

Министерство образования и науки РФ

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

*Кафедра лесной таксации, лесоустройства
и геоинформационных систем*

ДЕНДРОМЕТРИЯ

Методические указания
по выполнению контрольной работы
и контрольные задания для студентов заочного отделения,
обучающихся по направлению 35.03.10
«Ландшафтная архитектура»

Санкт-Петербург
2016

Рассмотрены и рекомендованы к изданию
Институтом леса и природопользования
Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета
19 апреля 2016 г.

Составители:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **С. В. Вавилов**,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Л. С. Ветров**,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **И. В. Никифорчин**,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **М. О. Гурьянов**,
магистр лесного дела, ассистент **А. А. Михайлова**

Отв. редактор:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **С. В. Вавилов**

Дендрометрия: методические указания по выполнению контрольной работы и контрольные задания для студентов заочного отделения, обучающихся по направлению 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» / сост. С. В. Вавилов [и др.]. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – 76 с.

Методические указания содержат темы курса «Дендрометрия» для самостоятельной проработки, контрольные задания, указания по выполнению теоретической и расчетной частей и рабочие таблицы.

ВВЕДЕНИЕ

Дендрометрия, как научная дисциплина, является частью *таксации леса* и необходима для оценки основной части лесных и парковых экосистем – деревьев и кустарниковой растительности.

Задачи и методы дендрометрии усложняются при переходе от отдельного дерева к совокупности деревьев и древостоям элементам леса.

К дендрометрии относят также учет и оценку лесных материалов (сортиментов), получаемых из ствола дерева, лесосечного фонда – прикладных задач использования леса.

Проблемы таксации леса в полном объеме, включая инвентаризацию, основы лесо- и паркоустройства излагаются в рекомендуемой литературе, в доступной самостоятельному изучению форме.

Студент, освоив курс дендрометрии, должен:

- уметь вариативно оценивать параметры стволов и их частей;
- точно производить учет и оценку совокупности отдельных деревьев;
- знать закономерности строения древостоев элементов леса и уметь определять их таксационные показатели;
- обладать навыками отвода, таксации и материально-денежной оценки деревьев и насаждений, назначаемых в рубку;
- правильно использовать при оценке запасов и товарной структуры деревьев и древостоев таксационные нормативы, таблицы и модели;
- ориентироваться в законодательных актах Российской Федерации по оценке растительных ресурсов.

В данных методических указаниях учтены требования ФГОС последнего поколения, современное состояние и задачи дендрометрии, опыт преподавания дисциплины авторами. Из-за значительных различий в исходной подготовке обучаемых, максимально подробно рассматриваются алгоритмы расчетов, даны примеры вычислений.

По видовому составу древесно-кустарниковая растительность города существенно отличается от лесов в зеленой зоне и региона. Это потребовало произвести анализ пригодности имеющихся нормативов, отобрать, доработать и адаптировать наиболее пригодные. Приведенные в методических указаниях таблицы можно использовать не только для изучения дендрометрии, но и для решения практических задач, в научных исследованиях.

С. В. Вавиловым и Л. С. Ветровым разработана общая концепция, структура указаний, определены контрольные вопросы, оптимизирован набор необходимых таксационных нормативов, написаны разделы 1, 2, 4, приложения.

И. В. Никифорчин, М. О. Гурьянов, А. А. Михайлова подготовили разделы 2, 3, отобрали и оптимизировали задания для расчетной части. Основной объем работ по совершенствованию бланков расчетных заданий, набор текстовой части выполнила А.А. Михайлова.

1. Содержание дисциплины «Дендрометрия»

1.1. Место и роль дендрометрии

Проектировщикам знание о количестве и качественной структуре, закономерностях роста и развития имеющихся на территории фрагментов древесно-кустарниковой растительности, об устойчивости фрагментов урбанофитоценозов и естественных природных экосистем, необходимо при разработке проектов ландшафтной архитектуры для принятия решения об удалении или оптимизации использования.

В практике зеленого строительства, владельцам частных участков и арендаторам в хозяйственной деятельности необходима оценка древесно-кустарниковой растительности для выбора мер ухода с целью обеспечения устойчивости, декоративности, аттрактивности отдельных деревьев, аллейных посадок, ансамблей скверов и парков, для расчетов финансовых затрат. Особенно важна оценка биомассы для формирования бюджета лесопаркового хозяйства крупных мегаполисов.

Властным структурам, правовым органам, экологической общественности необходимы знания методов оценки ущерба от уничтожения растительности, для предупреждения и юридического преследования злоумышленников.

Изучение дендрометрии осложняется тем, что студенты младших курсов заочного обучения направления 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» не имеют знаний базовых дисциплин лесного дела.

До лабораторно-экзаменационной сессии студентам крайне важно самостоятельно проработать теоретические вопросы дендрометрии, выполняя контрольную работу и программу учебной практики. Основной материал для этого содержится в учебном пособии [1].

Структура дисциплины «Дендрометрия», массив контрольных вопросов по теории, варианты расчетных заданий, методики расчетов и формы подачи результатов являются содержанием последующих разделов указаний.

1.2. Структура учебной дисциплины «Дендрометрия»

Дендрометрия в Российской Федерации (и не только), как раздел таксации леса, в едином комплексе с инвентаризацией лесов, является основной лесо- и паркоустройства.

В содержание собственно дендрометрии входят разделы:

1. Место дендрометрии в оценке природных ресурсов.
 - 1.1. Дендрометрия как структурная часть таксации леса.
 - 1.2. Значение и объекты дендрометрии.
2. Методы и приборы для измерения таксационных показателей деревьев.
 - 2.1. Измерения и ошибки измерений.
 - 2.2. Измерение длин линий и высот деревьев.
 - 2.3. Измерение толщины стволов деревьев.
 - 2.4. Измерение сумм площадей сечений стволов и древостоев.
 - 2.5. Определение возраста и прироста деревьев.
 - 2.6. Морфологические показатели деревьев и их крон, полога насаждений.
3. Таксация ствола отдельного дерева и его частей.
 - 3.1. Структурные части дерева. Таксационные показатели ствола дерева.
 - 3.2. Форма (сбег) ствола. Полнодревесность ствола.
 - 3.3. Определение объема ствола различными методами.
 - 3.4. Товарная структура ствола дерева. Методы оценки и таксационные нормативы.
 - 3.5. Особенности определения таксационных показателей растущего дерева.
 - 3.6. Морфологические показатели крон растущих деревьев.
 - 3.7. Категории технической годности, состояния и классы роста деревьев.
4. Приросты отдельного дерева.
 - 4.1. Понятие о росте и приростах дерева. Классификация приростов.
 - 4.2. Определение приростов по толщине, высоте и площади сечения стволов.
 - 4.3. Методы определения приростов по объему ствола.
 - 4.4. Закономерности изменения приростов с возрастом деревьев и условиями места произрастания.
 - 4.5. Анализ хода роста деревьев.
5. Таксация совокупности отдельных деревьев (СОД).
 - 5.1. Понятие и классификация СОД.
 - 5.2. Порядок и принципы таксации СОД.
 - 5.3. Определение запаса СОД.

- 5.4. Промышленная таксация. Определение товарной структуры.
- 5.5. Таксационные нормативы для таксации СОД.
- 6. Древостои элементов леса (ДЭЛ).
 - 6.1. Понятие о древостоях элементов леса. Учение Н.В. Третьякова.
 - 6.2. Закономерности строения ДЭЛ. Их практическое значение.
 - 6.3. Таксационные показатели ДЭЛ.
 - 6.4. Методы таксации ДЭЛ. Деревья учетные и модельные.
 - 6.5. Определение среднего возраста ДЭЛ.
 - 6.6. Определение суммы площадей сечений стволов различными методами.
 - 6.7. Расчет среднего диаметра ДЭЛ.
 - 6.8. Определение средней высоты ДЭЛ.
 - 6.9. Методы определения запаса ДЭЛ и их точность.
 - 6.10. Товарная структура, класс товарности ДЭЛ. Методы определения.
 - 6.11. Приросты ДЭЛ. Методы расчета. Таблицы хода роста.
 - 6.12. Таксационные нормативы для ДЭЛ.
- 7. Таксация насаждений.
 - 7.1. Насаждения как биогеофитоценоз. Методы таксации. Пробные площади и эталонные выделы.
 - 7.2. Ярусы. Общие понятия и принципы выделения.
 - 7.3. Таксационные показатели яруса.
 - 7.4. Определение запаса и абсолютной полноты яруса.
 - 7.5. Состав и средняя высота яруса.
 - 7.6. Относительная полнота и сомкнутость яруса. Стандартная таблица полнот и запасов.
 - 7.7. Таксационные показатели насаждения в целом.
 - 7.8. Главная и преобладающая породы. Классы возраста и группы возраста насаждений.
 - 7.9. Классы бонитета и типы леса.
 - 7.10. Общая характеристика насаждения (подрост, подлесок, покров, почва, рельеф и др.).
 - 7.11. Принципы классификации насаждений. Таксационные нормативы.
 - 7.12. Ландшафтная таксация.
- 8. Лесные сортименты (лесоматериалы).
 - 8.1. Понятие о лесных сортиментах. Классификация.
 - 8.2. Учет круглых деловых сортиментов.
 - 8.3. Учет дров.
 - 8.4. Таксация хвороста, хмыза, пневой древесины.
 - 8.5. Таксация пиломатериалов.
 - 8.6. Лесные сортименты для биоэнергетики.

- 8.7. Стандарты и технические условия.
- 9. Лесосечный фонд.
- 9.1. Понятие о лесосечном фонде. Задачи, решаемые при таксации.
- 9.2. Методы и способы учета лесного фонда. Отвод лесосек.
- 9.3. Перечислительные методы таксации лесосек.
- 9.4. Таксация лесосек круговыми реласкопическими площадками.
- 9.5. Особенности таксации лесосек несплошных ландшафтных рубок.
- 9.6. Ставки платы за единицу лесных ресурсов.
- 9.7. Материально-денежная оценка лесосек при различных способах таксации.
- 9.8. Нормативы точности при таксации лесосек.

2. Содержание контрольной работы

2.1. Исходные положения

В контрольной работе должны быть изложены теоретические вопросы (*текстовая часть*) и выполнены расчеты (*расчетная часть*).

Перечень контрольных вопросов отражает основные положения дисциплины, соответствует рубрикам учебного пособия [1] и составляет каркас экзаменационных билетов.

Контрольная работа – важнейший этап самостоятельного изучения учебной дисциплины. Она определяет начальный уровень знаний обучающегося.

При выполнении контрольной работы обязательно применение терминологии, принятой в дендрометрии.

Вопросы по теоретической части и задания для расчетов (по 19 вариантам) индивидуальны.

2.2. Теоретические вопросы

Ответы на теоретические вопросы должны быть изложены сжато, конспективно, по сути.

Для раскрытия содержания приводятся необходимые формулы, схемы, рисунки, графики. Даются пояснения, ссылки на использованный источник (включая Интернет-ресурс).

Полное прямое заимствование текстов не допускается.

Список использованных источников помещается в конце контрольной работы.

Объем работы определяется полнотой ответов на 4 контрольные вопросы из перечня в соответствии с табл. 1.

Вопросы по вариантам контрольной работы

Вариант работы	Контрольные вопросы	Вариант работы	Контрольные вопросы
00	76 19 38 57	10	10 29 48 67
01	01 20 39 58	11	11 30 49 68
02	02 21 40 59	12	12 31 50 69
03	03 22 41 60	13	13 32 51 70
04	04 23 42 61	14	14 33 52 71
05	05 24 43 62	15	15 34 53 72
06	06 25 44 63	16	16 35 54 73
07	07 26 45 64	17	17 36 55 74
08	08 27 46 65	18	18 37 56 75
09	09 28 47 66	00	19 38 57 76

Представлять работу желательно на листах формата А4 в рукописном виде или отпечатанную на принтере (но не ксерокопию). Все страницы должны быть пронумерованы. Допускается двухсторонняя печать.

Рассмотрению и оценке подлежит только оригинал работы по правильному варианту контрольной работы. Работы по ненадлежащему варианту, копии - не рецензируются, не оцениваются, студенту не возвращаются.

2.3. Расчеты

Для закрепления теоретических знаний и выработки правильных приемов обработки выполняются расчеты по ключевым разделам дендрометрии: таксация отдельного дерева; таксация древостоя (насаждения).

Исходные данные для расчетов даны по вариантам (00-18) в табл. 2, 9, 10, 11.

Для обеспечения полноты и компактной записи результатов расчетов они представляются в формах бланков. Студент может получить образцы бланков на кафедре во время установочного занятия. Те, кто испытывает самостоятельно непреодолимые затруднения, имеют право на помощь преподавателей кафедры лесной таксации, лесоустройства и ГИС в часы консультаций этих преподавателей. График консультаций имеется на кафедре.

2.4. Выбор варианта контрольной работы

Вариант контрольной работы определяется *по двум последним цифрам номера зачетной книжки студента*. Номера зачетных книжек от 00 до 09 совпадают с номером варианта, а *с цифры 10 и более вариант определяется по сумме двух последних чисел*.

Таким образом, зачетным книжкам с номерами 52100, 52001, 52009 соответствуют варианты 00, 01, 09. Для зачетной книжки № 52010 – вариант 1 ($1+0=1$), № 52020 – вариант 2, № 52099 – вариант 18.

Выполненная работа предоставляется на кафедру лично студентом в начале сессии, до занятий по дисциплине. Это необходимо для проверки, рецензирования, внесения исправлений до начала предстоящего экзамена. В лабораторных работах и лекционном курсе содержание контрольной работы не дублируется.

2.5. Перечень вопросов для контрольной работы

1. Нормативы точности измерения таксационных показателей деревьев.
2. Дендрометрия как часть таксации леса. Объекты дендрометрии.
3. Измерение высот деревьев. Приборы для измерения высот. Правила измерения.
4. Классификация приборов и правила измерения диаметров деревьев.
5. Способы и приборы для определения возраста деревьев.
6. Определение площади поперечного сечения ствола отдельного дерева и древостоя. Принцип работы полнотомеров (реласкопов).
7. Ошибки измерений. Классификации ошибок и их значения.
8. Ошибки грубые и систематические. Их определение и исправление.
9. Случайные ошибки. Их расчет, закономерности появления и способы снижения.
10. Морфологические показатели деревьев и их крон. Классификация деревьев по их состоянию.
11. Форма ствола. Сбег ствола. Классификация сбega.
12. Коэффициенты, классы формы, индексы сбega, их особенности и значение.
13. Полнодревесность ствола. Показатели полнодревесности.
14. Видовые числа. Способы определения и назначение.
15. Физические методы определения объема ствола.
16. Математические способы определения объема ствола.
17. Простые и сложные формулы определения объемов стволов.
18. Таксационные показатели дерева и правила их измерения.

19. Товарная структура ствола дерева. Категория технической годности деревьев.
20. Способы определения объема коры.
21. Способы определения объемов деловых сортиментов при раскряжевке ствола.
22. Приросты дерева. Их классификация. Значение.
23. Текущий прирост. Классификация. Формулы.
24. Средний прирост. Классификация. Формулы.
25. Особенности определения приростов по объему.
26. Закономерности в соотношении приростов. Анализ хода роста дерева.
27. Упрощенные способы определения приростов по объему.
28. Особенности измерения таксационных и морфологических показателей растущих деревьев.
29. Определение объемов стволов растущих деревьев.
30. Совокупность отдельных деревьев. Таксационные показатели СОД и их определение.
31. Определение объема (запаса) совокупности отдельных деревьев.
32. Методика таксации и таксационные нормативы для таксации совокупности отдельных деревьев.
33. Лесные сортименты. Классификация лесных сортиментов.
34. Круглые деловые сортименты. Параметры. Поштучное определение объемов.
35. Техника учета круглых деловых лесных сортиментов на лесных складах.
36. Таблицы объемов круглых деловых сортиментов.
37. Дрова как сортимент. Определение объема дров для отопительных целей.
38. Коэффициенты полнодревесности поленниц. Способы определения. Область использования.
39. Групповые методы определения объемов круглых деловых сортиментов.
40. Правила укладки и учета дров в поленницах.
41. Учет хвороста и хмыза, пней и корней.
42. Древостой элемент леса. Значение учения проф. Н.В. Третьякова.
43. Закономерности строения древостоев элементов леса.
44. Ряды распределения, ранги и редуccionные числа.
45. Таксационные показатели древостоев элементов леса. Способы определения среднего возраста и диаметра.
46. Таксационные показатели древостоев элементов леса. Определение средних высот.
47. Методы определения суммы площадей сечения древостоев элементов леса.

48. Методы перечислительной и глазомерно-измерительной таксации древостоев элементов леса.
49. Таксационные нормативы, методика перечислительной таксации и определение запаса древостоев элементов леса.
50. Учетные и модельные деревья. Методика отбора и способы использования.
51. Определение запаса древостоя по учетным и модельным деревьям.
52. Товарная структура древостоев элементов леса. Категории технической годности деревьев. Классы товарности древостоев.
53. Определение суммы площадей сечения древостоев элементов леса перечислительным и реласкопическим методами.
54. Прирост по запасу и текущее изменение запаса. Таблицы хода роста.
55. Ярус насаждения. Порядок образования ярусов. Таксационные показатели яруса.
56. Определение запаса яруса при разных методах таксации.
57. Расчет состава и средней высоты яруса.
58. Абсолютная и относительная полноты яруса. Таксационные нормативы для определения относительной полноты.
59. Сомкнутость полога насаждения. Значение её и способы определения.
60. Общая характеристика насаждения.
61. Преобладающая и главная породы насаждения.
62. Классы бонитета и типы леса.
63. Пробные площади лесоустроительные. Эталонные выделы.
64. Классификация насаждений по возрасту и другим признакам.
65. Лесосечный фонд. Способы учета древесины и методы таксации лесосечного фонда.
66. Структура работ по отводу лесосек.
67. Перечислительные методы таксации лесосечного фонда.
68. Реласкопические методы таксации лесосек сплошной рубки.
69. Особенности таксации лесосек несплошной рубки.
70. Ставки платы за единицу лесных ресурсов.
71. Материально-денежная оценка лесосеки при перечислительной таксации. Таксационные нормативы.
72. Материально-денежная оценка лесосеки по данным реласкопических площадок. Таксационные нормативы.
73. Оценки точности таксации и материально-денежной оценки лесосеки.
74. Особенности таксации лесосеки при учете по количеству заготовленной древесины.
75. Задачи таксации лесосечного фонда в зеленых зонах поселений.
76. Таксация лесосек несплошных рубок ухода за лесом.

2.6. Выбор данных, литература и таксационные нормативы для расчетов

Исходные данные по таксации отдельного срубленного дерева даны в табл. 2. Необходимые таблицы, помещенные в Приложении, ссылки даны в тексте. Данные перечетов деревьев на пробных площадях и таксационные показатели срубленных модельных деревьев помещены в табл. 9, 10, 11.

Для выполнения расчетов эти данные переписывают в соответствующие бланки.

Теоретические вопросы раскрываются в рекомендуемых учебно-методических работах (см. список литературы).

3. Расчетная часть контрольной работы

В расчетной части исследуются только основные, приемлемые по точности и наиболее применимые в научных работах и в практических целях, методы и способы определения показателей дерева и древостоев.

Рассматриваются две темы:

1. Анализ таксационных показателей срубленного дерева.
2. Таксация насаждения.

Исходные данные для выполнения индивидуальных заданий по вариантам даны в табл. 2, 9, 10, 11.

3.1. Расчет и анализ таксационных показателей срубленного дерева

В контрольной работе необходимо: исследовать форму и полндревесность ствола; определить объем ствола и приросты по объему; установить товарную структуру дерева; дать оценку точности определения показателей. Варианты заданий приведены в табл. 2.

Примеры расчетов даны по дереву № 20 (табл. 3). Отдельные части этой формы дублируются в тексте задания.

Основные таксационные показатели отдельного дерева:

1. Возраст дерева, A , лет;
2. Диаметр ствола на высоте груди (1,3 м), $d_{1.3}$, см;
3. Высота (длина ствола) дерева, h , м;
4. Площадь сечения, $g_{1.3}$, м²;
5. Объем ствола, V , м³;
6. Приросты по таксационным показателям, Z_T, P_T ;
7. Форма ствола (сбег), q_i ;
8. Полндревесность, f ;
9. Товарная структура ствола

Таблица 2

Данные для таксации срубленного дерева

Вариант	00			01			02			03			04		
Высота, м	Действительный абсолютный сбег – диаметры, см														
	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад
0	26,0	24,0	23,5	34,7	32,7	31,8	28,0	25,9	29,0	29,0	26,0	24,4	29,1	26,7	23,9
1,3	23,8	21,5	20,7	28,5	26,2	25,2	24,4	23,8	26,4	26,4	24,6	22,3	26,4	24,5	23,1
1	24,2	21,7	20,9	29,3	26,4	25,5	24,9	24,3	26,7	26,7	24,8	22,4	26,5	24,7	23,3
3	22,0	19,8	19,1	26,1	25,7	24,8	24,2	23,6	24,6	24,6	22,0	20,1	24,6	22,6	20,0
5	20,5	18,5	17,0	24,6	23,8	22,6	21,7	20,9	23,5	23,5	20,9	19,8	23,0	20,9	19,8
7	19,4	17,3	15,8	22,6	22,0	21,1	21,0	19,8	21,8	21,8	19,5	17,5	21,5	19,5	18,5
9	17,0	14,8	14,3	19,6	18,9	17,7	20,4	19,6	20,0	20,0	18,4	16,0	20,0	18,5	17,3
11	16,0	14,5	13,9	18,6	17,8	17,1	19,6	19,2	18,5	18,5	16,8	14,9	18,5	16,5	15,5
13	14,5	12,7	11,9	18,1	16,5	15,7	16,5	15,6	16,1	16,1	14,8	13,1	17,9	16,3	15,5
15	12,2	11,9	11,0	14,8	14,1	13,4	15,9	14,0	13,6	13,6	11,8	10,8	15,8	14,6	14,3
17	10,6	9,8	7,9	13,4	12,9	11,8	13,9	12,8	10,8	10,8	9,8	7,5	12,8	12,1	11,6
19	8,0	6,5	5,8	9,5	8,9	7,8	11,3	9,9	8,1	8,1	6,7	5,1	8,9	8,4	7,8
21	4,8	4,1	2,9	6,4	5,9	4,5	6,9	6,4	4,8	4,8	4,4	3,9	6,5	6,1	3,2
22	3,5	2,7	0,2	3,4	3,0	1,8	3,8	3,5	3,2	3,2	2,8	0,8	3,6	3,0	0
Порода	Сосна			Ель			Ель			Сосна			Сосна		
Возраст, лет	107			141			98			80			101		
Высота, м	24,3			23,9			24,8			22,9			23,0		
Прирост в высоту за 10 лет, м	0,9			0,75			1,8			0,8			1,3		

