

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

О. А. Севко

.....

ЛАНДШАФТНАЯ ТАКСАЦИЯ С ОСНОВАМИ ПАРКОЛЕСОУСТРОЙСТВА

.....

Рекомендовано
учебно-методическим объединением учреждений высшего образования
Республики Беларусь по образованию в области природопользования
и лесного хозяйства в качестве учебно-методического пособия
к практическим занятиям для студентов учреждений высшего образования
специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство»

Минск 2012

УДК 630*5:630*272(042.4)

ББК 43.9я73

С28

Р е ц е н з е н т ы :

кафедра лесохозяйственных дисциплин

Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины;

директор Республиканского дочернего лесоустроительного

унитарного предприятия «Гомельлеспроект» *Ф. Ф. Бурак*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Севко, О. А.

С28 Ландшафтная таксация с основами парколесоустройства : учеб.-метод. пособие к практическим занятиям для студентов специальности 1-75 01 02 «Садово-парковое строительство» / О. А. Севко. – Минск : БГТУ, 2012. – 107 с.
ISBN 978-985-530-145-6.

В учебно-методическом пособии рассмотрены методы вычисления таксационных показателей древесного ствола и древостоев, представлены подходы математического определения ландшафтных и рекреационных показателей насаждений, предложены варианты для их расчетов, указан порядок работ и необходимые для расчетов нормативные данные, описана методика работы с географической информационной системой «Лесные ресурсы».

Издание предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Садово-парковое строительство», может быть использовано при проведении практических занятий по дисциплине «Ландшафтная таксация с основами парколесоустройства».

УДК 630*5:630*272(042.4)

ББК 43.9я73

ISBN 978-985-530-145-6 © УО «Белорусский государственный технологический университет», 2012
© Севко О. А., 2012

.....

ПРЕДИСЛОВИЕ

.....

Данное пособие составлено для студентов специальности «Садово-парковое строительство» и может использоваться как руководство при проведении практических занятий по ландшафтной таксации. Цель практических работ – углубление и закрепление теоретических знаний, приобретение навыков решения таксационных задач применительно к рекреационным лесам и парковым насаждениям, использования специальной, нормативной и справочной литературы.

Во время выполнения практических работ по дисциплине «Ландшафтная таксация с основами парколесоустройства» изучаются методы таксации отдельных деревьев, древостоев, заготовленной лесной продукции, способы определения прироста дерева и древостоев; приобретаются навыки работы со справочно-нормативными материалами и таблицами, аэрофотоснимками, используемыми для картографии и изучения лесопарковых насаждений, а также применения ГИС «Лесные ресурсы» для управления лесным фондом.

Практические работы выполняются согласно программе по ландшафтной таксации. Для проведения расчетов каждый студент получает исходные данные по вариантам и выписывает их из приложения. Преподаватель выдает студентам специальные бланки, предназначенные для записей исходных данных, построения схем, проведения расчетов и записей результатов. После выполнения заданий все материалы по практическим работам студент оформляет на листах формата А4 (прил. 2), при этом описывается ход ведения работ и приводятся применяемые при расчетах методы и формулы. В заключение оформляется титульный лист и дается список выполненных работ. Оформленные материалы должны быть защищены у преподавателя и сданы ему.

Пособие охватывает практически все разделы лесной таксации и поэтому может быть полезным для студентов и преподавателей лесохозяйственных факультетов высших учебных заведений и лесных техникумов.

Задание 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА СТВОЛА СРУБЛЕННОГО ДЕРЕВА

Заданием предусматривается определение объема ствола V в коре и без коры, процента коры, а также сравнение результатов, полученных при использовании различных формул [1, 5, 7, 13]. Расчеты проводятся по следующим простым и сложным стереометрическим формулам:

– срединного сечения (Губера):

$$V = hg_{0,5h}; \quad (1)$$

– трех сечений (Ньютона – Рикке):

$$V = \frac{g_0 + 4g_{0,5h} + g_B}{6}h + V_B; \quad (2)$$

– сложной формуле срединных сечений Губера как сумма объемов секции:

$$V_1 = g_1l + g_2l + g_3l + \dots + g_n l + \frac{g_B l_B}{3};$$
$$V = l(g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n) + \frac{g_B l_B}{3}; \quad (3)$$

– секционной формуле срединных сечений на относительных высотах:

$$V = 0,2h(g_{0,1h} + g_{0,3h} + g_{0,5h} + g_{0,7h} + g_{0,9h}); \quad (4)$$

– формуле Б. М. Шустова:

$$V = 0,534hd_{1,3}d_{0,5h}, \quad (5)$$

где h – длина ствола до основания вершинки, м; $g_{0,5h}$ – площадь поперечного сечения на середине ствола, м²; g_0 – площадь поперечного сечения у шейки корня, м²; g_B – площадь поперечного сечения у основания вершинки, м²; $g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$ – срединные сечения частей ствола (секций), м²; l – длина части ствола (секции), м; l_B – длина вершинки, м; V_B – объем вершинки, м³ (рис. 1), $0,2h$ – размер секции; l_B – длина вершинки, м; $g_{0,1h}, g_{0,3h}, g_{0,5h}, g_{0,7h}, g_{0,9h}$ – площади по-

перечных сечений на середине секций, определенных на относительных высотах; m^2 ; $d_{1,3}$ – диаметр на высоте груди (1,3 м от шейки корня), см; $d_{0,5h}$ – диаметр на половине высоты ствола, см (рис. 2).

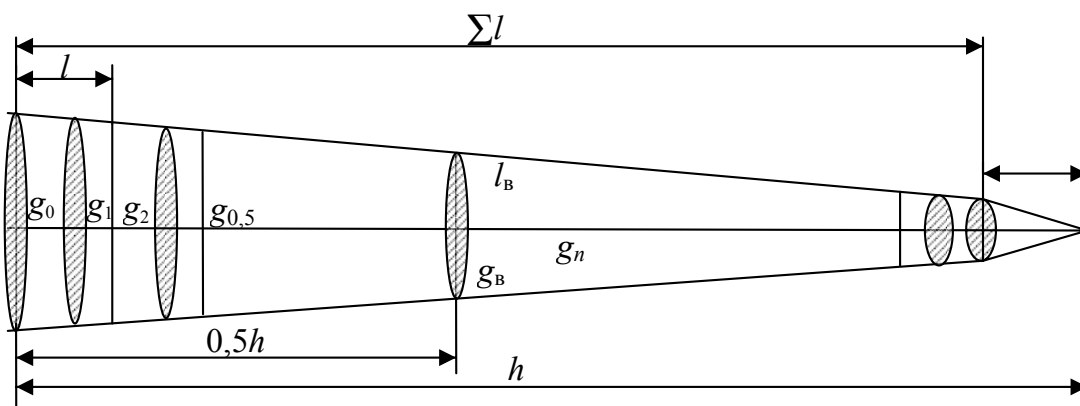


Рис. 1. Схема обмера ствола срубленного дерева

Фактически же при обмере ствола срубленного дерева измеряются диаметры в сантиметрах, а затем по таблице «Площади сечений при измерении диаметров» (табл. П1.5) находятся площади поперечных сечений в квадратных метрах. Для выполнения задания студенту выдаются преподавателем исходные данные, которые он выписывает в специальный бланк.

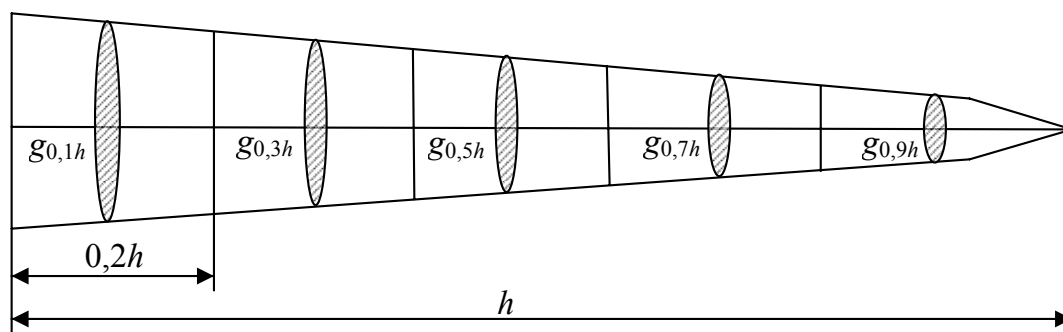


Рис. 2. Схема обмера ствола срубленного дерева на относительных высотах

Величины допустимой точности вычислений показателей приведены в прил. 2.

Объемы стволов вычисляются в коре и без коры. Результаты вычислений записываются в бланк, краткий ход работ описывается отдельно.

Объем коры V_k находят как разность между объемами ствола в коре $V_{в/к}$ и без коры $V_{б/к}$. Процент объема коры определяют от объема ствола в коре:

$$V_{\text{к}} = V_{\text{в/к}} - V_{\text{б/к}}; \quad (6)$$

$$P_{\text{к}} = \frac{V_{\text{к}}}{V_{\text{в/к}}}. \quad (7)$$

Следует иметь в виду, что простые формулы дают приближенный объем коры, поэтому в большинстве случаев их не используют при расчете объема коры.

Установлено, что различные стереометрические формулы дают разную степень точности определения объема ствола. Из приведенных в задании формул наиболее точно объем ствола вычисляется по сложной формуле Губера. Приняв вычисленные объемы по этой формуле за истинные, следует определить абсолютные Δ_V и P_{Δ_V} относительные отклонения объемов ствола по остальным формулам.

Необходимо провести анализ вычислений объема ствола в коре и без коры и объяснить причину наибольших и наименьших отклонений. В качестве примера для пояснения по выполнению задания в табл. 1 приводятся данные обмера древесного ствола и соответствующие им площади поперечных сечений, найденные по таблице «Площади сечений при измерении диаметра» (табл. П1.5).

Таблица 1

Результаты обмера ствола и площади поперечных сечений

Порода – сосна; $d_{1,3 \text{ в/к}} = 29,8$ см; $d_{1,3 \text{ б/к}} = 27,2$ см; $h = 25,3$ м

Номер секции	Высота измерения диаметров	Диаметры, см		Площади поперечных сечений, м ²	
		в коре	без коры	в коре	без коры
0	0	33,4	29,9	0,0876	0,0702
1	1	30,7	27,8	0,0740	0,0607
2	3	26,6	24,5	0,0556	0,0471
3	5	24,8	23,3	0,0483	0,0426
4	7	23,5	22,1	0,0434	0,0384
5	9	22,3	21,0	0,0391	0,0346
6	11	21,1	19,8	0,0350	0,0308
7	13	18,7	17,8	0,0275	0,0249
8	15	16,9	15,6	0,0224	0,0191
9	17	13,9	13,3	0,0152	0,0139
10	19	10,8	10,1	0,0092	0,0080
11	21	7,3	6,9	0,0042	0,0037
12	23	4,2	3,6	0,0014	0,0010
Основание вершинки	24	2,2	1,8	0,0004	0,0003

Пример 1. Диаметр ствола в коре на половине длины срубленного дерева $0,5h$ равен $d_{в/к} = 19,1$ см, без коры – $d_{б/к} = 18,2$ см; длина ствола $h = 25,3$ м. Площади сечений ствола на $0,5h$ для вычисления по простой формуле Губера равны $g_{в/к} = 0,0287$ м²; $g_{б/к} = 0,0260$ м².

По формуле (1)

$$V_{в/к} = 0,0287 \cdot 25,3 = 0,7261 \text{ м}^3;$$

$$V_{б/к} = 0,0260 \cdot 25,3 = 0,6578 \text{ м}^3.$$

По формулам (6) и (7) определяем

$$V_{к} = 0,7261 - 0,6578 = 0,0683 \text{ м}^3;$$

$$P_{к} = 100 \cdot 0,0683 / 0,7261 = 9,4\%.$$

Аналогичные расчеты проводят по формулам (2)–(5). Определяется длина вершинки как разность длины ствола и длины до основания вершинки:

$$l_{в} = h - \Sigma l = 25,3 - 24 = 1,3 \text{ м}.$$

Вычисляется объем ствола в коре по формуле Ньютона – Рикке (2):

$$V_{в/к} = (0,0876 + 4 \cdot 0,0287 + 0,0004) \cdot 25,3 / 6 + \\ + 0,0004 \cdot 1,3 / 3 = 0,8536 \text{ м}^3;$$

$$V_{б/к} = (0,0702 + 4 \cdot 0,0260 + 0,0003) \cdot 25,3 / 6 + \\ + 0,0003 \cdot 1,3 / 3 = 0,7349 \text{ м}^3;$$

$$V_{к} = 0,8536 - 0,7349 = 0,1187 \text{ м}^3;$$

$$P_{к} = 100 \cdot 0,1187 / 0,8536 = 13,7\%.$$

Дальнейшие вычисления проводятся по сложной формуле срединных сечений Губера (3):

$$V_{в/к} = (0,0740 + 0,0556 + \dots + 0,0014) \cdot 2 + 0,0004 \cdot 1,3 / 3 = 0,7508 \text{ м}^3.$$

$$V_{б/к} = (0,0607 + 0,0471 + \dots + 0,0010) \cdot 2 + 0,0003 \cdot 1,3 / 3 = 0,7349 \text{ м}^3.$$

$$V_{к} = 0,7508 - 0,6497 = 0,1011 \text{ м}^3.$$

$$P_{к} = 100 \cdot 0,1011 / 0,7508 = 13,5\%.$$

Для определения объема ствола по секционной формуле срединных сечений на относительных высотах (4) древесный ствол размечают на пять равных секций (размер секции равен $0,2h$).

На середине каждой секции измеряют диаметры в коре и без коры в сантиметрах (измерения производят на 0,1*h*, 0,3*h*, 0,5*h*, 0,7*h* и 0,9*h*). По диаметрам определяют площади поперечных сечений (табл. П1.5). Результаты оформляют в виде таблицы (табл. 2).

Таблица 2

Данные обмеры древесного ствола

Номер секции	Высота измерения диаметров	Диаметры, см		Площади поперечных сечений, м ²	
		в коре	без коры	в коре	без коры
1	0,1 <i>l</i>	27,6	25,3	0,0598	0,0506
2	0,3 <i>l</i>	23,1	21,8	0,0419	0,0373
3	0,5 <i>l</i>	19,1	18,2	0,0287	0,0260
4	0,7 <i>l</i>	12,9	12,2	0,0131	0,0117
5	0,9 <i>l</i>	4,5	3,9	0,0016	0,0012

$$V_{в/к} = 0,2 \cdot 25,3(0,0598 + 0,0419 + 0,0287 + 0,0131 + 0,0016) = 0,7342 \text{ м}^3;$$

$$V_{б/к} = 0,2 \cdot 25,3(0,0506 + 0,0373 + 0,0260 + 0,0117 + 0,0012) = 0,6416 \text{ м}^3;$$

$$V_{к} = 0,7342 - 0,64416 = 0,0926 \text{ м}^3;$$

$$P_{к} = 100 \cdot 0,0926 / 0,7342 = 12,6\%.$$

По формуле Шустова (5) вычисления имеют следующий вид:

$$V_{в/к} = 0,534 \cdot 0,298 \cdot 0,191 \cdot 25,3 = 0,7689 \text{ м}^3;$$

$$V_{б/к} = 0,534 \cdot 0,272 \cdot 0,182 \cdot 25,3 = 0,6689 \text{ м}^3;$$

$$V_{к} = 0,7689 - 0,6689 = 0,1000 \text{ м}^3;$$

$$P_{к} = 100 \cdot 0,1000 / 0,7689 = 13,0\%.$$

По формулам (9) и (10) находим величины отклонений объема, вычисленного по сложной формуле Губера (3) от объемов, определенных по другим формулам. Для простой формулы Губера (1) отклонения составляют:

– в коре:

$$\Delta_V = 0,7261 - 0,7508 = + 0,0247 \text{ м}^3;$$

$$P_{\Delta_V} = 100 \cdot 0,0247 / 0,7508 = 3,3\%;$$

– без коры:

$$\Delta_V = 0,6578 - 0,6497 = + 0,0081 \text{ м}^3;$$

$$P_{\Delta_V} = 100 \cdot 0,0081 / 0,6497 = 1,2\%;$$

– коры:

$$\Delta_V = 0,0633 - 0,1011 = - 0,0328 \text{ м}^3;$$

$$P_{\Delta_V} = 100 \cdot 0,0328 / 0,1011 = 32,4\%.$$

Аналогичные расчеты выполняются и при вычислении отклонений по остальным формулам (прил. 2).

.....

РАСКРЯЖЕВКА СТВОЛА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ И ДРОВ

.....

В лесной таксации стволы деревьев принято подразделять на деловые, полуделовые и дровяные. Наиболее ценными являются деловые стволы. Из них вырабатываются разнообразнейшие виды лесной продукции. По степени обработки и способам производства лесопродукция подразделяется на круглые деловые лесоматериалы, дрова, пиленые, колотые, строганые и лущеные лесоматериалы, лесопродукцию из корневых частей деревьев и коры [5, 7, 13]. В зависимости от сферы использования к лесоматериалам предъявляются определенные требования в отношении их размера, длины и диаметра в верхнем отрезе без коры, качества, характера обработки и пр. Все эти требования отражены в ГОСТах, стандартах (СТ), технических условиях (ТУ).

Ствол дерева, отделенный от корневой части и очищенный от сучьев, называется *хлыстом*. *Деловая древесина* – хлысты или отрезки, применяемые в круглом виде или в качестве сырья для механической и химической переработки, отвечающие требованиям СТ или ТУ на деловые сортименты. *Дровяная древесина* – низкокачественная древесина, используемая в качестве топлива или сырья для углежжения и сухой перегонки [5].

Круглые лесоматериалы – отрезки хлыстов, применяемые в круглом виде в качестве сырья для механической и химической переработки, а также как топливо, отвечающие требованиям СТ и ТУ на соответствующие виды продукции. *Сортимент* – круглый или колотый лесоматериал определенного назначения, соответствующий требованиям СТ или ТУ.

Раскряжевка хлыстов на сортименты производится в соответствии с ГОСТом для хвойных и лиственных пород [5].

В лабораторной работе предусматривается раскряжевка ствола (хлыста) на сортименты, которые пользуются наибольшим спросом и потреблением (табл. 3).

Для выполнения работы по раскряжевке ствола на сортименты из задания выписываются значения диаметров на абсолютных высотах (через 1 м) без коры. Вычерчивают схематический про-

дольный разрез древесного ствола, на котором выполняют разметку на сортименты в соответствии с ГОСТами (табл. 3) и указывают наименование сортиментов, их длину и диаметр в верхнем отрезе, дров – в коре.

Таблица 3

Размерные характеристики основных сортиментов

Сортимент	Древесная порода	Длина, м	Градация по длине, м	Диаметр в верхнем отрезе без коры, м
Пиловочник	С, Е, Лц, Д, Бк, Я, Ил, Кл, Г	3,0–6,5	0,25	14 и более
Пиловочник	Все лиственные породы (кроме Д, Бк, Я, Ил, Кл, Г)	2,0–6,0	0,25	14 и более
Строительные бревна	С, Е, Лц, П	3,0–6,5	0,5	14–24
Строительные бревна	Лиственные породы	4,0–6,5	0,5	12–24
Балансы	С, Е, П, К, Лц	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратная им	–	6–16
Балансы	Ос, Б, Т, Ол	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25 и кратная им	–	6–18
Спичечный кряж	Ос, Ол, Т, Лп	2 и более	1,0	8 и более
Кряж для лущеного шпона	Д, Я, Кл, Б, Ил, Бк, Г, Ол	1,91; 2,23; 2,54 и кратная им	–	16 и более
	Т, Лп, Ос			18 и более
Подтоварник	С, Е, П, Лц, К	3,0–6,5	0,5	6–13
	Лиственные породы	Не менее 3,0	0,25	8–11
Дрова	Все породы	0,25–1,25	0,25	3 и более в коре

При разметке ствола на сортименты строго соблюдают ГОСТы по длине (минимальная, максимальная), градации, диаметру в верхнем отрезе без коры. При этом стремятся получить из комлевой и срединной частей ствола более ценные и крупные сортименты: пиловочник общего назначения, строительные бревна и др.; из вершинной части, имеющей наибольшую суковатость, – подтоварник, дрова. Заготовка того или иного сортимента, его качество и размеры зависят от категории крупности древесного ствола, его

формы, общей длины, качества. В отходы включают часть вершинки с диаметром менее 3 см и кору.

После разметки ствола на сортименты и дрова в бланк задания выписывают наименование сортиментов, их длину (метры), диаметры на середине длины и в верхнем отрезе без коры (сантиметры). Объем круглых лесоматериалов определяют по простой формуле срединного сечения. На практике учет круглых лесоматериалов длиной более 2 м включительно выполняют поштучно: измеряется длина (в метрах) каждого сортимента и его диаметра в верхнем отрезе без коры (в сантиметрах), определение их объема проводится с помощью таблиц «Объемы круглых лесоматериалов» (табл. 6.2 и 6.3 [1]).

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

Деловая древесина и дрова составляют ликвидную древесину. Точность определения объемов сортиментов, получаемых из одного ствола по таблицам, устанавливается по отношению к объемам, вычисленным по простой формуле срединных сечений, которые принимаются за 100%.

Дрова получают из неделовых частей делового ствола с диаметром в верхнем отрезе в коре 3 см и более, а также из дровяных стволов, ветвей, пней и корней. Заготавливают дрова в круглом и колодном виде, учет их производится в штабелях (поленницах) в складочных метрах кубических с переводом в плотные метры кубические.

