ель	Берёза	Осина
10	5,414	6,106	5,670	5,220	5,600
11	5,833	6,522	6,127	5,632	6,017
12	6,251	6,937	6,588	6,048	6,444
13	6,668	7,353	7,046	6,474	6,864
14	7,085	7,769	7,490	6,902	7,280
15	7,501	8,184	7,950	7,320	7,695
16	7,917	8,600	8,400	7,744	8,112
17	8,33	9,016	8,840	8,177	8,534
18	8,748	9,431	9,288	8,604	8,964
19	9,164	9,847	9,728	9,025	9,367
20	9,579	10,263	10,180	9,460	9,800
21	9,904	10,679	10,626	9,891	10,206
22	10,409	11,094	11,066	10,318	10,626
23	10,823	11,510	11,500	10,741	11,040
24	11,238	11,926	11,952	11,184	11,472
25	11,453	12,341	12,400	11,600	11,900
26	12,067	12,757	12,818	12,038	12,298
27	12,481	13,173	–	12,474	12,717
28	12,896	13,588	–	12,908	13,132

Запас древостоев на гектаре
(В.И. Левин)

Средняя высота, м	Сумма площадей сечений на 1 га, м ²											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30
8	4,6	9	14	18	23	27	32	36	41	46	91	137
9	5,0	10	15	20	25	30	35	40	45	50	100	149
10	5,4	11	156	22	27	32	38	43	49	54	108	162
11	5,8	12	17	23	29	35	41	47	52	58	116	174
12	6,2	13	19	25	31	37	44	50	56	62	125	187
13	6,6	13	20	27	34	40	47	53	60	66	133	199
14	7,1	14	21	28	35	43	50	57	64	71	142	213
15	7,5	15	22	30	37	45	53	60	68	75	150	225
16	7,9	16	24	32	39	47	55	63	71	79	158	237
17	8,3	17	25	33	42	50	58	67	75	83	166	250
18	8,7	17	26	35	44	52	61	70	79	87	174	262
19	9,1	18	27	36	46	55	64	73	82	91	182	274
20	9,6	19	29	38	48	57	67	77	86	96	192	287
21	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	200	300
22	10	21	31	42	52	62	73	83	94	104	208	312
23	11	22	32	43	54	65	76	87	97	108	216	325
24	11	22	34	45	56	67	79	90	101	112	224	337
25	12	23	35	47	58	70	82	93	105	117	233	350
26	12	24	36	48	60	72	84	97	109	121	241	362
27	13	25	37	50	62	75	87	100	112	125	249	374
28	13	26	39	52	64	77	90	103	115	129	258	384
29	13	27	40	53	67	80	93	106	120	133	266	399
30	14	27	41	55	69	82	96	110	123	137	274	411
31	14	28	42	56	71	85	99	113	127	141	282	424
32	15	29	44	58	73	87	102	116	131	146	291	437
33	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	299	448
34	15	31	46	62	77	93	108	123	139	154	308	463
35	16	32	47	63	70	95	11	126	142	158	316	474

**Распределение насаждений семенного происхождения
по классам бонитета (шкала М.М. Орлова)**

Воз- раст, лет	Высоты семенных насаждений по классам бонитета (м)						
	I _a	I	II	III	IV	V	V _a
10	6-5	5-4	4-3	3-2	2-1	-	-
20	12-10	9-8	7-6	6-5	4-3	2	1
30	16-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2
40	20-18	17-15	14-13	12-10	9-8	7-5	4-3
50	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4
60	28-24	23-20	19-17	16-14	13-11	10-8	7-5
70	30-26	25-22	21-19	18-16	15-12	11-9	8-6
80	32-28	27-24	23-21	20-17	16-14	13-11	10-7
90	34-30	29-26	25-23	22-19	18-15	14-12	11-8
100	35-31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-9
110	36-32	31-29	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10
120	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10
130	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10
140	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	18-14	13-10
150	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	18-14	13-10
160	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	18-14	13-10
170	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	18-14	13-10
180	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	18-14	13-10
190	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	18-14	13-10
200	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	18-14	13-10