Вариант	05			06			07			08			09		
Высота, м	Действительный абсолютный сбег – диаметры, см														
	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад
0	25,3	22,0	19,3	24,5	22,5	18,9	24,8	23,8	20,1	30,0	28,8	16,9	29,6	28,6	27,1
1,3	20,1	18,2	17,9	19,6	18,3	16,9	22,7	20,9	18,5	21,8	20,9	19,4	22,8	21,9	20,0
1	20,8	18,4	17,9	19,8	18,6	17,5	23,0	21,2	18,8	22,0	21,4	19,8	22,9	21,9	20,2
3	18,7	18,2	15,6	17,8	17,2	16,5	18,1	17,6	16,8	20,0	19,7	18,6	20,8	20,3	19,6
5	18,6	16,8	14,4	16,8	15,8	14,6	15,8	15,0	13,9	19,6	18,8	17,9	19,8	19,0	18,4
7	16,4	16,0	13,8	15,8	15,4	14,0	13,9	13,3	12,2	19,0	18,8	16,9	19,0	18,8	16,9
9	14,3	13,6	12,9	14,5	14,1	13,0	13,6	13,0	11,8	17,8	17,1	16,2	18,5	17,9	16,6
11	13,0	11,9	10,6	12,6	12,2	10,8	11,9	11,6	10,3	16,5	16,0	15,7	17,3	16,3	16,0
13	12,3	11,9	10,3	12,3	11,9	10,6	10,5	9,8	8,5	15,6	14,9	14,1	15,8	15,0	14,4
15	11,5	11,0	9,8	11,3	10,6	9,1	9,2	8,7	7,0	14,0	13,6	12,8	14,0	13,6	12,7
17	9,8	9,0	7,5	9,5	9,1	7,6	7,6	7,1	6,3	11,5	10,9	9,6	12,0	11,3	10,0
19	6,8	6,0	4,6	7,0	6,5	4,8	4,6	3,4	2,4	8,5	8,1	6,5	9,5	8,9	7,5
20	3,6	3,0	0,6	3,9	3,4	0,2	2,4	2,0	0,2	5,0	4,6	4,0	4,8	4,1	3,2
Порода	Липа			Сосна			Сосна			Ель			Клён		
Возраст, лет	81			85			87			89			78		
Высота, м	21,1			20,8			21,8			22,9			23,2		
Прирост в высоту за 10 лет, м	0,6			0,8			1,6			1,25			1,5		

Продолжение табл. 2

Вариант	10			11			12			13			14		
Высота, м	Действительный абсолютный сбег – диаметры, см														
	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад
0	24,8	23,4	22,0	24,3	23,5	21,9	25,5	24,0	22,0	26,0	24,1	22,	27,9	25,1	24,0
1,3	21,8	20,6	19,7	22,6	20,8	20,1	22,4	21,0	19,9	24,2	22,8	21,6	23,5	21,5	20,9
1	22,0	20,9	20,0	22,6	20,9	20,8	22,6	21,2	19,9	24,2	23,2	21,6	24,2	21,7	20,9
3	21,0	20,0	18,7	22,0	21,1	19,4	20,0	19,6	18,6	20,9	20,0	19,1	22,1	19,8	19,3
5	18,9	17,8	16,0	19,8	19,0	16,4	18,8	18,2	17,6	19,3	18,6	18,0	20,5	19,5	17,8
7	17,5	16,0	14,6	18,5	17,3	14,9	17,7	17,1	16,8	18,4	17,8	17,2	19,7	17,5	16,0
9	16,1	15,4	13,8	15,8	15,0	14,0	17,3	17,0	16,0	17,5	17,1	16,4	17,0	15,3	14,8
11	14,7	13,9	13,0	14,9	14,1	13,6	16,9	15,8	14,8	16,9	16,0	15,3	16,0	14,3	14,0
13	13,6	12,8	12,7	14,0	13,3	12,7	15,9	14,9	14,3	15,8	14,8	14,6	14,9	13,3	12,7
15	12,5	11,7	11,4	12,3	11,4	11,1	14,2	13,7	13,4	14,2	13,5	13,3	12,9	11,9	11,1
17	11,8	10,7	9,8	11,2	10,4	9,3	12,3	11,8	11,4	13,0	12,3	11,7	11,0	10,2	8,2
19	9,9	9,4	8,9	9,3	9,0	8,5	8,3	7,8	6,5	9,3	8,1	6,8	8,9	6,8	5,8
20	5,8	5,3	3,8	4,6	4,1	0,8	4,6	3,8	3,0	4,3	3,6	2,8	4,8	2,8	1,2
Порода	Ель			Ель			Сосна			Сосна			Ель		
Возраст, лет	98			89			96			90			111		
Высота, м	22,7			20,9			21,7			23,1			23,5		
Прирост в высоту за 10 лет, м	0,8			0,75			0,9			1,1			0,85		

Вариант	15			16			17			18		
Высота, м	Действительный абсолютный сбег – диаметры, см											
	в коре	без кору	10 лет назад	в коре	без кору	10 лет назад	в коре	без кору	10 лет назад	в коре	без кору	10 лет назад
0	29,9	26,4	25,8	37,2	34,9	31,8	34,4	32,4	30,4	34,6	31,5	29,0
1,3	27,4	25,2	23,9	30,0	28,5	25,9	30,0	29,0	28,3	30,2	29,8	27,8
1	27,6	25,4	24,3	30,6	28,8	26,4	30,5	29,5	28,4	30,8	29,8	27,9
3	26,3	25,6	24,0	27,5	25,2	23,2	26,5	25,2	23,8	27,1	25,9	23,9
5	25,0	24,2	23,0	24,1	22,0	20,6	25,8	25,0	23,0	25,1	24,9	23,4
7	24,5	23,5	21,8	23,0	21,0	19,0	25,2	24,4	23,0	23,7	23,1	21,6
9	20,9	20,5	19,8	21,8	20,1	17,8	23,5	22,5	21,5	22,4	21,8	21,2
11	19,5	18,5	17,8	20,5	18,7	16,4	21,8	20,8	20,0	20,8	20,2	19,0
13	17,6	16,8	15,9	18,0	17,0	15,1	20,5	19,5	19,1	19,1	18,4	16,8
15	16,7	15,8	14,7	16,5	15,0	13,4	18,4	17,5	16,0	17,6	16,8	14,6
17	15,9	15,1	13,9	15,0	13,7	11,9	16,0	15,1	14,0	15,4	14,8	12,9
19	14,0	13,4	12,1	14,0	12,5	12,4	13,2	12,2	11,8	11,8	11,3	10,8
21	11,5	10,9	7,8	12,0	10,5	8,3	9,7	8,9	7,1	7,0	6,4	4,9
23	7,8	6,9	4,7	8,0	7,0	5,1	6,8	6,0	5,6	5,8	5,1	3,5
24	4,8	3,9	0,4	4,0	3,0	2,5	4,0	3,3	1,1	3,2	2,8	1,4
Порода	Сосна			Осина			Ель			Берёза		
Возраст, лет	90			57			75			80		
Высота, м	25,5			26,8			25,9			25,6		
Прирост в высоту за 10 лет, м	1,30			1,7			1,25			0,95		

Таксация срубленного дерева № 20

Секция		Высота сечения, м	Диаметры, см			Объем, м ³		
№	длина, м		в коре	без коры	10 лет назад	в коре	без коры	10 лет назад
1	2	3	4	5	6	7	8	9
корневая шейка		0,0	27,6	26,9	24,8	Длина вершинки, м		
высота груди		1,3	24,6	23,5	21,8	1,7		0,05
I	2	1	24,8	23,9	22,3	0,0966	0,0897	0,0781
II	2	3	22,6	21,8	20,7	0,0802	0,0746	0,0673
III	2	5	21,5	20,8	19,8	0,0726	0,0680	0,0616
IV	2	7	20,2	20,0	18,9	0,0641	0,0628	0,0561
V	2	9	19,2	18,6	17,9	0,0579	0,0543	0,0503
VI	2	11	17,5	16,9	16,0	0,0481	0,0449	0,0402
VII	2	13	15,4	14,9	14,0	0,0373	0,0349	0,0308
VIII	2	15	14,2	13,4	11,9	0,0312	0,0282	0,0222
IX	2	17	12,8	11,8	9,8	0,0257	0,0219	0,0151
X	2	19	9,5	8,9	6,9	0,0142	0,0124	0,0075
XI	2	21	5,8	5,2	3,8	0,0053	0,0042	0,0023
ОВ	1,7	22	4,1	3,6	0,4	0,0007	0,0005	0
Итого		23,7	—	—	—	0,5339	0,4964	0,4325
Срединное сечение		0,5h=11,9	16,6	16,0		0,5119	0,4764	—
		Отклонение ΔV, %				-4,1	-4,0	—
По двум сечениям		0,2h=4,7	21,7	21,0	—	0,5214	0,4835	—
		0,8h=19,0	9,5	8,9	—			—
		Отклонение ΔV, %				-2,3	-2,6	—

14. Средний периодический прирост

$$Z_V^{cn} = \frac{V - V_n}{n} = \frac{0,4964 - 0,4325}{10} = 0,00639$$

15. Процент среднего периодического прироста, %

$$P_V^{cn} = \frac{200}{n} \cdot \left(\frac{V - V_n}{V + V_n} \right) = \frac{200 \cdot (0,4964 - 0,4325)}{10 \cdot (0,4964 + 0,4325)} = 1,38$$

16. Средний общий прирост

$$Z_V^{co} = \frac{T}{A} = \frac{0,4964}{92} = 0,0054$$

17. Процент среднего общего прироста, %

$$P_V^{co} = \frac{100}{A} = \frac{100}{92} = 1,09$$

1. Порода *кедр сибирский*
2. Возраст, лет 92
3. Диаметр на 1,3 м, см 24,6
4. Высота ствола, м 23,7

5. Диаметр, см:

- на $\frac{1}{2} h$ (11,9) 16,6
- на $\frac{1}{4} h$ (5,9) 20,9
- на $\frac{3}{4} h$ (17,8) 11,5

6. $q_0=1,12$ $q_1=0,85$
 $q_2=0,68$ $q_3=0,47$ 7. Классы формы
 $q_{21}=0,79$ 8. Видовое число ствола
 $f=0,474$

9. Прирост за 10 лет:

- по h, м 1,65
- по $d_{1,3}$, см 1,7
- по $d_{0,5h}$, см 0,9

10. Энергия роста

11. Класс роста III

12. Длина деловой части, м 19,0

13. Объем:

- ствола в коре, м³ 0,5339
- деловой 0,4855 м³ 91,0%
- дров 0,0125 м³ 2,2%
- отходов 0,0359 м³ 6,7%
- сучьев - м³ -
- коры 0,0353 м³ 6,8%

Схема продольного сечения ствола и разделение его на сортименты



Оценка полндревесности ствола по старым видовым числам

Видовые числа для ствола в коре			
Автор способа	Исходная формула	f_c	Отклонение, %
Губер	По секциям	0,474	-
	По простой формуле срединного сечения	0,455	-4,0
Смалиан	По двум сечениям	0,459	-2,3
Кунце	$f_c = q_2 - c \quad c=0,20$	0,480	+1,3
Вейзе	$f_c = q_2^2$	0,462	-2,5
Шиффель	$f_c = 0,66q_2^2 + \frac{0,32}{q_2 \cdot h} + 0,14$	0,465	-1,9
М.М. Орлов	$f_c = (q_{0,1}^2 + q_{0,3}^2 + q_{0,5}^2 + q_{0,7}^2 + q_{0,9}^2) / 5 =$ $= (0,95^2 + 0,82^2 + 0,68^2 + 0,52^2 + 0,22^2) / 5 =$	0,471	-0,6
М.Е. Ткаченко	По таблице всеобщих видовых чисел	0,469	-1,1

Товарная структура ствола

Сортименты	Длина, м	Диаметр в верхнем отрезе, см		Выход сортиментов					
				по секциям				табл. ГОСТ 2708-75	
		в коре	без коры	Объем, м ³		% сортиментов	% коры	Объем, м ³	Ошибка, %
				в коре	без коры				
Бревно 1	6,0	20,9	20,4	0,2494	0,2323	43,5	6,8	0,230	-1,0
Бревно 2	7,0	15,4	14,9	0,1887	0,1795	33,6	4,9	0,170	-5,3
Мелкотов.	6,0	9,5	8,9	0,0827	0,0737	13,8	10,9	0,082	+11,3
Деловая	19,0	9,5	8,9	0,5208	0,4855	91,0	6,8		
Дрова	3,0	4,1	-	0,0125	-	2,3	-		
Ликвидная	22,0	4,1	-	0,4980		93,3	-		
Отходы	1,7	-	-	0,0359	-	6,7	-		
Итого	23,7	-	-	0,5339		100	-		

Выводы: оценка формы ствола, полндревесности, приростов, точности определения объема, товарной структуры дерева.

3.1.1. Форма ствола. Действительный абсолютный сбег

Толщина ствола уменьшается в направлении от корневой шейки – основания ствола, до верхушечной почки. Это обусловлено особенностями нарастания древесины в поперечном разрезе, развития дерева в высоту и *сбегом ствола*.

Форма ствола, величина сбега для каждого ствола индивидуальна.

Точную оценку дает **действительный абсолютный сбег**, который состоит из диаметров (d_i , см), измеренных на высоте сечения (h_i , м).

Действительный абсолютный сбег дерева № 20 (табл. 3, колонки 3 – 6) использован для пояснения расчетов.

Порядок измерения диаметров стандартизирован. Для этого ствол размечают на 10-15 секций одинаковой длины ($l_c = 0,5; 1,0; 2,0$ м – в зависимости от длины ствола). Диаметры измеряют на середине каждой секции.

Завершают обмер диаметром в конце последней секции (на четном метре при длине секции $l_c = 2$ м). Это сечение является основанием вершинки ($h_{об} = h_i + 0,5l_c$) длиной $l_b = h - h_{об}$. 10 лет назад длина вершинки была меньше на величину прироста в высоту Z_h и составляла $l_b = l_b - Z_h$.

В действительном абсолютном сбеге есть внесекционные значения:

- диаметр основания ствола (корневой шейки - КШ) $d_0 = 27,6$ см,
- диаметр на высоте груди (ВГ, 1,3 м) $d_{1,3}$.

Для дерева № 20 (табл. 3, колонки 1–4) действительный абсолютный сбег в коре составляет:

секции (I-IX)	КШ	ВГ	I	II	III	...	X	XI	ОВ
длина секции, l_c , м	-	-	2	2	2	...	2	2	1,7
высота сечений, h_i , м	0	1,3	1	3	5	...	19	21	22
диаметры, d_i , см	$d_0 = 27,6$	$d_{1,3} = 24,6$	$d_1 = 24,8$	$d_3 = 22,6$	$d_5 = 21,5$...	$d_{19} = 9,5$	$d_{21} = 5,8$	$d_{об} = 4,1$

Длина вершинок: сейчас $l_b = 23,7 - 22 = 1,7$ м; 10 лет назад $l_b = 1,7 - 1,65 = 0,05$ м.

3.1.2. Относительный и средний сбег

Относительный сбег ствола необходим:

- для сопоставления формы стволов разной толщины и одинаковой длины;
- для оценки стволов с различными диаметрами и высотами;
- для компактной записи усредненных форм стволов.

Показатели относительного сбега рассчитывают по формуле:

$$q_i = \frac{d_i}{d_x},$$

где q_i – коэффициенты относительного сбега; d_i – диаметры ствола, см; d_x – базовые диаметры.

Различают: - **коэффициенты формы**, если $d_x = d_{1,3}$;

- **классы формы**, если $d_x = d_{0,25h}$

- **индексы сбега**, если $d_x = d_{0,1h}$.

В контрольной работе необходимо рассчитать и заполнить пункты 5, 6, 7 бланка:

- коэффициенты формы ($q_0=d_0/d_{1,3}$; $q_1=d_{0,25h}/d_{1,3}$; $q_2=d_{0,5h}/d_{1,3}$; $q_3=d_{0,75h}/d_{1,3}$);

- класс формы $q_{2/1}=d_{0,5h}/d_{0,25h}$.

Для этого:

1. *Определяют значения относительных высот.* Так, у дерева № 20 $h=23,7$ м, они составляют (необходимо округлить до 0,1 м): $0,1h = 0,1 \cdot 23,7 = 2,4$ м; $0,2h = 0,2 \cdot 23,7 = 4,7$ м; $0,25h = 0,25 \cdot 23,7 = 5,9$ м; $0,5h = 0,5 \cdot 23,7 = 11,9$ м; $0,75h = 0,7 \cdot 23,7 = 17,8$ м.

2. *Вычисляют диаметры на этих высотах.* Поскольку замеры диаметров на этих высотах не производились, необходимо произвести *интерполяцию сбega*, т.е. установить значение диаметра ствола (функции) в известном интервале высот (аргумента).

Формула интерполяции сбega в общем виде:

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

где h_0, h_1 – высоты (начальная, конечная) интервала; d_0, d_1 – диаметры в начале и конце интервала; h_x и d_x – высота, на которой должен быть определен искомый диаметр d_x . $(d_0-d_1)/(h_0-h_1) = q_{cp}$ – средний сбег в указанном интервале.

Из-за изменения сбega ствола по всей длине дерева данные интерполяции при большом интервале не точны. Например, на середине ствола дерева № 20, длиной 23,7 м (на 11,9 м) диаметр $d_{11,9}$ будет равен в интервале между 1,3 и 22 м:

$$d_{11,9} = d_{1,3} - \frac{d_{1,3} - d_{22}}{1,3 - 22} \cdot (1,3 - 11,9) = 24,6 - \frac{(24,6 - 4,1) \cdot (1,3 - 11,9)}{1,3 - 22} = 14,1 \text{ см},$$

- в интервале 1,3-19 м (24,6; 9,5 см) – $d_{11,9} = 15,6$ см;

- в интервале 1,3-15 м (24,6; 13,4 см) – $d_{11,9} = 16,3$ см;

- в интервале 3-13 м (22,6; 15,4 см) – $d_{11,9} = 16,2$ см.

Если ствол разбит на секции, то

$$d_x = d_n - \frac{q_{cp}}{l} \cdot (h_x - h_n) = d_n - \frac{d_n - d_b}{l} \cdot (h_x - h_n),$$

где d_n, d_b – диаметры в толстом (d_n) и тонком (d_b) конце секции, см; l – длина секции ($l = h_b - h_n$), м; h_x и h_n – высота начала секции и высота, на которой определяют диаметр.

Для нахождения диаметра $d_{11,9}$, используют два ближайших известных диаметра ($d_{11}=17,5$ см, $d_{13}=15,4$ см) и сбег в пределах секции:

$$d_{11,9} = d_{11} - \frac{d_{11} - d_{13}}{13 - 11} \cdot (11,9 - 11) = 17,5 - \frac{(17,5 - 15,4) \cdot (11,9 - 11,0)}{13 - 11} = 16,6 \text{ см}.$$

3. Определяют коэффициенты и классы формы. Расчет коэффициентов формы (q_{0-3}) и класса формы ($q_{2/1}$) производится по формулам:

$$\begin{aligned} q_0 &= d_0/d_{1,3} & q_0 &= 27,6/24,6 = 1,12; \\ q_1 &= d_{0,25h}/d_{1,3} & q_1 &= 20,9/24,6 = 0,85; \\ q_2 &= d_{0,5h}/d_{1,3} & q_2 &= 16,6/24,6 = 0,68; \\ q_3 &= d_{0,75h}/d_{1,3} & q_3 &= 11,5/24,6 = 0,47; \\ q_{2/1} &= d_{0,5h}/d_{0,25h} & q_{2/1} &= 16,6/20,9 = 0,79. \end{aligned}$$

Полученные значения вносятся в пункты 5, 6, 7 бланка. Для дерева № 20 они приведены в табл. 4.

Таблица 4

Коэффициенты относительного сбега для дерева № 20

Относительные высоты	-	0,1	0,2	0,25	0,3	0,5	0,7	0,75	0,8	0,9
Фактические высоты, h_i ($h = 23,7$ м)	1,3	2,4	4,7	5,9	7,1	11,9	17,0	17,8	19,0	21,3
Диаметры в коре d_i , см	24,6	23,3	21,7	20,9	20,1	16,6	12,8	11,5	9,5	5,3
Диаметры без коры, см	-	-	21,0	-	-	16,0	-	-	8,9	-
Коэффициенты формы в коре, q_i	1,00	0,95	-	0,85	0,82	0,68	0,52	0,47	-	0,22
Классы форма, $q_{i/1}$	-	-	-	1,00	-	0,79	-	0,55	-	-

У дерева № 20 $q_2 = 0,68$, $q_{2/1} = 0,79$. Для классификации ствола по сбегу используются оценки из табл. 5.

Таблица 5

Оценки величины сбега стволов

Группы по величине сбега	Показатели сбега	
	q_2	$q_{2/1}$
малосбежистые	0,75-0,80	0,85
среднесбежистые	0,65-0,70	0,80
сбежистые	0,55-0,60	0,75

Вывод: дерево № 20 – среднесбежистое.

Средний сбег ($q_{ср}$) для ствола вычисляется по формуле:

$$q_{ср} = \frac{d_{1,3}}{h - 1,3}.$$

Для рассматриваемого примера средний сбег ствола равен:

$$q_{ср} = \frac{24,6}{23,7 - 1,3} = 1,1 \text{ см/м.}$$

3.1.3. Определение площади поперечного сечения стволов

Площадь поперечного сечения стволов (g_i) определяется как площадь круга:

$$g_i = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4} \text{ в см}^2 - \text{если диаметр } d_i \text{ дан в сантиметрах.}$$

При вычислении объемов стволов (в м^3) площадь сечения необходимо выражать в квадратных метрах, тогда:

$$g_i = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4 \cdot 100^2} = \frac{\pi \cdot d_i^2}{40000} \text{ м}^2 \text{ (диаметр в сантиметрах).}$$

В расчетах на калькуляторах и ПК целесообразно диаметр в формулу вводить в метрах. Например, $d_{1,3} = 24,6 \text{ см} = 0,246 \text{ м}$, тогда

$$g_i = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,246^2}{4} = 0,0475 \text{ м}^2.$$

Для сокращения объема расчетов при определении площади сечения рекомендуется использовать таблицу (*прил. 1*), в которой расчет сделан для диаметров в сантиметрах и миллиметрах, а площадь сечения дана в квадратных метрах.

Так, при $d = 25,6 \text{ см}$, по *прил. 1* площадь сечения $g = 0,0515 \text{ м}^2$ и $0,0514 \text{ м}^2$ – по формуле.

3.1.4. Определение объемов ствола математическими способами

Математические способы основаны на разделении ствола на 2-15 и более одинаковых по длине отрезков (секций), определении объемов этих отрезков как простейших тел вращения (цилиндров, конусов, парабол) и суммирования всех объемов секций и вершинки.

По числу сечений различают:

- простые формулы – если ствол разбивают не более чем на 5 отрезков;
- сложные – не менее 10 (обычно 10-15) секций.

Диаметры измеряют на середине отрезков (срединное сечение) или по концам (концевые сечения).

По срединным сечениям объем секции (V_c) равен объему цилиндра:

$$V_c = g_{1/2} \cdot l_c,$$

где $g_{1/2}$ – площадь на середине секции, м^2 ; l_c – длина секции, м.

Наиболее точными являются сложные формулы, по ним ошибка в объеме не превышает $\pm 1-3\%$. Допустимыми являются формулы, обеспечивающие результат с ошибкой не хуже $\pm 5-7\%$.

В контрольной работе исследуются наиболее распространенные способы:

• **Сложная формула срединного сечения Губера.** Объем ствола (V , м^3) равен сумме объемов секций (V_i , м^3) и вершины ствола ($V_{\text{верш}}$, м^3):

$$V = \sum_{i=1}^m V_i + V_{\text{верш}} = l_c \cdot \sum_{i=1}^m g_i + g_{\text{ов}} \cdot \frac{l_b}{3},$$

где g_i – площадь середины отрезка, м^2 ; l_c – длина секции, м ; $g_{\text{ов}}$ – площадь основания вершинки, м^2 ; l_b – длина вершинки ($l_b = h - h_{\text{ов}}$), м .