Объем поленницы $V_{\text{скл}}$ определяют в складочных метрах:

$$V_{\text{скл}} = abc, \quad (8)$$

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

Для перевода объема плотных метров кубических $V_{\text{пл}}$ в складочные $V_{\text{скл}}$ и наоборот существуют коэффициенты полндревесности K , которые приведены в таблицах ГОСТ 3243-46.

Величина их зависит от древесной породы, формы поленьев, толщины и длины дров. Путем деления объема дров в плотных метрах кубических $V_{\text{пл}}$ на коэффициент полндревесности K получают объем дров в складочных метрах кубических:

$$K = \frac{V_{\text{пл}}}{V_{\text{скл}}}. \quad (9)$$

Для перевода объема полениц из складочных кубических метров в плотные нужно умножить объем в складочных кубических метрах на коэффициент полнодревесности (табл. 4):

$$V_{пл} = V_{скл} K. \quad (10)$$

Таблица 4

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

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

Пример 2. В соответствии с заданием диаметр в верхнем отрезе одного из сортиментов 20 см, их количество – 47 шт. и длина – 3,0 м. По таблице кругов (табл. П1.5) определяем площадь сечения в верхнем отрезе $0,0314 \text{ м}^2$, умножая ее на длину, вычисляем объем одного сортимента $0,0942 \text{ м}^3$. Далее находим объем всех аналогичных сортиментов как произведения объема одного сортимента на их количество – $4,42 \text{ м}^3$.

Аналогичным образом рассчитываем объемы всех предложенных лесоматериалов, а просуммировав их, и общий объем.

Для определения объема штабеля дров исходными данными являются: ширина – 1,2 м, высота – 0,8 м, длина – 0,75 м. Дрова круглые по форме и средние по толщине. Вычисляем объем штабеля в складочных метрах как произведение его параметров:

$$V_{скл} = 1,2 \cdot 0,8 \cdot 0,75 = 0,72 \text{ м}^3.$$

По табл. 4 определяем коэффициент полнодревесности $K = 0,75$. Далее вычисляется объем дров в плотных кубометрах:

$$V_{пл} = 0,72 \cdot 0,75 = 0,54 \text{ м}^3.$$

.....

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СБЕГА ДРЕВЕСНОГО СТВОЛА, КОЭФФИЦИЕНТОВ ФОРМЫ И ВИДОВЫХ ЧИСЕЛ

.....

3.1. Определение сбега древесного ствола

Разнообразие условий окружающей среды обуславливает изменчивость формы образующей древесного ствола. Форма образующей древесного ствола или его частей характеризуется сбегом. Сбегом S называют уменьшение величины диаметра ствола от основания к вершине. Различают три вида сбега:

1) абсолютный – изменение диаметров ствола (сантиметры) на 1 м длины (определяется как разность двух диаметров, отстоящих друг от друга на расстоянии 1 м) (табл. 5);

2) относительный – изменение диаметров ствола d_i , выраженное в процентах от диаметра на высоте груди $d_{1,3}$ [1, 5, 7]. При определении относительного сбега диаметр ствола на высоте 1,3 м принимается за 100%, а диаметры на других высотах d_i выражаются в процентах от диаметра на высоте 1,3 м $d_{1,3}$:

$$S_{\text{отн}} = \frac{d_i}{d_{1,3}}. \quad (11)$$

3) средний – изменение диаметров в среднем на 1 м длины ствола. Для исключения влияния корневых наплывов средний сбеги ствола S определяется путем деления диаметра на высоте груди $d_{1,3}$ на высоту, уменьшенную на 1,3 м:

$$S_{\text{ср}} = \frac{d_{1,3}}{h - 1,3}. \quad (12)$$

Величина сбега определяется как в коре, так и без коры.

Пример 3. За исходные для выполнения этого задания берем данные задания 1 (табл. 1). Результаты заносятся в табл. 5.

Далее вычисляется средний сбеги (12):

$$S_{\text{ср}} = 29,8 / (25,3 - 1,3) = 1,2 \text{ см/м.}$$

Полученные результаты оформляются в ведомость (прил. 2).

Таблица 5

Определение сбега древесного ствола

Вид сбега	Высота измерения диаметров, м							
	1,3	0	1	3	5	...	23	24
	Диаметры ствола в коре, см							
	29,8	33,4	30,7	26,6	24,8	...	4,2	2,2
Абсолютный, см/м	–	–	2,7	2,0	0,9	...	1,6	1,0
Относительный, %	100	112,1	103,0	89,3	83,2	...	14,1	7,4

3.2. Определение коэффициентов формы

А. Шиффель предложил характеризовать форму древесного ствола коэффициентами формы. Коэффициентом формы q называется отношение диаметра на разных высотах d к диаметру на высоте груди $d_{1,3}$. Чаще всего коэффициенты формы определяют по диаметрам у основания ствола, 1/4, 1/2, 3/4 высоты ствола в коре и без коры:

$$q_0 = \frac{d_0}{d_{1,3}}; \tag{13}$$

$$q_1 = \frac{d_{1/4}}{d_{1,3}}; \tag{14}$$

$$q_2 = \frac{d_{1/2}}{d_{1,3}}; \tag{15}$$

$$q_3 = \frac{d_{3/4}}{d_{1,3}}. \tag{16}$$

Пример 4. Диаметры ствола у основания, на четверти, половине и трех четвертях высоты равны соответственно 33,4; 24,0; 19,1; 10,8 см. Диаметр на высоте груди равен 29,8 см. Коэффициенты формы, вычисленные по формулам (13)–(16), следующие:

$$q_0 = 33,4 / 29,8 = 1,12;$$

$$q_1 = 24,0 / 29,8 = 0,80;$$

$$q_2 = 19,1 / 29,8 = 0,64;$$

$$q_3 = 10,8 / 29,8 = 0,36.$$

При выполнении этих расчетов используются материалы задания 1. Для характеристики средней формы ствола и определения видовых чисел наиболее широко применяется коэффициент формы q_2 . Средняя величина коэффициента формы q_2 для основных лесообразующих пород равна: для сосны – 0,67; ели, осины и черной ольхи – 0,70; дуба – 0,68; березы – 0,66.

3.3. Определение видовых чисел

Для таксации объема ствола растущего дерева введено понятие видового числа f , под которым понимают отношение объема ствола $V_{\text{ств}}$ к объему одномерного цилиндра $V_{\text{цил}}$, имеющего со стволом одинаковую высоту и площадь сечения на высоте груди g :

$$f = \frac{V_{\text{ств}}}{V_{\text{цил}}} = \frac{V_{\text{ств}}}{gh}. \quad (17)$$

Пример 5. Определить видовое число, используя объем ствола, найденный по сложной формуле Губера (3):

$$f = 0,7508 / (0,0697 \cdot 25,3) = 0,426.$$

Для определения видового числа с использованием коэффициента формы q_2 был предложен ряд формул, в частности (18)–(22):

– В. Вейзе:

$$f = q_2^2; \quad (18)$$

– А. Шиффеля:

$$f = 0,14 + 0,66q_2^2 + \frac{0,32}{q_2H}; \quad (19)$$

– М. Кунце:

$$f = q_2 - C, \quad (20)$$

где C – коэффициент, в среднем равный для сосны 0,20; ели и липы – 0,21; дуба, березы и ольхи черной – 0,22; бука – 0,23; осины – 0,24.

Пример 6. Используя формулы (18) – (20), определим видовые числа для сосны. Вычисленный ранее коэффициент формы $q_2 = 0,64$. Видовые числа равны:

$$q_2 = 0,64^2 = 0,410;$$

$$q_2 = 0,64 - 0,20 = 0,440;$$

$$q_2 = 0,14 + 0,66 \cdot 0,642 + 0,32 / (10,64 \cdot 25,3) = 0,438.$$

Профессор Ткаченко М. Е., исследуя форму древесных стволов, сформулировал закон единства стволов древесных пород: при равных высотах, диаметрах и коэффициентах формы стволы различных древесных пород имеют близко равные видовые числа и близко равные объемы. На основании этого закона им составлены таблицы всеобщих видовых чисел (табл. 1.1 [1]).

Для нахождения видового числа с помощью названных таблиц необходимо знать коэффициент формы q_2 и высоту ствола h . На пересечении строки и колонки находится искомое значение.

Пример 7. Коэффициент формы сосны $q_2 = 0,64$, высота ствола $h = 25,3$ м. По таблице «Всеобщие видовые числа» (табл. 1.1 [1]) в соответствии с высотой и коэффициентом формы находим видовое число $f = 0,434$.

Определив значение видовых чисел с использованием коэффициента формы q_2 по формулам и таблице, находят отклонения видовых чисел по сравнению с видовым числом, определенным по формуле (17). Полученные результаты записываются в ведомость (прил. 2).

ТАКСАЦИЯ РАСТУЩЕГО ДЕРЕВА

4.1. Определение объема ствола растущего дерева

Объем ствола растущего дерева можно определить по таблицам объемов стволов. На практике для нахождения объема отдельных стволов растущих деревьев чаще всего используют таблицы с двумя входами: по диаметру и высоте. Для расчета объема ствола по этим таблицам нужно измерить диаметр на высоте груди и высоту ствола дерева. В таблице на пересечении граф, соответствующих измеренным диаметру и высоте, берут значение искомого объема.

Пример 8. Сосна имеет $d_{1,3} = 29,8$ см; $h = 25,3$ м. По таблице «Объемы древесных стволов по диаметру и высоте» (табл. 2.1 [1]) $V_{в/к} = 0,69$ м³.

Объем ствола можно определить по формулам. Исходя из формулы старого видového числа (17), получим

$$V_{в/к} = g_{1,3} h f. \quad (21)$$

Эту формулу называют формулой для определения объема ствола растущего дерева.

Пример 9. Диаметр ствола сосны на высоте груди в коре $d_{1,3} = 29,8$ см; высота $h = 25,3$ м; коэффициент формы $q_2 = 0,64$. По таблицам М. Е. Ткаченко находим видовое число $f = 0,434$.

$$V_{в/к} = 0,0697 \cdot 25,3 \cdot 0,434 = 0,76 \text{ м}^3.$$

Для приближенного определения объема ствола растущего дерева можно использовать следующие формулы:

– Г. Денцина:

$$V_{в/к} = 10 d_{1,3}^2 \cdot 0,0001 = 0,001 d_{1,3}^2; \quad (22)$$

– Н. Н. Дементьева:

$$V_{в/к} = \frac{d_{1,3}^2 h}{3}. \quad (23)$$

В формуле Г. Денцина для стволов сосны с высотой, отличной от 30 м, и ели – 26 м, вносят поправку $\pm 3\%$ на 1 м высоты. При

меньших высотах поправку берут со знаком «минус», при больших – со знаком «плюс».

В формуле Н. Н. Дементьева для стволов со значением коэффициента формы, отличным от $q_2 = 0,65$, вносят поправку $\pm 3\%$ на каждое $0,05q_2$. При меньших коэффициентах формы поправку берут со знаком «минус», а при больших – со знаком «плюс».

Пример 10. Для сосны $d_{1,3} = 29,8$ см; $h = 25,3$ м; $q_2 = 0,64$; объем по формуле Г. Денцина (22) равен

$$V_{в/к} = 0,001 \cdot (29,8)^2 = 0,888 \text{ м}^3;$$

– с учетом поправки $100\% - 14,1\% = 85,9\%$;

$$V_{в/к} = 0,888 \cdot 0,859 = 0,762 \text{ м}^3.$$

По формуле Н. Н. Дементьева (23) расчеты следующие:

$$V_{в/к} = (29,8)^2 \cdot 25,3 / 3 = 0,749 \text{ м}^3.$$

После определения объема ствола растущего дерева по таблицам и формулам находят отклонения от объема, вычисленного по сложной формуле Губера (см. пример 1), приняв его за истинный. Результаты вычислений сводят в таблицу.

По результатам вычислений абсолютных и относительных отклонений делают заключение о точности определения объема ствола разными способами.

4.2. Таксация кроны дерева

Крона – одна из важнейших составных частей дерева. Она является фотосинтетическим аппаратом растения, и без нее невозможно существование дерева как живого организма. Кроме этого, она несет оздоровительную, фильтрующую, регулирующую, поглощающую, защитную и другие функции. Декоративные свойства кроны с древнейших времен использовали в садово-парковом строительстве и озеленении.

При таксации кроны дерева определяют горизонтальную и вертикальную проекции, диаметры кроны на разной высоте, протяженность кроны, ее объем [3, 15, 16].

По форме крона совпадает с геометрическими телами вращения и может быть конусообразной, эллипсоидной, шарообразной, куполообразной и др.

Развитие кроны дерева, горизонтальное и вертикальное ее строение, форма зависят от условий роста дерева в лесу. Горизонтальная проекция кроны может быть флагообразной, округлой и т. д.

К числу основных показателей форм кроны, их габитуса можно отнести: поперечник или ширину кроны d_k , длину кроны l_k , высоту до наибольшей ширины кроны h_{dk} .

Высота начала кроны $h_{нк}$ устанавливается высотомером при измерении общей высоты дерева h . Длина (протяженность) кроны l_k определяется по формуле

$$l_k = h - h_{нк}. \quad (24)$$

По протяженности кроны деревья группируются в три класса с учетом отношения l_k / h . Если это отношение более 1/2 (точка начала кроны расположена на высоте 1/2 и ниже) высоты ствола, то крону следует считать длинной, от 1/2 до 1/4 – средней длины и менее 1/4 (точка начала кроны расположена на 3/4 и выше) высоты ствола – короткой. Диаметр горизонтальной проекции кроны d_k определяется крономером или путем проектирования ее краев на горизонтальную поверхность, чаще в направлениях С – Ю и В – З с замером рулеткой расстояния и последующим вычислением среднего диаметра кроны. Для вычисления объема кроны также измеряют диаметры кроны на 1/4, 1/2 и 3/4 ее длины (l_k), т. е. $d_{к1}$, $d_{к2}$, $d_{к3}$. Эти измерения выполняют специальной палеткой В. П. Кавтунова в относительных показателях. Переход к абсолютным значениям диаметров выполняется путем перемножения их относительных величин на высоту дерева [6]. При расчетах в учебных целях $d_{к1}$, $d_{к2}$, $d_{к3}$ вычисляют через пропорции исходя из диаметра кроны d_k , м. Взаимосвязь размеров кроны деревьев с высотами и диаметрами стволов на высоте груди при умеренных рекреационных нагрузках насаждений рассчитывается следующим образом:

$$d_k = m_0 + m_1 d + m_2 h + m_3 dh. \quad (25)$$

А длины кроны l_k , в свою очередь, определяются

$$l_k = r_0 + r_1 d + r_2 h + r_3 dh, \quad (26)$$

где m_0 , m_1 , m_2 , m_3 и r_0 , r_1 , r_2 , r_3 – параметры, зависящие от породы (табл. 6); d – диаметр стволов на высоте груди, см; h – высота деревьев, м.

На основании полученных диаметров кроны с использованием коэффициентов пропорций определяются диаметры кроны $d_{к1}$, $d_{к2}$, $d_{к3}$.

Коэффициенты для сосны составят соответственно: 0,8; 1,0; 0,7; ели – 0,8; 0,5; 0,3; березы – 0,9; 1,0; 0,8; ольхи – 0,6; 0,9; 1,0; осины – 0,8; 1,0; 0,9 [2, 3, 16].

Таблица 6

**Параметры моделей взаимосвязей размеров крон деревьев
с их высотами и диаметрами на высоте груди**

Порода	Коэффициенты моделей для d_k				Коэффициенты моделей для l_k			
	m_0	m_1	m_2	m_3	r_0	r_1	r_2	r_3
Сосна	0,194	0,224	0,001	-0,004	-0,537	0,737	0,026	-0,017
Ель	1,272	0,113	-0,007	0,001	1,214	0,251	0,209	0,002
Береза	1,002	0,089	-0,016	0,004	0,743	0,465	0,192	-0,007
Осина	-0,073	0,150	0,064	-0,002	-1,673	1,560	-0,212	-0,036

Объем кроны определяется по формуле

$$V_{кр} = \frac{\pi l_k}{16} \left[\frac{d_{к1}^2 + d_{к3}^2}{3} + \frac{(d_{к1} + d_{к2})^2 + (d_{к2} + d_{к3})^2}{4} \right]. \quad (27)$$

Для нахождения процента объема сучьев P_c у сосны используются следующие формулы А. В. Тюрина и Ф. Корсуня:

$$P_c = 10 + 0,1d; \quad (28)$$

$$P_c = 4,35d + 5,3. \quad (29)$$

Для вычисления процента хвои (P_x) можно использовать формулу М. Т. Семечкиной:

$$P_x = 15,63 + 1,57d + 0,0005d^2h + 1,52l_k - 1,21h, \quad (30)$$

где d – диаметр на высоте груди, см; h – высота ствола дерева, м; l_k – протяженность кроны, м. По специальным таблицам в зависимости от диаметра дерева на высоте груди $d_{1,3}$ и высоты дерева h находят вес кроны и ее зеленой биомассы.

Установлено, что масса крон и древесной зелени деревьев при умеренных рекреационных нагрузках насаждений характеризуются практически близкими показателями с варьированием 5–15%. Взаимосвязи массы древесной зелени крон деревьев с разрядом высот древостоя описываются следующим уравнением:

$$W_k = b_0 \exp \left[\left(b_1 + b_2 E^{b_3} \right) \cdot \ln d + b_4 E^{b_5} \right], \quad (31)$$

где b_0, \dots, b_5 – параметры, зависящие от породы (табл. 7); d – средний диаметр, см; E – разряд высот древостоя i -того элемента леса.

Таблица 7

**Коэффициенты модели массы древесной зелени деревьев
(по В. С. Моисееву)**

Порода	Коэффициенты моделей					
	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5
Сосна	$3,291 \cdot 10^{-4}$	2,8327	-0,3667	0,4502	1,4634	0,5677
Ель	$1,573 \cdot 10^{-4}$	3,589	-0,8186	0,3489	2,4451	0,4856
Береза	$7,548 \cdot 10^{-9}$	5,947	-2,1904	0,2814	3,3295	0,2920
Осина	$4,046 \cdot 10^{-5}$	3,313	-0,1433	0,9213	0,8605	0,8504

Аналогичные данные можно получить, используя таблицу Л. Н. Яновского (табл. 8).

Таблица 8

**Масса кроны и зеленой биомассы (сырораствующей хвои)
деревьев древостоев сосны, ели, березы и осины по разрядам высот
северо-запада Российской Федерации (Л. Н. Яновский)**

Ступе- ни тол- щины	Масса при разрядах высот, кг							
	I		II		III		IV	
	кро- ны	зеленой биомассы	кро- ны	зеленой биомассы	кро- ны	зеленой биомассы	кро- ны	зеленой биомассы
Сосна								
2	–	–	–	–	–	–	–	–
4	–	–	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3
6	–	–	0,6	0,3	0,9	0,5	1,2	0,7
8	0,8	0,4	1,3	0,6	1,9	0,9	2,5	1,2
10	1,6	0,7	2,5	1,1	3,5	1,5	4,6	2,0
12	2,7	1,1	4,2	1,7	5,7	2,3	7,4	3,0
14	4,4	1,7	6,3	2,4	8,4	3,2	11,0	4,2
16	6,3	2,3	8,7	3,2	11,4	4,2	14,7	5,4
18	8,7	3,1	11,8	4,2	15,8	5,6	19,7	7,0
20	11,6	4,0	15,4	5,3	20,3	7,0	25,2	8,7
22	14,8	5,0	19,9	6,7	25,5	8,6	31,8	10,7
24	18,8	6,2	25,4	8,4	32,1	10,6	39,4	13,0
26	23,4	7,6	30,5	9,9	38,8	12,6	47,7	15,5
28	28,1	9,0	36,2	11,6	46,9	15,0	56,9	18,2
30	33,9	10,7	43,7	13,8	55,1	17,4	66,8	21,1
32	40,1	12,5	50,6	15,8	64,1	20,0	77,9	24,3
36	54,4	16,6	69,2	21,1	85,2	26,0	101,3	30,9
40	70,1	21,1	89,4	26,9	107,6	32,4	127,9	38,5
44	89,6	26,6	114,1	33,9	134,0	39,8	159,2	47,3

Окончание табл. 8

Ступе- ни тол- щины	Масса при разрядах высот, кг							
	I		II		III		IV	
	кро- ны	зеленой биомассы	кро- ны	зеленой биомассы	кро- ны	зеленой биомассы	кро- ны	зеленой биомассы
Ель								
2	–	–	–	–	–	–	0,2	0,1
4	0,2	0,1	0,4	0,2	0,6	0,3	1,0	0,5
6	0,6	0,3	1,1	0,5	1,7	0,8	2,6	1,2
8	1,3	0,6	2,2	1,0	3,5	1,6	5,2	2,4
10	2,6	1,2	4,2	1,9	6,1	2,8	8,8	4,0
12	4,4	2,0	6,6	3,0	9,5	4,3	13,3	6,0
14	6,7	3,0	10,0	4,5	14,2	6,2	18,9	8,5
16	9,6	4,3	13,6	6,1	18,8	8,4	25,4	11,4
18	13,5	6,0	19,1	8,5	25,6	11,4	33,9	15,1
20	18,0	8,0	24,9	11,1	32,8	14,6	43,4	19,3
22	23,0	10,2	31,6	14,0	41,1	18,2	53,5	23,7
24	29,5	13,0	39,9	17,6	49,7	21,9	65,3	28,8
26	37,3	16,4	49,1	21,6	61,8	27,2	78,9	34,7
28	45,9	20,2	59,1	26,0	74,3	32,7	93,6	41,2
30	55,2	24,3	71,1	31,3	86,4	38,0	108,9	47,9
32	65,6	28,8	84,7	37,2	103,0	45,2	126,7	55,6
36	90,9	39,8	113,2	49,6	134,5	58,9	165,3	72,4
40	118,5	51,9	144,1	63,1	171,2	75,0	205,9	90,2
44	152,2	66,8	183,6	80,4	213,0	93,3	256,2	112,2

Разряды высот элементов леса в древостоях лесопарковых зон в целом соответствуют шкале высот Н. В. Третьякова (табл. 13, 14).