Ставки платы за единицу объёма древесины лесных насаждений
(основные породы)

Порода	Разряд такс	Расстояние вывозки, км	Ставка платы, рублей за 1 плотный куб.м			
			деловая древесина без коры			дровяная древесина (в коре)
			крупная	средняя	мелкая	
Сосна	1	до 10	143,19	102,31	51,26	3,25
	2	10,1 - 25	130,18	93,16	46,79	3,25
	3	25,1 - 40	110,65	78,92	39,66	2,85
	4	40,1 - 60	84,82	60,21	30,92	2,85
	5	60,1 - 80	64,68	46,78	23,39	1,63
	6	80,1 - 100	52,57	37,63	18,72	1,63
	7	100,1 и более	39,26	28,07	14,24	1,22
Лиственница	1	до 10	114,31	81,77	40,88	3,25
	2	10,1 - 25	103,94	74,24	37,63	2,85
	3	25,1 - 40	88,07	63,05	31,73	2,85
	4	40,1 - 60	67,53	48,41	23,80	1,63
	5	60,1 - 80	52,27	37,63	18,71	1,63
	6	80,1 - 100	42,10	29,70	14,64	1,22
	7	100,1 и более	32,01	22,17	11,19	1,22
Ель, пихта	1	до 10	128,96	92,34	46,78	3,25
	2	10,1 - 25	116,96	83,39	42,10	3,25
	3	25,1 - 40	99,26	71,80	34,98	2,85
	4	40,1 - 60	76,07	55,12	26,64	1,63
	5	60,1 - 80	58,38	42,10	21,76	1,63
	6	80,1 - 100	46,78	33,36	17,10	1,22
	7	100,1 и более	34,99	25,02	13,02	1,22
Берёза	1	до 10	71,80	51,26	26,24	4,27
	2	10,1 - 25	64,68	46,78	23,39	4,27
	3	25,1 - 40	55,53	39,66	19,12	3,25
	4	40,1 - 60	42,51	30,92	14,64	2,85
	5	60,1 - 80	32,54	23,40	12,20	2,46
	6	80,1 - 100	26,24	18,71	9,15	1,63
	7	100,1 и более	19,12	14,24	7,52	1,22
Осина, ольха белая, тополь	1	до 10	14,34	10,37	5,90	0,41
	2	10,1 - 25	13,01	9,15	4,68	0,41
	3	25,1 - 40	11,19	8,34	3,25	0,41
	4	40,1 - 60	8,34	6,30	2,85	0,41
	5	60,1 - 80	6,30	4,68	2,85	0,16
	6	80,1 - 100	5,90	3,25	1,63	0,16
	7	100,1 и более	3,25	5,90	1,63	0,12
Ольха черная	1	до 10	43,32	30,92	15,87	1,22
	2	10,1 - 25	39,26	28,07	14,24	1,22
	3	25,1 - 40	33,36	24,61	12,20	1,22
	4	40,1 - 60	21,73	18,71	9,15	1,22
	5	60,1 - 80	20,14	14,24	7,53	1,22
	6	80,1 - 100	15,87	11,19	5,90	0,41
	7	100,1 и более	12,20	8,75	4,68	0,41

С о д е р ж а н и е

ВВЕДЕНИЕ	3
Рабочая программа дисциплины.....	4
Общие указания	8
Указания к выполнению расчетной части заданий	9
<i>Контрольное задание 1</i> Таксация древесного ствола отдельного дерева... 9	
<i>Контрольное задание 2</i> Таксация древостоя.....	52
Список литературных источников.....	71
Приложения.....	73

Ответственный за выпуск Л.В. Зарубина

Корректор Н.В. Степанова

Заказ № 217 –Р. Тираж 75 экз. Подписано в печать 05.10.2012 г.
ИЦ ВГМХА 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Емельянова, 1