Объемы секций с $l_c=1$ м содержатся в *прил.1*, с $l_c=2$ м – в *прил. 2*, объем вершинок – в *прил. 3*. Результаты выписываются в колонки 7, 8, 9 бланка (табл. 3), отдельно по каждой секции для стволов в коре, без коры и 10 лет назад. Сумма в каждой колонке дает соответствующий объем.

Для дерева № 20: объем секции № I с диаметром 24,8 см – 0,0966 м^3 , вершинки длиной 1,7 м и с $d_{\text{ов}} = 4,1$ см – 0,0007 м^3 . Общий объем ствола (по секциям) составил 0,5339 м^3 (см. табл. 3).

• **Простая формула двух сечений Гаусса-Симони.** Ствол разбивается на три секции сечениями на $0,2h$ и $0,8h$. Объем определяется по формуле

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

Площади сечения определяются по диаметрам, рассчитываемым интерполяцией сбегая (табл. 4). Так, для определения объема ствола в коре, при $d_{0,2h}=21,7$ см и $d_{0,8h}=9,5$ см, площади составляют $g_{0,2h} = 0,0370$ м^2 и $g_{0,8h} = 0,0070$ м^2 , а объем (табл. 3, колонка 7):

$$V = \frac{0,0370 + 0,0070}{2} \cdot 23,7 = 0,5214 \text{ м}^3.$$

• **Простая формула срединного сечения Губера.** Объем рассчитывается как объем цилиндра с площадью основания на $0,5h$ высоты ($g_{0,5h}$) по формуле

$$V = g_{0,5h} \cdot h.$$

В примере (табл. 3) $0,5h = 11,9$ м, $d_{0,5h} = 16,6$ см, $g_{0,5h} = 0,0216$ м^2 , $V = 0,5119$ м^3 .

Объем коры (п.13, табл. 3) определяется как разница объемов: ствола в коре и его объема без коры.

$$V_{\text{коры}} = V_{\text{вк}} - V_{\text{бк}},$$

где $V_{\text{коры}}$ – объем коры, м^3 ; $V_{\text{вк}}$ – объем ствола в коре, м^3 ; $V_{\text{бк}}$ – объем ствола без коры, м^3 .

О точности расчетов судят по величине отклонения (в %) от наиболее точного способа – сложной формулы срединного сечения (по секциям):

$$P_V = \frac{V_i - V_{\text{ист}}}{V_{\text{ист}}} \cdot 100\%,$$

где V_i – исследуемый объем, м³; $V_{\text{ист}}$ – объем ствола по секциям, м³; P_V – ошибка (отклонение), %.

Результат вносят в строки колонок 7, 8 указанной формы (-4,0% и -2,3% - для ствола в коре).

3.1.5. Полнодревесность ствола

Полнодревесность ствола – это степень заполнения стволом объема условного, одномерного со стволом цилиндра.

Цилиндр и дерево имеют при этом равные высоты и площадь основания, но дерево имеет сбег, поэтому $V < V_{\text{ц}}$.

Оценивают полнодревесность видовыми числами:

$$f = \frac{V}{V_{\text{ц}}} = \frac{V}{g_0 \cdot h},$$

где f – видовое число, из-за сбega всегда меньше 1,0; V – объем ствола, м³; $V_{\text{ц}}$ – объем цилиндра, м³; g_0 – площадь основания цилиндра, м²; h – высота дерева (цилиндра), м.

В зависимости от способа расчета различают видовые числа:

- старые $f_c = \frac{V}{g_{1,3} \cdot h}$ - с основанием на 1,3 м;

- нормальные $f_N = \frac{V}{g_{0,1h} \cdot h}$ - основание установлено на 0,1h;

- абсолютные $f_A = \frac{V}{g_{1,3} \cdot (h-1,3)}$ - основание как и у старых видовых

чисел на 1,3 м, но высота цилиндра уменьшена на 1,3 м.

Величина $f_c < f_A < f_N$ и составляет, в среднем 0,3-0,5 у деревьев высотой более 15 м.

В таксационных нормативах используются старые видовые числа.

Используя видовое число, определяют *объем растущего дерева*: $V = g_{1,3} \cdot h \cdot f_c$.

Установленная связь видового числа (f_c) с коэффициентом формы (q_2) позволяет определять полнодревесность ствола без сложных расчетов:

1. По Шиффелю: $f_c = 0,66 \cdot q_2^2 + \frac{0,32}{q_2 \cdot h} + 0,14$.

2. По Кунце: $f_c = q_2 - c$,

где c – постоянный коэффициент, зависящий от породы: для сосны – 0,20-0,21; кедра, ольхи черной – 0,21; ели, березы, осины – 0,21-0,22.

3. По Вейзе: $f_c = q_2^2$.

4. Способ проф. М.М. Орлова. Ствол делится на 5 отрезков длиной $0,2h$. На середине каждого отрезка определяют d_i , и рассчитывают коэффициент формы $q_i = \frac{d_i}{d_{1,3}}$. Вычисляют частичные видовые числа:

$$f_{0,1} = q_{0,1}^2; f_{0,3} = q_{0,3}^2; f_{0,5} = q_{0,5}^2; f_{0,7} = q_{0,7}^2; f_{0,9} = q_{0,9}^2.$$

Видовое число ствола – средняя арифметическая величина:

$$f = \frac{q_{0,1}^2 + q_{0,3}^2 + q_{0,5}^2 + q_{0,7}^2 + q_{0,9}^2}{5}.$$

5. По таблице всеобщих видовых чисел проф. М.Е. Ткаченко – по высоте h и q_2 (прил. 5).

Все результаты расчетов вносятся в бланк. Соответствующий фрагмент приведен в табл. 6. Отклонения (P_f , %) считают от видового числа, определенного по сложной формуле срединного сечения:

$$P_f = \frac{f_i - f_{\text{секц}}}{f_{\text{секц}}} \cdot 100\%.$$

Таблица 6

Старые видовые числа для дерева № 20

Исходная формула	f_c	Отклонение P_f , %
1. По секциям – сложная формула срединного сечения Губера $f_c = \frac{0,5339}{0,0479 \cdot 23,7}$	0,474	-
2. Простая формула Губера $f_c = \frac{0,5119}{0,0479 \cdot 23,7}$	0,455	-4,0
3. По двум сечениям Гаусса-Симони $f_c = \frac{0,5214}{0,0479 \cdot 23,7}$	0,459	-2,3
4. Кунце $f_c = q_2 - c = 0,68 - 0,20$	0,480	+1,3
5. Вейзе $f_c = q_2^2 = 0,68^2$	0,462	-2,5
6. Шиффель $f_c = 0,66 \cdot 0,68^2 + \frac{0,32}{0,68 \cdot 23,7} + 0,14$	0,465	-1,9
7. М.М. Орлов $f_c = (0,95^2 + 0,82^2 + 0,68^2 + 0,52^2 + 0,22^2) / 5$	0,471	-0,6
8. М.Е. Ткаченко $h = 24, q_2 = 0,68$	0,469	-1,1

Из данных табл. 6 следует: для дерева № 20 более точные результаты по сравнению с п.1 дают способы проф. М.М. Орлова и проф. М.Е. Ткаченко.

3.1.6. Определение приростов по объему

Расчет делается по наиболее важному показателю – объему, определенному по сложной формуле срединного сечения (табл. 3). Необходимо выполнить расчеты пунктов 9, 14, 15, 16, 17 таблицы. Объем в настоящее время V (объем без коры 0,4964 м³). Объем 10 лет назад V_n (0,4325 м³), число лет периода $n = 10$, возраст дерева $A = 92$ года. Расчетные формулы и результаты приведены ниже.

- Средний периодический прирост (Z_V^{cp} , м³/год) будет равен

$$Z_V^{cp} = \frac{V - V_n}{n} = \frac{0,4964 - 0,4325}{10} = 0,00639.$$

- Процент среднего периодического прироста (P_V^{cp} , %) составит

$$P_V^{cp} = \frac{200}{n} \cdot \left(\frac{V - V_n}{V + V_n} \right) = \frac{200 \cdot (0,4964 - 0,4325)}{10 \cdot (0,4964 + 0,4325)} = 1,38.$$

- Средний общий прирост (Z_V^{co} , м³/год) –

$$Z_V^{co} = \frac{T}{A} = \frac{0,4964}{92} = 0,0054$$

- Процент среднего общего прироста (P_V^{co} , %) –

$$P_V^{co} = \frac{100}{A} = \frac{100}{92} = 1,09.$$

3.1.7. Товарная структура ствола дерева

Для потребления (и торговли) ствол дерева разделяется (раскряжевывается) на *лесные материалы* – на сортименты. Та часть, которая идет в продажу называется *ликвидной (товарной) древесиной*, остатки объема – *отходы*.

По значимости ликвидная древесина разделяется на ценную – деловую и менее ценную – дровяную.

Отрезки ствола называются сортиментами круглого леса. Деловые сортименты учитывают без коры, дрова – в коре.

Отходы – это вершинки с диаметром основания менее 3 см и кора от деловых сортиментов. Отходы могут использоваться как биотопливо, или в других целях.

К качеству и параметрам деловой древесины требования нормативов ГОСТ [3, 4, 5] более жесткие (табл. 7).

Основные требования к сортаментам круглого леса

Сортаменты	Диаметры в верхнем отрезе, см		Длина, м	
	в коре	без коры	пределы	градация
Бревна пиловочные	-	14 и более	3,0-6,5	0,25
Бревна строительные	-	14-24	4,0-6,5	0,5
Баланс, рудничная стойка (мелкотоварник)	-	6-13	3,0-6,5	0,5
Дрова отопительные	3 и более	-	0,25-2,0	0,25

В практике лесного дела раскряжевка начинается от комлевой части и выполняется по двум принципам:

- 1) выделять как можно больше толстых и средних деловых сортаментов разной длины (оптимальная структура);
- 2) разделять ствол на сортаменты заранее заданной длины.

В учебных целях допустимо принимать градации по длине для деловых сортаментов в 1 м. Мелкотоварник длиной 8 м и более необходимо разделять на 2 части (3 и 5 или 4 и 4 м).

Разделение на сортаменты необходимо начинать с вершины ствола, отсекая последовательно отходы, дровяную часть, мелкотоварник, бревна.

До начала товаризации ствола следует по действительному абсолютному сбегу ствола вычертить схему центрального продольного сечения ствола (только для ствола без коры). Образец чертежа дан в табл. 3.

Порядок разделения ствола (№ 20) на сортаменты:

1. *Выделить отходы* – длину вершинки ($l_{\text{в}}$). Длина ствола составляет 23,7 м, диаметр основания вершинки – 4,1 см (в коре). Следовательно, $l_{\text{в}} = l_{\text{отх}} = h - h_{\text{ов}} = 23,7 - 22,0 = 1,7$ м.

2. *Определить начало деловой части ствола* – диаметр без коры 6 см и более. В примере – это 19,0 м ($d_{19} = 8,9$ см). Общая длина деловой части $l_{\text{дел}} = 19,0$ м.

3. *Вычислить длину дровяной части ствола* $l_{\text{дров}} = h_{\text{ов}} - l_{\text{дел}} = 22 - 19 = 3,0$ м.

Диаметр дров в коре (на 22 м) равен 4,1 см.

4. *Определить с какой отметки начинаются бревна* ($d_{\text{бр}} \geq 14$ см, без коры). Для примера – это 13 м ($d = 14,9$ см). Длина мелкотоварника составит $l_{\text{мт}} = l_{\text{дел}} - h_{\text{бр}} = 19 - 13 = 6,0$ м, длина бревен $l_{\text{бр}} = 13$ м.

5. Оставшуюся деловую часть ствола (13 м) разделить на бревна, например: бревно первое – длиной 6,0 м; бревно второе – 7,0 м.

Верхний обрез первого от комля бревна находится на 6 м (0-6), бревна 2 – на 13 м (6+7=13).

Верхнее сечение бревна 1 (6 м) находится на середине отрезка между 5 и 7 м. Методом интерполяции находим его диаметр: $(21,5+20,2)/2=20,9$ см – в коре и $(20,8+20,0)/2=20,4$ см – без коры.

Диаметр бревна 2 совпадает с диаметром на высоте сечения 13 м (14,9 см – без коры).

6. Характеристику образованных сортиментов (название, длина, диаметры) вносят в табл. 8.

Запись делается последовательно, начиная от нижнего, комлевого сортимента (бревно 1).

7. Определить объемы круглых деловых сортиментов, дров и отходов и их отклонение (в %).

Объемы круглых деловых сортиментов определяют следующими способами:

1. По секциям;
2. По таблицам ГОСТ 2708-75 (прил. 4);
3. По срединному диаметру сортимента.

Первый способ дает возможность точно рассчитать объем деловых сортиментов, дров, коры и отходов, объем бревна в целом, в коре и без коры.

Способы 2 и 3 используются для установления объемов круглого делового лесоматериала без коры.

Для последнего отрезка мелкотоварника (из вершинной части ствола) в ГОСТ 2708-75 предусмотрена отдельная таблица – значения в знаменателе прил. 4.

В контрольной работе определение объемов производится только по секциям и таблицам ГОСТ 2708-75 (табл. 8).

Таблица 8

Товарная структура ствола дерева № 20

Сортименты	Длина, м	Диаметр в верхнем отрезе, см		Выход сортиментов					
				по секциям				табл. ГОСТ 2708-75	
		в коре	без коры	Объем, м ³		% сортиментов	% коры	Объем, м ³	Ошиб-ка, %
в коре	без коры								
Бревно 1	6,0	20,9	20,4	0,2494	0,2323	43,5	6,8	0,230	-1,0
Бревно 2	7,0	15,4	14,9	0,1887	0,1795	33,6	4,9	0,170	-5,3
Баланс	6,0	9,5	8,9	0,0827	0,0737	13,8	10,9	0,082	+11,3
Деловая	19,0	9,5	8,9	0,5208	0,4855	91,0	6,8	0,482	-0,7
Дрова	3,0	4,1	-	0,0125	-	2,3	-		
Ликвидная	22,0	4,1	-	0,4980		93,3	-		
Отходы	1,7	-	-	0,0359	-	6,7	-		
Итого	23,7	-	-	0,5339		100	-		

1. Определение объемов по секциям.

При расчетах используют объемы секций в коре и без коры, длиной 2 м, из табл. 3. *Объем сортимента равен сумме объемов секций и их частей, входящих в длину сортимента.*

- Бревно первое – 6 м длиной (секции I, II, III, $l = 2+2+2$). Объем в коре $V_{бр1} = V_I + V_{II} + V_{III} = 0,0966 + 0,0802 + 0,0726 = 0,2494 \text{ м}^3$. Объем без коры $V_{бр1} = 0,0897 + 0,0746 + 0,0680 = 0,2323 \text{ м}^3$.

- Бревно второе – 7 м (секции IV, V, VI, 0,5VII, $l = 2+2+2+1$). Объем в коре $V_{бр2} = V_{IV} + V_V + V_{VI} + 0,5V_{VII} = 0,0641 + 0,0579 + 0,0481 + 0,0186 = 0,1887 \text{ м}^3$. Объем без коры $V_{бр2} = 0,1795 \text{ м}^3$.

- Мелкотоварник – 6 м ($0,5 V_{VII} + V_{VIII} + V_{IX} + 0,5V_X$, $l = 1+2+2+1$). Объем в коре $V_{MT} = 0,0387 + 0,0312 + 0,0257 + 0,0071 = 0,0827 \text{ м}^3$. Объем без коры $V_{MT} = 0,0737 \text{ м}^3$.

- Объем деловой части ствола $V_d = \Sigma V_{бр} + V_{MT}$ ($0,5208 \text{ м}^3$ – в коре ($V_{двк}$), $0,4855 \text{ м}^3$ – без коры ($V_{дбк}$)).

- Объем коры из деловых сортиментов $V_{коры} = V_{двк} - V_{дбк} = 0,5208 - 0,4855 = 0,0353 \text{ м}^3$.

- Дрова, 3 м ($0,5V_X + V_{XI}$, $l_{др} = 1+2$) – учитываются только в коре. Объем дров в коре $V_{др} = 0,0072 + 0,0053 = 0,0125 \text{ м}^3$.

- Объем ликвидной древесины $V_{ликв} = V_{дбк} + V_{дров} = 0,4855 + 0,0125 = 0,4980 \text{ м}^3$.

- Объем отходов $V_{отх} = V_{коры} + V_{верш} = 0,0353 + 0,0006 = 0,0359 \text{ м}^3$.

- Общий объем $V = V_{ликв} + V_{отх} = 0,5339 \text{ м}^3$.

Соотношение объемов сортиментов (%) вычисляется от общего объема ствола в коре ($100\% - 0,5339 \text{ м}^3$), а объем коры в сортименте – от объема этого сортимента в коре.

2. Определение объема деловых сортиментов по ГОСТ 2708-75 (прил. 4).

Для этого необходимы два параметра: длина и диаметр сортимента в верхнем отрезе без коры. *Диаметр округляется до целых сантиметров* (первое бревно – 20 см, второе бревно – 15 см, мелкотоварник – 9 см).

Ошибки в объемах вычисляются по разнице объемов сортиментов без коры, например для второго бревна:

$$P_{\Delta V_{бр2}} = \frac{0,230 - 0,2323}{0,2323} \cdot 100 = -5,3\%.$$

Наибольшие расхождения обычно наблюдаются в объемах мелкотоварника из вершинной части ствола. Это происходит из-за округления диаметров и из-за особенности таблиц ГОСТ, рассчитанных для сортиментов со средним сбегом:

$$P_{\Delta V} = \frac{0,082 - 0,0737}{0,0737} \cdot 100 = +11,3\%.$$

4. Таксация насаждения

4.1. Исходные данные для расчетов

В контрольной работе рассчитываются таксационные показатели насаждений по данным переучетов деревьев на пробных площадях.

Переучет произведен по *древостоям элементам леса*, внутри которых деревья классифицированы по *категориям технической годности* на деловые, полуделовые и дровяные. По диаметру деревья объединены в интервалы – ступени толщины величиной 4 см (средние диаметры ступеней – 4, 8, 12, 16 и т.д.). Для каждой ступени установлены средние высоты и возраст деревьев.

Исходные данные по вариантам даны в табл. 9.

Таблица 9

Таксационные показатели древостоев пробных площадей

Порода	Число деревьев в категориях технической годности и ступенях толщины											
	КТГ	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
00 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,64 га												
Ель	Деловые	2	2	15	33	41	58	40	27	6	2	
	Полуделовые	-	10	11	12	4	4	5	1	3	1	
	Дровяные	2	-	-	3	-	3	-	-	1	2	
	Высота, м	12	16	20,5	21,5	24,5	26	27	28,5	29,5	29	
	Возраст, лет	80	95	98	91	88	89	87	95	91	93	
Ель	Деловые	70	165	87	15	4	2					
	Полуделовые	24	10	1	1	1	-					
	Дровяные	1	2	2	2	1	-					
	Высота, м	9	14	15	16	17	18					
	Возраст, лет	58	54	64	64	63	65					
Береза	Деловые	3	24	33	20	20	43	3	2	1		
	Полуделовые	-	-	1	6	8	-	3	2	2		
	Дровяные	-	-	4	16	2	13	4	1	-		
	Высота, м	13	14,5	18,5	21	23	26	27	28	28		
	Возраст, лет	87	91	93	87	95	88	87	94	83		
01 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,32 га												
Сосна	Деловые	46	82	77	44	16	2	2				
	Полуделовые	-	5	1	-	-	-	-				
	Дровяные	2	3	1	-	-	-	-				
	Высота, м	9	13	16	20	24	23	-				
	Возраст, лет	86	91	99	91	87	91	-				
Береза	Деловые	5	10	6	2	-						
	Полуделовые	-	1	20	2	10						
	Дровяные	10	33	-	6	-						
	Высота, м	12	16	15	18	21						
	Возраст, лет	71	71	72	69	72						

Продолжение табл. 9

Порода	КТГ	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Ель	Деловые	5	10	16	7	2						
	Полуделовые	-	1	1	-	-						
	Дровяные	-	-	-	-	-						
	Высота, м	16	14	18	19	18						
	Возраст, лет	60	76	60	70	65						
02 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,48 га												
Ель	Деловые											
	Полуделовые											
	Дровяные											
	Высота, м											
	Возраст, лет											
Сосна	Деловые		2	3	5	3	-	-	1			
	Полуделовые		-	2	3	1	1	2	-			
	Дровяные		-	1	-	-	1	-	-			
	Высота, м		15	15	18	20	21	22	21			
	Возраст, лет		60	70	75	82	70	87	83			
Береза	Деловые		9	16	28	6	1					
	Полуделовые		3	2	4	1	-					
	Дровяные		-	-	-	-	-					
	Высота, м		19	20	23,5	24	24					
	Возраст, лет		65	70	75	75	79					
03 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,61 га												
Сосна	Деловые	-	25	27	40	36	37	22	15	4	2	
	Полуделовые	15	-	5	-	6	6	2	3	1	-	
	Дровяные	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-	
	Высота, м	10	13	16,5	21,5	24,5	26,5	29	29	29	30	
	Возраст, лет	108	118	117	120	121	122	124	150	162	158	
Ель	Деловые	12	20	26	18	2	1					
	Полуделовые	-	-	-	-	1	-					
	Дровяные	-	-	4	-	-	-					
	Высота, м	14	16	21	24	23	-					
	Возраст, лет	54	51	59	69	60	-					
Береза	Деловые	-	-	8	2	1	-					
	Полуделовые	-	-	-	4	-	1					
	Дровяные	3	9	10	8	3	1					
	Высота, м	14	18	21,5	23	22	26					
	Возраст, лет	81	85	93	91	87	91					
04 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,36 га												
Ель	Деловые	12	10	53	40	22	7	3				
	Полуделовые	-	10	10	10	17	1	2				
	Дровяные	-	-	-	-	-	2	1				
	Высота, м	11,5	15	18	21,5	24,5	25	26				
	Возраст, лет	72	75	84	88	90	95	98				

Продолжение табл. 9

Порода	КТГ	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Береза	Деловые		-	-	3	-	-					
	Полуделовые		-	-	4	1	1					
	Дровяные		2	5	3	1	-					
	Высота, м		14,5	16	17,5	18	19					
	Возраст, лет		64	56	60	64	68					
Осина	Деловые			-	-	-	-	-				
	Полуделовые			2	5	10	-	1				
	Дровяные			-	-	-	10	-				
	Высота, м			18	18	19,5	20	21				
	Возраст, лет			55	71	70	65	71				
05 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,49 га												
Сосна	Деловые		9	16	18	10	4					
	Полуделовые		3	2	2	-	1					
	Дровяные		-	2	-	-	-					
	Высота, м		18	20,5	23	24	25					
	Возраст, лет		65	70	77	75	75					
Береза	Деловые		2	5	5	6	2	2	2			
	Полуделовые		-	3	5	4	-	1	-			
	Дровяные		-	2	-	-	-	-	-			
	Высота, м		14	15	18	20	22	21	22,5			
	Возраст, лет		75	61	70	81	80	82	80			
Ель	Деловые	3	61	87	80	40	5	2				
	Полуделовые	6	3	4	8	3	2	2				
	Дровяные	-	4	-	-	-	-	-				
	Высота, м	11	14	17	20,5	22,5	25	26				
	Возраст, лет											
06 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,52 га												
Ель	Деловые	38	62	78	59	22	16	7	5			
	Полуделовые	-	5	2	2	1	-	-	-			
	Дровяные	-	-	-	2	-	1	-	-			
	Высота, м	9,5	12	14,5	16,5	19,5	20	24	26			
	Возраст, лет	89	86	87	96	95	104	101	99			
Береза	Деловые	11	13	17	18	9	2	1				
	Полуделовые	-	8	8	1	2	1	-				
	Дровяные	-	-	-	-	2	-	1				
	Высота, м	13	16	18	20	22,5	25	24,5				
	Возраст, лет	69	61	67	73	77	71	73				
Осина	Деловые		32	39	9	5	6	-				
	Полуделовые		-	3	4	3	-	1				
	Дровяные		-	-	-	-	-	2				
	Высота, м		16	18	20	23	20,5	23				
	Возраст, лет		68	71	71	67	74	70				