Исходными данными для выполнения задания являются материалы по исследуемому ранее дереву в соответствии с вариантом.

Пример 11. Диаметр дерева $d_{1,3} = 29,8$ см; высота $h = 25,3$ м. По этим данным определяем по формуле (25) и табл. 6 диаметр кроны d_k для сосны:

$$d_k = 0,194 + 0,224 \cdot 29,8 + 0,001 \cdot 25,3 - 0,004 \cdot 29,8 \cdot 25,3 = 3,87 \text{ м.}$$

Длина кроны l_k – по формуле (26) и табл. 6 вычисляется так:

$$l_k = -0,537 + 0,737 \cdot 29,8 + 0,026 \cdot 25,3 - 0,017 \cdot 29,8 \cdot 25,3 = 9,26 \text{ м.}$$

Процент объема сучьев P_c по формуле Ф. Корсуня (29) вычисляется следующим образом:

$$P_c = 4,35 \cdot 0,298 + 5,3 = 6,59\%.$$

Процент хвои P_x составит в соответствии с формулой (30)

$$P_x = 15,63 + 0,57 \cdot 0,298 + 0,0005 \cdot 0,298^2 \cdot 25,3 + \\ + 1,52 \cdot 9,26 - 1,21 \cdot 25,3 = 41,37\%.$$

Объем кроны V_k вычисляем по формуле (27), и он равен $51,96 \text{ м}^3$.

Для определения объема крон и зеленой биомассы по соотношению диаметра $d_{1,3} = 29,8$ см и высоты $h = 25,3$ м дерева по табл. 13 определяется разряд высот – II. Далее на основании возраста и разряда высот определяем массу кроны (табл. 26) – 43,7 кг и зеленой биомассы сырораствующей хвои – 13,8 кг. Вычисление массы древесной зелени проводится с учетом $d_{1,3} = 29,8$ см, II разряда высот и параметров уравнения (табл. 7) по формуле (31).

$$W_k = 3,291 \cdot 10^{-4} \cdot \exp((2,8327 - 0,3667 \cdot 2^{0,4502}) \times \\ \times \ln 29,8 + 1,4634 \cdot 2^{0,5677}) = 7,88 \text{ кг}.$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОСТА ДРЕВЕСНОГО СТВОЛА

5.1. Определение прироста ствола срубленного дерева

Под приростом понимают увеличение размеров и массы дерева за какой-то период времени, обусловленное физиологическими процессами роста и развития. Прирост ствола дерева – это величина изменения его таксационных показателей (d, h, g, V, f) с возрастом.

Различают два вида прироста: текущий и средний. Каждый из них определяется в абсолютных (сантиметры, метры, метры кубические) и относительных (проценты) величинах.

Текущий прирост по диаметру без коры на высоте груди.

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

$$Z_d^n = d_a - d_{a-n}, \quad (32)$$

где d_a – диаметр ствола без коры, см; d_{a-n} – диаметр ствола n лет назад, который определяется путем измерения приростным буровом Пресслера годовичного Z_R^n прироста или средней ширины годовичного слоя i .

Для определения средней ширины годовичного слоя на стволе (высота 1,3 м) буровом Пресслера берут керн древесины, на котором измеряют ширину n годовичных слоев. Средняя ширина годовичного слоя вычисляется делением ширины n годовичных слоев (в миллиметрах) на период a лет [1, 5, 13].

Абсолютный текущий среднепериодический прирост по диаметру $\overline{Z_d^n}$ определяется по формуле

$$\overline{Z_d^n} = \frac{d_a - d_{a-n}}{n}. \quad (33)$$

Относительный текущий периодический прирост по диаметру ствола Pz_d^n равен

$$Pz_d^n = \frac{Z_d^n}{d_a} \cdot 100. \quad (34)$$

Абсолютный средний прирост по диаметру ствола Z_d составляет

$$Z_d = \frac{d_a}{a}. \quad (35)$$

Относительный средний прирост по диаметру ствола Pz_d равен

$$Pz_d = \frac{Z_d}{d_a} \cdot 100. \quad (36)$$

Абсолютный текущий периодический прирост по высоте дерева Z_h^n составляет

$$Z_h^n = h_a - h_{a-n}, \quad (37)$$

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

Длину ствола срубленного дерева h_a измеряют металлической рулеткой. Длину ствола n лет назад h_{a-n} у хвойных молодых деревьев определяют по мутовкам. От вершины дерева отсчитывают n мутовок. Длина ствола h_{a-n} измеряется от среза пня до основания n -ной мутовки.

Относительный текущий периодический прирост по высоте дерева Pz_h^n равен

$$Pz_h^n = \frac{Z_h^n}{h_a} \cdot 100. \quad (38)$$

Абсолютный средний прирост по высоте ствола Z_h составляет

$$Z_h = \frac{h_a}{a}. \quad (39)$$

Относительный средний прирост по высоте ствола равен

$$Pz_h = \frac{Z_h}{h_a} \cdot 100. \quad (40)$$

Аналогичные расчеты проводятся при вычислении среднепериодического и среднего прироста по площади сечения и видовому числу ствола в абсолютных и относительных величинах. Исходные данные для расчетов берут в задании 1.

Пример 12. Диаметр ствола на высоте груди без коры в настоящее время равен $d_a = 29,8$ см; диаметр 10 лет тому назад $d_{a-n} = 26,7$ см; возраст дерева 65 лет.

Текущий абсолютный периодический прирост Z_d^n (ф. 32) равен

$$Z_d^n = 29,8 - 26,7 = 3,1 \text{ см.}$$

Абсолютный текущий среднепериодический прирост по диаметру $\overline{Z_d^n}$ определяется по формуле (33):

$$\overline{Z_d^n} = 3,1 / 10 = 0,31 \text{ см.}$$

Относительный текущий периодический прирост по диаметру Pz_d^n вычисляется в соответствии с формулой (34):

$$Pz_d^n = 100\% \cdot 0,31 / 29,8 = 1,04\%.$$

Средний прирост Z_d определяется по (35):

$$Z_d = 29,8 / 65 = 0,4 \text{ см.}$$

Относительный средний прирост Pz_d – в соответствии с формулой (36):

$$Pz_d = 100\% \cdot 0,4 / 25,8 = 1,6\%.$$

Аналогичным образом вычисляются все виды прироста по высоте, площади сечения и видовому числу дерева.

5.2. Определение относительного прироста по объему у растущего дерева

Ввиду трудности определения абсолютной величины текущего прироста по объему и в связи с тем, что за один год объем древесного ствола изменяется на незначительную величину, по которой очень сложно судить об энергии роста ствола и проводить сравнения, в практике часто определяется не абсолютная величина, а процент текущего прироста. В лесной таксации разработано несколько методов для определения процента среднепериодического текущего прироста по объему древесных стволов [5, 7, 13]:

1) определение процента текущего прироста по формуле Г. М. Турского. Данная формула по коэффициенту пропорциональности k имеет вид

$$P_V = (k + 2)P_d = (k + 2) \frac{200}{n} \cdot \frac{d_a - d_{a-n}}{d_a + d_{a-n}}, \quad (41)$$

где d_a – диаметр без коры на высоте 1,3 м в настоящее время, см; d_{a-n} – диаметр на высоте 1,3 м n лет назад, см; n – период прироста, лет; k – коэффициент пропорциональности Г. М. Турского (табл. 9).

Таблица 9

Определение текущего прироста (по Г. М. Турскому)

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

2) определение процента текущего прироста по диаметру и числу годовых слоев (способ Шнейдера). Для деревьев, прекративших свой рост в высоту, относительный текущий прирост по объему ствола определяется по формуле

$$P_v = \frac{Ki}{d_a}, \quad (42)$$

где d_a – диаметр без коры на высоте 1,3 м в настоящее время, см; K – коэффициент зависимости от протяженности кроны и энергии роста в высоту (табл. 10); i – ширина годового слоя, см, определяется по формуле как отношение периодического текущего прироста по диаметру к двум периодам прироста:

$$i = \frac{Z_d^n}{2n}. \quad (43)$$

Таблица 10

Значение коэффициента K по формуле Шнейдера

Протяженность кроны	Рост в высоту					
	отсутствует	слабый	умеренный	хороший	очень хороший	превосходный
Ниже $1/2 H$	400	470	530	600	670	730
Между $1/2$ и $3/2 H$	400	500	570	630	700	770
Выше $3/4 H$	400	530	600	670	730	800

Для устранения погрешностей от субъективной оценки энергии прироста в высоту М. Л. Дворецкий предложил следующие придержки для оценки энергии роста в высоту (табл. 11).

Таблица 11

Придержки для оценки энергии роста по высоте

Порода	Прирост дерева по высоте за 10 лет, м, при энергии роста				
	слабой	умеренной	хорошей	очень хорошей	превосходной
Светлолюбивая I–III бонитета: за 10 лет	До 1	1,1–2,9	3–4	4–5	Более 5
за 1 год	До 0,1	0,11–0,29	0,3–0,4	0,4–0,5	Более 0,5
Теневыносливая всех бонитетов и светлолюбивая IV–V бонитета: за 10 лет	До 0,5	0,5–1,9	2–3	Более 3	–
за 1 год	До 0,05	0,05–0,19	0,2–0,3	Более 0,3	–

3) определение процента текущего прироста деревьев по относительному диаметру (способ Пресслера). В основе этого способа лежит известная в теории таксации формула Пресслера для определения процента прироста по объему P_V :

$$P_V = \frac{200(r^x - (r - 1)^x)}{n(r^x + (r - 1)^x)}, \quad (44)$$

где n – период прироста, лет; x – показатель степени, зависит от энергии роста в высоту и протяженности кроны (табл. 12); r – относительный диаметр, определяется как отношение диаметра без коры на высоте 1,3 м в настоящее время к текущему периодическому приросту по диаметру на высоте 1,3 м:

$$r = \frac{d_a}{Z_d^n}. \quad (45)$$

Таблица 12

Определение группы роста дерева

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

В зависимости от относительного диаметра и групп роста дерева по Пресслеру по таблицам «Определение процента объемно-

го прироста на стволах растущих деревьев по относительному диаметру» (табл. 3.4 [11]) определяется показатель прироста за n -летний период.

Эту формулу можно использовать для определения процента прироста как растущих, так и срубленных деревьев. Во втором случае величина r устанавливается на половине высоты дерева, которую оно имело n лет назад ($d_{0,5ha}$). По табл. 3.5 [11] определяют процент прироста по объему по относительному диаметру;

4) определение процента объемного прироста по формуле А. В. Тюрина. Особое внимание при этом придается приросту по диаметру благодаря легкости измерения его на стоящем дереве; прирост по высоте и форме hf или остается вне расчета, или учитывается по индивидуальной его величине:

$$P_V = 2P_d + 0,7P_h; \quad (46)$$

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

$$P_V = P_g + P_h + P_f. \quad (47)$$

Пример 13. Для модельного дерева в соответствии с вариантом диаметр ствола на высоте груди без коры в настоящее время равен $d_a = 29,8$ см; диаметр 10 лет тому назад $d_{a-n} = 26,7$ см; $h_a = 25,3$ м; высота 10 лет тому назад $h_{a-n} = 22,1$ м, возраст дерева 65 лет, протяженность кроны 35%. Следует вычислить процент текущего прироста по формулам (41), (42), (46), (47) и с помощью таблиц [11].

Прежде всего вычисляем текущий абсолютный периодический по высоте Z_h^n (37) (или используем ранее вычисленный):

$$Z_h^n = 25,3 - 22,1 = 3,2 \text{ м.}$$

На основании этого числа определяем энергию роста в высоту (табл. 11) – «хороший». В этом случае по табл. 5 $k = 1$. Подставляя все данные в формулу Г. М. Турского (41), получаем

$$P_V = (1 + 2) \frac{200}{10} \cdot \frac{29,8 - 26,7}{29,8 + 26,7} = 3,29\%.$$

При определении процента текущего прироста по способу Шнейдера вычисляем ширину годичного слоя (43):

$$i = 3,1 / (2 \cdot 10) = 0,155 \text{ см} = 1,6 \text{ мм.}$$

При протяженности кроны менее $1/2H$ и хорошей энергии роста в соответствии с табл. 10 $K = 600$. В этом случае по формуле (42) вычисляем:

$$P_V = 600 \cdot 0,155 / 29,8 = 3,12\%.$$

Используя полученные ранее результаты, находим процент текущего прироста по формулам (46) и (47).

Для определения P_V с помощью таблиц находим относительный диаметр на высоте 1,3 м.

Тогда

$$r = 29,8 / 3,1 = 9,6.$$

По протяженности кроны и энергии роста определяется группа роста дерева (табл. 12) IV, и по таблицам 3.4 и 3.5 [1] находим P_V за десять лет – 37%, за 1 год он составит 3,7%.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТАКСАЦИОННЫХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВОСТОЯ
ПЕРЕЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

Задание предусматривает определение основных таксационных показателей древостоя: состава, среднего диаметра, средней высоты, возраста, класса бонитета, полноты, класса товарности. Точность определения таксационных признаков для древостоя приведена в прил. 2. Для каждой породы устанавливают средний диаметр, высоту, возраст (класс возраста) и запас, а для преобладающей – и класс товарности; для древостоя – полноту абсолютную и относительную, класс бонитета и состав.

Данные перечета деревьев на пробной площади, выдаваемые преподавателем, являются исходным материалом для выполнения задания. Перечет проведен по породам, ступеням толщины и категориям технической годности деревьев (деловые, полуделовые, дровяные), с измерением у двух-трех деревьев каждой ступени толщины высот, с вычислением среднеарифметической или среднесглаженной (из графика высот) высоты для ступени.

6.1. Определение суммы площадей сечений древостоя (абсолютной полноты)

Для вычисления суммы площадей сечений древостоя из перечетной ведомости выписывают общее число деревьев по ступеням толщины n_i . По таблице «Площади сечений при измерении диаметров» (табл. 1.4 [11]) находят площадь сечения среднего дерева ступени g_i . Отсюда получают сумму площадей сечения древостоя по формуле

$$G = g_1n_1 + g_2n_2 + \dots + g_n n_n. \quad (48)$$

6.2. Вычисление среднего диаметра и средней высоты древостоя

Средний диаметр $D_{\text{ср}}$ соответствует площади сечения среднего дерева древостоя. Разделив сумму площадей сечений G на общее число деревьев N , получим среднюю площадь сечения:

$$g_{\text{ср}} = \frac{G}{N}. \quad (49)$$

По площади сечения среднего дерева $g_{\text{ср}}$ с помощью формулы определяется средний диаметр древостоя $D_{\text{ср}}$:

$$D_{\text{ср}} = 2\sqrt{\frac{g_{\text{ср}}}{\pi}}. \quad (50)$$

где $g_{\text{ср}}$ – площадь сечения среднего дерева, м^2 ; π – постоянная величина, равная 3,14.

Среднюю высоту древостоя $H_{\text{ср}}$ можно определить по графику или вычислить по формуле.

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

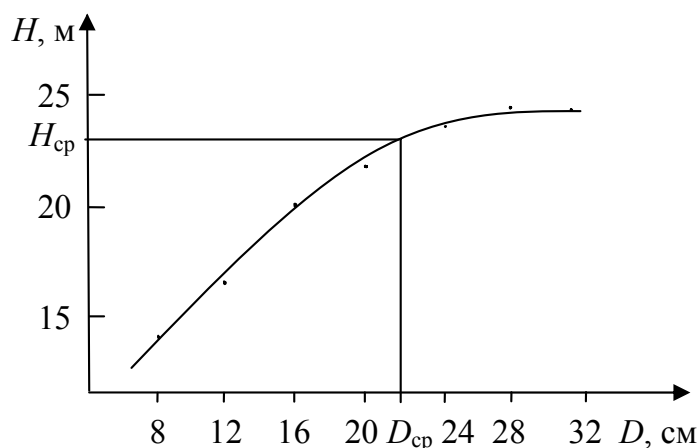


Рис. 3. Определение средней высоты графическим методом

Вычисление аналитическим методом по формуле Лоррея:

$$H_{\text{ср}} = \frac{H_1 G_1 + H_2 G_2 + \dots + H_n G_n}{G}, \quad (51)$$

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

Средние диаметры $D_{к. ср}$ и длины крон $l_{к. ср}$ определяются путем построения графика их взаимосвязи с диаметрами на высоте груди $d_{1,3}$ деревьев. На оси абсцисс откладывают значения ступеней толщины, а на оси ординат – диаметры крон. Через полученные точки проводят сглаженную, которая, как правило, представляет собой прямую, с нее снимается средний диаметр кроны $D_{к. ср}$ по вычисленному среднему диаметру древостоя $D_{ср}$.

Аналогично строится график связи диаметров стволов и длин крон и определяется средняя длина кроны $l_{к. ср}$ через средний диаметр древостоя $D_{ср}$.

6.3. Определение класса бонитета и относительной полноты

Класс бонитета устанавливают по происхождению древостоя, средней высоте и возрасту по бонитировочной шкале М. М. Орлова (табл. 13). В смешанных насаждениях класс бонитета устанавливают по основной (преобладающей) породе, а в сложных – по главной породе основного яруса.

Таблица 13

Распределение семенных древостоев по классам бонитета

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

Абсолютная и относительная полноты. Абсолютная полнота древостоя – сумма площадей сечений G на высоте 1,3 м всех деревьев древостоя, входящих в ярус на площади 1 га.

Относительная полнота – отношение абсолютной полноты таксируемого древостоя G к сумме площадей сечений на 1 га нормального, полного древостоя при полноте 1,0 G_H :

$$P = \frac{G_T}{G_H}, \quad (52)$$

где G_T – сумма площадей сечений таксируемого древостоя, м²/га; G_H – сумма площадей сечений «нормального» древостоя при полноте 1,0 на 1 га из нормативных таблиц для соответствующей породы и средней высоты (табл. 1.4 [11]).

6.4. Нахождение класса товарности и разряда высот

Для количественной оценки древесных запасов на корню применяют классы товарности, которые устанавливаются по проценту выхода деловой древесины от общего запаса или по количеству деловых стволов, принимаемых за 100%. Установлено три класса товарности (табл. 14). Согласно Лесоустроительной инструкции, класс товарности определяют в приспевающих, спелых и перестойных древостоях для каждого элемента леса отдельно. При визуальной таксации процент выхода деловой древесины от общего запаса установить довольно трудно, поэтому для определения класса товарности в качестве ориентира чаще используют соотношение между числом деловых и дровяных стволов в насаждении [5, 13].

Таблица 14

Классы товарности древостоев

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

Разряд высот древостоя устанавливается по соотношению диаметров и высот в трех центральных ступенях толщины по соответствующим таблицам (табл. 15, 16). Для этого измеряется по три высоты для трех центральных наиболее представленных ступеней толщины, находится средняя высота для каждой ступени. По таб-

лице определяются разряды высот ступеней. Средний разряд берут как ближайший к среднеарифметическому из трех определенных.

Таблица 15

**Таблица для установления разряда высот древостоев.
Высоты по ступеням толщины для древостоев сосны, м**

Диаметр	Разряды высот сосны						
	Ia	I	II	III	IV	V	Va
8	14,5–13,1	13,0–11,6	11,5–10,1	10,0–8,6	8,5–7,6	7,5–6,6	6,5–5,0
12	18,5–17,1	17,0–15,1	15,0–13,6	13,5–12,6	12,5–11,1	11,0–9,1	9,0–7,0
16	23,0–21,1	21,0–19,1	19,0–17,1	17,0–15,6	15,5–13,6	13,6–11,1	11,0–9,0
20	27,0–24,6	24,5–22,1	22,0–20,1	20,0–18,1	18,0–15,6	15,5–12,6	12,5–9,5
24	29,5–26,6	26,5–24,1	24,0–22,1	22,0–20,1	20,0–17,1	17,0–13,6	13,5–10,5
28	31,5–28,6	28,5–26,1	26,0–23,6	23,5–21,1	21,0–18,1	18,0–14,6	14,5–11,5
32	33,0–29,6	29,5–27,1	27,0–24,6	24,5–22,1	22,0–19,1	19,0–15,6	15,5–12,5
36	34,0–30,6	30,5–28,1	28,0–25,6	25,5–22,6	22,5–19,6	19,5–15,6	
40	34,5–31,6	31,5–28,6	28,5–26,1	26,0–23,6	23,5–20,6	20,5–17,0	–
44	35,0–31,6	31,5–29,1	29,0–26,6	26,5–23,6	23,5–20,6	20,5–17,0	–
48	36,0–32,6	32,5–29,6	29,5–26,6	26,5–24,1	24,0–22,0	20,5–17,0	–
52	36,0–32,6	32,5–29,6	29,5–26,6	26,5–24,1	24,0–22,0	–	–
56	36,0–32,6	32,5–29,6	29,5–24,6	26,5–24,6	24,5–22,0	–	–
60	36,5–32,6	32,5–29,6	29,5–26,6	26,5–24,6	24,5–22,0	–	–

Таблица 16

**Таблица для установления разряда высот древостоев.
Высоты по ступеням толщины для древостоев ели, м**

Диаметр	Разряды высот ели					
	Ia	I	II	III	IV	V
8	13,0–11,6	11,5–10,1	10,0–8,6	8,5–7,6	7,5–6,6	6,5–5,0
12	18,0–16,1	16,0–14,6	14,5–13,6	13,5–12,1	12,0–10,6	10,5–9,0
16	22,0–20,1	20,0–18,6	18,5–17,1	17,0–15,1	15,0–13,6	13,5–12,0
20	26,0–24,1	24,0–22,1	22,0–20,1	20,0–18,1	18,0–16,1	16,0–14,0
24	28,0–26,1	26,0–24,1	24,0–22,1	22,0–20,1	20,0–18,1	18,0–16,0
28	31,0–29,1	29,0–26,6	26,5–24,1	24,0–22,1	22,0–20,1	20,0–18,0
32	32,0–30,1	30,0–28,1	28,0–26,1	26,0–23,6	23,5–21,1	21,0–19,0
36	34,0–32,1	32,0–29,6	29,5–27,1	27,0–24,6	24,5–22,1	22,0–20,0
40	35,0–33,1	33,0–30,6	30,5–28,1	28,0–25,6	25,5–23,1	23,0–21,0
44	36,0–34,1	34,0–31,6	31,5–29,1	29,0–26,6	26,5–23,1	23,0–21,0
48	36,0–34,1	34,0–32,1	32,0–30,1	30,0–27,6	27,5–24,0	23,9–21,0
52	37,0–35,1	35,0–33,1	33,0–30,6	30,5–27,6	27,5–24,0	–
56	37,0–35,1	35,0–33,1	33,0–31,1	31,0–29,0	–	–
60	38,0–36,1	36,0–33,6	33,5–31,1	31,0–29,0	–	–

Пример 15. Определение таксационных показателей древостоя. В соответствии с вариантом устанавливается порода – сосна; возраст – 90 лет; даются данные перечетной ведомости (табл. 17). Студентами по стандартным таблицам и формулам (48)–(52) производятся расчеты и заполняются соответствующие бланки.