Продолжение табл. 9

Порода	КТГ	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
07 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,45 га												
Ель	Деловые	36	48	15	13	3	2					
	Полуделовые	-	1	1	-	1	-					
	Дровяные	-	1	4	-	-	-					
	Высота, м	9	12	14	16,5	17	16					
	Возраст, лет	47	44	50	50	45	46					
Береза	Деловые		3	5	7	5	5	-	-	1		
	Полуделовые		-	2	3	4	5	1	1	-		
	Дровяные		-	3	5	1	-	-	-	-		
	Высота, м		16	18	20	22	24	23,5	25	27		
	Возраст, лет		59	65	68	79	75	69	66	70		
Ель	Деловые	24	52	61	73	38	28	8				
	Полуделовые	6	6	4	7	6	7	2				
	Дровяные	-	2	5	-	6	-	-				
	Высота, м	10	14	17,5	20,5	24	24,5	26,5				
	Возраст, лет	75	73	74	79	81	78	83				
08 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,40 га												
Ель	Деловые	11	40	45	43	20	17	10	3			
	Полуделовые	-	5	1	-	-	-	-	-			
	Дровяные	-	-	4	-	-	-	-	-			
	Высота, м	12	14,5	17,5	20	23,5	22,5	24	-			
	Возраст, лет	75	71	72	94	99	96	87	-			
Береза	Деловые		-	-	11	10	4	3				
	Полуделовые		3	14	5	-	-	-				
	Дровяные		-	-	-	-	-	-				
	Высота, м		15	16	20	24	24,5	26				
	Возраст, лет		64	65	72	72	74	68				
Сосна	Деловые		-	3	10	12	11	8	5			
	Полуделовые		3	3	-	-	-	-	-			
	Дровяные		-	-	-	-	-	-	-			
	Высота, м		14	18	21	22,5	23,5	24,5	24			
	Возраст, лет		58	61	61	64	65	72	68			
09 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,46 га												
Береза	Деловые	2	5	7	5	5	-	-	1			
	Полуделовые	-	2	3	1	3	1	1	-			
	Дровяные	1	3	-	-	-	-	-	-			
	Высота, м	14	18	20,5	22	23,5	24	24	25			
	Возраст, лет	60	62	68	72	65	75	68	74			
Ель	Деловые	59	95	167	28	12	2	2				
	Полуделовые	-	4	2	-	-	1	-				
	Дровяные	-	3	-	-	-	-	-				
	Высота, м	10	12,5	14	15,5	16,5	18	18				
	Возраст, лет	87	92	91	95	96	88	86				

Продолжение табл. 9

Порода	КТГ	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Осина	Деловые		-	10	13	20	10	8	2	2		
	Полуделовые		2	6	1	-	10	7	2	-		
	Дровяные		-	-	-	-	4	1	-	-		
	Высота, м		14,5	16,5	21	22,5	26	25	27	26,5		
	Возраст, лет		65	65	74	74	78	75	75	76		
10 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,66 га												
Ель	Деловые	10	21	83	39	5						
	Полуделовые	-	1	7	3	1						
	Дровяные	-	-	-	-	-						
	Высота, м	9	12,5	16	18	20						
	Возраст, лет	56	56	64	52	58						
Береза	Деловые			-	-	2	2	12	1	1		
	Полуделовые			4	5	4	4	-	1	-		
	Дровяные			4	5	4	2	2	2	1		
	Высота, м			13	16	19	20,5	21	22	24,5		
	Возраст, лет			64	67	72	65	61	-	-		
Сосна	Деловые		18	44	63	72	46	11	8	1		
	Полуделовые		-	4	2	2	2	4	-	-		
	Дровяные		-	1	-	-	1	1	-	-		
	Высота, м		18,5	19,5	22	23,5	24,5	25,5	26,5	-		
	Возраст, лет		83	88	89	90	82	94	91	-		
11 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,57 га												
Ель	Деловые		2	44	63	73	46	14	8	5	1	
	Полуделовые		8	3	17	12	2	1	-	-	-	
	Дровяные		-	3	-	-	2	-	2	-	-	
	Высота, м		18,5	19	22,5	23,5	24	25	26	26,5	27	
	Возраст, лет		91	94	93	102	98	103	109	111	104	
Ель	Деловые	21	83	49	5	2						
	Полуделовые	4	7	1	5	3						
	Дровяные	-	-	5	-	-						
	Высота, м	11	13	14,5	18	19						
	Возраст, лет	66	65	59	58	56						
Осина	Деловые			-	-	2	4	2	2	2	2	
	Полуделовые			13	21	12	8	13	1	2	-	
	Дровяные			-	-	-	3	1	2	-	-	
	Высота, м			16	22	23,5	26	25,5	27	26,5	27,5	
	Возраст, лет			79	68	65	69	63	74	75	72	
12 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,54 га												
Береза	Деловые	2	40	21	30	36	24	1	4			
	Полуделовые	3	21	20	10	4	4	4	1			
	Дровяные	-	4	14	15	5	2	-	-			
	Высота, м	11	15	17	20,5	21,5	23,5	25,5	27			
	Возраст, лет	80	82	91	88	96	98	93	90			

Продолжение табл. 9

Порода	КТГ	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Ель	Деловые	20	50	43	30	15	10	3				
	Полуделовые	4	10	9	2	13	3	1				
	Дровяные	1	5	1	3	12	2	-				
	Высота, м	11,5	12,5	15	18,5	18,5	17,5	19				
	Возраст, лет	56	57	58	59	61	59	62				
Осина	Деловые				-	-	2	2	3	4	2	
	Полуделовые				-	-	10	10	4	3	-	
	Дровяные				2	15	1	3	7	3	1	
	Высота, м				16,5	19	18,5	21,5	23	24,5	26	
	Возраст, лет				81	65	68	76	79	74	80	
13 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,48 га												
Ель	Деловые	13	61	87	55	27	11	4	2			
	Полуделовые	16	4	4	3	3	2	1	2			
	Дровяные	1	-	4	2	5	2	-	1			
	Высота, м	10,5	13	17	21	22,5	23,5	25	26			
	Возраст, лет	68	73	78	78	79	88	89	86			
Сосна	Деловые		9	16	18	6	4	3				
	Полуделовые		3	2	2	3	1	2				
	Дровяные		3	2	-	1	-	-				
	Высота, м		18	20	23	23	24	25				
	Возраст, лет		76	78	81	85	84	78				
Осина	Деловые			-	-	-	-	-	-	-		
	Полуделовые			-	16	9	13	8	-	1		
	Дровяные			3	5	8	3	2	4	1		
	Высота, м			15,5	18	19,5	19	21,5	23	24		
	Возраст, лет			65	69	69	69	71	76	72		
14 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,53 га												
Ель	Деловые			4	6	3	15	10	8	3		
	Полуделовые			1	4	2	2	5	1	1		
	Дровяные			-	5	10	-	-	1	1		
	Высота, м			15,5	18	23	24	26	26,5	25,5		
	Возраст, лет											
Ель	Деловые	41	83	45	6	3						
	Полуделовые	5	27	5	4	1						
	Дровяные	-	5	5	-	1						
	Высота, м	10	12,5	15	17	19,5						
	Возраст, лет	54	55	56	54	57						
Сосна	Деловые		18	47	63	76	46	12	8	4		
	Полуделовые		2	3	8	2	5	3	2	1		
	Дровяные		-	-	4	2	4	-	-	-		
	Высота, м		18	19	22	24	24,5	26	26,5	26		
	Возраст, лет		88	87	90	93	91	98	96	94		

Продолжение табл. 9

Порода	КТГ	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
15 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,75 га												
Береза	Деловые		8	10	20	20	17	10	1			
	Полуделовые		1	7	7	7	3	5	4			
	Дровяные		7	3	-	3	-	-	-			
	Высота, м		16	17,5	21	23	24,5	26,5	26			
	Возраст, лет		88	87	92	98	93	86	87			
Ель	Деловые	4	5	17	35	24	7	3				
	Полуделовые	1	10	5	5	-	3	1				
	Дровяные	-	5	3	-	1	-	1				
	Высота, м	10,5	12	14,5	18	21,5	22	21,5				
	Возраст, лет	96	92	96	90	90	87	86				
Сосна	Деловые		6	21	73	95	55	41	18	10	2	-
	Полуделовые		-	4	4	5	3	4	2	-	-	1
	Дровяные		-	-	3	5	2	5	-	-	-	-
	Высота, м		14,5	19	21	23	24,5	26	27,5	28	28,5	28
	Возраст, лет		89	92	95	96	101	98	98	97	103	96
16 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,75 га												
Сосна	Деловые		6	25	77	91	55	41	20	10	2	
	Полуделовые		4	3	3	5	10	4	5	-	3	
	Дровяные		-	-	-	4	5	-	-	-	-	
	Высота, м		10	13	19	20,5	23	24,5	26,5	28	27,5	
	Возраст, лет		94	99	98	108	98	103	105	103	101	
Ель	Деловые	15	15	47	32	11	7	-				
	Полуделовые	5	11	3	3	4	2	1				
	Дровяные	5	4	-	-	-	2	-				
	Высота, м	9	11	15	16,5	16	18	19,5				
	Возраст, лет	68	59	63	64	68	61	63				
Ель	Деловые		-	10	17	14	2	-	-	-	-	
	Полуделовые		8	7	5	13	10	7	4	3	1	
	Дровяные		8	3	3	3	10	-	-	-	-	
	Высота, м		18	21	21,5	23,5	25	26	27	26,5	27	
	Возраст, лет		98	94	100	98	113	120	120	99	104	
17 ВАРИАНТ Пробная площадь 1,40 га												
Сосна	Деловые		80	163	142	80	30	7	4			
	Полуделовые		5	40	36	25	4	3	1			
	Дровяные		5	17	12	5	1	-	-			
	Высота, м		14	20	20,5	21	23	22,5	24,5			
	Возраст, лет		110	132	121	130	138	143	141			
Осина	Деловые			2	14	21	7	40	15	3	10	1
	Полуделовые			3	5	14	24	15	45	12	-	-
	Дровяные			-	1	-	34	5	5	5	-	-
	Высота, м			17	18,5	21	23	24,5	26	27	26,5	25,5
	Возраст, лет			81	89	93	93	89	81	82	98	91

Продолжение табл. 10

Порода	КТГ	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Береза	Деловые			-	7	3	-	-				
	Полуделовые			2	3	2	3	3				
	Дровяные			3	-	-	2	-				
	Высота, м			20	21,5	22,5	24	25,5				
	Возраст, лет			87	85	77	81	79				
18 ВАРИАНТ Пробная площадь 0,51 га												
Ель	Деловые	6	38	60	88	65	27	5	2	1	-	
	Полуделовые	6	11	9	7	5	-	5	3	-	1	
	Дровяные	3	1	1	-	5	3	2	-	-	-	
	Высота, м	9	14	18	21	24	24,5	25,5	26	26,5	27	
	Возраст, лет	75	70	78	86	76	80	79	88	81	80	
Осина	Деловые			-	18	14	3	1	-	1		
	Полуделовые			4	2	6	-	-	1	-		
	Дровяные			1	-	-	-	1	1	-		
	Высота, м			20,5	23	24	23,5	24,5	25	25		
	Возраст, лет			77	75	79	78	83	84	79		
Береза	Деловые		12	3	11	4	1	1	-			
	Полуделовые		3	10	12	2	1	1	1			
	Дровяные		-	2	12	1	-	-	-			
	Высота, м		13	16,5	17,5	22	24	25,5	26			
	Возраст, лет		75	70	75	81	79	84	85			
19 Тестовый вариант Пробная площадь 0,58 га												
Ель	Деловые	2	39	56	71	78	23	14	4			
	Полуделовые	-	2	3	3	3	1	5	-			
	Дровяные	-	1	1	1	3	-	-	-			
	Высота, м	10	14,5	18,5	21	23	26,5	26	25			
	Возраст, лет	86	95	97	105	104	106	108	98			
Береза	Деловые		-	3	13	10	8	4	3	2	1	
	Полуделовые		3	3	4	-	2	3	1	-	1	
	Дровяные		-	1	-	1	1	-	-	-	-	
	Высота, м		13	18	24	26	26	27	26	27,5	26,5	
	Возраст, лет		89	81	85	83	86	86	87	84	87	
Осина	Деловые			1	2	1	4	6	5	3	3	3
	Полуделовые			1	3	7	1	3	3	2	1	-
	Дровяные			-	-	1	2	-	1	2	1	1
	Высота, м			23	24	26,5	26	27	27,5	28	28,5	28
	Возраст, лет			85	95	97	99	95	91	97	89	98

Для основных древостоев элементов леса (с наибольшим запасом) даны показатели средних модельных деревьев в табл. 10, 11.

Необходимо перенести эти данные в бланк «Таксация насаждения». Образец расчетов и заполнения дан в табл. 12 для тестовой пробной площади № 19.

Таблица 10

Таксационные показатели срубленных модельных деревьев сосны и березы

Номер дерева	Диаметр $d_{1,3}$, см	Высота h , м	Сосна		Береза	
			Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %	Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %
1	11,8	12,6	0,081	75	0,068	75
2	11,3	12,0	0,076	81	0,065	70
3	11,4	14,3	0,082	88	0,069	78
4	12,5	17,8	0,108	71	0,103	80
5	12,8	18,9	0,113	86	0,102	80
6	12,2	13,0	0,085	76	0,078	80
7	12,8	13,8	0,088	82	0,082	80
8	12,8	15,8	0,075	75	0,095	78
9	12,2	12,1	0,066	76	0,064	75
10	12,3	13,2	0,089	89	0,077	79
11	12,1	12,6	0,075	81	0,068	80
12	11,7	17,9	0,105	84	0,091	80
13	11,9	9,5	0,048	80	0,065	78
14	11,3	12,1	0,084	81	0,070	78
15	11,7	16,0	0,095	83	0,093	80
16	12,9	16,0	0,123	84	0,094	80
17	12,2	12,1	0,069	84	0,063	79
18	11,4	14,3	0,080	84	0,078	80
19	12,6	16,8	0,093	83	0,096	80
20	12,8	15,8	0,091	82	0,087	80
21	12,8	13,0	0,079	84	0,074	78
22	12,9	17,0	0,113	82	0,095	78
23	13,5	16,5	0,111	84	0,103	78
24	15,8	21,0	0,227	89	0,218	82
25	15,0	19,0	0,183	91	0,178	84
26	14,1	20,3	0,193	89	0,188	84
27	14,3	22,0	0,195	89	0,208	86
28	15,3	14,2	0,162	79	0,141	81
29	15,3	17,8	0,195	92	0,175	84
30	15,3	19,6	0,178	77	0,184	83
31	15,4	17,2	0,174	90	0,169	84
32	15,8	19,8	0,183	78	0,201	84
33	16,5	20,0	0,210	89	0,117	84
34	16,4	20,5	0,195	90	0,204	85
35	16,2	19,0	0,207	90	0,181	81
36	16,8	20,5	0,211	90	0,206	82
37	16,5	16,0	0,188	91	0,167	83
38	16,5	19,9	0,181	89	0,189	85
39	16,2	19,0	0,204	91	0,181	84
40	16,2	18,4	0,270	72	0,176	83

Продолжение табл. 10

Номер дерева	Диаметр $d_{1,3}$, см	Высота h , м	Сосна		Береза	
			Объем ствола V , м ³	Деловая дре- весина, %	Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %
41	16,8	16,6	0,182	90	0,167	82
42	16,8	16,0	0,175	91	0,169	81
43	16,9	14,0	0,150	89	0,141	84
44	15,0	11,6	0,118	76	0,135	84
45	14,7	16,0	0,141	88	0,154	84
46	17,8	20,8	0,230	73	0,218	85
47	17,8	21,6	0,260	77	0,231	85
48	17,9	18,0	0,242	78	0,180	85
49	17,7	16,8	0,198	89	0,173	85
50	17,3	18,9	0,205	86	0,184	85
51	17,8	19,8	0,204	90	0,190	81
52	17,1	20,0	0,202	90	0,201	82
53	17,3	20,8	0,230	91	0,199	84
54	17,6	22,8	0,238	92	0,219	84
55	18,9	20,8	0,313	90	0,315	81
56	18,1	21,5	0,325	91	0,338	81
57	18,9	22,5	0,331	92	0,339	83
58	18,9	19,5	0,250	91	0,308	83
59	18,5	21,0	0,312	89	0,311	85
60	18,9	24,0	0,431	69	0,368	85
61	19,9	15,5	0,263	78	0,243	86
62	19,9	15,4	0,254	92	0,245	86
63	19,0	22,6	0,378	84	0,341	85
64	19,6	21,6	0,346	79	0,338	86
65	19,6	21,8	0,343	86	0,339	85
66	19,5	22,3	0,282	90	0,340	82
67	19,6	21,1	0,343	91	0,315	85
68	19,5	14,8	0,218	86	0,243	86
69	19,1	19,5	0,250	91	0,305	86
70	20,9	24,0	0,357	92	0,371	85
71	20,4	12,8	0,198	89	0,184	84
72	20,8	15,1	0,251	90	0,240	84
73	20,4	21,5	0,296	92	0,325	84
74	20,6	16,8	0,239	90	0,264	83
75	20,8	22,6	0,324	79	0,348	85
76	20,1	15,9	0,243	74	0,258	84
77	20,8	19,8	0,332	67	0,311	85
78	20,6	22,1	0,395	83	0,340	85
79	20,8	26,0	0,430	81	0,395	81
80	21,1	23,8	0,413	84	0,378	81

Продолжение табл. 10

Номер дерева	Диаметр $d_{1,3}$, см	Высота h , м	Сосна		Береза	
			Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %	Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %
81	21,1	16,4	0,283	87	0,260	84
82	21,0	22,1	0,384	79	0,337	81
83	21,7	20,5	0,343	86	0,328	81
84	21,0	22,0	0,369	65	0,340	86
85	21,0	22,0	0,356	91	0,345	84
86	21,7	22,5	0,364	93	0,349	85
87	21,8	17,1	0,254	84	0,278	85
88	22,9	25,5	0,490	91	0,560	86
89	22,7	23,2	0,491	91	0,512	86
90	22,2	24,2	0,457	90	0,521	86
91	23,6	24,5	0,494	91	0,528	88
92	23,4	24,8	0,512	90	0,519	89
93	23,8	26,2	0,497	90	0,563	89
94	23,0	16,5	0,391	89	0,351	90
95	23,7	25,8	0,457	91	0,555	88
96	23,2	25,0	0,491	90	0,540	88
97	23,1	24,0	0,496	91	0,508	86
98	23,5	25,3	0,507	91	0,536	84
99	23,3	16,0	0,349	90	0,348	88
100	23,4	23,2	0,466	79	0,510	90
101	23,0	28,0	0,580	81	0,608	88
102	24,0	24,0	0,555	77	0,523	86
103	24,0	22,0	0,500	76	0,492	84
104	24,2	21,8	0,550	86	0,486	86
105	24,0	24,9	0,490	90	0,536	84
106	24,1	15,6	0,375	90	0,338	88
107	24,0	25,3	0,605	90	0,540	92
108	24,1	25,1	0,589	89	0,548	86
109	24,1	25,3	0,573	90	0,560	84
110	24,2	20,6	0,419	91	0,438	88
111	24,4	24,0	0,544	91	0,524	87
112	24,5	23,5	0,551	92	0,519	88
113	25,0	23,7	0,486	82	0,525	84
114	25,5	23,6	0,520	93	0,508	88
115	25,5	24,0	0,431	91	0,519	88
116	25,8	23,5	0,506	90	0,499	89
117	25,2	25,0	0,609	90	0,538	90
118	25,3	20,3	0,514	91	0,439	88
119	25,5	23,9	0,516	91	0,517	87
120	25,1	26,2	0,603	91	0,570	84

Продолжение табл. 10

Номер дерева	Диаметр $d_{1,3}$, см	Высота h , м	Сосна		Береза	
			Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %	Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %
121	25,2	25,0	0,619	91	0,529	86
122	26,5	26,6	0,625	87	0,751	89
123	26,3	26,0	0,670	82	0,748	90
124	26,0	23,5	0,666	88	0,683	89
125	26,1	17,5	0,509	89	0,540	89
126	27,8	24,5	0,708	87	0,729	90
127	27,0	24,1	0,641	88	0,708	90
128	27,5	26,6	0,719	82	0,788	87
129	27,0	17,5	0,569	84	0,538	88
130	28,6	23,3	0,686	85	0,700	89
131	28,5	24,9	0,690	70	0,732	90
132	28,3	27,4	0,802	76	0,851	90
133	28,1	19,5	0,584	86	0,608	91
134	29,9	25,3	0,680	91	0,742	89
135	29,2	26,5	0,740	92	0,800	88
136	30,8	23,0	0,940	82	0,908	88
137	30,0	28,0	0,960	79	1,118	88
138	30,5	25,5	0,892	80	0,975	88
139	31,8	20,0	0,777	90	0,817	88
140	32,8	27,7	0,894	78	1,068	88
141	31,9	27,4	0,940	87	1,050	89
142	31,5	27,3	0,948	92	1,053	90
143	30,6	24,7	0,936	92	0,896	88
144	30,5	28,0	1,001	91	1,084	88
145	31,5	27,3	0,945	91	0,950	89
146	31,9	27,4	0,985	91	0,981	89
147	30,6	26,3	0,900	91	0,975	89
148	31,8	22,4	0,811	90	0,826	89
149	30,7	29,1	1,136	92	1,095	90
150	33,8	29,3	1,201	84	1,168	90
151	33,0	26,4	1,146	92	0,983	88
152	32,1	19,6	0,751	90	0,790	85
153	32,9	18,6	0,719	89	0,715	85
154	32,5	27,9	0,976	92	1,075	88
155	32,0	24,0	0,960	91	0,905	88
156	32,8	20,5	0,776	89	0,786	88
157	32,5	27,9	1,076	91	0,998	89
158	32,1	28,6	1,066	91	1,121	88
159	32,0	24,0	0,960	92	0,923	88
160	33,8	21,9	0,864	91	0,828	88

Номер дерева	Диаметр $d_{1.3}$, см	Высота h , м	Сосна		Береза	
			Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %	Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %
161	34,8	28,5	1,322	87	1,380	86
162	34,3	18,5	0,902	90	0,903	80
163	34,0	26,5	0,956	91	1,259	88
164	36,3	24,9	1,104	86	1,188	87
165	34,8	28,5	1,322	91	1,371	86
166	35,1	24,9	1,104	91	1,190	87
167	35,0	30,0	1,336	91	1,493	88
168	36,1	26,6	1,194	91	1,264	88
169	36,0	29,0	1,338	91	1,383	86
170	36,0	20,5	0,973	93	1,052	86
171	36,5	27,4	1,282	91	1,365	88
172	35,8	21,0	0,950	92	1,050	86
173	36,3	20,6	0,998	92	1,047	84
174	36,6	29,1	1,207	91	1,389	86
175	37,2	18,5	0,969	89	0,918	81