Таблица 17

Данные перечета деревьев на пробной площади

Ступени толщины	Порода – сосна			
	Число стволов, шт.	Высоты, м	Площадь круга, м ²	Сумма площа- дей сечений, м ²
12	3	17,9	0,0113	0,034
16	31	21,2	0,0201	0,623
20	71	23,1	0,0314	2,229
24	96	23,9	0,0452	4,339
28	54	26,3	0,0616	3,326
32	38	27,4	0,0804	3,055
36	29	28,1	0,1018	2,952
40	7	28,3	0,1257	0,880
Всего	329	–	–	17,438

Путем сложения площадей сечений в соответствии с формулой (48) определяется $G = 17,403 \text{ м}^2$, далее по формулам (49), (50) и (51) вычисляются

$$g_{\text{ср}} = 17,438 / 329 = 0,053 \text{ м}^2;$$

$$D_{\text{ср}} = 25,9 \text{ см};$$

$$H_{\text{ср}} = (17,9 \cdot 0,034 + 21,2 \cdot 0,623 + \dots + 28,3 \cdot 0,880) / 17,438 = 25,8 \text{ м}.$$

По табл. 14 определяется класс бонитета: на пересечении возраста 90 лет и высоты, округленной до 26 м, получаем I класс бонитета. Разделив полученную при расчетах сумму площадей сечений нашего древостоя на представленную в стандартных таблицах (табл. 1.4 [1]), получаем полноту древостоя:

$$P = 17,438 / 39,9 = 0,44.$$

По табл. 15 находим разряд высот – II. По проценту деловых стволов (табл. 14) определяем 1-й класс товарности.

При наличии в задании второй породы проводим аналогичные вычисления и для нее.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА ДРЕВОСТОЯ
ПРИ ПЕРЕЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТАКСАЦИИ

**7.1. Определение запаса древостоя (M)
с помощью лесотаксационных таблиц**

В рекреационных лесах и лесопарках запас устанавливают без рубки модельных деревьев с помощью таблиц определения объема древесного ствола по диаметру и высоте и по разрядам высот [14]:

а) по разрядным таблицам. Входом в эти таблицы является древесная порода и разряд высот. После установления разряда высот из таблиц определения объема древесного ствола по разрядам высот (табл. 2.3 [11]), приведенных в лесотаксационных справочниках, выписывается объем одного ствола для каждой ступени толщины. Умножив объем V_i на число стволов ступени N и просуммировав результаты, получают запас

$$M = V_1n_1 + V_2n_2 + \dots + V_mn_m, \quad (53)$$

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

б) по объемным таблицам по диаметру и высоте (табл. 2.1 [1]). Для определения запаса древостоя используются сглаженные по графику высоты по ступеням толщины. По диаметру и сглаженной (средней) высоте каждой ступени толщины определяют объем одного ствола по объемным таблицам для каждой ступени толщины и далее расчеты ведут по указанной выше формуле (53).

Точность определения запаса по таблицам определения объема древесного ствола по диаметру и высоте – в пределах $\pm 5\%$, по разрядным $\pm 10\%$ [1, 5].

Пример 16. Определение запаса древостоя по таблицам. По данным задания (табл. 17) и таблицам определения объема древесных стволов и заполняются соответствующие бланки (табл. 18).

Таблица 18

Определение запаса по объемным таблицам

Ступени толщины	Порода – сосна					
	Число стволов, шт.	Высо- ты, м	Запас по таблицам, м ³			
			по разрядным таблицам		по диаметру и высоте	
			объем ствола	запас ступени	объем ствола	запас ступени
12	3	17,9	0,09	0,27	0,10	0,30
16	31	21,2	0,19	5,89	0,20	6,20
20	71	23,1	0,33	23,43	0,33	23,43
24	96	23,9	0,51	48,96	0,49	47,04
28	54	26,3	0,73	39,42	0,71	38,34
32	38	27,4	0,90	37,62	0,94	35,72
36	29	28,1	1,28	37,12	1,26	36,54
40	7	28,3	1,62	11,34	1,51	10,57
Всего	329	–	–	204	–	198

В соответствии с формулой (53) запас древостоя по разрядным таблицам (табл. 2.3 [11]) $M = 204 \text{ м}^3$ и по «Таблицам определения объема древесного ствола по диаметру и высоте» (табл. 2.1 [11]) $M = 198 \text{ м}^3$.

7.2. Определение запаса древостоя методом модельных деревьев

Названный метод наиболее трудоемкий по сбору и обработке материалов. Он редко используется для определения запасов в парках и лесопарках, так как основан на детальном измерении значительного количества вырубленных модельных деревьев.

Однако такие методы находят применение при таксации лесов других групп как наиболее точные. В связи с вышеизложенным определение запаса методом модельных деревьев может быть, по усмотрению преподавателя, вынесено на индивидуальные занятия.

При использовании данной методики в таксируемом древостое подбираются модельные деревья. Модельными (или моделями) называют деревья, взятые в качестве типичных образцов, характеризующих в среднем некоторые совокупности деревьев (древостой, ступень толщины) по диаметру, высоте, форме, объему ствола и т. д.

Существуют следующие методы определения запаса по модельным деревьям:

а) по моделям, представленным для каждой ступени толщины. В древостое проводят перечет деревьев по ступеням толщины, замеряют высоты и по полученным данным строят график высот. Каждая ступень толщины рассматривается как отдельный древостой со средним диаметром, равным значению ступени, средняя высота которой равна сглаженной высоте ступени.

Для каждой ступени толщины в древостое подбирают средние модели. Модельные деревья срубают, производят их обмер и определяют объем по сложной формуле срединных сечений (Губера). Запас древостоя определяют по формуле

$$M = \frac{G_1}{g_1} V_1 + \frac{G_2}{g_2} V_2 + \dots + \frac{G_n}{g_n} V_n, \quad (54)$$

где $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ – суммы площади сечений ступеней толщины, м^2 ; g_1, g_2, \dots, g_n – площади сечений модельных деревьев по ступеням толщины, м^2 ; V_1, V_2, \dots, V_n – объемы моделей по ступеням толщины, м^3 ;

б) по методу средней модели для древостоя. Средний диаметр и средняя высота древостоя являются показателями теоретической модели и служат основными придержками для подбора фактической модели в древостое. Отыскать дерево в древостое, размеры и форма которого точно совпали бы с размерами и формой теоретической расчетной модели, практически невозможно. Ввиду трудности точного подбора диаметра модели, отвечающего средним величинам, в древостое подбирают средние модели, близкие к средним таксационным показателям древостоя. Дерево, отобранное в качестве средней модели, срубают и объем его определяют по сложной формуле срединных сечений (Губера). Запас древостоя M в этом случае вычисляется по формуле

$$M = \frac{G}{g_m} V_m, \quad (55)$$

где G – сумма площадей сечений древостоя м^2 ; g_m – площадь сечения модельного дерева, м^2 ; V_m – объем модельного дерева, м^3 .

Ввиду трудности точного подбора диаметра модели, отвечающего средним величинам, в древостое подбирают средние модели, близкие к средним таксационным показателям древостоя. Число моделей устанавливается на основе коэффициента вариации объемов стволов средних моделей в древостое. Обычно берут 3–5 моделей.

Запас древостоя M , м^3 , в этом случае вычисляется по формуле

$$M = \frac{G}{\sum g_m} \sum V_m, \quad (56)$$

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

Для определения запаса древостоя методом модельных деревьев исходные данные выдаются преподавателем.

Пример 17. Для определения запаса древостоя методом модельных деревьев по вариантам (табл. 18) с использованием табл. П1.4 по каждой ступени толщины подбираются модельные деревья по средней высоте ступени. Параметры модельных деревьев выписываются в бланки задания (табл. 19). Далее по формуле (54) вычисляется запас древостоя.

Таблица 19

Определение запаса древостоя методом модельных деревьев

Ступени толщины	Число стволов, шт.	Сумма площадей сечений, м^2	Показатели моделей			Запас ступени, м^3
			№	g , м^2	V , м^3	
12	3	0,034	3	0,0119	0,081	0,23
16	31	0,623	7	0,0209	0,179	5,34
20	71	2,229	10	0,0327	0,311	21,20
24	96	4,339	14	0,0475	0,502	45,86
28	54	3,326	24	0,0594	0,667	37,35
32	38	3,055	31	0,0819	0,946	35,29
36	29	2,952	34	0,1034	1,248	35,63
40	7	0,880	37	0,1281	1,561	10,72
Всего	329	17,438	–	–	–	192

По средней высоте и среднему диаметру древостоя подбирают среднюю модель. Ее параметры также заносятся в бланк (табл. 20).

Таблица 20

Определение запаса древостоя методом модельного дерева

Показатели древостоя			Показатели моделей				Запас древостоя, м^3	
D , см	H , м	G , м^2	№	d , см	h , м	g , м^2		V , м^3
25,9	25,8	17,43	20	26,5	24,9	0,0551	0,606	191,7

По формуле (55) вычисляется запас древостоя.

7.3. Графический способ кривой и прямой объемов древесных стволов

В древостое производится перечет стволов на пробной площади. Устанавливаются соотношения между диаметрами и высотами данного древостоя. Затем выбирают и срубают модельные деревья для каждой ступени толщины.

На основании экспериментальных данных строят графики. По оси абсцисс откладываются ступени толщины, по оси ординат – объемы взятых моделей по ступеням толщины (рис. 4). Вершины ординат соединяют сглаженной плавной вогнутой кривой, характеризующей объемы стволов для всех ступеней толщины.

Общий запас вычисляется на основании объемов стволов по графику и числу стволов по перечету с использованием формулы (53):

$$M = V_1n_1 + V_2n_2 + V_3n_3 + \dots + V_n n_n,$$

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

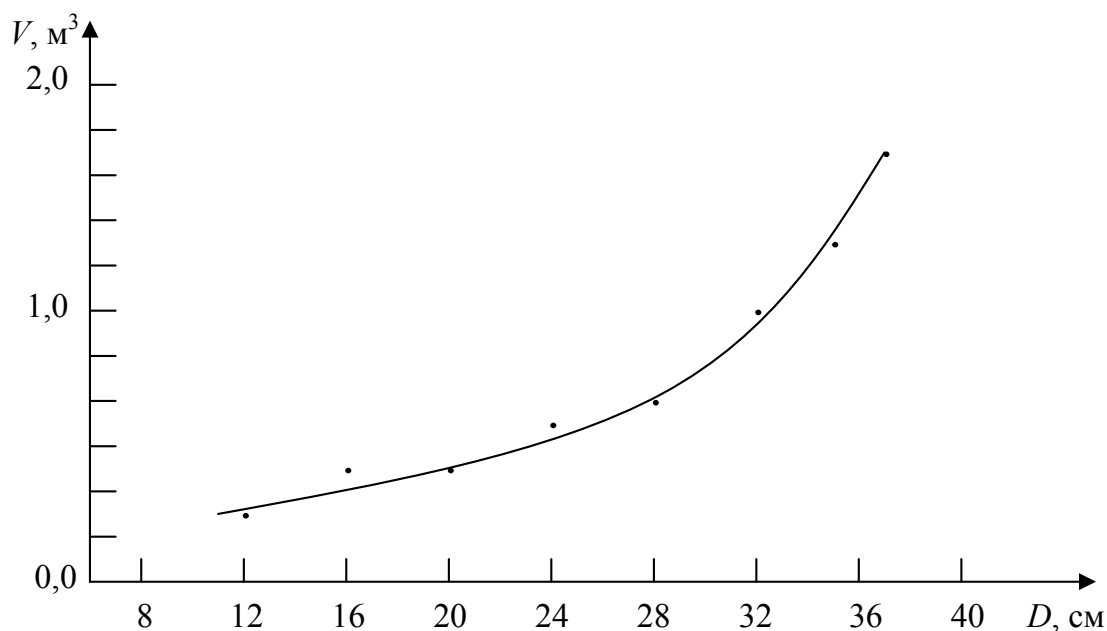


Рис. 4. Кривая объемов Шпейделя

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

Второй способ Р. Копецкого основан на линейной зависимости между объемами стволов и площадями сечения g_m на высоте 1,3 м.

В данном случае по оси абсцисс откладываются не диаметры стволов по ступеням толщины, а площади их сечений, по оси ординат – объемы моделей (рис. 5). В этом случае вершины ординат в основном располагаются по слаболоманой линии, которую легко сгладить в прямую. Определение запаса древостоя производится по формуле (53).

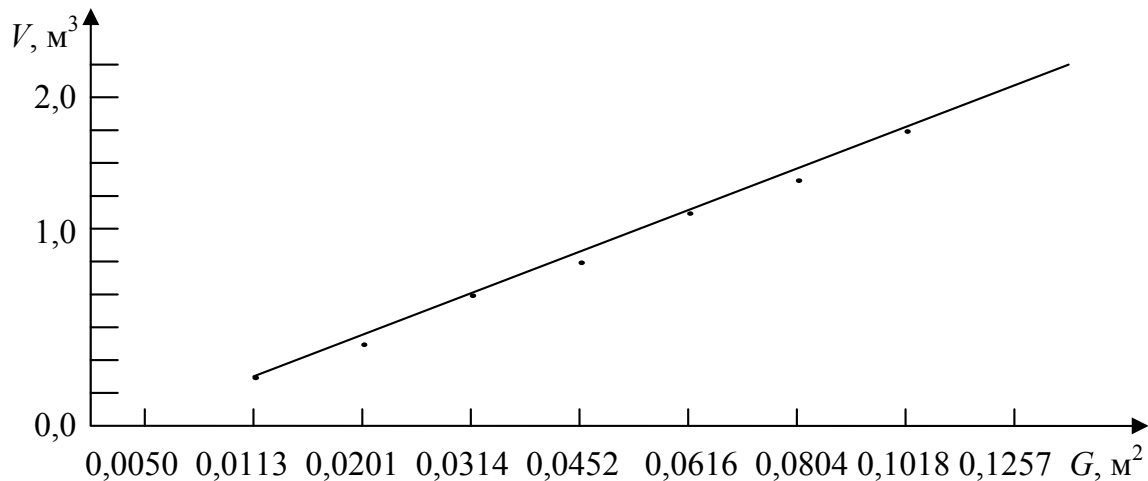


Рис. 5. Прямая объемов Копецкого

При выполнении задания студенты на миллиметровой бумаге выстраивают соответствующие графики, снимают с них показания, заносят в таблицы бланков и высчитывают по формуле (52) запас древостоя.

7.4. Определение запаса древостоя глазомерно-измерительными методами

Запас древостоя может определяться:

а) по таблицам хода роста. В этих таблицах приведено изменение с возрастом таксационных показателей нормальных (при полноте 1,0) насаждений (табл. 4.1 [11]). Входом в таблицы служат порода, класс бонитета и возраст древостоя. Таблицы хода роста используются для определения относительной полноты и запаса таксируемого древостоя. С помощью полнотомера Биттерлиха определяют сумму площадей сечений таксируемого древостоя ($G, \text{ м}^2/\text{га}$), устанавливают возраст и среднюю высоту древостоя, находят класс бонитета (табл. 13). По таблицам хода роста вычисляют относительную полноту (52). Запас таксируемого древостоя рассчитывают по формуле

$$M = M_n P, \quad (57)$$

где M_n – запас древостоя при полноте 1, m^3 ; P – относительная полнота древостоя;

б) по «Стандартным таблицам сумм площадей сечений и запасов нормальных насаждений при полноте 1,0» (табл. 1.4 [11]). Стандартные таблицы применяются как нормативные при глазомерной таксации леса. В полевых условиях определяется высота и сумма площадей сечений. В зависимости от породы и средней высоты древостоя по таблице находят значение суммы площадей сечений при полноте 1,0. Запас древостоя определяется по формуле (57);

в) при использовании понятия видовой высоты HF применяется следующая формула:

$$M = GHF, \quad (58)$$

где G – сумма площадей сечения таксируемого древостоя, m^2 ; HF – видовая высота (определяется по таблице видовых высот (табл. 21)).

Таблица 21

Видовые высоты древостоев основных лесообразующих пород Беларуси

Высота, м	Видовые высоты					
	сосна	ель	дуб	береза	осина	ольха
10	5,29	5,41	5,17	5,02	5,16	5,25
11	5,71	5,84	5,59	5,41	5,58	5,68
12	6,12	6,26	6,00	5,81	5,99	6,11
13	6,54	6,69	6,41	6,20	6,41	6,54
14	6,94	7,13	6,83	6,69	6,82	6,97
15	7,36	7,56	7,24	6,99	7,23	7,39
16	7,78	7,98	7,65	7,39	7,65	7,84
17	8,19	8,41	8,07	7,69	8,06	8,26
18	8,60	8,84	8,48	8,17	8,48	8,69
19	9,02	9,27	8,89	8,57	8,89	9,12
20	9,44	9,70	9,30	8,96	9,32	9,56
21	9,85	10,12	9,72	9,37	9,72	10,00
22	10,27	10,56	10,14	9,75	10,14	10,43
23	10,67	10,99	10,56	10,14	10,56	10,86
24	11,09	11,42	10,97	10,54	10,97	11,28
25	11,50	11,65	11,37	10,92	11,40	11,70
26	11,93	12,27	11,80	11,31	11,80	12,14
27	12,34	12,72	12,20	11,72	12,03	12,53
28	12,74	13,13	12,63	12,12	12,23	12,99
29	13,17	13,57	13,02	12,50	13,06	13,43

г) по формуле

$$M = GHF, \quad (59)$$

где G – сумма площадей поперечных сечений, $\text{м}^2/\text{га}$; H – средняя высота древостоя, м; F – видовое число древостоя. Видовое число находят по таблицам всеобщих видовых чисел М. Е. Ткаченко при средней величине коэффициента, формы для породы (табл. 1.1 [11]).

Пример 18. Запас древостоя следует определить различными глазомерно-измерительными методами в соответствии с вариантом:

а) используя высчитанную ранее полноту древостоя $P = 0,44$ и данные «Таблиц хода роста», по формуле (57) получаем

$$M = 0,44 \cdot 558 = 246 \text{ м}^3;$$

б) по данным «Стандартных таблиц» (табл. 1.4 [11]), при $P = 0,44$ запас древостоя определяется следующим образом:

$$M = 0,44 \cdot 476 = 209 \text{ м}^3;$$

в) при ранее определенной $G = 17,4 \text{ м}^2$ и HF , найденной по породе и средней высоте древостоя (табл. 21), запас вычисляется так:

$$M = 17,4 \cdot 11,93 = 208 \text{ м}^3;$$

г) если вычисленные $G = 17,4 \text{ м}^2$ и $H = 25,8 \text{ м}$ и при среднем для сосны коэффициенте формы $q = 0,67$, определяется по таблице М. Е. Ткаченко (табл. 1.1 [1]) видовое число $F = 0,458$. Далее, по формуле (59):

$$M = 17,4 \cdot 25,8 \cdot 0,458 = 206 \text{ м}^3.$$

.....

МАТЕРИАЛЬНО-ДЕНЕЖНАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОСЕК

.....

Методы расчета выхода сортиментов во многом зависят от запаса древесины, для которого необходимо провести промышленную таксацию. Отдельные стволы определенных размеров и качества, назначаемые в выборочную рубку, незначительные по числу деревьев насаждения на небольших участках, отводимых в сплошную рубку, оцениваются с помощью сортиментных таблиц. Материальная оценка лесосек проводится на основании данных, полученных при таксации лесосек с использованием сортиментных таблиц, с определением общего запаса древесины и распределением его на деловую и дровяную части. Деловая древесина распределяется по категориям крупности (крупная, средняя, мелкая). К крупной деловой древесине относится круглый лес толщиной в верхнем отрезе 26 см и более, к средней – 14–24 см и мелкой – 6–13 см [5, 7, 13].

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

1) деловые – хвойные деревья, у которых длина деловой части у комлевой половины составляет 3 м и более, и лиственные деревья, у которых длина деловой части составляет 2 м и более;

2) дровяные – хвойные деревья с длиной деловой части менее 3 м и лиственные деревья с длиной деловой части менее 2 м.

При перечете деревья отмечаются знаками без повреждения камбия: деловые – одной чертой, дровяные – двумя. В пределах лесосеки (участки) в целом для определения разряда высот по каждой составляющей породе с помощью высотомера измеряются высоты растущих деревьев – по 3 дерева в трех центральных ступенях толщины.

При проведении материальной оценки лесосек используются сортиментные таблицы Ф. П. Моисеенко (табл. 5.1 [11]). Данные выхода древесины по категориям крупности из одного ствола, взятые из таблиц, умножаются на число деловых стволов, результаты

вписываются в ведомость материально-денежной оценки лесосек. Таким же образом определяется объем дров и отходов из деловых стволов. По числу дровяных стволов находится их запас и целиком относится в дрова. Объем древесины по ступеням толщины вычисляется с точностью до 0,01 м, а итоги по лесосеке (делянке) округляются до 1 м.

Товарные таблицы предназначены для сортировки крупных запасов древесины на больших площадях (в случаях, когда произвести сплошной пересчет, необходимый для пользования сортированными таблицами, очень сложно). Для расчета по товарным таблицам выхода сортиментов необходимо знать общий его запас, распределенный по древесным породам, а также средний диаметр, среднюю высоту и класс товарности древостоя. Все эти показатели содержатся в таксационных описаниях, составляемых при лесоустройстве.

По названным показателям в товарных таблицах находят проценты от общего запаса, приходящиеся на деловую древесину (крупную, среднюю и мелкую), дрова и отходы, приведенные для данных класса товарности, среднего диаметра и высоты. Используя эти проценты и общий запас породы, указанный в таксационном описании, определяют количество деловой древесины, дров и отходов, выраженное в кубических метрах.

Денежная оценка производится на основе действующих лесных такс. Разряды такс устанавливаются в зависимости от дальности вывозки древесины: 1-й – 0–10 км; 2-й – 10,1–25; 3-й – 25,1–40; 4-й – 40,1 и более километров. Таксовая цена 1 м³ на момент расчетов выдается преподавателем.

Пример 19. По данным пересчетной ведомости (табл. 17) заполняется ведомость материально-денежной оценки (табл. 22).

Таблица 22

Ведомость материально-денежной оценки

Диаметр	Число стволов		Объем деловой				Дров		Ликвида	Отходов	Всего
	деловых	дровяных	крупной	средней	мелкой	итого	из деловых	итого			
12	2	2	–	–	0,12	0,12	0,02	0,18	0,24	0,02	0,26
16	24	3	–	–	3,36	3,36	0,24	0,75	4,11	0,24	4,35
20	84	5	–	15,12	5,88	21,00	0,84	2,34	23,34	0,84	24,18
...
Всего	386	43	47,53	122,42	20,17	190,12	6,23	32,65	225,47	27,08	249,85

В соответствии со 2-м разрядом высот из «Сортиментных таблиц» Ф. П. Моисеенко (табл. 5.1 [11]) берутся объемы выхода древесины по категориям крупности из одного ствола и умножаются на число деловых стволов по ступеням толщины.

Так, для ступени толщины 12 см отсутствует выход крупной и средней древесины, объем мелкой по таблице составляет $0,06 \text{ м}^3$, тогда для ступени толщины он будет

$$V_{\text{мелк}} = 0,06 \cdot 2 = 0,12 \text{ м}^3.$$

Для диаметра 20 см табличное значение выхода средней древесины $0,18 \text{ м}^3$, мелкой – $0,07 \text{ м}^3$, значит, для ступени толщины выход древесины по этим категориям крупности составит соответственно

$$V_{\text{ср}} = 0,18 \cdot 84 = 15,12 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{мелк}} = 0,07 \cdot 84 = 5,88 \text{ м}^3.$$

При определении выхода дров количество дровяных стволов умножается на объем дерева по ступеням толщины и добавляется объем дров из деловых стволов по этим ступеням. Так, для ступени толщины 12 объем дров составит

- из дровяных стволов $V_{\text{др. др}} = 0,08 \cdot 2 = 0,16 \text{ м}^3$;
- из деловых $V_{\text{др. дел}} = 0,01 \cdot 2 = 0,02 \text{ м}^3$;
- всего по ступени $V_{\text{др. общ}} = 0,16 + 0,02 = 0,18 \text{ м}^3$.

Объем отходов определяется таким же образом. Суммы крупной, средней и мелкой древесины являются выходом деловой древесины для каждой ступени толщины (12 – $0,12 \text{ м}^3$, 20 – 15 м^3). Сложив деловую древесину и дрова, получаем объем ликвидна (12 – $0,23 \text{ м}^3$, 20 – $20,49 \text{ м}^3$). Просуммировав объем ликвидной древесины и отходов, находим общий объем древесины по ступеням толщины (12 – $0,25 \text{ м}^3$, 20 – $23,49 \text{ м}^3$).

Далее определяется выход древесины по категориям крупности для всего древостоя путем суммирования столбцов таблицы. Результаты умножаются на выданные преподавателем таксы, и определяется таксовая стоимость древесины по категориям крупности и в целом для древостоя.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЩЕГО ПРИРОСТА ДРЕВОСТОЯ ПО ЗАПАСУ

В древостое одновременно протекают два процесса: подавляющая часть деревьев откладывает годовые слои и увеличивает объем, а часть деревьев отмирает и составляет естественный отпад. Таким образом, общий запас древостоя, с одной стороны, возрастает благодаря увеличению размеров растущих деревьев, с другой – уменьшается на объем отпавших деревьев или на объем, вырубаемый при рубках ухода. В результате совмещения этих процессов во времени запас насаждений изменяется лишь на величину разности между текущим приростом и отпадом или промежуточным использованием [5].

Абсолютный текущий периодический прирост по запасу древостоя Z_M^n представляет собой сумму приростов всех растущих деревьев с учетом отпада или промежуточного пользования и всегда является положительной величиной:

$$Z_M^n = M_A - M_{A-n} + M_0^n. \quad (60)$$

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

$$M_A = \sum V_A;$$

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

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

$$M_0^n = M_{отп} + M_c + M_v.$$

В результате отпада или вырубки части деревьев при проведении рубок ухода запас древостоя уменьшается. Различные сочетания величины текущего прироста и отпада обуславливают текущее изменение запаса древостоя во времени Δ_M^n , которое может быть как положительной, так и отрицательной величиной или равно нулю. Взаимосвязь этих процессов выражается равенством

$$Z_M^n = \Delta_M^n + M_0^n ;$$

$$\Delta_M^n = M_A - M_{A-n} .$$

При отсутствии отпада текущий прирост равен текущему изменению запаса.

Величина текущего прироста древостоя по запасу может быть учтена на постоянных пробных площадях при проведении повторной таксации и своевременном учете отпада.

Текущий прирост по запасу за один год представляет незначительную величину, и ее трудно учесть ввиду невысокой точности таксационных измерений. Поэтому обычно величину годового текущего прироста древостоя по запасу определяют не за один год, а за период 5, 10 лет. Разделив величину периодического текущего прироста по запасу на число лет в периоде, получают среднепериодический текущий годичный прирост по запасу:

$$\bar{Z}_M^n = \frac{M_A - M_{A-n} + M_{\text{отп}}}{n} . \quad (61)$$

На временных пробных площадях при проведении однократной таксации нельзя учесть величину отпада, в результате не учитывается величина текущего прироста отмирающих за исследуемый период деревьев. За небольшой промежуток времени величина текущего прироста отмирающих деревьев, по данным В. В. Антанайтиса и В. В. Загреева (1969), составляет только около 2–3% величины прироста остающихся деревьев [7]. Ввиду невысокой точности определения величины текущего прироста древостоя по запасу считают, что на временных и постоянных площадях величина текущего прироста древостоя по запасу определяется с одинаковой степенью точности.

Для нахождения величины текущего периодического прироста древостоя по запасу на пробной площади производят сплошной пересчет стволов и замер высот. Для каждой ступени или класса толщины подбирают средние модельные деревья, которые срубают, производят необходимые обмеры и вычисляют величину периодического текущего прироста по объему по сложной формуле срединных сечений Губера. Запас растущего древостоя определяют по формуле

$$M_A = \frac{G_1}{g_1} V_1 + \frac{G_2}{g_2} V_2 + \dots + \frac{G_n}{g_n} V_n , \quad (62)$$

где $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ – суммы площади сечений ступеней толщины, м^2 ; g_1, g_2, \dots, g_n – площади сечений модельных деревьев по ступеням толщины, м^2 ; V_1, V_2, \dots, V_n – объемы моделей по ступеням толщины, м^3 .

Запас древостоя n лет назад рассчитывают по формуле

$$M_{A-n} = \frac{G_1}{g_1} V'_1 + \frac{G_2}{g_2} V'_2 + \dots + \frac{G_n}{g_n} V'_n, \quad (63)$$

где V'_1, V'_2, \dots, V'_n – объемы моделей n лет назад, м^3 .

Текущий периодический прирост по запасу определяют по формуле (60), среднепериодический текущий прирост по запасу древостоя – (61).

Процент периодического текущего прироста насаждений по запасу вычисляют по формуле простых процентов:

$$P_M^n = \frac{Z_M^n \cdot 100}{M_A}. \quad (64)$$

Рубка и обмер модельных деревьев для определения абсолютной величины периодического текущего прироста по запасу являются очень трудоемкими работами и не всегда возможны. Чтобы не проводить рубку модельных деревьев на пробных площадях, определяют не абсолютную величину, а процент текущего прироста по запасу. На временных пробных площадях для нахождения процента текущего прироста проводят сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины и замер высот. В древостое для каждой ступени толщины подбирают учетные деревья, на них производят необходимые замеры (в том числе с использованием приростного бурава определяется ширина годичного слоя) и одним из ранее описанных методов находят процент периодического текущего прироста по объему.

С помощью объемных таблиц на основании данных пересчета и замера высот по диаметру и высоте определяют запас древостоя. По проценту текущего прироста учетных деревьев и запасам ступеней толщины вычисляют средневзвешенный процент периодического текущего прироста древостоя по запасу:

$$P_M = \frac{P_1 M_1 + P_2 M_2 + \dots + P_n M_n}{M}, \quad (65)$$

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

Для вычисления абсолютного текущего прироста на основании относительного используют формулу

$$\bar{Z}_M^n = \frac{P_M^n M_A}{100}. \quad (66)$$

Процент текущего прироста по объему учетных деревьев определяют используя относительный диаметр растущего дерева и среднюю ширину годичного слоя.

Исходные данные для нахождения текущего прироста древостоя по запасу выдаются преподавателем.

Пример 20. Для древостоя, рассматриваемого в 7-м задании (перечетная ведомость табл. 17), следует определить текущий среднепериодический прирост в абсолютных и относительных величинах тремя методами.

1. Метод модельных деревьев. Для каждой ступени выбираются модельные деревья (подобранные в задании 8, табл. 19). Результатами детального исследования деревьев являются данные об объеме стволов без коры и площади сечения измеренных моделей (табл. П1.4), которые сводятся в ведомости (табл. 23). Далее вычисляются текущий периодический, текущий среднепериодический прирост, а также относительный периодический прирост по запасу древостоя.

Таблица 23

Определение текущего прироста древостоя

Ступени толщины	Сумма площадей сечений, м ²	Показатели моделей				Запас ступени, м ³	
		№	$g, \text{ м}^2$	$V_A, \text{ м}^3$	$V_{A-10}, \text{ м}^3$	M_A	M_{A-10}
12	0,034	3	0,0119	0,071	0,057	0,20	0,16
16	0,623	7	0,0209	0,157	0,124	4,68	3,70
20	2,229	10	0,0327	0,274	0,221	18,68	15,06
24	4,339	14	0,0475	0,441	0,340	40,28	31,06
28	3,326	24	0,0594	0,584	0,450	32,70	25,20
32	3,055	31	0,0819	0,841	0,612	31,37	22,83
36	2,952	34	0,1034	1,121	0,786	32,00	22,44
40	0,880	37	0,1281	1,405	0,992	9,65	6,81
Всего	17,438	–	–	–	–	170	127

$$Z_M^n = 170 - 127 = 43 \text{ м}^3;$$

$$\bar{Z}_M^n = 43 / 10 = 4,3 \text{ м}^3;$$

$$P_M = 43 \cdot 100 / 170 = 25,3 \text{ \%}.$$

2. По запасу древостоев на основании процента прироста по относительному диаметру выбранных растущих деревьев. Для ранее подобранных моделей выписываются основные показатели моделей и оформляется ведомость (табл. 24).

Таблица 24

Определение относительно текущего прироста по запасу по относительному диаметру растущих деревьев

Ступени толщины	Запас ступени, м ³	Таксационные показатели моделей										
		№	% кроны	Диаметр, см		Z _d ⁿ	r	Высота, м		Z _h ⁿ	энергия роста	P _M ⁿ
				d _a	d _{a-10}			h _a	h _{a-10}			
12	0,20	3	25	11,1	10,3	0,8	13,9	14,8	14,4	0,4	слабая	18,5
16	4,68	7	25	14,7	13,8	0,9	16,3	18,6	17,9	0,7	слабая	16
20	18,6	10	35	18,4	17,2	1,2	15,3	21,2	20,3	0,9	слабая	17
...
Всего	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,5

После вычисления текущих приростов по высоте Z_hⁿ и диаметру Z_dⁿ определяют относительный диаметр r (45), энергию роста (табл. 11) и группу прироста (табл. 12). Далее, на основании табл. 3.1 [1] находят процент прироста по объему для модельных деревьев P_Mⁿ.

Используя формулы (64), (65), определяют процент текущего прироста и абсолютный текущий прирост по запасу древостоя.

3. По запасу древостоев на основании процента прироста по ширине годичного слоя модельных деревьев. По протяженности кроны и энергии роста в высоту определяется коэффициента Шнейдера K (табл. 10). Вычисляется ширина, см, годичного слоя i (43):

$$i = (11,1 - 10,3) / (2 \cdot 10) = 0,04.$$

Далее определяется процент прироста, %, по объему модельных деревьев (42):

$$P_V = 500 \cdot 0,04 / 11,1 = 1,8.$$

Данные заносятся в бланк (табл. 25).

Таблица 25

**Определение относительно текущего прироста по запасу
по средней ширине годичного слоя**

Таксационные показатели	Ступени толщины				
	12	16	20	...	Σ
Запас ступени, м ³	0,20	4,68	18,6	...	–
Диаметр 10 лет назад, см	10,3	13,7	17,2		
Диаметр, см	11,1	14,6	18,4		
Ширина годичного слоя, см	0,04	0,05	0,06	...	–
Коэффициент K	500	500	500	...	–
Относительный среднепериодический прирост	1,8	1,7	1,6

На основании формул (65), (66) определяют процент текущего прироста и абсолютный текущий прирост по запасу древостоя.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ЗАПАСА ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ
И КИСЛОРОДОПРОДУКТИВНОСТИ
НАСАЖДЕНИЙ**

10.1. Вычисление ландшафтных показателей насаждений

Ландшафтные характеристики исследуемых древостоев определяются визуально во время наблюдения в лесных или лесопарковых массивах, а также на основании математических моделей. Сложные математические уравнения позволяют вычислить достаточно субъективные параметры и преобразовать их в строгую логическую форму. Составителями наиболее распространенных моделей связи таксационных показателей и ландшафтных характеристик являются Л. Н. Яновский, В. С. Моисеев, Н. М. Тюльпанов и др. [6, 8, 15, 16]. В соответствии с данными указанных авторов, основные ландшафтные характеристики могут вычисляться следующим образом:

1) эстетическая оценка определяется по уравнению

$$y_1 = e^{\left\{ \frac{-0,05158(x_7-3,5)^2 - 0,024381|x_6-5,5|^3 - 5,658(x_9+x_{10}-0,65)^2 + (3,49 \cdot 10^{-11} \exp 22,275x_9) - \left[\frac{x_{11} - \frac{3}{x_{12}} e^{-0,434(x_7-1)^{0,67}}}{x_{12}} \right]^2 \cdot \left[\frac{18,209 e^{-0,434(x_7-1)^{0,67}}}{x_{12}} \right]^{-2}} \right\}^B}; \quad (67)$$

$$B = \frac{0,167x_8x_{1i}}{x_{1i} \left\{ x_{5i} \exp \left[-0,295(\ln x_{3i} - \ln x_{2i} + 0,4)^2 - 0,4537(\ln x_{4i} - \ln x_{2i} + 0,05)^2 \right] \right\}^{0,333}};$$

$$x_{5i} = \exp \left[-0,301(b_i - 1) \right];$$

$$x_6 = \frac{A}{a},$$

где x_{1i} – запас i -тых элементов леса в древостое, м³/га; x_{2i} – средняя высота i -тых элементов леса, м; x_{3i} – средний диаметр крон i -тых элементов леса, м; x_{4i} – средняя длина крон i -тых элементов леса, м; x_{5i} – ценность i -тых элементов леса, вычисляется; b_i – ценность древесных пород в баллах (сосна – 1, ель и береза – 2, осина и оль-

ха – 3); A – возраст преобладающей породы, лет; a – период класса возраста, лет; x_7 – ранг типов леса (табл. 26); x_8 – класс бонитета насаждений по М. М. Орлову; x_9 – относительная полнота 1-го яруса; x_{10} – полнота 2-го яруса; x_{11} – густота подроста, тыс. шт./га; x_{12} – средняя высота подроста, м.

Таблица 26

Ранги типов леса по степени увлажнения местообитания

Тип леса	Ранги
Лишайниковые	1
Вересковые	2
Брусничные	3
Кисличные	4
Черничные	5
Прирученные	6
Травяные	7
Долгомошые	8
Травяно-таволочные	9
Осоко-хвощевые и осоко-травяные	10
Багульниковые	11
Осоко-сфагновые	12
Сфагновые	13

2) санитарно-гигиеническая оценка определяется по формуле

$$y_2 = e^{\left[-11,65(x_9+x_{10}-0,65)^2+1,094 \cdot 10^{-11} \exp 24,66x_9\right]} \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^n x_{1i} W_i \beta_i \gamma_i}{\sum_{i=1}^n x_{1i} \sum_{i=1}^n W_i} \right)^{0,04167x_8}, \quad (68)$$

где x_{1i} – запас i -тых элементов леса в древостое, м³/га; x_9 – относительная полнота 1-го яруса; x_{10} – полнота 2-го яруса; W_i – запас древесной зелени i -тых элементов леса, т/га (табл. 28, 29); β_i – коэффициенты кислородопроизводительности i -тых элементов леса (сосна – 0,724; ель – 0,636; береза – 0,905; осина – 0,569); γ – коэффициенты шумо- и пылепоглощения i -тых пород:

$$\gamma_i = \alpha_0 + \alpha_1 x_{2i} + \alpha_2 x_{2i}^{\alpha_3}, \quad (69)$$

где $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – коэффициенты уравнения, зависящие от породы (табл. 27).

Таблица 27

Коэффициенты для определения шумо- и пылепоглощения пород

Порода	α_0	α_1	α_2	α_3
Сосна	0,662	-0,0124	0	0
Ель	1,000	0	0	0
Береза	0,373	-0,0060	1,855	-1,5115
Осина	0,200	-0,0020	-1,332	-1,5065

Таблица 28

**Запас технической зелени в сосновых культурах,
приходящийся на один плотный кубометр стволовой древесины
(А. М. Кожевников и др.)**

Воз- раст, лет	В сыром состоянии по классам бонитета, кг				В абсолютно сухом состоянии по классам бонитета, кг			
	Ia	I	II	III	Ia	I	II	III
Насаждения при полноте 0,9–1,0								
15	224	257	305	336	93	106	125	137
20	164	186	219	243	69	78	91	100
25	134	151	174	193	55	61	71	78
30	104	116	135	150	45	50	58	64
35	90	100	116	130	38	43	49	54
45	77	85	97	110	34	37	42	47
50	60	65	75	83	27	29	33	36
60	49	54	61	69	22	24	27	30
70	41	44	49	57	19	20	22	25
80	35	37	42	50	16	17	19	22
Регулярно изреживаемые насаждения при полноте 0,7–0,8								
15	265	307	361	382	110	127	148	156
20	197	224	262	286	83	94	109	118
25	162	184	214	236	69	78	90	99
30	127	144	165	185	55	62	71	79
35	111	125	143	163	49	54	62	70
40	95	105	120	140	42	46	52	60
50	74	81	94	111	33	36	41	48
60	62	67	77	92	28	30	34	40
70	52	58	65	80	24	26	29	35
80	45	48	56	68	21	22	25	36

Примечание. Запасы приведены для летнего периода, в остальное время года они уменьшаются: в молодняках на 25%, средневозрастных и приспевающих – на 20%. При сухой погоде или зимой, а также в случае реализации зелени в течение 2–3 сут. приведенная сырая масса уменьшается на 18–26%. Потери при валке, трелевке изменяются от 10% в молодняках до 30% в остальных классах возраста.

Таблица 29

Запас технической зелени в еловых культурах, приходящийся на один плотный кубометр стволовой древесины (А. М. Кожевников и др.)