Таблица 11

Таксационные показатели срубленных модельных деревьев ели

Номер дерева	Диаметр $d_{1.3}$, см	Высота h , м	Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %	Номер дерева	Диаметр $d_{1.3}$, см	Высота h , м	Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %
1	10,9	10,7	0,059	81	41	16,9	15,9	0,181	77
2	10,2	12,1	0,051	85	42	16,9	13,4	0,136	88
3	11,3	16,0	0,090	78	43	17,0	15,3	0,233	86
4	11,4	13,7	0,082	88	44	17,2	16,1	0,225	90
5	11,4	14,3	0,092	89	45	17,3	19,2	0,214	91
6	11,5	13,2	0,089	84	46	17,4	18,0	0,226	87
7	12,0	14,7	0,108	81	47	17,5	18,9	0,254	68
8	12,4	16,0	0,101	79	48	17,6	22,6	0,257	78
9	12,5	13,0	0,094	85	49	17,7	16,5	0,239	91
10	12,8	12,6	0,091	78	50	17,7	16,5	0,230	82
1	12,3	13,2	0,089	80	51	17,8	20,8	0,234	86
12	12,9	15,1	0,100	84	52	18,4	19,3	0,275	90
13	12,3	13,5	0,091	81	53	18,4	19,4	0,265	87
14	12,5	11,2	0,088	83	54	18,6	21,0	0,337	88
15	13,3	14,0	0,139	88	55	18,9	19,0	0,302	76
16	13,8	12,2	0,095	79	56	18,9	19,0	0,295	92
17	13,8	15,6	0,098	75	57	19,0	16,1	0,216	91
18	14,1	14,3	0,111	86	58	19,3	19,3	0,320	91
19	14,5	16,2	0,149	89	56	19,6	22,6	0,400	91
20	14,7	16,0	0,141	88	60	19,8	16,5	0,241	91

Продолжение табл. 11

Номер дерева	Диаметр d _{1,3} , см	Высота h, м	Объем ствола V, м ³	Деловая древесина, %	Номер дерева	Диаметр d _{1,3} , см	Высота h, м	Объем ствола V, м ³	Деловая древесина, %
21	14,7	16,6	0,191	80	61	20,1	20,2	0,337	92
22	14,8	15,3	0,163	87	62	20,0	25,0	0,466	78
23	14,8	15,8	0,151	93	63	20,2	16,9	0,233	90
24	14,8	14,4	0,206	90	64	20,2	17,0	0,288	83
25	14,9	16,1	0,210	88	65	20,5	20,0	0,342	91
26	15,1	19,0	0,187	86	66	20,6	20,4	0,345	89
27	15,3	17,2	0,188	87	67	20,6	20,4	0,375	91
28	15,6	17,3	0,179	89	68	20,6	21,2	0,361	84
29	15,8	17,2	0,174	90	69	20,6	20,3	0,355	84
30	15,8	19,6	0,210	86	70	20,7	20,1	0,358	94
31	16,0	19,0	0,225	87	71	20,8	19,8	0,351	90
32	16,0	18,2	0,209	90	72	20,8	20,5	0,359	93
33	16,1	12,0	0,129	86	73	20,9	18,7	0,350	90
34	16,5	17,0	0,177	87	74	20,5	21,2	0,324	91
35	16,6	18,1	0,215	89	75	21,0	22,5	0,412	84
36	16,5	18,7	0,189	88	76	21,0	20,7	0,540	92
37	16,8	17,0	0,189	79	77	21,5	20,1	0,397	91
38	16,8	18,0	0,220	93	78	21,6	23,0	0,470	94
39	16,5	14,2	0,115	88	79	21,6	20,4	0,324	91
40	16,8	19,0	0,209	88	80	21,6	24,5	0,401	92
81	21,9	22,0	0,394	90	126	27,0	25,0	0,638	93
82	22,0	20,4	0,899	90	127	27,3	22,5	0,710	80
83	21,7	20,4	0,387	88	128	27,3	23,1	0,590	91
84	22,4	23,0	0,439	85	129	27,5	24,4	0,667	91
85	22,5	19,0	0,336	84	130	27,5	28,0	0,902	93
86	22,5	19,0	0,369	91	131	27,8	24,0	0,720	92
87	22,1	15,1	0,243	90	132	27,8	22,6	0,819	91
88	23,0	20,0	0,419	84	133	27,8	26,0	0,810	80
89	23,0	27,0	0,468	92	134	28,0	25,6	0,569	91
90	23,3	20,0	0,418	92	135	28,4	23,8	0,705	91
91	23,5		0,485	86	136	28,5	20,8	0,587	82
92	23,5	22,8	0,431	90	137	28,5	26,0	0,883	82
93	23,9	24,5	0,555	91	138	28,5	24,8	0,558	82
94	23,9	23,6	0,329	93	139	28,6	25,0	0,795	91
95	24,0	20,2	0,501	91	140	28,9	25,4	0,726	90
96	23,9	22,0	0,510	92	141	29,0	23,0	0,750	91
97	24,0	28,0	0,512	93	142	29,0	26,5	0,819	83
98	24,2	23,3	0,593	91	143	29,1	24,7	0,830	84
99	24,3	27,0	0,455	91	144	29,5	28,0	0,894	91
100	24,4	22,1	0,547	91	145	30,0	28,0	0,901	90

Номер дерева	Диаметр $d_{1,3}$, см	Высота h , м	Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %	Номер дерева	Диаметр $d_{1,3}$, см	Высота h , м	Объем ствола V , м ³	Деловая древесина, %
101	24,5	24,0	0,568	92	146	30,4	27,6	0,869	84
102	24,8	23,0	0,457	90	147	31,2	29,5	0,827	93
103	24,8	21,4	0,507	90	148	31,3	26,0	0,900	90
104	24,8	22,0	0,457	91	149	31,4	25,3	0,762	89
105	24,8	22,0	0,419	90	150	31,4	29,0	0,998	89
106	24,8	23,0	0,698	90	151	31,5	25,5	0,775	92
107	24,9	25,0	0,548	93	152	31,6	28,6	1,070	92
108	24,8	22,9	0,467	84	153	31,6	25,0	0,950	90
109	25,0	22,0	0,490	89	154	32,2	24,8	1,062	91
110	25,6	22,9	0,495	92	155	32,4	28,0	1,087	87
111	25,5	21,9	0,498	90	156	32,4	26,8	0,740	91
112	25,3	24,0	0,446	91	157	32,5	28,0	0,982	90
113	25,0	22,1	0,415	91	158	32,9	28,0	0,986	90
114	25,6	23,5	0,408	91	159	33,0	24,8	0,950	82
115	25,3	22,4	0,480	78	160	33,3	25,0	0,980	89
116	26,3	22,1	0,678	89	161	34,3	28,3	1,212	91
117	26,3	26,0	0,780	83	162	35,0	30,0	1,335	90
118	26,8	28,0	0,685	94	163	36,0	24,3	0,956	91
119	26,5	24,6	0,743	93	164	36,0	26,5	1,108	71
120	26,8	24,6	0,785	87	165	32,2	26,8	1,251	83
121	26,7	24,6	0,687	92	166	36,8	27,0	1,338	91
122	26,9	23,6	0,701	93	167	37,0	29,0	1,421	91
123	27,0	24,6	0,721	92	168	38,5	26,0	1,515	82
124	27,0	19,2	0,519	90	169	39,0	31,6	1,838	90
125	27,0	24,1	0,650	90	170	39,4	30,8	1,769	91

Содержание расчетов:

1. Определить таксационные показатели древостоев элементов леса.
2. Выделить ярусы и рассчитать их таксационную характеристику.
3. Определить таксационные показатели насаждения в целом.
4. Определить выход сортиментов из запаса основного древостоя элемента леса по товарным таблицам.

Сортиментация запаса по учетным деревьям и сортиментным таблицам производится в период сессии, при выполнении лабораторных работ и обработке материалов учебной практики.

4.2. Расчеты таксационных показателей древостоя элемента леса

В число показателей древостоя элемента леса (ДЭЛ) входят:

- порода;
- число деревьев (густота) N , шт./га;
- средний возраст A , лет;

- средний диаметр d_m , см;
- средняя высота h_m , м;
- сумма площадей сечения деревьев на 1,3 м G , м²/га;
- запас (сумма объемов стволов) M , м³/га;
- приросты по $d_{1,3}$, h , G и M ;
- показатель выхода сортиментов – класс товарности.

Данные перечислительной таксации выбираются из табл. 9-11. Другие методы таксации насаждения (глазомерный, глазомерно-измерительный, подеревной таксации) рассматриваются при проработке теоретических вопросов дендрометрии.

4.2.1. Средний возраст ДЭЛ

Определяется как среднее арифметическое значение из возрастов деревьев ступеней толщины (табл. 12).

$$\bar{A} = \frac{\sum A_n}{m} = \frac{A_8 + A_{12} + A_{16} + \dots + A_n}{m},$$

где $A_8, A_{12}, A_{16}, \dots, A_n$ – средний возраст деревьев (лет) ступеней толщины 8, 12, 16, ... n ; m – число ступеней.

Для ели пробы № 19:

$$\bar{A} = \frac{85 + 94 + 97 + 105 + 103 + 106 + 108 + 96}{8} = 99,25 \approx 99 \text{ лет.}$$

Средний возраст округляется до целого года.

4.2.2. Сумма площадей сечения стволов ДЭЛ

Сумма площадей сечений древостоя элемента леса рассчитывается по формуле

$$G = \sum g_{ст} = \sum g_i \cdot n_i = g_8 \cdot n_8 + g_{12} \cdot n_{12} + \dots + g_i \cdot n_i,$$

где g_i, g_8, g_{12} – площади сечения средних деревьев ступени (с диаметром 8, 12, 16 и т.д.); n_i – число всех деревьев в ступени; $\sum g_{ст}$ – площадь сечения всех стволов ступени.

Площадь сечения одного дерева, как площадь сечения круга, берется из *прил. 1* или в целом по ступени толщины *прил. 6*.

Площадь сечений для ели (табл. 12 блок «Распределение деревьев на пробе по ступеням толщины») определяют по *прил. 6* и подводят итог:

$$G_{ели} = 0,010 + 0,475 + 1,206 + 2,357 + \dots + 0,406 = 11,26 \text{ м}^2.$$

ТАКСАЦИЯ НАСАЖДЕНИЯ

Пробная площадь № 19 (тест) Площадь 0,58 га

Преобл. порода	Класс бонитета	Таксационная характеристика ярусов						
		№ яруса	состав и возраст по элементам леса	средняя высота, м	Полнота		запас на 1 га, м ³	
относительная	абсолютная, м ² /га				растущ	по станд. табл.		
<i>E</i>	<i>III</i>							
Класс возраста	Тип леса	<i>1</i>	<i>6E1002Oc952B85</i>	<i>24</i>	<i>0,9</i>	<i>34,0</i>	<i>415,5</i>	<i>405,9</i>
<i>V</i>	<i>E. чс</i>							<i>-2,3%</i>

Таксационная характеристика древостоев элементов леса

№ яруса	Элемент леса	Возраст, лет	Средние		Класс товарности	Сумма площадей сечений на 1 га, м ²	Запас на 1 га, м ³		Количество стволов на 1 га
			<i>h_m</i>	<i>d_m</i>			растущий	сухостоя	
<i>1</i>	<i>Ель</i>	<i>99</i>	<i>22,5</i>	<i>21,5</i>	<i>1</i>	<i>19,41</i>	<i>230,8</i>		<i>534</i>
<i>1</i>	<i>Береза</i>	<i>83</i>	<i>25,5</i>	<i>26,0</i>	<i>2</i>	<i>5,87</i>	<i>70,3</i>		<i>110</i>
<i>1</i>	<i>Осина</i>	<i>94</i>	<i>27,5</i>	<i>33,5</i>	<i>2</i>	<i>8,68</i>	<i>114,4</i>		<i>98</i>

Распределение деревьев на пробе по ступеням толщины и категориям годности

Порода *Ель* Возраст *99* Средняя высота *h_m 22,5 м* Средний диаметр *d_m 21,5 см* Разряд высоты *III*

Показатели	Ступени толщины											Итого
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44		
Деловые	2	39	56	71	78	24	14	4				288
Полуделовые	-	2	3	3	3	-	5	-				16
Дровяные	-	1	1	1	3	-	-	-				6
Всего стволов	2	42	60	75	84	24	19	4				310
Площадь сечений, м ²	0,010	0,475	1,206	2,357	3,800	1,477	1,528	0,406				11,26
Высота, м	10,5	15,5	18,5	21	23	26,5	26	25			<i>g_m=0,0363</i>	
Объем ствола в коре, м ³	0,033	0,101	0,21	0,36	0,54	0,79	1,06	1,37			<i>P_д=95,4%</i>	
Общий объем стволов ступени, м ³	0,066	4,242	12,60	27,00	45,36	18,69	20,14	5,48				133,868
Возраст, лет	85	94	97	105	103	106	108	96				

Определение запас древостоя элемента леса по средним модельным деревьям

Древостой элемент леса	Сумма площадей сечения по перечету <i>G, м²</i>	Средние		Диапазон моделей (min~max)		Номер модели из таблицы	Таксационные показатели моделей			
		<i>d_m, см</i>	<i>h_m, м</i>	<i>d_m, см</i>	<i>h_m, м</i>		<i>d_m, см</i>	<i>h_m, м</i>	<i>g_{1,3}, м²</i>	<i>V, м³</i>
<i>E₉₉</i>	<i>11,26</i>	<i>21,5</i>	<i>22,5</i>	<i>19,5-23,5</i>	<i>20,5-23,5</i>	<i>68</i>	<i>20,6</i>	<i>21,2</i>	<i>0,0333</i>	<i>0,361</i>
						<i>75</i>	<i>21,0</i>	<i>22,5</i>	<i>0,0346</i>	<i>0,412</i>
						<i>78</i>	<i>21,6</i>	<i>23,0</i>	<i>0,0366</i>	<i>0,470</i>
						<i>81</i>	<i>21,9</i>	<i>22,0</i>	<i>0,0377</i>	<i>0,394</i>
						<i>91</i>	<i>23,5</i>	<i>22,8</i>	<i>0,0434</i>	<i>0,485</i>
						Итого			<i>0,1856</i>	<i>2,122</i>

$$M = \sum V_m \cdot \frac{G}{\sum g_m} = \frac{11,26}{0,1856} \cdot 2,122 = 128,7 \text{ м}^3$$

$$\Delta M = \frac{M - M_{\text{пер}}}{M_{\text{пер}}} \cdot 100\% = \frac{128,7 - 133,868}{133,868} \cdot 100 = -3,9\%$$

Распределение деревьев на пробе по ступеням толщины и категориям годности

Порода *Осина* Возраст 94 Средняя высота h_m 27,5 Средний диаметр d_m 33,5 Разряд высоты II

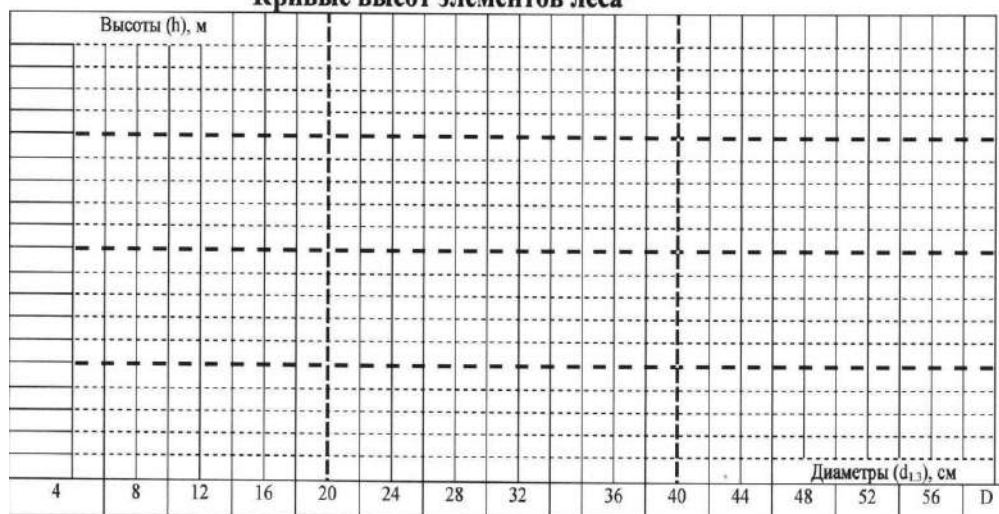
Показатели	Ступени толщины													Итого
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	
Деловые			1	2	1	4	6	5	3	3	3			28
Полуделовые			1	3	7	1	3	3	2	1	-			21
Дровяные			-	-	1	2	-	1	2	1	1			8
Всего стволов			2	5	9	7	9	9	7	5	4			57
Площадь сечений, м ²			0,040	0,157	0,407	0,431	0,724	0,916	0,880	0,760	0,724			5,039
Высота, м			23	24	26	26,5	26,8	27,5	28	28	27,5	$g_m=0,0884$		-
Объем одного ствола в коре, м ³			0,21	0,36	0,55	0,78	1,06	1,35	1,70	2,06	2,46	$P_d=68,4\%$		-
Общий объем стволов ступени, м ³			0,42	1,80	4,95	5,46	9,54	12,15	11,90	10,30	9,84			66,36
Возраст, лет			85	95	97	99	95	91	97	89	98			-

Распределение деревьев на пробе по ступеням толщины и категориям годности

Порода *Береза* Возраст 83 Средняя высота h_m 22,5 Средний диаметр d_m 26,0 Разряд высоты III

Показатели	Ступени толщины													Итого
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	
Деловые		-	3	13	9	8	4	3	1	2				43
Полуделовые		3	3	4	1	3	2	1	1	-				19
Дровяные		-	1	-	1	-	-	-	-	-				2
Всего стволов		3	7	17	11	11	7	4	2	2				64
Площадь сечений, м ²		0,034	0,141	0,530	0,498	0,677	0,563	0,407	0,251	0,304				3,405
Высота, м		13	18	24	26	26	26,5	26	27	26,5	$g_m=0,0532$			-
Объем одного ствола в коре, м ³		0,097	0,200	0,34	0,52	0,73	0,98	1,26	1,59	1,95		$P_d=82,8\%$		-
Общий объем стволов ступени, м ³		0,291	1,400	5,78	5,72	8,03	6,86	5,04	3,18	3,90				40,801
Возраст, лет		79	81	85	83	85	86	87	81	84				-

Кривые высот элементов леса*



* см. рис. 1.

4.2.3. Средний диаметр ДЭЛ

Средний таксационный диаметр (d_m) рассчитывается как средняя квадратическая величина:

- *прямым расчетом* -

$$d_m = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 \cdot n_i}{N}} = \sqrt{\frac{8^2 \cdot n_8 + 12^2 \cdot n_{12} + \dots + d_i^2 \cdot n_i}{N}},$$

где d_m – ступень толщины, n_i – число деревьев в ступени; N – общее количество деревьев древостоя элемента леса;

- *через среднюю площадь сечения (g_m)* -

$$g_m = \frac{G}{N}, \text{ где } g_m = \frac{\pi \cdot d_m^2}{4}, \text{ отсюда } d_m = \sqrt{\frac{4 \cdot g_m}{\pi}}.$$

Средний диаметр d_m определяется подбором g_m из *прил. 1*.

Для ДЭЛ пробы № 19:

- ель $g_m = \frac{11,26}{310} = 0,0363 \text{ м}^2$ – $d_m = 21,5$ см;

- береза $g_m = \frac{3,405}{64} = 0,0532 \text{ м}^2$ – $d_m = 26,0$ см;

- осина $g_m = \frac{5,039}{57} = 0,0884 \text{ м}^2$ – $d_m = 33,5$ см.

4.2.4. Средняя высота ДЭЛ

Средняя таксационная высота (h_m) определяется по взаимосвязи диаметров и высот ступеней толщины. Достаточно точно это производится по графику взаимосвязи – *кривой высот*.

Кривая высот строится по диаметрам ступеней толщины и средним высотам ступеней из таб. 9. Для ели 99 лет кривая высот дана на рис. 1, где:

Диаметры, см	8	12	16	20	24	28	32	36
Высоты, м	10,5	15,5	18,5	21	23	26,5	26	25

Графическое выравнивание по методу наименьших квадратов производится проведением плавной линии через середины отрезков ломаной кривой.

Для определения средней высоты с графика проводят перпендикуляр до кривой из точки, соответствующей значению среднего диаметра d_m ДЭЛ. Ордината этой точки на кривой высот является средней высотой h_m ДЭЛ. Для ели, при $d_m = 21,5$ см, $h_m = 22,5$ м. Для каждого ДЭЛ вычерчивается индивидуальная кривая высот (рис. 1). На одном рисунке можно поместить кривые высот для 2-3 ДЭЛ.

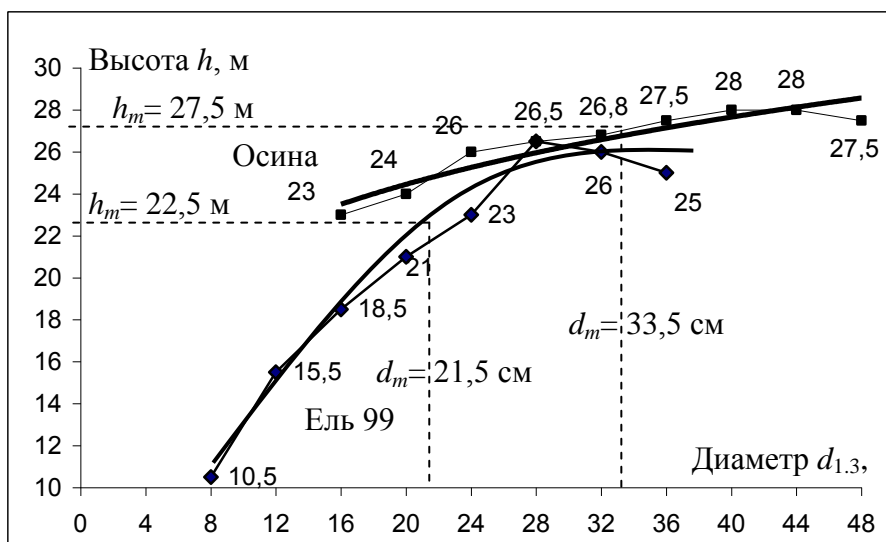


Рис. 1. Кривые высот – графики взаимосвязи диаметров и высот для ели и осины пробной площади 19

Рассчитанные значения таксационных показателей фиксируют в блоках «Распределение деревьев по ступеням толщины».

4.2.5. Запас древостоя

Определение запасов (M) всех ДЭЛ в работе производится по таблицам объемов по разрядам высот – общепринятому способу при перечислительном методе таксации. Для основного ДЭЛ запас вычисляется и по средним модельным деревьям (моделям).

При правильном подборе моделей разница в величинах запаса не превышает $\pm 3-7\%$.

Алгоритм расчета запаса по таблицам объемов по разрядам высот.

1. Используют таблицы объемов по разрядам высот *прил. 8*.
2. Подбирают в таблице разряд высоты породы. Он – единый для всего ДЭЛ и устанавливается по среднему диаметру и средней высоте.

Так, для ели 99 лет: $d_m = 21,5$ см (ступень толщины 20); $h_m = 22,5$ м. Наиболее близкой к 22,5 м высотой ступени 20 является высота III разряда.