Возраст, лет	В сыром состоянии по классам бонитета, кг			В абсолютно сухом состоянии по классам бонитета, кг		
	Ia	I	II	Ia	I	II
Насаждения при полноте 0,9–1,0						
15	826	1048	1157	305	387	427
20	535	686	768	202	259	290
25	417	537	605	158	190	215
30	298	388	443	113	147	168
35	248	323	371	94	119	137
40	197	258	299	75	98	114
50	140	187	219	54	72	85
60	108	145	170	42	56	66
70	85	115	136	33	45	54
80	72	97	115	28	38	45
Регулярно изреживаемые насаждения при полноте 0,7–0,8						
15	972	1227	1411	359	453	521
20	641	792	903	242	299	341
25	503	615	700	178	216	246
30	364	438	496	139	166	188
35	304	362	410	112	133	150
40	244	286	323	93	110	123
50	174	206	232	69	79	89
60	137	158	176	53	61	68
70	110	125	138	43	49	54
80	89	102	112	36	40	45

Примечание. Запасы приведены для летнего периода, в остальное время года они уменьшаются: в молодняках на 15%, средневозрастных и приспевающих – на 10%. При сухой погоде или зимой, а также в случае реализации зелени в течение 2–3 сут. приведенная сырая масса уменьшается на 8–18%. Потери при валке, трелевке изменяются от 8% в молодняках до 25% в остальных классах возраста.

Вычисленная санитарно-гигиеническая оценка позволяет выявлять влияние рекреационных нагрузок на ландшафты и учитывается при проектировании мероприятий по регулированию антропогенного воздействия;

3) лесомелиоративная оценка определяется по уравнению

$$y_3 = \exp(0,1175K^3 - 1,162K^2 + 1,9717K - 0,9281), \quad (70)$$

где K – показатель объема необходимых лесомелиоративных мероприятий для ландшафтного участка (устанавливается в баллах по шкале табл. 30).

Таблица 30

Шкала лесомелиоративной оценки ландшафтных участков

Виды и объемы необходимых мероприятий	K
Лесомелиоративные мероприятия и мероприятия по благоустройству территории участка не требуются	1
Необходимы санитарные рубки, рубки ухода, формирование ландшафтов, уборка захламленности, уход за подростом, удобрение, рыхление почвы, содействие естественному возобновлению, текущие лесовосстановительные мероприятия и мероприятия по благоустройству, не требующие капитальных затрат	2
Требуются капитальные затраты, на проведение лесовосстановительных работ или реконструкцию насаждения. Требуются капитальные затраты на благоустройство территории	3

4) гидромелиоративная оценка определяется по уравнению

$$y_3 = \exp(0,1175F^3 - 1,1621F^2 + 1,9717F - 0,9281), \quad (71)$$

где F – показатели объема необходимых гидромелиоративных мероприятий для ландшафтного участка (балл по табл. 31).

Таблица 31

Шкала гидромелиоративной оценки ландшафтных участков

Виды и объемы необходимых мероприятий	F
Мероприятия по осушению; прокладка дорожно-тропиночной сети или ее ремонт; строительства мостов, переходов, спусков, плотин не требуется	1
Необходимы текущий ремонт гидромелиоративной, дорожно-тропиночной сети; улучшение проходимости участка; устройство переходов; ремонт мостов, спусков	2
Необходима гидромелиорация участка; требуется капитальный ремонт или строительство дорог, мостов, спусков, плотин	3

Пример 21. В соответствии с вариантом, выполняемом на занятиях 6–9, у древостоя известны: запас 198 м^3 , средняя высота 25,8 м, средний диаметр 25,9 см, возраст 90 лет, класс бонитета I, относительная полнота 0,44 (данные заданий 5, 6), величина класса возраста для сосны составляет 20 лет, ранг типа леса для чер-

нических условий – 5, густота подроста и его средняя высота при вычислениях данного задания приравняются 0.

На основании средней высоты и среднего диаметра по формуле (25) и табл. 6 определяется средний диаметр кроны, по формуле (26) и табл. 6 вычисляется протяженность кроны:

$$D_k = 0,194 + 0,224 \cdot 25,9 + 0,001 \cdot 25,8 - 0,004 \cdot 25,9 \cdot 25,8 = 3,35 \text{ м};$$

$$L_k = -0,537 + 0,737 \cdot 25,9 + 0,026 \cdot 25,8 - 0,017 \cdot 25,9 \cdot 25,8 = 7,86 \text{ м}.$$

Подставляя все необходимые данные и параметры (табл. 26) в уравнение (67), определяют эстетическую ценность древостоя:

$$B = 0,167 \cdot 1 \cdot 198 / (198 \cdot (1 \cdot \exp(-0,295 \cdot (\ln(3,35) - \ln(25,8) + 0,4)^2 - 0,4537 \cdot (\ln(7,86) - \ln(25,8) + 0,05)^2)^{0,333})) = 0,264;$$

$$y_2 = \exp(-0,05158 \cdot (5-3,5)^2 - 0,024381 \cdot (90 / 20 - 5,5)^3 - 5,658 \times (0,44 + 0 - 0,65)^2 + (3,49 \cdot 10^{-11} \cdot \exp(22,275 \cdot 0,44)) - 0)^{0,264} = 0,913.$$

Для санитарно-гигиенической оценки по формуле (68) используются показатель относительной полноты 1-го яруса 0,44, полнота 2-го яруса, коэффициент кислородопроизводительности сосны – 0,724. Коэффициент шумо- и пылепоглощения высчитывается следующим образом:

$$\gamma_i = 0,662 - 0,0124 \cdot 25,8 + 0 = 0,342.$$

Подставив все параметры в уравнение (68), находим санитарно-гигиеническую оценку насаждения:

$$y_2 = \exp(-11,65 \cdot (0,44 - 0,65)^2 + 1,0941 \cdot 10^{-11}) \cdot \exp(24,66 \cdot 0,44) \times (0,724 \cdot 0,342 \cdot 198 \cdot 81 / 198 \cdot 81)^{0,04167 \cdot 1} = 0,814.$$

По данным табл. 30 и 31 при 2-м балле оценки по обоим критериям вычисляем лесомелиоративную и гидромелиоративную оценки по уравнениям связи (69) и (70):

$$y_2 = \exp(0,1175 \cdot 2^3 - 1,16282 \cdot 2^2 + 1,9717 \cdot 2 - 0,9281) = 0,5;$$

$$y_3 = \exp(0,1175 \cdot 2^3 - 1,16282 \cdot 2^2 + 1,9717 \cdot 2 - 0,9281) = 0,5.$$

10.2. Определение запаса древесной зелени и кислородопродуктивности насаждений.

Объем древесной зелени насаждения производится по данным перечета с помощью формулы В. С. Моисеева (31) и табл. Л. Н. Янов-

ского. В этом случае определяют массу крон и зеленой биомассы для модельных деревьев каждой ступени, затем эти данные перемножают на количество деревьев по каждой ступени толщины и, наконец, суммируют полученные произведения [15].

Определение запасов древесной зелени элементов леса W_A (т/га) может производиться по формуле

$$W_A = \frac{M_A}{\alpha_A}, \tag{72}$$

где α_A – показатель фотосинтетической продуктивности древесной зелени элемента леса, определяемый соотношением.

Математическая модель для расчета показателя фотосинтетической продуктивности α_A имеет следующий вид:

$$\alpha_A = \left[\beta_0 + \beta_1 e^{\beta_2 h_A} + \beta_3 e^{\beta_4 h_A} \right]^{-1}, \tag{73}$$

а коэффициенты $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ определяются по табл. 32.

Таблица 32

Параметры математической модели (71)

Тип леса	Класс бонитета	Коэффициенты				
		β_0	β_1	β_2	β_3	β_4
Сосняк:						
черничный	II	0,076	0,2767	-0,1468	0	0
брусничный	III	0,076	0,2767	-0,1467	0	0
долгомощный	IV	0,076	0,2767	-0,1467	0	0
Ельник:						
кисличный	II	0,024	0,7652	-0,167	0	0
черничный	III	0,025	0,5160	-0,1315	0	0
долгомощный	IV	0,025	0,6440	-0,1435	1,39	-0,64
Березняк:						
кисличный	II	0,019	0,266	-0,1954	0	0
черничный	III	0,022	0,622	-0,2510	0	0
долгомощный	IV	0,025	0,916	-0,2884	0	0

Расчет запаса фитомассы кроны деревьев элементов леса выполняется по модели

$$W_K = \gamma_0 W_A \left(1 + \gamma_1 d_A^{\gamma_2} \right)^{\gamma_3}, \tag{74}$$

где $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – коэффициенты, зависящие от породы (табл. 33).

Таблица 33

Параметры математической модели (72)

Древостой (порода)	Коэффициенты			
	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3
Сосна	3,891	6,825	-1	-1
Ель	2,309	0,550	-1	-1
Береза	7,813	8,453	-0,792	-1

Текущий периодический прирост всей надземной фитомассы Z_F^n (т/га за период n лет) рассчитывается по формуле

$$Z_F^n = \rho_0 Z_M^n + Z_{W_K}^n, \quad (75)$$

где ρ_0 – условная средняя плотность древесины стволов (т/м³) для соответствующих пород (ель – 0,45; ольха – 0,49; осина – 0,51; сосна – 0,52; береза – 0,65; лиственница – 0,66; клен – 0,67; дуб – 0,69); Z_M^n – текущий периодический прирост по запасу, м³; $Z_{W_K}^n$ – текущий периодический прирост фитомассы крон, т/га; $Z_{W_A}^n$ – текущий периодический прирост массы древесной зелени, т/га, делают по моделям:

$$Z_{W_A}^n = \frac{Z_M^n}{\alpha_A}; \quad (76)$$

$$Z_{W_K}^n = \gamma_0 Z_{W_A}^n (1 + \gamma_1 d_A^{\gamma_2})^{\gamma_3}. \quad (77)$$

Вычисление кислородопродуктивности элемента леса O_2 (т/га за период n лет) выполняется по формулам [10, 15]:

$$O_2 = \rho_1 Z_F^n; \quad (78)$$

$$O_2 = Z_M^n K, \quad (79)$$

где ρ_1 – коэффициент интенсивности выделения кислорода древостоем, численная величина которого по породам установлена профессором Беловым С. В.: для сосны – 1,389; ели – 1,413; березы – 1,393; осины – 1,423; Z_M^n – прирост по запасу; K – коэффициенты по породам (по Л. Н. Рожкову [10]): сосна, лиственница – 0,72; ель – 0,65; дуб, клен, ясень, липа – 1,03; береза – 0,89; осина – 0,70; остальные породы – 0,74.

Пример 22. Для определения запаса древесной зелени и кислородопродуктивности насаждения по формулам (72)–(78) исходными данными являются показатели запаса 198 м^3 и абсолютного текущего периодического прироста по запасу 43 м^3 древесины и параметры моделей (табл. 32, 33).

Показатель фотосинтетической продуктивности древесной зелени элемента леса определяется по формуле (72):

$$\alpha_A = (0,076 + 0,2767 \cdot \exp(-0,1468 \cdot 25,8)) - 1 = 12,15.$$

тогда запас древесной зелени (73) составит, т/га,

$$W_A = 198 / 12,15 = 16,28.$$

Запас фитомассы крон деревьев, т/га, вычисляется по модели (74):

$$W_{K_A} = 3,891 \cdot 16,28 \cdot (1 + 6,825 \cdot 25,9^{-1})^{-1} = 50,14.$$

Текущий периодический прирост массы древесной зелени (76) и фитомассы крон (77), т/га,

$$Z_{W_A}^n = 43 / 12,15 = 3,54;$$

$$Z_{W_{K_A}}^n = 3,891 \cdot 3,54 \cdot (1 + 6,825 \cdot 25,9^{-1})^{-1} = 10,89.$$

В этом случае текущий периодический прирост всей наземной фитомассы (75), т/га,

$$Z_{F_A}^n = 0,52 \cdot 43 + 10,89 = 33,25.$$

Кислородопродуктивность, т/га, за период n лет составит (78):

$$O_2 = 1,389 \cdot 33,25 = 46,19.$$

СОЗДАНИЕ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ
СИСТЕМЕ «ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ» ОБЪЕКТА
КАРТЫ. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТОВ

**11.1. Создание объекта карты
в геоинформационной системе «Лесные ресурсы»**

Географическая информационная система (ГИС) – система введения, хранения, редактирования и представления пространственной и атрибутивной информации в задачах компьютерного картографирования, анализа и пространственного моделирования, подготовки отчетов и тематических запросов к картографической и семантической базам данных с целью получения оперативной информации и принятия управленческих решений [4]. В общем смысле ГИС – это инструменты для обработки и управления пространственной информацией некоторой части земной поверхности.

Каждый объект описывается в векторном или растровом представлении. Основным геометрическим элементом растрового представления данных является пиксель, его свойства (тон, цвет и т. д.). Под векторными данными понимается описание пространственных объектов, основанное на их координатах.

Пространственные данные организованы послойно, т. е. объекты, отнесенные к одному слою, образуют некоторую логически отдельную единицу данных. Карта ГИС ForMap состоит из наложенных друг на друга слоев, каждый из которых содержит объекты только одного типа. Все слои связаны между собой системой координат.

Окно ГИС «Лесные ресурсы» состоит из следующих элементов: головное и пиктограммное меню, строка сообщений, рабочая область, полоса прокрутки изображения. Для загрузки нового проекта в головном меню используют соответствующие позиции (рис. 6) и в открывшемся окне выбирают необходимую картографическую информацию (рис. 7). С помощью остальных функций головного меню производится выделение (селектирование) объектов, их редактирование, составление отчетов работы с окнами ГИС «Лесные ресурсы». Данные возможности позволяют исполь-

зовать систему при формировании функциональных зон, составлении тематических карт и других планово-картографических материалов по объектам парколесоустройства, а также назначения хозяйственных мероприятий в лесопарке.

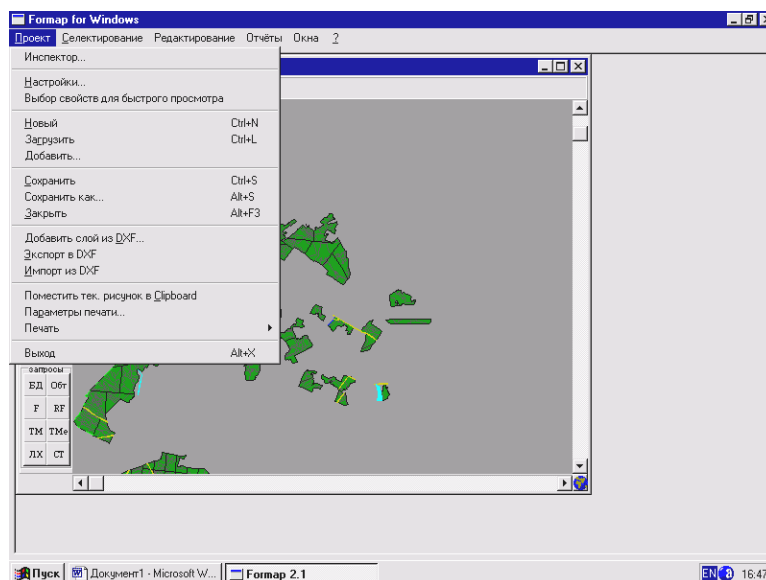


Рис. 6. Опции главного меню

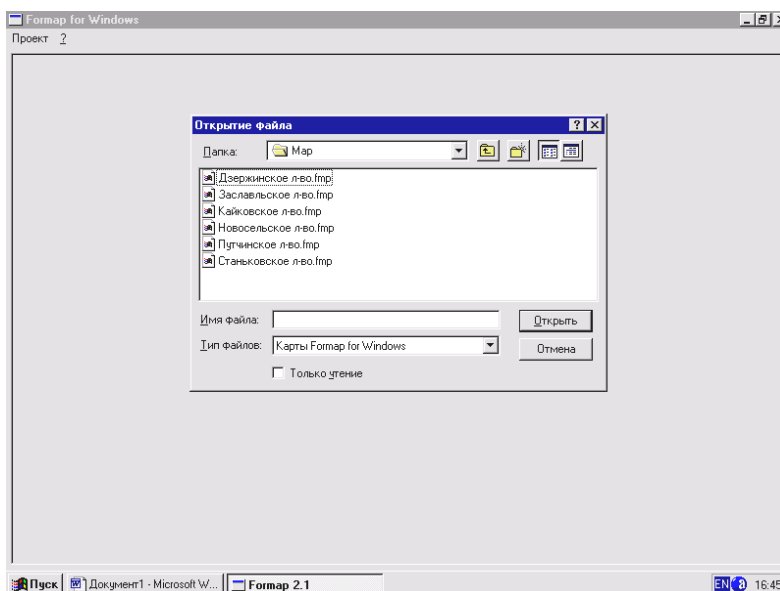


Рис. 7. Окно загрузки нового проекта

Для работы с загруженной картой используют расположенное в левой части экрана пиктограммное меню в виде кнопок. Пиктограммы разделены на шесть групп: *Карта* – масштабирование, измерение углов и длин линий, *Вершины* – изменение границ объек-

тов, *Объекты* – управление объектами карты, *Лесосеки* – внесение изменений при проектировании лесосек, *Запросы* – работа с повыведельной базой данных. Для включения режима создания объектов надо установить указатель мыши на кнопку пиктограммного меню *Создать объект* и нажать левую кнопку. В появившемся окне (рис. 8) указать слой, в котором будет создаваться объект, и нажать кнопку. При редактировании объекта можно воспользоваться редактором объектов карты под пиктограммой *Обт* (рис. 9). При этом вносятся известные координаты вершин выдела.

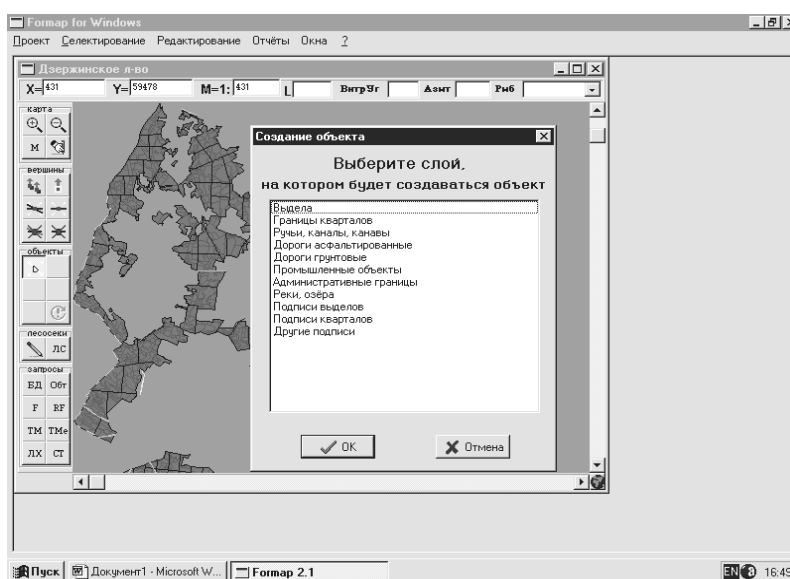


Рис. 8. Создание нового объекта

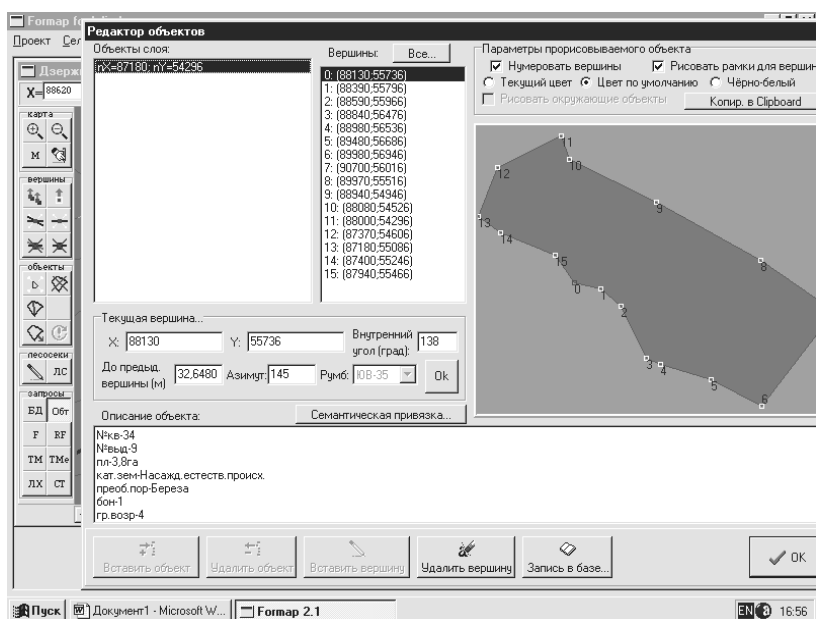


Рис. 9. Редактирование вершин объекта по координатам вершин

Редактирование границ линейных и площадных объектов осуществляется путем перемещения, добавления или удаления их вершин. При изменении границ объектов используются кнопки пиктограммного меню в группе *Вершины*.

Любому графическому объекту ГИС ForMap могут быть даны тематические описания. Для их вызова необходимо активизировать пиктограмму *БД* (просмотр и редактирование записи баз данных). В результате на экране отобразится форма просмотра (рис. 10), которая представлена в виде таблицы и состоит из основного и дополнительных макетов. В случае загрузки записи базы данных активизируются имеющиеся макеты, содержащие информацию о выделе. При создании нового объекта информация заполняется или редактируется. В окне базы данных указываются таксационные и ландшафтные характеристики создаваемых выделов, при необходимости создаются дополнительные макеты ввода данных.