У осины ($d_m = 33,5$ см, $h_m = 27,5$ м) – ступень 32 см, разряд высоты II (высота разряда – 28 м).

3. Выписывают из таблицы *прил. 8* объемы одного ствола каждой ступени толщины ($V_8, V_{12}, V_{16} \dots$) по установленному разряду высоты.

4. Перемножив объем одного ствола (V_i) на число всех деревьев ступени (n_i) получают объем ступени: $V_{\text{ступ}} = V_i \cdot n_i$.

5. Суммируя объемы всех ступеней, получают запас (M) ДЭЛ:

$$M = \sum V_{\text{ступ}} = V_8 \cdot n_8 + V_{12} \cdot n_{12} + \dots + V_i \cdot n_i.$$

Для компактности расчет сводится в форму бланка (табл. 12), пример заполнения которой (фрагмент) для ели дан в табл. 13.

Таблица 13

Расчет запаса ели на пробе 19 по данным перечета (разряд высоты – III)

Ступень толщины, d_i	8	12	16	20	24	28	32	36	Итого
Всего стволов, n_i	2	42	60	75	84	24	19	4	310
Объем одного ствола, V_i	0,033	0,101	0,21	0,36	0,54	0,79	1,06	1,37	-
Запас ступени, $V_i \cdot n_i$	0,066	4,242	12,60	27,0	45,36	18,69	20,14	5,48	133,868

Определение запаса ДЭЛ по средним модельным деревьям.

Модельное дерево в дендрометрии – это дерево со средними значениями:

$$d_m = d_m, h_m = h_m, f_m = f_m,$$

где d – диаметр; h – высота; f – видовое число; m, t – модельное и среднее таксационное дерево.

При условиях, указанных выше, объем модельного дерева будет средним для ДЭЛ: $V_m = V_m = g_m \cdot h_m \cdot f_m$ и весь запас ДЭЛ $M = V_m \cdot N$.

Подобрать среднее модельное дерево одновременно по трем показателям практически невозможно. Вместо этого выбирают 3-7 деревьев по d и h попадающих в область допустимых значений:

- диаметры моделей $d_m = d_m \pm 2$ см;
- высоты моделей $h_m = h_m \pm 1$ м;
- по форме ствола и полнодревесности дерево должно быть средним (оценивается визуально).

Порядок применения способа:

1. Определяются *граничные значения диаметра моделей*. Для ели в примере ($d_m = 21,5$ см):

- минимальный диаметр модели $d_m = 21,5 - 2 = 19,5$ см;
- максимальный – 23,5 см.

Дальнейший отбор - только из деревьев, выбранных по толщине.

2. Из *соответствующих по диаметру* деревьев выбирают *окончательно* деревья в пределах минимальной ($h_m = 22,5$ м, $h_m = 22,5 - 1 = 21,5$ м) и максимальной высот (23,5 м) моделей.

3. Подбирают 3-5 деревьев из табл. 10, 11 «Средние модельные деревья» с параметрами, соответствующими требованиям п.1 и п.2.

4. Проверяют совпадение с разрядом высот для ДЭЛ. Резко расходящиеся выбраковывают.

5. Номер выбранной модели, ее диаметр, высоту и объем вносят в табл. 12.

6. Из *прил. 1* находят площади сечений моделей ($g_{\text{мод}}$) по диаметрам стволов.

7. Подсчитывают сумму площадей сечения моделей ($\sum g_{\text{мод}}, \text{ м}^2$), сумму объемов моделей ($\sum V_{\text{мод}}, \text{ м}^3$) и вычисляют запас ($M, \text{ м}^3$) ДЭЛ:

$$M = \sum V_{\text{мод}} \cdot \frac{G}{\sum g_{\text{мод}}},$$

где G – площадь сечения деревьев ДЭЛ, м^2 .

$$\text{Для ели } M = 2,122 \cdot \frac{11,26}{0,1856} = 1287 \text{ м}^3.$$

8. Оценивают отклонение от запаса (ΔM) по таблицам:

$$\Delta M = \frac{1287 - 133868}{133868} \cdot 100 = -3,9\%.$$

4.2.6. Товарная структура ДЭЛ

Для оценки качества запаса ДЭЛ введен показатель – класс товарности.

Придержки для отнесения ДЭЛ к 1-3 классу товарности у хвойных пород и 1-4 классу – у лиственных пород *единые для всей Российской Федерации* и даны в табл. 14.

Таблица 14

Классы товарности древостоев в РФ

Класс товарности	По проценту деловых стволов		По проценту деловой древесины	
	Хвойные, кроме лиственницы	Лиственные и лиственница	Хвойные, кроме лиственницы	Лиственные и лиственница
1	91 и более	91 и более	81 и более	71 и более
2	71-90	66-90	61-80	51-70
3	до 70	41-65	до 60	31-50
4	нет	до 40	нет	до 30

Если делается сортиментация запаса по сортиментным, товарным таблицам или по учетным деревьям, он устанавливается по *доле деловой древесины в запасе*.

В расчетной части есть данные перечета с делением деревьев на деловые, полуделовые и дровяные, поэтому класс товарности определяется *по проценту деловых стволов от общего числа деревьев*.

В общем (приведенное) число деловых стволов ($N_{\text{дел}}$) включается половина полуделовых стволов ($0,5 n_{\text{пд}}$ – при четном числе и $0,5n_{\text{пд}}+1$ – при нечетном полуделовых стволов): $N_{\text{дел}} = n_{\text{д}} + 0,5n_{\text{пд}}$.

Расчет процента деловых стволов $P_d = \frac{N_{\text{дел}}}{N} \cdot 100\%$.

Для древостоев пробы № 19 качество запаса составит:

- ель ($N = 310, N_{\text{дел}} = 288+8 = 296, P_d = 95,4\%$) класс товарности – 1;
- береза ($N = 64, N_{\text{дел}} = 43+10 = 53, P_d = 82,8\%$) класс товарности – 2;
- осина ($N = 57, N_{\text{дел}} = 28+11 = 39, P_d = 68,4\%$) класс товарности – 2.

4.2.7. Прирост по запасу

Требуется рассчитать средний общий прирост по запасу:

$$Z_M^{\text{со}} = \frac{M_{\text{га}}}{A},$$

где $Z_M^{\text{со}}$ – средний общий прирост по запасу ДЭЛ, м³/га; $M_{\text{га}}$ – запас ДЭЛ на 1 га, м³/га; A – средний возраст ДЭЛ, лет.

$$\text{Для ели 99 лет } Z_M^{\text{со}} = \frac{230,8}{99} = 2,33 \text{ м}^3/\text{га}.$$

4.2.8. Сводка данных по ДЭЛ

Таксационная характеристика древостоев элементов леса группируется в сводную таблицу (табл. 12 и табл. 15). Для сопоставимости данных при анализе запас и прирост по запасу приводятся к единому стандарту по площади – к 1 га:

$$N_{\text{га}} = \frac{N}{S_{\text{пробы}}}; G_{\text{га}} = \frac{G}{S_{\text{пробы}}}; M_{\text{га}} = \frac{M}{S_{\text{пробы}}}; Z^{\text{со}} = \frac{M_{\text{га}}}{A},$$

где $S_{\text{пробы}}$ – площадь пробы.

$$\text{Для ели } N_{\text{га}} = \frac{310}{0,58} = 534 \text{ дерева. Результаты по площади сечения на}$$

1 га, запасу на 1 га и количеству стволов на 1 га приведены в табл. 15.

Таблица 15

Таксационная характеристика древостоев элементов леса пробы № 19

Но- мер яруса	Эле- мент леса	Воз- раст, лет	Средние		Класс товар- ности	Сумма площа- дей сече- ний на 1 га, м ²	Средний общий прирост, м ³	Запас на 1 га, м ³		Количе- ство стволов на 1 га
			h_m	d_m				расту- щий	сухостоя	
1	Ель	99	22,5	21,5	1	19,41	2,33	230,8	-	534
1	Береза	83	25,5	26,0	2	5,87	0,85	70,3	-	110
1	Осина	94	27,5	33,5	2	8,68	1,22	114,4	-	98

4.3. Таксационные показатели ярусов

Дифференциация деревьев внутри ДЭЛ на лидеров и аутсайдеров, между ДЭЛ - из-за возраста и очередности заселения площади, из-за особенностей роста и светолюбия пород приводят к образованию ярусной (слоистой) структуры насаждений.

Для точной таксации и правильного ухода за древостоями формируют ярусы по различию в средних высотах ДЭЛ. Критерий единый: различие в высотах не должно превышать 20% от средней высоты ДЭЛ с наибольшим запасом – основного ДЭЛ.

Когда разница превышает 20% от этой h_m , то выделяется второстепенный ярус, если:

- высота ДЭЛ не менее 4-8 м или меньше половины высоты основного яруса;
- запас не меньше $50 \text{ м}^3/\text{га}$;
- относительная полнота яруса 0,3 и больше.

На пробной площади № 19 наибольший запас у ели 99 лет ($M = 230,8 \text{ м}^3/\text{га}$) с $h_m = 22,5 \text{ м}$.

Границей яруса, куда входит ель, являются высоты:

$$h_{\min} = 22,5 - 0,20h_m = 22,5 - 4,5 = 18,5 \text{ м}, \text{ и } h_{\max} = 22,5 + 4,5 = 27,0 \text{ м}.$$

Ель и береза точно входят в один ярус, осина находится на верхней границе этого яруса. Все три ДЭЛ относят к одному ярусу (табл. 12).

Ярус с большей высотой имеет номер 1. При 2-3 ярусах верхнюю строчку правила предписывают отводить ярусу с наибольшим запасом [1, 9].

Основные таксационные показатели яруса:

- запас яруса, $M_{\text{я}}$, $\text{м}^3/\text{га}$;
- абсолютная полнота (сумма площадей сечения), $G_{\text{я}}$, $\text{м}^2/\text{га}$;
- состав яруса (формула);
- средняя высота яруса, $h_{\text{я}}$, м;
- относительная полнота, P ;
- густота яруса, $N_{\text{га}}$, шт./га.

4.3.1. Запас и абсолютная полнота яруса

Запас яруса ($M_{\text{я}}$, $\text{м}^3/\text{га}$) представляет сумму запасов ДЭЛ, входящих в него:

$$M_{\text{я}} = M_{\text{Е}} + M_{\text{Б}} + M_{\text{Ос}} = 230,8 + 70,3 + 114,4 = 415,5.$$

Абсолютная полнота яруса образуется из сумм площадей сечения ДЭЛ, входящих в ярус:

$$G_{я} = G_E + G_B + G_{Oc} = 19,41 + 5,87 + 8,68 = 34,0 \text{ м}^2/\text{га}.$$

4.3.2. Состав яруса

Состав яруса – краткая формула, отражающая доленое участие ДЭЛ в запасе или в абсолютной полноте яруса и косвенно характеризует значимость входящих в ярус ДЭЛ.

Сумма коэффициентов состава всех пород равна 10. Если коэффициент меньше 0,5 (0,3-0,5), то в формуле состава порода отражается знаком +, например, 6E₁₀₀2C₁₀₀2B₆₅+Oc.

На первом месте помещают ДЭЛ с наибольшим коэффициентом. При равных коэффициентах состава на первое место ставят хвойную породу. Нижним индексом указывают возраст, округленный у хвойных пород – до 10 лет, у лиственных пород – до 5 лет.

Для пробной площади № 19 коэффициенты состава, рассчитывают по запасу или площади сечения по формуле:

$$K_{\text{породы}} = \frac{M_{\text{пор}}}{M_{я}} \cdot 10 = \frac{G_{\text{пор}}}{G_{я}} \cdot 10.$$

$$\text{По запасу: } K_E = \frac{230,8}{415,5} \cdot 10 = 5,6, \quad K_{Oc} = \frac{114,4}{415,5} \cdot 10 = 2,7, \quad K_B = \frac{70,3}{415,5} \cdot 10 = 1,7;$$

$$\text{По площади сечения: } K_E = \frac{19,41}{34} \cdot 10 = 5,7 \approx 6, \quad K_{Oc} = \frac{8,68}{34} \cdot 10 = 2,5 \approx 2,$$

$$K_B = \frac{5,87}{34} \cdot 10 = 1,8 \approx 2.$$

Состав: 6E₁₀₀2Oc₉₅2B₈₅.

Определение коэффициентов с дробностью до 0,1 допускается на пробных площадях.

4.3.3. Средняя высота яруса

Средняя высота яруса ($h_{я}$, м) вычисляется как средняя взвешенная через коэффициенты состава яруса величина:

$$h_{я} = \frac{K_1 \cdot h_1 + K_2 \cdot h_2 + K_3 \cdot h_3 + \dots + K_i \cdot h_i}{10},$$

где K_1, K_2, K_3, K_i – коэффициенты ДЭЛ в составе яруса; h_1, h_2, h_3, h_i – средние высоты ДЭЛ.

ДЭЛ имеющие коэффициенты менее 1,0 т.е. порода в формуле со знаком «+», в расчете не участвуют.

В рассматриваемом примере, насаждение пробы 19 *одноярусное*:

$$h_{\text{я}} = \frac{K_{\text{Е}} \cdot h_{\text{Е}} + K_{\text{Ос}} \cdot h_{\text{Ос}} + K_{\text{Б}} \cdot h_{\text{Б}}}{10} = \frac{6 \cdot 22,5 + 2 \cdot 27,5 + 2 \cdot 25,5}{10} = 24,1 \approx 24 \text{ м.}$$

В двухъярусном, трехъярусном насаждении состав и средняя высота рассчитываются отдельно для каждого яруса. Если в составе одна порода, например 10Е₆₀, то средняя высота этого ДЭЛ и составляет высоту яруса.

4.3.4. Относительная полнота яруса

Этот показатель определяет, как полно насаждением используются условия произрастания. Различают насаждения:

- нормальные – из одной породы (чистые), одновозрастные, сомкнутые, одноярусные, с максимально возможной полнотой, равной 1,0;
- модальные – смешанные, с одним и более ярусами, средние для данной местности, с полнотой меньше 1,0.

Все меры ухода за насаждениями, объемы других работ, назначают исходя из относительной полноты и формы насаждения.

Единым нормативом в регионе при расчете относительной полноты являются данные так называемой «стандартной таблицы полнот и запасов» – таблицы сумм площадей сечения и запасов при относительной полноте 1,0 (прил. 9).

По средней высоте яруса из колонки, соответствующей ДЭЛ преобладающему в составе (24 м и 6Е₁₀₀ – в пробной площади № 19 из прил. 9 подбирается значение суммы площадей сечения при полноте 1,0 ($G_{1,0}$) и запас ($M_{1,0}$).

Относительная полнота (P) определяется через абсолютную полноту или через запас по формулам:

$$P = \frac{G_{\text{я}}}{G_{1,0}} \quad \text{или} \quad P = \frac{M_{\text{я}}}{M_{1,0}},$$

где P – относительная полнота яруса; $G_{\text{я}}$, $M_{\text{я}}$ – фактические значения суммы площадей сечения и запаса яруса; $G_{1,0}$, $M_{1,0}$ – значения из таблицы, для полноты 1,0 (прил. 9).

Практически, полнота, рассчитанная по $G_{\text{я}}$ и $M_{\text{я}}$ одинакова.

Для пробы № 19, где $h_{\text{я}}=24$ м, $G_{\text{я}}=34$ м²/га, ель (преобладающая) по прил. 9 стандартные значения равны $G_{1,0}=39,7$ м²/га, $M_{1,0}=451$ м³/га.

$$\text{Тогда } P = \frac{34,0}{39,7} = 0,86 \approx 0,9 \quad \text{и} \quad M_{\text{ст}} = 0,9 \cdot 451 = 405,9 \text{ м}^3/\text{га},$$

где $M_{\text{ст}}$ – запас яруса, рассчитанный по стандартной таблице.

Расхождение в запасе (ΔM), определенном этим способом и по данным перечета по ступеням толщины (415,6 м³/га):

$$\Delta M = \frac{M_{\text{ст}} - M_{\text{я}}}{M_{\text{я}}} = \frac{405,9 - 415,6}{415,6} \cdot 100 = -2,3\%.$$

Итоги расчетов сводятся в соответствующий блок бланка «Таксация насаждения» (табл. 12). Образец записи дан в табл. 16.

Таблица 16

Таксационная характеристика насаждения пробы №19

Преобл. порода	E	Таксационная характеристика ярусов						
		№ яруса	Состав и возраст по элементам леса	Средняя высота, м	Полнота		Запас на 1 га, м ³	
V	относительная				абсолютная, м ² /га	растущий сухостой.	по станд. табл.	
Класс возраста	III	1	6E ₁₀₀ 2Oc ₉₅ 2B ₈₅	24	0,9	34,0	<u>415,6</u> -	405,9
Класс бонитета	E. чс							-2,3%

4.4. Таксационные показатели насаждения

Полная характеристика насаждения включает последовательно: характеристику ДЭЛ; характеристику ярусов; таксационные показатели для насаждения в целом.

Таксационные показатели насаждения в целом состоят из:

- преобладающей породы;
- класса возраста;
- класса бонитета;
- типа леса;
- таксационных показателей недревесных компонентов (подроста, подлеска, напочвенного покрова, почвы);
- хозяйственных распоряжений по использованию (улучшению) древостоя.

Последние два пункта обязательны при полевой натурной таксации насаждений.

4.4.1. Преобладающая порода

Независимо от числа пород и количества ярусов, она определяется как **преобладающая по коэффициенту состава (и запасу) порода ДЭЛ из основного яруса.**

В пробной площади № 19 – это ель 100 лет (табл. 12, 16).

4.4.2. Класс возраста

Определяется по среднему возрасту преобладающей породы. В соответствии с принятой в Российской Федерации [1] классификацией интервал класса возраста равен:

- для хвойных пород – 20 лет;
- для кедра сибирского – 40 лет;
- для твердолиственных пород семенного происхождения – 20 лет;
- для тополей и ив – 5 лет;
- остальных лиственных пород – 10 лет.

При возрасте ели 99 лет – класс возраста V, березы 99 лет – X, кедра 99 лет – III. На бумажном носителе класс возраста традиционно обозначают римскими цифрами. При компьютерной обработке данных используют арабские цифры: III – 3, X – 10, XIV – 14.

4.4.3. Класс бонитета

Этот показатель устанавливается единообразно на всей территории страны – по классификации, предложенной проф. М.М. Орловым.

Шкала бонитетов (от I^b до V^b) составлена отдельно для семенных и для порослевых древостоев (*прил. 10*). Устанавливается бонитет **по возрасту и средней высоте преобладающей породы** (*прил. 10*).

Проба 19 – III класса бонитета (ель, 99 лет, 22,5 м).

Класс бонитета одного и того же древостоя в разном возрасте может быть разным, особенно у такой теневыносливой породы как ель.

4.4.4. Тип леса

В отличие от искусственной классификации бонитетов, тип леса характеризует объективно естественное качество природной среды.

Для древостоев он устанавливается по геоботанической классификации проф. В.Н. Сукачева по:

- преобладающей породе (растению-эдификатору, т.е. определяющему среду произрастания);
- растениям-индикаторам (типичные в данных условиях травянистые, кустарниковые растения).

Образуется бинарное, т.е. двойное, название: С.чс. – сосняк черничный свежий; Е.дм. – ельник долгомошниковый. Справочники шифров (общепринятых сокращений) типов леса приведены в практикуме [2].

Для региона принимается единая типологическая сетка. Для Северо-Запада РФ имеется тесная связь типов леса и классов бонитета: кислород-

ки – высокобонитетные насаждения не хуже I-II класса бонитета, черничники свежие (чс) – III, черничники влажные (чв) – IV, долгомошники – IV-V, сфагновые – IV-V^a классы бонитета.

Проба 19 классифицируется как «Ельник черничник свежий» из-за большого участия осины в составе.

4.5. Сортиментная структура ДЭЛ

Выход сортиментов в процентах дается в специальных таблицах: сортиментных и товарных. Товарные таблицы даны в практикуме по лесной таксации [2].

Товарные таблицы содержат выход сортиментов в целом для ДЭЛ. Для подбора строки таблицы необходимо знать:

- породу;
- класс товарности;
- средний диаметр ДЭЛ;
- среднюю высоту.