Номер квартала	Номер выдела	Лесхоз	Лесничество	Категория зашитности	Административный район	Лесосырьевая база	Рельеф
34	9	Минский	Дзержинское	Лесхоз части зеленых с Дзержинский		нет	нет

Функциональная зона	Год актуализации	Предприятие	Экспедиция	Площадь выдела	Категория земель	Хозкатегория	ОЗУ	Экспозиция
0	98	1	#1	3,8	Насажд.естеств.при	нет	нет	нет

Крупизна	ВНУМ	Эрозия	Степень	Хозмероприятие1	% выборки запаса	Номер РТК1	Хозмероприятие2	Номер РТК2	Хозмероприятие3
0	0	нет	нет	нет	0	0	нет	0	нет

Номер РТК3	Целевая порода	Преобладающая порода	Бонитет	Тип леса	ТЛУ	Год вырубki	Количество пней	В том числе сосны
0	нет	Береза	1	Кисличный С2	0	0	0	0

Диаметр пней	Тип вырубki	Запас захламленности	В том числе ликвида	Запас старого сухостоя	Признак незкспл. 2 яруса
0	нет	0	0	0	1

Группа возраста	Запас на выделе	Хозсекция	Код возраста рубки	Класс возраста
4	126	БЕРЕ ЗОВАБ 37	7	

Рис. 10. Форма просмотра базы данных

Для получения информации о товарной структуре произрастающего на выделе древостоя используется кнопка пиктограммного меню *Ст* (рис. 11). Информация о размерно-качественных характеристиках запасов древостоя используется при назначении хозяйственных мероприятий (рубок) в выделах и предварительной оценке возможного дохода.

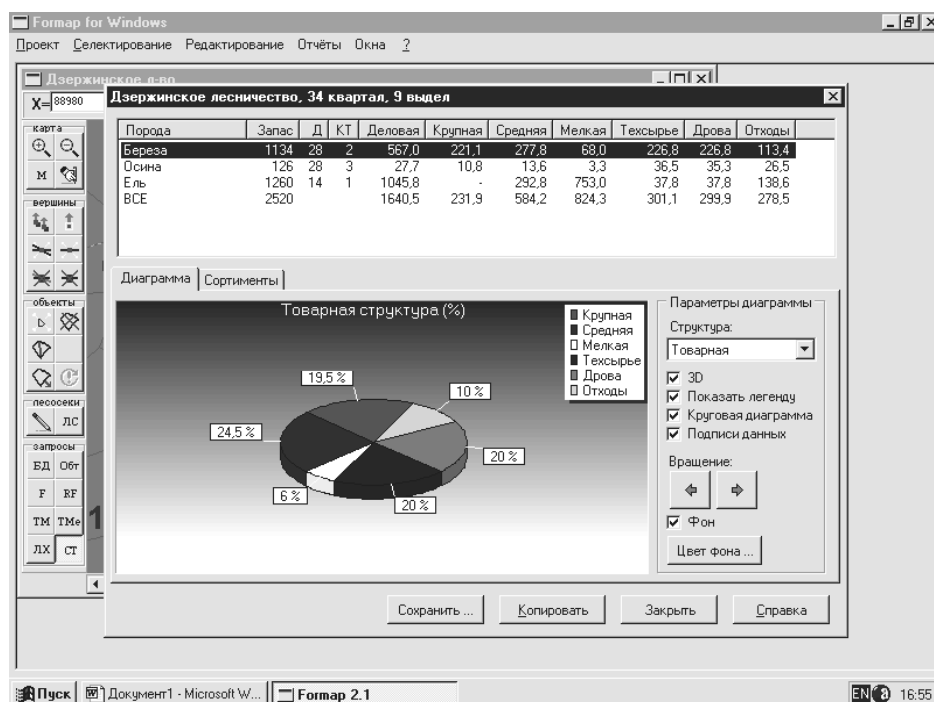


Рис. 11. Форма товарной структуры древостоя

По заданию преподавателя студенты создают в соответствующих слоях квартал, в котором формируют не менее пяти выделов и вносят для них информацию в базу данных. Таким образом формируется картографическая и атрибутивная информация об объекте парколесоустройства.

11.2. Составление отчетов

Для упрощения анализа обобщенной информации по лесному фонду ГИС «Лесные ресурсы» позволяет использовать тематические карты. Стандартные тематические карты, составленные на основании применяемых в лесном хозяйстве планов лесонасаждений, поставляются вместе с ГИС. При этом существует возможность создания тематических карт по запросу пользователя. Таким образом формируются тематические карты распределения насаждений по санитарной оценке, стадиям депрессии, типам ландшафта, проходимости и т. д.

Кнопка пиктограммного меню *ТМ* (тематические и другие цветные карты) позволяет вывести на экран список имеющихся тематических карт. Для изменения условий отбора выделов этой цели предусмотрены фильтры. В результате применения фильтра

все выделы, таксационные характеристики которых удовлетворяют условию поиска, автоматически выделяются (селектируются). Выбрать фильтр можно, выполнив щелчок левой кнопки мыши по пиктограмме *Селектировать по фильтру* из группы *Запросы*.

Для анализа тематической базы и составления отчетов в меню выбирается *Отчеты* опции *Учет лесного фонда* или *Генератор отчетов*. Система предлагает две возможности формирования отчета: по отселектированным объектам или по всей подвязанной базе. После выбора отчета загрузится электронная таблица с открытым файлом отчета (рис. 12).

Древесные породы		Группы возраста					Всего
		Молодняк	Среднего	Приспе	Спелые	Перестой	
		ки	растные	вающие	IV	ные	
Хвойные:	площадь	2127,8	1511,9	100,6	1,2	0	3741,5
	запас	229646	377596	26819	312	0	634373
	запас, %	36,2	59,5	4,2	0,0	0,0	100
	площадь, %	56,9	40,4	2,7	0,0	0,0	100
Сосна	площадь	1287,3	545,4	61,7	0	0	1894,4
	запас	173859	119581	16963	0	0	309383
	запас, %	59,2	38,6	5,2	0,0	0,0	100
	площадь, %	68,0	29,8	3,3	0,0	0,0	100
Ель	площадь	840,5	956,5	38,9	1,2	0	1847,1
	запас	55786,5	268035	10858	312	0	324990
	запас, %	17,2	79,4	3,3	0,1	0,0	100
	площадь, %	45,5	52,3	2,1	0,1	0,0	100
Пихта	площадь	0	0	0	0	0	0
	запас	0	0	0	0	0	0
	запас, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	площадь, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Лиственница	площадь	0	0	0	0	0	0
	запас	0	0	0	0	0	0
	запас, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	площадь, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Кедр	площадь	0	0	0	0	0	0

Рис. 12. Окно формы отчета

Для созданного ранее объекта студенты выполняют все виды отчетов по характеристике лесного фонда и ландшафтному анализу, составляемые при проведении парколесоустройства. На основании введенных в базу данных характеристик назначаются хозяйственные мероприятия и заносятся в соответствующие поля. На завершающем этапе создаются тематические карты для указанного лесопарка.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П1.1

Диаметры модельных деревьев на абсолютных высотах

Вариант	Условия обмера	Диаметры на высоте, см															
		0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	1/2 H_{a-10}
1	в/к	52,2	46,2	45,8	43,4	40,7	37,8	34,8	31,7	28,5	25,1	21,5	17,7	13,4	8,4	–	31,4
	б/к	48,0	42,4	42,1	39,9	37,4	34,7	32,6	29,2	26,2	23,1	19,8	16,2	12,3	7,7	–	28,9
	$a-10$	45,6	40,2	39,8	37,5	34,7	31,9	28,9	25,8	22,5	19,1	15,3	11,0	5,9	–	–	25,5
2	в/к	36,0	31,7	31,4	29,7	27,6	25,4	23,1	20,7	18,2	15,6	12,7	9,6	5,8	–	–	21,4
	б/к	33,1	29,2	28,9	27,3	25,3	23,3	21,2	19,1	16,8	14,3	11,7	8,8	5,4	–	–	19,7
	$a-10$	31,0	27,3	27,0	25,3	23,3	21,2	19,0	16,7	14,2	11,6	8,6	5,2	–	–	–	17,3
3	в/к	36,4	32,1	31,8	30,0	27,9	25,7	23,4	21,1	18,6	16,0	13,1	10,0	6,4	–	–	21,4
	б/к	33,5	29,5	29,2	27,6	25,7	23,6	21,6	19,4	17,1	14,7	12,1	9,2	5,8	–	–	19,7
	$a-10$	31,7	27,9	27,6	25,9	23,9	21,8	19,7	17,4	15,0	12,4	9,5	6,2	1,8	–	–	17,7
4	в/к	36,8	32,4	32,1	30,4	28,2	26,1	23,8	21,4	18,9	16,3	13,5	10,4	6,8	–	–	21,5
	б/к	33,8	29,8	29,5	27,9	26,0	24,0	21,9	19,7	17,4	15,0	12,4	9,6	6,3	–	–	19,8
	$a-10$	33,2	28,3	28,0	26,4	24,4	22,3	20,2	17,9	15,5	13,0	10,2	7,0	3,0	–	–	18,0
5	в/к	37,1	32,7	32,4	30,7	28,6	26,4	24,1	21,8	19,3	16,7	13,9	10,8	7,3	–	–	21,7
	б/к	34,1	30,1	29,8	28,2	26,3	24,3	22,2	20,0	17,7	15,3	12,8	9,9	6,7	–	–	19,9
	$a-10$	32,6	28,7	28,4	26,8	24,8	22,7	20,5	18,3	15,0	13,4	10,7	7,6	3,8	–	–	18,2
6	в/к	37,5	33,1	32,8	31,0	28,9	26,7	24,5	22,1	19,7	17,1	14,3	11,2	7,8	–	–	21,8
	б/к	34,5	30,4	30,1	28,5	26,6	24,6	22,5	20,3	18,1	15,7	13,1	10,3	7,2	–	–	20,1
	$a-10$	33,0	29,1	28,8	27,2	25,2	23,1	21,0	18,7	16,4	13,9	11,1	8,1	4,4	–	–	18,5

Продолжение табл. П1.1

Ва- ри- ант	Усло- вия об- мера	Диаметры на высоте, см															
		0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	1/2 H_{a-10}
7	в/к	37,8	33,4	33,1	31,4	29,2	27,1	24,8	22,5	20,0	17,4	14,7	11,6	8,3	4,1	–	22,0
	б/к	34,8	30,7	30,4	28,8	26,9	24,9	22,8	20,7	18,4	16,0	13,5	10,7	7,6	3,8	–	20,2
	$a-10$	33,4	29,4	29,2	27,5	25,5	23,5	21,3	19,1	16,8	14,3	11,6	8,6	5,0	–	–	18,7
8	в/к	38,6	34,1	33,8	32,0	29,9	27,7	25,5	23,2	20,7	16,1	15,4	12,5	9,2	5,2	–	22,4
	б/к	35,5	31,3	31,0	29,4	27,5	25,5	23,4	21,3	19,0	16,7	14,2	11,4	8,4	4,8	–	20,6
	$a-10$	34,2	30,1	29,8	28,2	26,2	24,2	22,0	19,8	17,5	15,0	12,4	9,5	6,1	1,4	–	19,1
9	в/к	36,0	31,7	31,4	29,8	27,8	25,7	23,6	21,3	19,0	16,6	13,9	11,1	7,9	3,9	–	21,2
	б/к	33,1	29,2	28,9	27,4	25,5	23,6	21,7	19,6	17,5	15,2	12,8	10,2	7,2	3,5	–	19,5
	$a-10$	31,0	27,2	27,0	25,4	23,5	21,6	19,6	17,5	15,2	12,9	10,3	7,4	3,8	–	–	17,3
10	в/к	36,3	32,1	31,8	30,1	28,1	26,0	23,9	21,7	19,4	16,9	14,3	11,5	8,3	4,5	–	21,2
	б/к	33,4	29,5	29,2	27,7	25,8	23,9	22,0	19,9	17,8	15,5	13,1	10,5	7,6	4,1	–	19,5
	$a-10$	31,6	27,9	27,6	26,0	24,2	22,2	20,2	18,1	15,9	13,6	11,1	8,3	5,0	–	–	17,7
11	в/к	36,7	32,4	32,1	30,4	28,4	26,4	24,2	22,0	19,7	17,3	14,7	11,9	8,7	5,0	–	21,3
	б/к	33,7	29,8	29,5	28,0	26,2	24,3	22,3	20,2	18,1	15,9	13,5	10,9	8,0	4,6	–	19,6
	$a-10$	32,1	28,3	28,0	26,5	24,6	22,7	20,7	18,6	16,5	14,1	11,6	8,9	5,7	1,3	–	17,9
12	в/к	37,0	32,7	32,4	30,8	28,8	26,7	24,6	22,4	20,0	17,6	15,0	12,2	9,1	5,5	–	21,4
	б/к	34,1	30,1	29,8	28,3	26,5	24,6	22,6	20,6	18,4	16,2	13,8	11,3	8,4	5,1	–	19,7
	$a-10$	32,6	28,7	28,4	26,9	25,0	23,1	21,1	19,1	16,9	14,5	12,1	9,4	5,3	2,3	–	18,2
13	в/к	37,4	33,1	32,8	31,1	29,1	27,0	24,9	22,7	20,4	18,0	15,4	12,6	9,6	6,0	–	21,6
	б/к	34,4	30,4	30,1	28,6	26,8	24,9	22,9	20,9	18,8	16,5	14,2	11,6	8,8	5,5	–	19,9
	$a-10$	33,0	29,1	28,8	27,3	25,4	23,5	21,5	19,4	17,3	15,0	12,5	9,9	5,9	3,1	–	18,4
14	в/к	37,8	33,4	33,1	31,4	29,2	27,1	24,8	22,5	20,0	17,4	14,7	11,6	8,3	4,1	–	22,0
	б/к	34,8	30,7	30,4	28,8	26,9	24,9	22,8	20,7	18,4	16,0	13,5	10,7	7,6	3,8	–	20,2
	$a-10$	33,4	29,4	29,2	27,5	25,5	23,5	21,3	19,1	16,8	14,3	11,6	8,6	5,0	–	–	18,7

Вариант	Условия обмера	Диаметры на высоте, см															
		0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	1/2 H_{a-10}
15	в/к	38,6	34,1	33,8	32,0	29,9	27,7	25,5	23,2	20,7	18,1	15,4	12,5	9,2	5,2	–	22,4
	б/к	35,5	31,3	31,0	29,4	27,5	25,5	23,4	21,3	19,0	16,7	14,2	11,4	8,4	4,8	–	20,6
	$a-10$	34,2	30,1	29,8	28,2	26,2	24,2	22,0	19,8	17,5	15,0	12,4	9,5	6,1	1,4	–	19,1
16	в/к	35,9	31,7	31,4	29,9	28,0	26,0	24,0	21,9	19,7	17,4	15,0	12,4	9,5	6,2	–	21,0
	б/к	33,0	29,2	28,9	27,5	25,7	23,9	22,1	20,1	18,1	16,0	13,8	11,4	8,7	5,7	–	19,3
	$a-10$	30,9	27,2	27,0	25,5	23,8	21,9	20,1	18,1	16,0	13,8	11,5	8,9	6,9	2,2	–	17,3
17	в/к	36,3	32,0	31,8	30,2	28,3	26,3	24,3	22,2	20,0	17,8	15,3	12,7	9,9	6,6	–	21,0
	б/к	33,3	29,5	29,2	27,8	26,0	24,2	22,4	20,4	18,4	16,3	14,1	11,7	9,1	6,1	–	19,3
	$a-10$	31,5	27,8	27,6	26,1	24,4	22,6	20,7	18,7	16,7	14,6	12,3	9,8	6,9	3,5	–	17,6
18	в/к	36,6	32,4	32,1	30,5	28,6	26,7	24,7	22,6	20,4	18,1	15,7	13,1	10,3	7,1	–	21,1
	б/к	33,7	29,8	29,5	28,1	26,3	24,5	22,7	20,7	18,7	16,6	14,4	12,0	9,5	6,5	–	19,4
	$a-10$	32,0	28,3	28,0	26,6	24,8	23,0	21,2	19,2	17,2	15,1	12,8	10,3	7,6	4,3	–	17,9
19	в/к	37,0	32,7	32,4	30,9	29,0	27,0	25,0	22,9	20,7	18,4	16,0	13,5	10,7	7,5	3,6	21,3
	б/к	34,0	30,1	29,8	28,4	26,6	24,8	23,0	21,0	19,0	17,0	14,7	12,4	9,8	6,9	3,3	19,6
	$a-10$	32,5	28,7	28,4	27,0	25,2	23,4	21,6	19,6	17,6	15,5	13,2	10,8	8,1	4,9	–	18,2
20	в/к	37,3	33,0	32,8	31,2	29,3	27,3	25,3	23,2	21,1	18,8	16,4	13,8	11,1	7,9	4,2	21,5
	б/к	34,3	30,4	30,1	28,7	26,9	25,1	23,3	21,4	19,4	17,3	15,1	12,7	10,2	7,3	3,8	19,7
	$a-10$	32,9	29,1	28,8	27,4	25,6	23,8	21,9	20,0	18,0	15,9	13,6	11,2	8,6	5,5	1,2	18,4
21	в/к	37,7	33,4	33,1	31,5	29,6	27,7	25,6	23,6	21,4	19,1	16,7	14,2	11,4	8,4	4,7	21,6
	б/к	34,7	30,7	30,4	29,0	27,2	25,4	23,6	21,7	19,7	17,6	15,4	13,0	10,5	7,7	4,3	19,9
	$a-10$	33,3	29,4	29,2	27,7	26,0	24,2	22,3	20,4	18,4	16,2	14,0	11,6	9,0	6,0	2,0	18,6
22	в/к	37,8	33,3	33,0	31,3	29,2	27,0	24,7	22,4	20,0	17,4	14,6	11,6	8,3	4,1	–	22,2
	б/к	34,7	30,6	30,4	28,8	26,8	24,8	22,8	20,6	18,4	16,0	13,4	10,7	7,6	3,8	–	20,4
	$a-10$	32,9	28,9	28,6	27,0	25,0	22,9	20,8	18,5	16,2	13,7	10,9	7,8	4,1	–	–	18,4

Продолжение табл. П1.1

Ва- ри- ант	Усло- вия об- мера	Диаметры на высоте, см															
		0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	1/2 H_{a-10}
23	в/к	38,1	33,6	33,3	31,6	29,5	27,3	25,1	22,8	20,3	17,7	15,0	12,0	8,7	4,7	–	22,2
	б/к	35,0	30,9	30,7	29,1	27,1	25,1	23,1	20,9	18,7	16,3	13,8	11,1	8,0	4,3	–	20,41
	$a-10$	33,5	29,5	29,3	27,6	25,6	23,6	21,5	19,2	16,9	14,4	11,7	8,8	5,3	–	–	8,7
24	в/к	38,5	34,0	33,7	31,9	29,8	27,7	25,4	23,1	20,7	18,1	15,4	12,4	9,2	5,2	–	22,3
	б/к	35,4	31,2	31,0	29,4	27,4	25,4	23,4	21,2	19,0	16,7	14,1	11,4	8,4	4,8	–	20,5
	$a-10$	34,0	30,0	29,7	28,1	26,1	24,1	22,0	19,8	17,4	15,0	12,3	9,4	6,1	1,4	–	19,0
25	в/к	38,8	34,3	34,0	32,3	30,2	28,0	25,8	23,4	21,0	18,5	15,8	12,8	9,6	5,8	–	22,5
	б/к	35,7	31,5	31,3	29,7	27,7	25,7	23,7	21,6	19,3	17,0	14,5	11,8	8,8	5,3	–	20,7
	$a-10$	34,5	30,4	30,1	28,5	26,5	24,5	22,4	20,2	17,9	15,4	12,8	10,0	6,7	2,4	–	19,3
26	в/к	42,5	37,6	37,3	35,4	33,1	30,8	28,4	25,9	23,3	20,6	17,7	14,6	11,2	7,3	–	24,5
	б/к	39,1	34,6	34,3	32,5	30,5	28,3	26,1	23,8	21,5	19,0	16,3	13,5	10,3	6,7	–	22,5
	$a-10$	38,1	33,6	33,3	31,6	29,4	27,3	25,0	22,6	20,2	17,6	14,8	11,8	8,4	4,2	–	21,3
27	в/к	43,3	38,2	37,9	36,1	33,8	31,5	29,1	26,6	24,1	21,4	18,5	15,5	12,1	8,3	–	24,9
	б/к	39,8	35,2	34,9	33,2	31,1	29,0	26,8	24,5	22,1	19,6	17,0	14,2	11,1	7,7	–	22,9
	$a-10$	38,8	34,3	34,0	32,2	30,1	28,0	25,7	23,4	20,9	18,4	15,6	12,7	9,4	5,5	–	21,7
28	в/к	37,7	33,3	33,0	31,6	29,4	27,3	25,2	23,0	20,7	18,3	15,7	13,0	10,0	6,5	–	22,1
	б/к	34,6	30,6	30,4	28,8	27,0	25,1	23,2	21,1	19,0	16,8	14,5	11,9	9,2	6,0	–	20,3
	$a-10$	32,8	28,9	28,6	27,1	25,2	23,3	21,3	19,2	17,0	14,7	12,2	9,5	6,4	2,4	–	18,3
29	в/к	38,0	33,5	33,3	31,7	29,7	27,6	25,5	23,3	21,0	18,6	16,1	13,4	10,4	7,0	–	22,1
	б/к	35,0	30,9	30,7	29,1	27,3	25,4	23,5	21,4	19,3	17,1	14,8	12,3	9,5	6,4	–	20,3
	$a-10$	33,5	29,5	29,3	27,7	25,9	23,9	21,9	19,9	17,7	15,4	13,0	10,3	7,4	3,7	–	18,7
30	в/к	38,4	34,0	33,7	32,0	30,0	28,0	25,9	23,7	21,4	19,0	16,5	13,7	10,8	7,4	–	22,2
	б/к	35,3	31,2	31,0	29,4	27,6	25,7	23,8	21,8	19,7	17,5	15,1	12,6	9,9	6,8	–	20,4
	$a-10$	34,0	30,0	29,7	28,2	26,3	24,4	22,4	20,4	18,2	16,0	13,5	10,9	8,0	4,6	–	19,0