Из таблицы выписывают процент сортиментов: крупной, средней, тонкой деловой древесины и деловой древесины суммарно, дров и отходов. Затем переводят все данные в кубические метры. Общий запас ДЭЛ составляет 100% ($M_{\text{ДЭЛ}} = 100\%$), запас группы сортиментов, например, крупной деловой древесины $M_{\text{кр}} = P_{\text{кр}} \cdot M_{\text{ДЭЛ}} / 100$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Никифорчин, И.В.* Таксация леса. Учебное пособие / И.В. Никифорчин, Л.С. Ветров, С.В. Вавилов. – СПб.: СПбГПУ, 2011. – 242 с.
2. *Никифорчин, И.В.* Таксация леса: практикум для подготовки бакалавров по направлению 250100 «Лесное дело» / И.В. Никифорчин [и др.] – СПб.: СПбГЛТУ, 2013. – 160 с.
3. ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия. – М.: Госстандарт, 1988. – 12 с.
4. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. – М.: Госстандарт, 1988. – 12 с.
5. ГОСТ 2292-88. Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерений и приемка. – М.: Госстандарт, 1988. – 11 с.
6. ГОСТ 2708-75. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов. – М.: Госстандарт, 1988. – 33 с.
7. ГОСТ 3243-88. Дрова. Технические условия. – М.: Госстандарт, 1989. – 6 с.
8. ГОСТ Р 52117-2003. Лесоматериалы круглые. Методы измерений. – М.: Госкомстандарт, 2003. – 15 с.
9. Лесостроительная инструкция. М: Рослесхоз, 2012. – 54 с.
10. Мирошников, В.С. Справочник таксатора / В.С. Мирошников и др. – Минск.: Ураджай, 1980. – 360 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Площади сечений древесных стволов

Диаметр, см	Площадь сечения*, м ²									
	Дробная часть диаметров, мм									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007
3	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011	0,0012
4	0,0013	0,0013	0,0014	0,0015	0,0015	0,0016	0,0017	0,0017	0,0018	0,0019
5	0,0020	0,0020	0,0021	0,0022	0,0023	0,0024	0,0025	0,0026	0,0026	0,0027
6	0,0028	0,0029	0,0030	0,0031	0,0032	0,0033	0,0034	0,0035	0,0036	0,0037
7	0,0038	0,0040	0,0041	0,0042	0,0043	0,0044	0,0045	0,0046	0,0048	0,0049
8	0,0050	0,0052	0,0053	0,0054	0,0055	0,0057	0,0058	0,0059	0,0061	0,0062
9	0,0064	0,0065	0,0066	0,0068	0,0069	0,0070	0,0072	0,0074	0,0075	0,0077
10	0,0078	0,0080	0,0082	0,0083	0,0085	0,0086	0,0088	0,0090	0,0092	0,0093
11	0,0095	0,0097	0,0098	0,0100	0,0102	0,0104	0,0106	0,0108	0,0109	0,0111
12	0,0113	0,0115	0,0117	0,0119	0,0121	0,0123	0,0125	0,0127	0,0129	0,0131
13	0,0133	0,0135	0,0137	0,0139	0,0141	0,0143	0,0145	0,0147	0,0150	0,0152
14	0,0154	0,0156	0,0158	0,0161	0,0163	0,0165	0,0167	0,0170	0,0172	0,0174
15	0,0177	0,0179	0,0182	0,0184	0,0186	0,0189	0,0191	0,0194	0,0196	0,0199
16	0,0201	0,0204	0,0206	0,0209	0,0211	0,0214	0,0216	0,0219	0,0222	0,0224
17	0,0227	0,0230	0,0232	0,0234	0,0238	0,0240	0,0243	0,0246	0,0249	0,0252
18	0,0254	0,0257	0,0260	0,0263	0,0266	0,0269	0,0272	0,0275	0,0278	0,0280
19	0,0284	0,0286	0,0290	0,0292	0,0296	0,0299	0,0302	0,0305	0,0308	0,0311
20	0,0314	0,0317	0,0320	0,0324	0,0327	0,0330	0,0333	0,0336	0,0340	0,0343
21	0,0346	0,0350	0,0353	0,0356	0,0360	0,0363	0,0366	0,0370	0,0373	0,0377
22	0,0380	0,0384	0,0387	0,0391	0,0394	0,0398	0,0401	0,0405	0,0408	0,0412
23	0,0416	0,0419	0,0423	0,0426	0,0430	0,0434	0,0437	0,0441	0,0445	0,0449
24	0,0452	0,0456	0,0460	0,0464	0,0468	0,0471	0,0475	0,0479	0,0483	0,0487
25	0,0491	0,0495	0,0499	0,0503	0,0507	0,0511	0,0515	0,0519	0,0523	0,0527
26	0,0531	0,0535	0,0539	0,0543	0,0547	0,0552	0,0556	0,0560	0,0564	0,0568
27	0,0573	0,0577	0,0581	0,0585	0,0590	0,0594	0,0598	0,0603	0,0607	0,0611
28	0,0616	0,0620	0,0625	0,0629	0,0634	0,0638	0,0642	0,0647	0,0651	0,0656
29	0,0660	0,0665	0,0670	0,0674	0,0679	0,0684	0,0688	0,0693	0,0698	0,0702
30	0,0707	0,0712	0,0716	0,0721	0,0726	0,0731	0,0735	0,0740	0,0745	0,0750
31	0,0755	0,0760	0,0764	0,0769	0,0774	0,0779	0,0784	0,0789	0,0794	0,0799
32	0,0804	0,0809	0,0814	0,0819	0,0824	0,0830	0,0835	0,0840	0,0845	0,0850
33	0,0855	0,0860	0,0866	0,0871	0,0876	0,0881	0,0887	0,0892	0,0897	0,0903
34	0,0908	0,0913	0,0919	0,0924	0,0929	0,0935	0,0940	0,0946	0,0951	0,0957
35	0,0962	0,0968	0,0973	0,0979	0,0984	0,0990	0,0995	0,1001	0,1007	0,1012
36	0,1018	0,1023	0,1029	0,1035	0,1041	0,1046	0,1052	0,1058	0,1064	0,1069
37	0,1075	0,1081	0,1087	0,1093	0,1099	0,1104	0,1110	0,1116	0,1122	0,1128
38	0,1134	0,1140	0,1146	0,1152	0,1158	0,1164	0,1170	0,1176	0,1182	0,1188
39	0,1195	0,1201	0,1207	0,1213	0,1219	0,1255	0,1232	0,1238	0,1244	0,1250
40	0,1257	0,1263	0,1269	0,1276	0,1282	0,1288	0,1295	0,1301	0,1307	0,1314
41	0,1320	0,1327	0,1333	0,1340	0,1346	0,1353	0,1359	0,1366	0,1372	0,1379
42	0,1385	0,1392	0,1399	0,1405	0,1412	0,1419	0,1425	0,1432	0,1439	0,1445
43	0,1452	0,1459	0,1466	0,1472	0,1479	0,1486	0,1493	0,1500	0,1507	0,1514
44	0,1520	0,1527	0,1534	0,1541	0,1548	0,1555	0,1562	0,1569	0,1576	0,1583
45	0,1590	0,1597	0,1605	0,1612	0,1619	0,1626	0,1633	0,1640	0,1647	0,1655

* Объем секций длиной 1 м по диаметрам на середине, м³

Объемы двухметровых цилиндров

Диаметр, см	Объем 2-метровых секций по диаметрам на середине, м ³									
	Дробная часть диаметров, мм									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0,0006	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011	0,0011	0,0012	0,0013
3	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017	0,0018	0,0019	0,0020	0,0021	0,0023	0,0024
4	0,0025	0,0026	0,0028	0,0029	0,0030	0,0032	0,0033	0,0035	0,0036	0,0038
5	0,0039	0,0041	0,0042	0,0044	0,0046	0,0048	0,0049	0,0051	0,0053	0,0055
6	0,0056	0,0058	0,006	0,0062	0,0064	0,0066	0,0068	0,007	0,0073	0,0075
7	0,0077	0,0079	0,0081	0,0084	0,0086	0,0088	0,0091	0,0093	0,0096	0,0098
8	0,01	0,0103	0,0105	0,0108	0,0111	0,0114	0,0116	0,0122	0,0122	0,0124
9	0,0127	0,013	0,0133	0,0136	0,0139	0,0142	0,0145	0,0148	0,0151	0,0154
10	0,0157	0,016	0,0163	0,0167	0,017	0,0173	0,0176	0,018	0,0183	0,0187
11	0,019	0,0194	0,0197	0,0201	0,0204	0,0208	0,0211	0,0215	0,0219	0,0222
12	0,0226	0,023	0,0234	0,0238	0,0242	0,0245	0,0249	0,0253	0,0257	0,0261
13	0,0265	0,027	0,0274	0,0278	0,0282	0,0286	0,0291	0,0295	0,0299	0,0303
14	0,0308	0,0312	0,0317	0,0321	0,0326	0,033	0,0335	0,0339	0,0344	0,0349
15	0,0353	0,0358	0,0363	0,0368	0,0373	0,0377	0,0382	0,0387	0,0392	0,0397
16	0,0402	0,0407	0,0412	0,0417	0,0422	0,0428	0,0433	0,0438	0,0443	0,0449
17	0,0454	0,0459	0,0465	0,047	0,0476	0,0481	0,0487	0,0492	0,0498	0,0503
18	0,0509	0,0515	0,052	0,0526	0,0532	0,0538	0,0543	0,0549	0,0555	0,0561
19	0,0567	0,0573	0,0579	0,0584	0,0591	0,0597	0,0603	0,061	0,0616	0,0622
20	0,0628	0,0635	0,0641	0,0647	0,0654	0,066	0,0667	0,0673	0,068	0,0686
21	0,0693	0,0699	0,0706	0,0713	0,0719	0,0726	0,0733	0,074	0,0746	0,0753
22	0,076	0,0767	0,0774	0,0781	0,0788	0,0795	0,0802	0,0809	0,0817	0,0824
23	0,0831	0,0838	0,0845	0,0853	0,086	0,0867	0,0875	0,0882	0,0889	0,0897
24	0,0905	0,0912	0,092	0,0928	0,0935	0,0943	0,0951	0,0958	0,0966	0,0974
25	0,0982	0,099	0,0998	0,1005	0,1013	0,1021	0,1029	0,1037	0,1046	0,1054
26	0,1062	0,107	0,1078	0,1086	0,1095	0,1103	0,1111	0,112	0,1128	0,1137
27	0,1145	0,1154	0,1162	0,1171	0,1179	0,1188	0,1197	0,1205	0,1214	0,1223
28	0,1231	0,124	0,1248	0,1258	0,1267	0,1276	0,1285	0,1294	0,1303	0,1312
29	0,1321	0,133	0,1339	0,1348	0,1358	0,1367	0,1376	0,1386	0,1395	0,1404
30	0,1414	0,1423	0,1433	0,1442	0,1452	0,1461	0,1471	0,148	0,149	0,150
31	0,151	0,1519	0,1529	0,154	0,1549	0,1559	0,1569	0,1578	0,1588	0,1598
32	0,1608	0,1619	0,1629	0,1639	0,1649	0,1659	0,1669	0,168	0,169	0,170
33	0,1711	0,1721	0,1731	0,1742	0,1752	0,1763	0,1773	0,1784	0,1795	0,1805
34	0,1816	0,1827	0,1837	0,1848	0,1859	0,187	0,188	0,1891	0,1902	0,1913
35	0,1924	0,1935	0,1946	0,1957	0,1968	0,198	0,1991	0,2002	0,2014	0,2024
36	0,2036	0,2046	0,2058	0,207	0,2082	0,2092	0,2104	0,2116	0,2128	0,2138
37	0,215	0,2162	0,2174	0,2186	0,2198	0,2204	0,222	0,2232	0,2244	0,2256
38	0,2268	0,228	0,2292	0,2304	0,2316	0,2328	0,234	0,2352	0,2364	0,2376
39	0,239	0,2402	0,2414	0,2426	0,2438	0,245	0,2464	0,2476	0,2488	0,2500
40	0,2514	0,2526	0,2538	0,2552	0,2567	0,2567	0,259	0,2602	0,2614	0,2628
41	0,264	0,2654	0,2666	0,268	0,2692	0,2706	0,2718	0,2732	0,2744	0,2758
42	0,277	0,2784	0,2798	0,281	0,2824	0,2838	0,285	0,2864	0,2878	0,289
43	0,2904	0,2918	0,2932	0,2944	0,2958	0,2972	0,2986	0,300	0,3014	0,3028
44	0,304	0,3054	0,3068	0,3082	0,3096	0,311	0,3124	0,3138	0,3152	0,3166
45	0,318	0,3194	0,321	0,3224	0,3238	0,3252	0,3266	0,328	0,3294	0,331

Объемы вершинок стволов деревьев (объем конуса)

Диаметр основания вершинок, см	Длина вершины, м																	Диаметр основания вершинок, см
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	
	Объем, м ³																	
2,0	-	-	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	2,0
2,2	-	-	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	2,2
2,4	-	-	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	2,4
2,6	-	-	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	2,6
2,8	-	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	2,8
3,0	-	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008	3,0
3,2	-	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009	3,2
3,4	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0010	0,0010	3,4
3,6	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	0,0007	0,0008	0,0009	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	3,6
3,8	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011	0,0011	0,0012	0,0013	3,8
4,0	0,0001	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	0,0013	0,0013	0,0014	4,0
4,2	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	0,0013	0,0014	0,0015	0,0016	4,2
4,4	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	0,0013	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017	4,4
4,6	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	0,0013	0,0014	0,0016	0,0017	0,0018	0,0019	4,6
4,8	0,0001	0,0002	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0010	0,0011	0,0012	0,0013	0,0014	0,0016	0,0017	0,0018	0,0019	0,0020	4,8
5,0	0,0001	0,0003	0,0004	0,0005	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0012	0,0013	0,0014	0,0016	0,0017	0,0018	0,0020	0,0021	0,0022	5,0
5,2	0,0001	0,0004	0,0004	0,0006	0,0007	0,0008	0,0010	0,0011	0,0013	0,0014	0,0016	0,0017	0,0018	0,0020	0,0021	0,0023	0,0024	5,2
5,4	0,0002	0,0004	0,0005	0,0006	0,0008	0,0009	0,0011	0,0012	0,0014	0,0015	0,0017	0,0018	0,0020	0,0021	0,0023	0,0024	0,0026	5,4
5,6	0,0002	0,0004	0,0005	0,0007	0,0008	0,0010	0,0011	0,0013	0,0015	0,0016	0,0018	0,0020	0,0021	0,0023	0,0025	0,0026	0,0028	5,6
5,8	0,0002	0,0004	0,0005	0,0007	0,0009	0,0011	0,0012	0,0014	0,0016	0,0018	0,0019	0,0021	0,0023	0,0025	0,0026	0,0028	0,0030	5,8
6,0	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,0009	0,0011	0,0013	0,0015	0,0017	0,0019	0,0021	0,0023	0,0024	0,0026	0,0028	0,0030	0,0032	6,0
6,2	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,0010	0,0012	0,0014	0,0016	0,0018	0,0020	0,0022	0,0024	0,0026	0,0028	0,0030	0,0032	0,0034	6,2
6,4	0,0002	0,0004	0,0006	0,0009	0,0011	0,0013	0,0015	0,0017	0,0019	0,0021	0,0024	0,0026	0,0028	0,0030	0,0032	0,0034	0,0036	6,4

**Объемы круглых лесоматериалов
по ГОСТ 2708-75**

Диаметр в верх- нем отрезе, см	Объем (м ³) при длине в (м) (в знаменателе - из вершинной части)									
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
6	<u>0,012</u> 0,016	<u>0,014</u> 0,021	<u>0,017</u> 0,025	<u>0,019</u> 0,030	<u>0,022</u> 0,036	<u>0,025</u> 0,042	<u>0,028</u> 0,046	<u>0,031</u> 0,053	<u>0,037</u> 0,061	<u>0,042</u> 0,069
7	<u>0,015</u> 0,020	<u>0,018</u> 0,025	<u>0,021</u> 0,031	<u>0,025</u> 0,031	<u>0,028</u> 0,044	<u>0,032</u> 0,050	<u>0,036</u> 0,057	<u>0,04</u> 0,06	<u>0,045</u> 0,072	<u>0,051</u> 0,085
8	<u>0,017</u> 0,025	<u>0,021</u> 0,031	<u>0,026</u> 0,038	<u>0,031</u> 0,045	<u>0,035</u> 0,053	<u>0,04</u> 0,061	<u>0,045</u> 0,099	<u>0,051</u> 0,78	<u>0,057</u> 0,088	<u>0,064</u> 0,092
9	<u>0,021</u> 0,030	<u>0,026</u> 0,037	<u>0,032</u> 0,045	<u>0,037</u> 0,054	<u>0,043</u> 0,063	<u>0,049</u> 0,072	<u>0,055</u> 0,082	<u>0,061</u> 0,092	<u>0,069</u> 0,105	<u>0,076</u> 0,116
10	<u>0,026</u> 0,036	<u>0,031</u> 0,044	<u>0,037</u> 0,053	<u>0,044</u> 0,063	<u>0,051</u> 0,073	<u>0,058</u> 0,084	<u>0,065</u> 0,096	<u>0,075</u> 0,108	<u>0,082</u> 0,121	<u>0,09</u> 0,135
11	<u>0,032</u> 0,042	<u>0,037</u> 0,052	<u>0,045</u> 0,061	<u>0,053</u> 0,072	<u>0,062</u> 0,084	<u>0,07</u> 0,097	<u>0,08</u> 0,11	<u>0,09</u> 0,122	<u>0,098</u> 0,138	<u>0,108</u> 0,152
12	<u>0,038</u> 0,048	<u>0,046</u> 0,059	<u>0,053</u> 0,071	<u>0,063</u> 0,082	<u>0,073</u> 0,096	<u>0,083</u> 0,110	<u>0,093</u> 0,125	<u>0,103</u> 0,14	<u>0,114</u> 0,156	<u>0,125</u> 0,17
13	<u>0,045</u> 0,055	<u>0,053</u> 0,066	<u>0,062</u> 0,079	<u>0,074</u> 0,093	<u>0,085</u> 0,108	<u>0,097</u> 0,124	<u>0,108</u> 0,140	<u>0,12</u> 0,157	<u>0,132</u> 0,176	<u>0,144</u> 0,19
14	<u>0,052</u> 0,062	<u>0,061</u> 0,074	<u>0,073</u> 0,089	<u>0,084</u> 0,104	<u>0,097</u> 0,120	<u>0,110</u> 0,137	<u>0,123</u> 0,155	<u>0,135</u> 0,174	<u>0,15</u> 0,195	<u>0,164</u> 0,21
16	0,069	0,082	0,095	0,11	0,124	0,14	0,155	0,172	0,189	0,2
18	0,086	0,103	0,12	0,138	0,156	0,175	0,194	0,21	0,23	0,25
20	0,107	0,126	0,147	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,3
22	0,13	0,154	0,178	0,2	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37
24	0,157	0,184	0,21	0,24	0,27	0,3	0,33	0,36	0,4	0,43
26	0,185	0,21	0,25	0,28	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,5
28	0,22	0,25	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,53	0,58
30	0,25	0,29	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66
32	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,59	0,64	0,7	0,76
34	0,32	0,37	0,43	0,49	0,54	0,6	0,66	0,72	0,78	0,85
36	0,36	0,42	0,48	0,54	0,6	0,68	0,74	0,8	0,88	0,95
38	0,39	0,46	0,53	0,6	0,67	0,74	0,82	0,9	0,97	1,05
40	0,43	0,50	0,58	0,66	0,74	0,82	0,9	0,99	1,07	1,16
42	0,47	0,56	0,64	0,73	0,81	0,90	1,00	1,08	1,18	1,28
44	0,52	0,61	0,70	0,80	0,89	0,99	1,09	1,20	1,30	1,40
46	0,57	0,67	0,74	0,87	0,98	1,08	1,19	1,30	1,42	1,53
48	0,62	0,73	0,84	0,95	1,06	1,18	1,30	1,41	1,54	1,67
50	0,67	0,79	0,91	1,03	1,15	1,28	1,41	1,54	1,68	1,81

Всеобщие видовые числа
(по проф. М.Е.Ткаченко)

Высота дерева, м	Видовые числа (f) при коэффициенте формы (q_2)										
	0,55	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,75	0,80
12	0,405	0,438	0,451	0,464	0,479	0,494	0,509	0,525	0,542	0,555	0,592
14	0,396	0,429	0,443	0,456	0,471	0,487	0,503	0,519	0,536	0,544	0,587
16	0,389	0,422	0,436	0,450	0,465	0,481	0,498	0,515	0,532	0,540	0,584
18	0,383	0,417	0,432	0,446	0,462	0,478	0,494	0,511	0,528	0,537	0,581
20	0,379	0,413	0,428	0,443	0,459	0,475	0,491	0,508	0,525	0,534	0,579
22	0,374	0,409	0,424	0,439	0,458	0,472	0,488	0,505	0,522	0,531	0,576
24	0,371	0,406	0,421	0,436	0,452	0,469	0,485	0,503	0,520	0,529	0,575
26	0,367	0,403	0,418	0,433	0,449	0,466	0,483	0,501	0,518	0,527	0,575
28	0,364	0,401	0,416	0,431	0,447	0,464	0,481	0,499	0,518	0,527	0,575
30	0,361	0,399	0,414	0,429	0,446	0,463	0,480	0,498	0,516	0,525	0,574
32	0,359	0,396	0,412	0,428	0,445	0,462	0,479	0,497	0,515	0,524	0,573
34	0,357	0,394	0,410	0,426	0,443	0,460	0,477	0,495	0,514	0,523	0,572
36	0,355	0,392	0,408	0,424	0,441	0,459	0,475	0,494	0,513	0,522	0,571
38	0,354	0,390	0,406	0,422	0,440	0,453	0,474	0,492	0,512	0,521	0,570

Сумма площадей поперечных сечений 1-199 стволов в ступенях толщины

Диаметр, см	Число деревьев в ступени, шт.																			Диаметр, см
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Площадь сечения ступени толщины м ²																			
4	0,013	0,025	0,038	0,05	0,063	0,075	0,088	0,101	0,113	0,126	0,001	0,003	0,004	0,005	0,006	0,008	0,009	0,01	0,011	4
6	0,028	0,057	0,085	0,113	0,141	0,17	0,198	0,226	0,254	0,283	0,003	0,006	0,008	0,011	0,014	0,017	0,02	0,023	0,025	6
8	0,05	0,101	0,151	0,201	0,251	0,302	0,352	0,402	0,452	0,503	0,005	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	8
10	0,079	0,157	0,236	0,314	0,393	0,471	0,55	0,628	0,707	0,785	0,008	0,016	0,024	0,031	0,039	0,047	0,055	0,063	0,071	10
12	0,113	0,226	0,339	0,452	0,565	0,679	0,792	0,905	1,018	1,131	0,011	0,023	0,034	0,045	0,057	0,068	0,079	0,09	0,102	12
14	0,154	0,308	0,462	0,616	0,77	0,924	1,078	1,232	1,385	1,539	0,015	0,031	0,046	0,062	0,077	0,092	0,108	0,123	0,139	14
16	0,201	0,402	0,603	0,804	1,005	1,206	1,407	1,608	1,81	2,011	0,02	0,04	0,06	0,08	0,101	0,121	0,141	0,161	0,181	16
18	0,254	0,509	0,763	1,018	1,272	1,527	1,781	2,036	2,29	2,545	0,025	0,051	0,076	0,102	0,127	0,153	0,178	0,204	0,229	18
20	0,314	0,628	0,942	1,257	1,571	1,885	2,199	2,513	2,827	3,142	0,031	0,063	0,094	0,126	0,157	0,188	0,22	0,251	0,283	20
22	0,38	0,76	1,14	1,521	1,901	2,281	2,661	3,041	3,42	3,80	0,038	0,076	0,114	0,152	0,19	0,228	0,266	0,304	0,342	22
24	0,452	0,905	1,357	1,81	2,262	2,714	3,167	3,619	4,07	4,52	0,045	0,09	0,136	0,181	0,226	0,271	0,317	0,362	0,407	24
26	0,531	1,062	1,593	2,124	2,655	3,186	3,717	4,247	4,78	5,31	0,053	0,106	0,159	0,212	0,265	0,319	0,372	0,425	0,478	26
28	0,616	1,232	1,847	2,463	3,079	3,695	4,31	4,926	5,54	6,16	0,062	0,123	0,185	0,246	0,308	0,369	0,431	0,493	0,554	28
30	0,707	1,414	2,121	2,827	3,534	4,241	4,95	5,65	6,36	7,07	0,071	0,141	0,212	0,283	0,353	0,424	0,495	0,565	0,636	30
32	0,804	1,608	2,413	3,217	4,021	4,825	5,63	6,43	7,24	8,04	0,08	0,161	0,241	0,322	0,402	0,483	0,563	0,643	0,724	32
36	1,018	2,036	3,054	4,072	5,09	6,11	7,13	8,14	9,16	10,18	0,102	0,204	0,305	0,407	0,509	0,611	0,713	0,814	0,916	36
40	1,257	2,513	3,77	5,03	6,28	7,54	8,8	10,05	11,31	12,57	0,126	0,251	0,377	0,503	0,628	0,754	0,88	1,005	1,131	40
44	1,521	3,041	4,56	6,08	7,6	9,12	10,64	12,16	13,68	15,21	0,152	0,304	0,456	0,608	0,76	0,912	1,064	1,216	1,368	44
48	1,81	3,619	5,43	7,24	9,05	10,86	12,67	14,48	16,29	18,1	0,181	0,362	0,543	0,724	0,905	1,086	1,267	1,448	1,629	48
52	2,124	4,247	6,37	8,49	10,62	12,74	14,87	16,99	19,11	21,24	0,212	0,425	0,637	0,849	1,062	1,274	1,487	1,699	1,911	52
56	2,463	4,926	7,39	9,85	12,32	14,78	17,24	19,7	22,17	24,63	0,246	0,493	0,739	0,985	1,232	1,478	1,724	1,97	2,217	56
60	2,827	5,655	8,48	11,31	14,14	16,96	19,79	22,62	25,45	28,27	0,283	0,565	0,848	1,131	1,414	1,696	1,979	2,262	2,545	60
64	3,217	6,434	9,65	12,87	16,08	19,3	22,52	25,74	28,95	32,17	0,322	0,643	0,965	1,287	1,608	1,93	2,252	2,574	2,895	64
68	3,632	7,263	10,9	14,53	18,16	21,79	25,42	29,05	32,69	36,32	0,363	0,726	1,09	1,453	1,816	2,179	2,542	2,905	3,269	68
72	4,072	8,143	12,21	16,29	20,36	24,43	28,5	32,57	36,64	40,72	0,407	0,814	1,221	1,629	2,036	2,443	2,85	3,257	3,664	72
76	4,536	9,073	13,61	18,15	22,68	27,22	31,76	36,29	40,83	45,36	0,454	0,907	1,361	1,815	2,268	2,722	3,176	3,629	4,083	76
80	5,027	10,05	15,08	20,11	25,13	30,16	35,19	40,21	45,24	50,27	0,503	1,005	1,508	2,011	2,513	3,016	3,519	4,021	4,524	80

Ступени толщины, см	РАЗРЯДЫ ВЫСОТ															
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>
Е Л Ь																
8	14	0,04	13	0,036	12	0,033	11	0,029	10	0,028	9	0,024	8	0,022	7	0,019
12	19,5	0,123	18	0,103	16,5	0,095	15	0,091	14	0,084	12,5	0,069	11,5	0,066	10	0,058
16	23,5	0,25	21,5	0,213	19,5	0,200	18	0,183	16,5	0,169	15	0,145	13,5	0,133	12	0,119
20	26,5	0,442	24,5	0,378	22,5	0,35	20,5	0,319	18,5	0,292	16,5	0,248	15	0,226	13	0,201
24	29	0,628	26,5	0,58	24	0,54	22	0,49	20	0,452	18	0,384	16	0,348	14	0,307
28	31	0,912	28,5	0,84	26	0,79	23,5	0,71	21	0,64	19	0,554	17	0,500	15	0,505
32	32,5	1,25	30	1,17	27	1,06	24,5	0,965	22	0,87	20	0,756	18	0,683	16	0,621
36	33,5	1,62	31	1,49	28	1,37	25,5	1,262	23	1,15	20,5	0,98	18,5	0,9	16,5	0,804
40	34,5	2,05	32	1,9	29	1,74	26	1,58	23,5	1,445	21	1,29	19	1,13	17	1,018
44	35,5	2,57	32,5	2,36	29,5	2,14	27	1,96	24,5	1,809	22	1,565	19,5	1,398	17,5	1,262
48	36	3,1	33	2,82	30	2,60	27,5	2,34	25	2,19	22	1,871	20	1,701	18	1,539
52	37	3,68	33,5	3,37	30,5	3,10	27,5	2,74	25	2,565	22,5	2,226	20,5	2,035	18,5	1,802
56	37,5	4,3	34	3,96	31	3,64	28	3,20	25,5	3,05	23	2,58	21	2,562	18,5	2,09
БЕРЕЗА																
8	15	0,036	14	0,034	13	0,032	12,5	0,031	11	0,028	11	0,026	10	0,025		
12	20,5	0,109	19	0,104	17,5	0,097	16,5	0,091	15	0,081	13,5	0,074	12,5	0,07		
16	24	0,225	22,5	0,214	20,5	0,194	19	0,180	17	0,162	15,5	0,15	14	0,136		
20	26,5	0,385	24,5	0,356	22,5	0,330	20,5	0,303	18,5	0,28	16,5	0,246	15	0,227		
24	28,5	0,594	26	0,545	24,5	0,506	22	0,463	20	0,425	17,5	0,375	16	0,344		
28	29,5	0,84	27,5	0,784	25	0,713	23	0,659	20,5	0,594	18	0,524	16	0,469		
32	30,5	1,13	28	1,04	26	0,969	23,5	0,88	21,5	0,810	18,5	0,703	16	0,613		
36	31,5	1,478	29	1,36	26,5	1,247	24,5	1,155	22	1,043	19	0,891	16,5	0,80		
40	32	1,854	29	1,68	27	1,571	25	1,454	22,5	1,32	19,5	1,125	16,5	0,99		
44	32,5	2,272	29,5	2,067	27	1,900	25	1,76	23	1,626	20	1,36	17	1,19		
48	32,5	2,706	29,5	2,462	27	2,262	25	2,095	23	1,937	20,5	1,662	17	1,44		

Ступени толщины, см	РАЗРЯДЫ ВЫСОТ											
	I		II		III		IV		V		VI	
	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>
ОСИНА												
8	16	0,039	15,5	0,038	15	0,036	14,5	0,035	13,5	0,033	12,5	0,03
12	21	0,113	20	0,106	19	0,099	18	0,094	16,5	0,087	15,5	0,081
16	24,5	0,227	23	0,211	21,5	0,211	20	0,185	18,5	0,172	17	0,159
20	26,5	0,380	25	0,361	23	0,331	21,5	0,311	20	0,291	18	0,262
24	28,5	0,585	26,5	0,55	24,5	0,506	22,5	0,47	21	0,433	18,5	0,389
28	29,5	0,824	27,5	0,78	25,5	0,718	23,5	0,67	21,5	0,604	19	0,549
32	30,5	1,111	28	1,03	26	0,958	24	0,89	22	0,805	19	0,710
36	31	1,43	28,5	1,33	26,5	1,232	24,5	1,14	22,5	1,04	19,5	0,928
40	31,5	1,79	29	1,67	27	1,55	25	1,44	22,5	1,28	19,5	1,137
44	32	2,20	29,5	2,05	27,5	1,91	25	1,71	22,5	1,55	19,5	1,375
48	32	2,618	29,5	2,43	27,5	2,27	25	2,06	23,	1,89	-	-
52	32,5	3,11	29,5	2,88	27,5	2,65	25	2,42	23	2,21	-	-
56	32,5	4,15	29,5	3,30	28	3,08	25	2,80	-	-	-	-
60	32,5	4,72	29,5	3,78	28	3,60	25,5	3,23	-	-	-	-

**Объемы стволов (в коре) по разрядам высот
для древостоев Санкт-Петербурга и Европейской части РФ**

Ступени толщины, см	РАЗРЯДЫ ВЫСОТ									
	I		II		III		IV		V	
	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>
ЛИСТВЕННИЦА [10]										
12	19	0,12	17	0,11	15	0,10	13	0,08	11	0,07
16	23	0,23	21	0,21	18	0,18	15	0,16	13	0,13
20	26	0,41	23	0,36	20	0,32	17	0,28	15	0,23
24	29	0,62	26	0,55	23	0,49	19	0,42	16	0,35
28	31	0,88	28	0,80	24	0,70	21	0,61	18	0,51
32	33	1,22	30	1,09	26	0,96	23	0,83	19	0,71
36	35	1,60	31	1,43	28	1,27	24	1,10	20	0,94
40	36	2,03	32	1,82	29	1,61	25	1,41	21	1,20
44	37	2,49	33	2,23	29	1,98	26	1,73	22	1,49
48	38	2,99	34	2,69	30	2,39	26	2,10	23	1,81
52	38	3,53	34	3,18	31	2,83	27	2,51	23	2,15
56	39	4,13	35	3,71	31	3,31	27	2,93	24	2,51
60	39	4,76	35	4,28	32	3,83	28	3,38	24	2,90
64	40	5,44	36	4,91	32	4,39	28	3,86	24	3,32
68	40	6,16	36	5,57	32	4,98	28	4,37	24	3,76
72	40	6,90	36	6,25	32	5,57	28	4,87	24	4,22
76	40	7,71	36	6,96	32	6,20	28	5,40	24	4,70
80	40	8,55	36	7,71	32	6,86	28	5,90	24	5,45
ОЛЬХА ЧЕРНАЯ [10]										
8	11	0,03	11	0,03	11	0,03	9	0,02		
12	14	0,08	14	0,08	14	0,08	11	0,07		
16	18	0,18	17	0,18	16	0,16	14	0,13		
20	23	0,36	21	0,33	19	0,30	17	0,23		
24	25	0,57	23	0,52	20	0,46	18	0,36		
28	27	0,81	24	0,73	22	0,65	19	0,50		
32	28	1,09	25	0,99	23	0,78	19	0,67		
36	29	1,40	26	1,27	23	1,12	20	0,86		
40	29	1,74	26	1,56	23	1,38	20	1,07		
44	29	2,10	26	1,87	23	1,65	20	1,30		
48	30	2,48	27	2,20	23	1,96	20	1,55		
52	30	2,86	27	2,56	24	2,26	20	1,82		
56	30	3,26	27	2,91	24	2,57	20	2,13		
60	30	3,65	27	3,27	24	2,88	20	2,46		
64	30	4,02	27	3,59	24	3,15	20	2,80		

Ступени толщины, см	РАЗРЯДЫ ВЫСОТ											
	I		II		III		IV		V		VI	
	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>
ЛИПА [10]												
8	12	0,030	11,5	0,027	11	0,027	10	0,024	9	0,023	8	0,020
12	17	0,089	16	0,083	15	0,078	14	0,075	13,5	0,071	12	0,063
16	20	0,179	18,5	0,172	17,5	0,159	16,5	0,150	15	0,137	13,5	0,123
20	22	0,310	21	0,290	19,5	0,27	18	0,254	16,5	0,233	14,5	0,206
24	24	0,477	22	0,439	20,5	0,407	19	0,384	17	0,353	15	0,309
28	25	0,68	23	0,63	21,5	0,58	19,5	0,54	17,5	0,487	15,5	0,436
32	26	0,91	24	0,86	22	0,79	20	0,72	17,5	0,64	16	0,58
36	27	1,20	24	1,10	22,5	1,01	20	0,92	18	0,82	16	0,79
40	27	1,53	25	1,39	22,5	1,26	20	1,14	18	1,03	16	0,92
44	28	1,87	25,5	1,69	23	1,54	20,5	1,34	18	1,24	16	1,13
48	29	2,25	26	2,06	23	1,86	20,5	1,67	18	1,48	16,5	1,35
52	29	2,68	26,5	2,43	23,5	2,20	20,5	1,97	18	1,74	16,5	1,59
56	29	3,14	26,5	2,85	23,5	2,56	21	2,28	18	2,02	16,5	1,75
60	30	3,64	26,5	3,30	23,5	2,96	21	2,64	18	2,34	16,5	2,00
64	30	4,16	27	3,76	24	3,37	-	-	-	-	-	-
68	30	4,69	27	4,26	24	3,84	-	-	-	-	-	-
72	30	5,30	27	4,79	24	4,31	-	-	-	-	-	-
ДУБ [10]												
8	10	0,030	9	0,028	8	0,026	7	0,023	6	0,021	4	0,018
12	15	0,087	13	0,080	12	0,073	10	0,066	8	0,059	7	0,051
16	19	0,18	17	0,17	15	0,15	13	0,14	10	0,12	8	0,11
20	22	0,33	20	0,30	17	0,27	15	0,24	13	0,21	10	0,19
24	24	0,52	22	0,47	19	0,43	17	0,38	14	0,34	12	0,30
28	26	0,75	24	0,69	21	0,62	19	0,56	16	0,50	13	0,44
32	28	1,03	25	0,95	22	0,86	20	0,77	17	0,68	15	0,60
36	29	1,36	26	1,24	23	1,13	21	1,02	18	0,90	15	0,79
40	30	1,72	27	1,58	24	1,43	21	1,29	19	1,15	16	1,00
44	30	2,11	28	1,93	25	1,76	22	1,58	19	1,40	16	1,23
48	31	2,54	28	2,33	25	2,12	22	1,90	19	1,68	16	1,47
52	31	3,01	28	2,76	25	2,51	22	2,25	19	1,99	16	1,73
56	32	3,53	28	3,23	25	2,93	22	2,62	19	2,32	16	2,01
60	32	4,09	29	3,73	26	3,38	22	3,03	19	2,67	16	2,32
64	32	4,67	29	4,26	26	3,87	23	3,46	20	3,05	16	2,65
68	32	5,29	29	4,84	26	4,38	23	3,92	20	3,46	16	3,00
72	32	5,95	29	5,44	26	4,93	23	4,41	20	3,89	16	3,37
76	32	6,65	29	6,08	26	5,50	23	4,92	20	4,35	16	3,80
80	32	7,39	29	6,75	26	6,12	23	5,46	20	4,83	16	4,20
84	32	8,17	29	7,46	26	6,75	23	6,04	-	-	-	-
88	32	8,97	29	8,21	26	7,44	23	6,65	-	-	-	-
92	33	9,85	29	8,99	26	8,14	23	7,29	-	-	-	-
96	33	10,74	29	9,81	26	8,88	23	8,00	-	-	-	-

Ступени толщины, см	РАЗРЯДЫ ВЫСОТ					
	I		II		III	
	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>
ЯСЕНЬ [10]						
8	10,5	0,029	9	0,026	7,5	0,023
12	15	0,085	13	0,076	11	0,067
16	18,5	0,18	16	0,16	13,5	0,14
20	21	0,32	18,5	0,29	16	0,25
24	23	0,50	21	0,46	18	0,41
28	25	0,72	22,5	0,66	20	0,60
32	26	0,98	24	0,90	21	0,82
36	27	1,28	25	1,18	22	1,08
40	28	1,62	25,5	1,49	23	1,37
44	28,5	1,99	26	1,85	23,5	1,70
48	28,5	2,38	26,5	2,22	24	2,05
52	29	2,82	26,5	2,62	24	2,41
56	29	3,28	27	3,04	24	2,81
60	29	3,78	27	3,51	24	3,24
64	29	4,32	27	4,01	24	3,70

Ступени толщины, см	РАЗРЯДЫ ВЫСОТ							
	Ia		I		II		III	
	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>v</i>
КЛЕН [10]								
8	14,5	0,03	13	0,03	11,5	0,03	10,5	0,02
12	16,5	0,09	15	0,08	13,5	0,07	12,5	0,06
16	19	0,17	16,5	0,16	15,5	0,14	14	0,13
20	20,5	0,30	18,5	0,27	17	0,25	15,5	0,23
24	22,5	0,47	20	0,42	18,5	0,38	17	0,35
28	24	0,68	21,5	0,61	20	0,56	18	0,51
32	25,5	0,94	22,5	0,84	21	0,78	19	0,70
36	26,5	1,25	24	1,12	22	1,03	20	0,93
40	28	1,61	25	1,44	23	1,32	20,5	1,18
44	29	2,02	26	1,81	23,5	1,65	21	1,46
48	29,5	2,47	26,5	2,21	24	2,00	21	1,75
52	30,5	2,97	27	2,65	24,5	2,38	21	2,06
56	31	3,50	27,5	3,13	24,5	2,78	21	2,38
60	31	4,05	28	3,64	24,5	3,19	21	2,74
64	31,5	4,64	28	4,15	24,5	3,63	21	3,11
68	31,5	5,26	28	4,69	24,5	4,10	21	3,52

Суммы площадей сечений (G), видовые высоты (HF) и запасы (M) древостоев при полноте 1,0

Высота, м	Сосна Кедр Лиственница			Ель Пихта сибирская			Береза Ольха черная Дуб			Липа			Осина Тополь Клен Ясень			Высота, м
	$G, м^2$	HF	$M, м^3$	$G, м^2$	HF	$M, м^3$	$G, м^2$	HF	$M, м^3$	$G, м^2$	HF	$M, м^3$	$G, м^2$	HF	$M, м^3$	
10	27,1	5,72	155	23,4	5,68	133	18,3	5,08	93	24,5	5,31	130	23,3	5,41	126	10
11	28,0	6,18	173	24,7	6,11	151	19,4	5,52	107	26,0	5,73	149	24,0	5,75	138	11
12	29,0	6,62	192	26,0	6,58	171	20,5	5,90	121	27,5	6,14	169	24,8	6,17	153	12
13	29,9	7,02	210	27,3	7,03	192	21,6	6,34	137	30,0	6,33	190	25,6	6,56	168	13
14	30,7	7,43	228	28,6	7,45	213	22,6	6,77	153	30,5	6,98	213	26,3	6,96	183	14
15	31,5	7,81	246	29,8	7,89	235	23,6	7,16	169	31,9	7,43	237	27,0	7,33	198	15
16	32,2	7,92	255	31,0	8,32	258	24,6	7,60	187	33,3	8,05	268	27,9	7,67	214	16
17	32,9	8,57	282	32,2	8,76	282	25,6	8,05	206	34,6	8,24	286	28,7	8,19	235	17
18	33,6	8,96	301	33,4	9,16	306	26,6	8,50	226	36,0	8,67	312	29,8	8,66	258	18
19	34,3	9,33	320	34,6	9,57	331	27,5	8,95	246	37,3	9,09	330	30,8	9,12	281	19
20	35,0	9,69	339	35,8	9,97	357	28,3	9,40	266	38,6	9,51	367	31,8	9,59	305	20
21	35,7	10,03	358	37,0	10,35	383	29,1	9,83	286	39,0	9,95	396	32,8	10,06	330	21
22	36,3	10,39	377	38,0	10,76	409	29,9	10,27	307	41,0	10,34	424	33,8	10,50	355	22
23	36,9	10,73	396	39,0	11,15	435	30,6	10,72	328	42,2	10,78	455	34,7	10,95	380	23
24	37,5	11,07	415	39,7	11,36	451	31,6	11,04	349	43,3	11,18	484	35,5	11,38	404	24
25	38,1	11,42	435	40,4	11,81	477	32,0	11,56	370	44,5	11,60	516	36,2	11,82	428	25
26	38,6	11,79	455	41,0	12,27	503	32,5	12,03	391	45,6	12,02	548	36,8	12,28	452	26
27	39,2	12,12	475	41,6	12,72	529	33,0	12,48	412	46,6	12,42	579	37,4	12,73	476	27
28	39,6	12,50	495	42,2	13,15	555	33,5	12,93	433	47,6	12,86	612	38,0	13,16	500	28
29	40,1	12,97	520	42,6	13,62	580	33,9	13,27	450	48,5	13,28	644	38,5	13,51	520	29
30	40,6	13,30	540	43,0	14,19	610	34,3	13,99	480	49,3	13,69	675	39,0	14,10	550	30
31	41,0	13,66	560	43,4	14,52	630	34,7	14,41	500	50,2	14,00	702,8	39,4	14,47	570	31

Распределение насаждений по классам бонитета (по М.М. Орлову)

Возраст, лет	Классы бонитета по высоте (м) преобладающей породы							
	Ia	I	II	III	IV	V	Va	Vб
Семенного происхождения								
10	6-5	4	3	2	1			
15	9-8	7-6	5	4	3	2	1	
20	12-10	9-8	7-6	5	4-3	2	1	
25	14-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3	2	1
30	14-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3	2	1
35	18-16	15-13	12-11	10-6	8-7	6-4	3-2	1
40	20-18	17-15	14-13	12-10	9-8	7-5	4-3	2-1
45	22-20	19-16	15-14	13-11	10-8	7-6	5-3	2-1
50	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4	3-2
55	26-23	22-19	18-16	15-13	12-10	9-7	6-4	3-2
60	28-24	23-20	19-17	16-14	13-11	10-8	7-5	4-2
65	29-25	24-21	20-18	17-15	14-11	10-8	7-5	4-3
70	30-26	25-22	21-19	18-16	15-12	11-9	8-6	5-3
75	31-27	26-23	22-20	19-17	16-13	12-10	9-7	6-4
80	32-28	27-24	23-21	20-17	16-14	13-11	10-7	6-4
85	33-29	28-25	24-22	21-18	17-17	13-11	10-8	7-5
90	34-30	29-26	25-23	22-19	18-15	14-12	11-8	7-5
100	35-31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-9	8-6
110	36-32	31-29	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10	9-6
120	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10	9-6
130	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10	9-6
Порослевого происхождения								
5	5	4	3	2	2	1		
10	9-7	6	5	4	3	2	1	
15	13-11	10-9	8-7	6	5	4-3	2	1
20	16-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2	1
25	19-16	15-13	12-11	10-9	8-7	6-5	4-3	2
30	21-18	17-16	15-13	12-11	10-8	7-6	5-4	3-2
35	23-20	19-17	16-14	13-12	11-10	9-7	6-5	4-2
40	24-21	20-19	18-16	15-13	12-11	10-8	7-5	4-3
45	26-23	22-20	19-17	16-14	13-12	11-9	8-6	5-3
50	27-25	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4
55	28-26	25-23	22-19	18-16	15-13	12-9	8-6	5-4
60	30-27	26-24	23-20	19-17	16-14	13-10	9-7	6-4
65	31-28	27-25	24-21	20-17	16-14	13-10	9-7	6-4
70	32-29	28-25	24-22	21-18	17-14	13-11	10-8	7-5
75	32-29	28-26	25-22	21-19	18-15	14-11	10-8	7-5
80	33-30	29-26	25-23	22-19	18-15	14-12	11-9	8-5
85	34-31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-9	8-5
90	34-31	30-27	26-24	23-28	19-16	15-13	12-9	8-5
100	35-31	30-28	27-27	23-21	20-16	15-13	12-9	8-5
110	36-32	31-29	28-28	24-21	20-17	16-14	13-9	8-5

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1. Содержание дисциплины «Дендрометрия».....	4
1.1. Место и роль дендрометрии.....	4
1.2. Структура учебной дисциплины «Дендрометрия».....	5
2. Содержание контрольной работы.....	7
2.1. Исходные положения.....	7
2.2. Теоретические вопросы.....	7
2.3. Расчеты.....	8
2.4. Выбор варианта контрольной работы.....	9
2.5. Перечень вопросов для контрольной работы.....	9
2.6. Выбор данных, литература и таксационные нормативы для расчетов.....	12
3. Расчетная часть контрольной работы.....	12
3.1. Расчет и анализ таксационных показателей срубленного дерева.....	12
3.1.1. Форма ствола.....	18
3.1.2. Относительный и средний сбег.....	19
3.1.3. Определение площади поперечного сечения стволов.....	22
3.1.4. Определение объемов ствола математическими способами.....	22
3.1.5. Полнодревесность ствола.....	24
3.1.6. Определение приростов по объему.....	26
3.1.7. Товарная структура ствола дерева.....	26
4. Таксация насаждения.....	30
4.1. Исходные данные для расчетов.....	30
4.2. Расчеты таксационных показателей древостоя элемента леса.....	44
4.2.1. Средний возраст ДЭЛ.....	45
4.2.2. Сумма площадей сечения стволов ДЭЛ.....	45
4.2.3. Средний диаметр ДЭЛ.....	48
4.2.4. Средняя высота ДЭЛ.....	48
4.2.5. Запас древостоя.....	49
4.2.6. Товарная структура ДЭЛ.....	51
4.2.7. Прирост по запасу.....	52
4.2.8. Сводка данных по ДЭЛ.....	52
4.3. Таксационные показатели ярусов.....	53
4.3.1. Запас и абсолютная полнота яруса.....	53
4.3.2. Состав яруса.....	54
4.3.3. Средняя высота яруса.....	54
4.3.4. Относительная полнота яруса.....	55
4.4. Таксационные показатели насаждения.....	56
4.4.1. Преобладающая порода.....	56
4.4.2. Класс возраста.....	57
4.4.3. Класс бонитета.....	57
4.4.4. Тип леса.....	57
4.5. Сортиментная структура ДЭЛ.....	58
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	59
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	60

Составители:

Вавилов Сергей Васильевич
Ветров Леонид Степанович
Никифорчин Иван Васильевич
Гурьянов Михаил Олегович
Михайлова Анна Аркадьевна

ДЕНДРОМЕТРИЯ

Методические указания
по выполнению контрольной работы
и контрольные задания для студентов заочного отделения,
обучающихся по направлению 35.03.10
«Ландшафтная архитектура»

Отпечатано в авторской редакции с готового оригинал-макета

Подписано в печать с оригинал-макета 21.04.16.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Уч.-изд. л. 4,75. Печ. л. 4,75. Тираж 100 экз. Заказ № 78. С 10.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТУ
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 3