Ва- ри- ант	Усло- вия об- мера	Диаметры на высоте, см															
		0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	1/2 H_{a-10}
31	в/к	38,8	34,3	34,0	32,4	30,4	28,3	26,2	24,0	21,7	19,3	16,8	14,1	11,2	7,9	3,6	22,3
	б/к	35,6	31,5	31,3	29,7	27,9	26,0	24,1	22,1	20,0	17,8	15,5	13,0	10,3	7,2	3,5	20,5
	$a - 10$	34,4	30,4	30,1	28,6	26,7	24,8	22,8	20,8	18,6	16,4	14,0	11,4	8,6	5,2	—	19,2
32	в/к	39,1	34,6	34,3	32,7	30,7	28,6	26,5	24,3	22,1	19,7	17,2	14,5	11,6	8,3	4,4	22,5
	б/к	36,0	31,8	31,6	30,0	28,2	26,3	24,4	22,4	20,3	18,1	15,8	13,3	10,7	7,7	4,0	20,7
	$a - 10$	34,8	30,7	30,5	28,9	27,1	25,2	23,2	21,2	19,0	16,8	14,4	11,9	9,1	5,8	1,3	19,4
33	в/к	39,5	35,0	34,7	33,0	31,0	29,0	26,9	24,7	22,4	20,0	17,5	14,9	12,0	8,8	4,9	22,7
	б/к	36,3	32,1	31,9	30,4	28,5	26,6	24,7	22,7	20,6	18,4	16,1	13,7	11,0	8,1	4,5	20,8
	$a - 10$	35,2	31,1	30,8	29,3	27,4	25,5	23,6	21,5	19,4	17,2	14,8	12,3	9,5	6,3	2,1	19,7
34	в/к	40,2	35,6	35,3	33,7	31,7	29,6	27,5	25,3	23,1	20,7	18,2	15,6	12,8	9,6	6,0	23,0
	б/к	37,0	32,7	32,5	31,0	29,1	27,2	25,3	23,3	21,2	19,1	16,8	14,3	11,7	8,8	5,5	21,2
	$a - 10$	35,9	31,8	31,5	30,0	28,1	26,2	24,3	22,2	20,1	17,9	15,6	13,1	10,4	7,3	3,5	20,1
35	в/к	37,6	33,3	33,0	31,4	29,5	27,6	25,5	23,5	21,3	19,0	16,6	14,1	11,3	8,2	4,5	21,9
	б/к	34,6	30,6	30,4	28,9	27,1	25,3	23,5	21,6	19,6	17,5	15,3	12,9	10,4	7,5	4,1	20,2
	$a - 10$	32,7	28,9	28,6	27,2	25,4	23,6	21,7	19,7	17,7	15,5	13,2	10,7	8,0	4,7	—	18,3
36	в/к	38,0	33,6	33,3	31,8	29,9	27,9	25,9	23,8	21,6	19,4	17,0	14,4	11,7	8,6	5,0	22,0
	б/к	34,9	30,9	30,7	29,2	27,5	25,6	23,8	21,9	19,9	17,8	15,6	13,3	10,7	7,9	4,6	20,2
	$a - 10$	33,4	29,5	29,3	27,8	26,0	24,2	22,3	20,4	18,3	16,2	13,9	11,5	8,8	5,8	1,6	18,7
37	в/к	38,4	34,0	33,7	32,1	30,2	28,2	26,2	24,1	22,0	19,7	17,3	14,8	12,1	9,0	5,5	22,1
	б/к	35,3	31,2	31,0	29,5	27,8	26,0	24,1	22,2	20,2	18,1	15,9	13,6	11,1	8,3	5,1	20,3
	$a - 10$	33,9	30,0	29,7	28,3	26,5	24,7	22,8	20,9	18,8	16,7	14,5	12,1	9,4	6,5	2,6	18,9
38	в/к	39,1	34,6	34,3	32,7	30,7	28,6	26,5	24,3	22,1	19,7	17,2	14,5	11,6	8,3	4,4	22,5
	б/к	36,0	31,8	31,6	30,0	28,2	26,3	24,4	22,4	20,3	18,1	15,8	13,3	10,7	7,7	4,0	20,7
	$a - 10$	34,8	30,7	30,5	28,9	27,1	25,2	23,2	21,2	19,0	16,8	14,4	11,9	9,1	5,8	1,3	19,4

Продолжение табл. П1.1

Вариант	Условия обмера	Диаметры на высоте, см															
		0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	1/2 H_{a-10}
39	в/к	39,5	35,0	34,7	33,0	31,0	29,0	26,9	24,7	22,4	20,0	17,5	14,9	12,0	8,8	4,9	22,7
	б/к	36,3	32,1	31,9	30,4	28,5	26,6	24,7	22,7	20,6	18,4	16,1	13,7	11,0	8,1	4,5	20,8
	$a - 10$	35,2	31,1	30,8	29,3	27,4	25,5	23,6	21,5	19,4	17,2	14,8	12,3	9,5	6,3	2,1	19,7
40	в/к	40,2	35,6	35,3	33,7	31,7	29,6	27,5	25,3	23,1	20,7	18,2	15,6	12,8	9,6	6,0	23,0
	б/к	37,0	32,7	32,5	31,0	29,1	27,2	25,3	23,3	21,2	19,1	16,8	14,3	11,7	8,8	5,5	21,2
	$a - 10$	35,9	31,8	31,5	30,0	28,1	26,2	24,3	22,2	20,1	17,9	15,6	13,1	10,4	7,3	3,5	20,1
41	в/к	37,6	33,3	33,0	31,5	29,7	27,9	25,9	24,0	21,9	19,8	17,6	15,2	12,7	10,0	6,8	21,8
	б/к	34,5	30,6	30,4	29,0	27,3	25,6	23,9	22,0	20,2	18,2	16,2	14,0	11,7	9,2	6,3	20,1
	$a - 10$	32,7	28,9	28,6	27,3	25,6	23,9	22,1	20,3	18,4	16,4	14,2	12,0	9,5	6,8	3,4	18,3
42	в/к	40,7	35,9	35,6	33,7	31,5	29,1	26,7	24,2	21,5	18,7	15,8	12,5	8,9	4,4	–	24,0
	б/к	37,4	33,0	32,7	31,0	28,9	26,8	24,5	22,2	19,8	17,2	14,5	11,5	8,2	4,1	–	22,0
	$a - 10$	35,7	31,5	31,1	29,4	27,2	24,9	22,6	20,2	17,6	14,8	11,9	8,5	4,4	–	–	20,0
43	в/к	41,1	36,3	35,9	34,1	31,8	29,5	27,0	24,5	21,9	19,1	16,2	13,0	9,4	5,0	–	24,0
	б/к	37,8	33,3	33,0	31,3	29,2	27,1	24,9	22,5	20,1	17,6	14,9	11,9	8,6	4,6	–	22,0
	$a - 10$	36,4	32,1	31,8	30,0	27,8	25,6	23,3	20,9	18,4	15,7	12,8	9,5	5,7	–	–	20,3
44	в/к	41,4	36,6	36,3	34,4	32,1	29,8	27,4	24,9	22,3	19,5	16,6	13,4	9,9	5,6	–	24,0
	б/к	38,1	33,6	33,3	31,6	29,5	27,4	25,2	22,9	20,5	17,9	15,2	12,3	9,1	5,2	–	22,1
	$a - 10$	36,9	32,5	32,2	30,4	28,3	26,1	23,8	21,4	18,9	16,2	13,4	10,2	6,6	1,5	–	20,6
45	в/к	41,8	36,9	36,6	34,7	32,5	30,1	27,7	25,2	22,6	19,9	17,0	13,8	10,3	6,2	–	24,2
	б/к	38,4	33,9	33,6	31,9	29,8	27,7	25,5	23,2	20,8	18,3	15,6	12,7	9,5	5,7	–	22,2
	$a - 10$	37,3	32,9	32,6	30,8	28,7	26,5	24,2	21,9	19,4	16,7	13,9	10,8	7,3	2,6	–	20,9
46	в/к	42,2	37,3	36,9	35,1	32,8	30,5	28,1	25,6	23,0	20,3	17,4	14,2	10,8	6,8	–	24,3
	б/к	38,8	34,3	34,0	32,2	30,2	28,0	25,8	23,5	21,1	18,6	16,0	13,1	9,9	6,2	–	22,4
	$a - 10$	37,7	33,3	33,0	31,2	29,1	26,9	24,6	22,3	19,8	17,2	14,4	11,3	7,8	3,5	–	21,1

Вариант	Условия обмера	Диаметры на высоте, см															
		0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	1/2 H_{a-10}
47	в/к	42,5	37,6	37,3	35,4	33,1	30,8	28,4	25,9	23,3	20,6	17,7	14,6	11,2	7,3	–	24,5
	б/к	39,1	34,6	34,3	32,5	30,5	28,3	26,1	23,8	21,5	19,0	16,3	13,5	10,3	6,7	–	22,5
	$a - 10$	38,1	33,6	33,3	31,6	29,4	27,3	25,0	22,6	20,2	17,6	14,8	11,8	8,4	4,2	–	21,3
48	в/к	43,3	38,2	37,9	36,1	33,8	31,5	29,1	26,6	24,1	21,4	18,5	15,5	12,1	8,3	–	24,9
	б/к	39,8	35,2	34,9	33,2	31,1	29,0	26,8	24,5	22,1	19,6	17,0	14,2	11,1	7,7	–	22,9
	$a - 10$	38,8	34,3	34,0	32,2	30,1	28,0	25,7	23,4	20,9	18,4	15,6	12,7	9,4	5,5	–	21,7
49	в/к	40,6	35,9	35,6	33,9	31,8	29,7	27,5	25,3	23,0	20,5	17,9	15,2	12,2	8,9	4,8	23,7
	б/к	37,3	33,0	32,7	31,2	29,3	27,3	25,3	23,3	21,1	18,9	16,5	13,9	11,2	8,1	4,4	21,8
	$a - 10$	35,6	31,4	31,1	29,5	27,6	25,6	23,6	21,4	19,2	16,9	14,4	11,7	8,7	5,1	–	19,9
50	в/к	40,9	36,2	35,9	34,2	32,2	30,1	27,9	25,6	23,3	20,9	18,3	15,5	12,6	9,3	5,4	23,7
	б/к	37,6	33,3	33,0	31,5	29,6	27,6	25,6	23,6	21,4	19,2	16,8	14,3	11,6	8,5	5,0	21,8
	$a - 10$	36,2	32,0	31,8	30,2	28,2	26,3	24,2	22,1	19,9	17,6	15,1	12,5	9,6	6,2	1,7	20,3
51	в/к	41,3	36,6	36,3	34,6	32,5	30,4	28,2	26,0	23,6	21,2	18,6	15,9	13,0	9,7	5,9	23,8
	б/к	38,0	33,6	33,3	31,8	29,9	27,9	25,9	23,9	21,7	19,5	17,1	14,6	11,9	9,0	5,4	21,9
	$a - 10$	36,7	32,5	32,2	30,6	28,7	26,7	24,7	22,6	20,4	18,1	15,7	13,1	10,2	7,0	2,9	20,5
52	в/к	41,7	36,9	36,6	34,9	32,8	30,7	28,6	26,3	24,0	21,6	19,0	16,3	13,4	10,2	6,4	23,9
	б/к	38,3	33,9	33,6	32,1	30,2	28,3	26,3	24,2	22,1	19,8	17,5	15,0	12,3	9,4	5,9	22,0
	$a - 10$	37,2	32,9	32,6	31,0	29,1	27,2	25,1	23,0	20,8	18,6	16,1	13,6	10,8	7,6	3,7	20,8
53	в/к	42,0	37,2	36,9	35,2	33,2	31,1	28,9	26,7	24,3	21,9	19,4	16,7	13,8	10,6	6,9	24,1
	б/к	38,6	34,2	34,0	32,4	30,5	28,6	26,6	24,5	22,4	20,1	17,8	15,3	12,7	9,7	6,4	22,1
	$a - 10$	37,6	33,3	33,0	31,4	29,5	27,5	25,5	23,4	21,2	19,0	16,6	14,0	11,2	8,1	4,4	21,0

Ва- ри- ант	Усло- вия об- мера	Диаметры на высоте, см															
		0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	1/2 H_{a-10}
54	в/к	42,4	37,6	37,3	35,6	33,5	31,4	29,2	27,0	24,7	22,3	19,7	17,0	14,2	11,0	7,4	24,3
	б/к	39,0	34,5	34,3	32,7	30,8	28,9	26,9	24,8	22,7	20,5	18,1	15,7	13,0	10,1	6,8	22,3
	$a - 10$	38,0	33,6	33,3	31,7	29,8	27,9	25,9	23,8	21,5	19,3	17,0	14,4	11,7	8,6	5,0	21,2
55	в/к	40,5	35,9	35,6	34,0	32,0	30,0	28,0	25,9	23,7	21,4	19,0	16,4	13,7	10,7	7,4	23,5
	б/к	37,2	33,0	32,7	31,2	29,5	27,6	25,7	23,8	21,8	19,6	17,4	15,1	12,6	9,9	6,8	21,6
	$a - 10$	35,5	31,4	31,1	29,6	27,8	26,0	24,0	22,0	20,0	17,8	15,5	13,0	10,4	7,4	3,7	19,8
56	в/к	44,0	38,9	38,6	36,8	34,5	32,2	29,9	27,4	24,9	22,2	19,4	16,4	13,2	9,6	5,2	25,7
	б/к	40,4	35,8	35,5	33,8	31,7	29,6	27,5	25,2	22,9	20,4	17,9	15,1	12,1	8,8	4,8	23,6
	$a - 10$	38,9	34,3	34,0	32,3	30,2	28,0	25,7	23,4	21,0	18,4	15,7	12,7	9,5	5,6	—	21,7
57	в/к	44,4	39,3	38,9	37,1	34,9	32,6	30,2	27,8	25,2	22,6	19,8	16,8	13,6	10,1	5,8	25,6
	б/к	40,8	36,1	35,8	34,1	32,1	29,9	27,8	25,5	23,2	20,8	18,2	15,51	12,5	9,3	5,4	23,6
	$a - 10$	39,5	34,9	34,6	32,9	30,8	28,6	26,4	24,1	21,7	19,2	16,5	3,6	10,5	6,8	1,9	22,1
58	в/к	44,7	39,6	39,3	37,4	35,2	32,9	30,6	28,1	25,6	23,0	20,2	17,2	14,1	10,5	6,4	25,7
	б/к	41,1	36,4	36,1	34,4	32,4	30,3	28,1	25,9	23,5	21,1	18,6	15,9	12,9	9,7	5,9	23,7
	$a - 10$	40,0	35,4	35,1	33,4	31,3	29,1	26,9	24,6	22,2	19,7	17,1	14,2	11,1	7,6	3,1	22,4
59	в/к	45,1	39,9	39,6	37,8	35,5	33,2	30,9	28,5	26,0	23,3	20,6	17,6	14,5	11,0	7,0	25,9
	б/к	41,4	36,7	36,4	34,7	32,7	30,6	28,4	26,2	23,9	21,4	18,9	16,2	13,3	10,1	6,4	23,8
	$a - 10$	40,5	35,8	35,5	33,8	31,7	29,5	27,3	25,1	22,7	20,2	17,6	14,8	11,7	8,3	4,0	22,6
60	в/к	45,4	40,2	39,9	38,1	35,9	33,6	31,2	28,8	26,3	23,7	20,9	18,0	14,9	11,5	7,5	26,0
	б/к	41,8	37,0	36,7	35,0	33,0	30,9	28,7	26,5	24,2	21,8	19,3	16,6	13,7	10,5	6,9	23,9
	$a - 10$	40,9	36,1	35,8	34,1	32,1	29,9	27,7	25,5	23,1	20,6	18,0	15,2	12,2	8,8	4,8	22,8
61	в/к	45,8	40,6	40,3	38,4	36,2	33,9	31,6	29,2	26,7	24,1	21,3	18,4	15,3	11,9	8,0	26,2
	б/к	42,1	37,3	37,0	35,3	33,3	31,2	29,0	26,8	24,5	22,1	19,6	16,9	14,1	11,0	7,4	24,1
	$a - 10$	41,2	36,5	36,2	34,5	32,4	30,3	28,1	25,8	23,5	21,0	18,4	15,7	12,7	9,4	5,4	23,0

Диаметры модельных деревьев на относительных высотах

Номер варианта	Возраст, лет	Протяженность кроны, %	Высота, м		Диаметры на относительных высотах, см									
			a	$a - 10$	в коре					без коры				
					0,1 H	0,3 H	0,5 H	0,7 H	0,9 H	0,1 H	0,3 H	0,5 H	0,7 H	0,9 H
1	80	45	25,1	22,4	44,1	37,0	29,2	20,4	9,4	40,6	34,0	26,8	18,8	8,7
2	85	45	23,0	20,9	30,4	25,5	20,1	14,1	6,5	28,0	23,4	18,5	12,9	6,0
3	90	25	23,2	21,4	30,7	25,8	20,3	14,2	6,6	28,3	23,7	18,7	13,1	6,0
4	95	25	23,4	21,8	31,0	26,0	20,5	14,4	6,6	28,5	23,9	18,9	13,2	6,1
5	100	30	23,7	22,2	31,3	26,3	20,7	14,5	6,7	28,8	24,2	19,1	13,3	6,2
6	105	35	23,9	22,5	31,6	26,5	20,9	14,6	6,8	29,1	24,4	19,3	13,5	6,2
7	65	40	24,2	22,8	32,0	26,8	21,2	14,8	6,8	29,4	24,6	19,4	13,6	6,3
8	70	40	24,6	23,3	32,6	27,3	21,6	15,1	7,0	29,9	25,1	19,8	13,8	6,4
9	75	45	24,2	22,3	30,4	25,4	20,1	14,0	6,5	27,9	23,4	18,5	12,9	6,0
10	85	45	24,4	22,9	30,7	25,7	20,3	14,2	6,6	28,2	23,6	18,7	13,0	6,0
11	80	50	24,6	23,3	31,0	26,0	20,5	14,3	6,6	23,5	23,9	18,8	13,2	6,1
12	85	35	24,9	23,6	31,3	26,2	20,7	14,5	6,7	28,8	24,1	19,0	13,3	6,2
13	90	40	25,1	23,9	31,6	26,5	20,9	14,6	6,8	29,0	24,3	19,2	13,4	6,2
14	95	40	24,2	22,8	32,0	26,8	21,2	14,8	6,8	29,4	24,6	19,4	13,6	6,3
15	100	45	24,6	23,3	32,6	27,3	21,6	15,1	7,0	29,9	25,1	19,6	13,8	6,4
16	105	45	25,4	23,6	30,3	25,4	20,1	14,0	6,5	27,9	23,4	18,4	12,9	6,0
17	110	25	25,6	24,2	30,6	25,7	20,3	14,2	6,5	28,1	23,6	18,6	13,0	6,0
18	115	30	25,8	24,6	30,9	25,9	20,5	14,3	6,6	28,4	23,8	18,8	13,1	6,1
19	120	30	26,1	25,0	31,2	26,2	20,7	14,4	6,7	28,7	24,1	19,0	13,3	6,1
20	125	35	26,3	25,3	31,5	26,4	20,9	14,6	6,7	29,0	24,3	19,2	13,4	6,2
21	90	20	26,6	25,5	31,8	26,7	21,1	14,7	6,8	29,3	24,5	19,4	13,5	6,3

Продолжение табл. П1.2

Номер варианта	Возраст, лет	Протяженность кроны, %	Высота, м		Диаметры на относительных высотах, см									
			<i>a</i>	<i>a</i> – 10	в коре					без коры				
22	80	25	24,2	22,3	31,9	26,7	21,1	14,7	6,8	29,3	24,6	19,4	13,6	6,3
23	85	35	24,4	22,9	32,2	27,0	21,3	14,9	6,9	29,6	24,8	19,6	13,7	6,3
24	90	30	24,6	23,3	32,5	27,2	21,5	15,0	6,9	29,9	25,0	19,8	13,8	6,4
25	75	35	24,9	23,6	32,8	27,5	21,7	15,2	7,0	30,2	25,3	20,0	13,9	6,4
26	80	35	25,4	24,2	35,9	30,1	23,8	16,6	7,7	33,0	27,7	21,9	15,3	7,1
27	85	40	25,8	24,8	36,5	30,6	24,2	16,9	7,8	33,6	28,1	22,2	15,5	7,2
28	95	40	25,4	23,6	31,8	26,7	21,1	14,7	6,8	29,2	24,5	19,4	13,5	6,3
29	90	40	25,6	24,2	32,1	26,9	21,3	14,9	6,9	29,5	24,8	19,5	13,7	6,3
30	110	25	25,8	24,6	32,4	27,2	21,5	15,0	6,9	29,8	25,0	19,7	13,8	6,4
31	105	30	26,1	25,0	32,7	27,4	21,7	15,1	7,0	30,1	25,2	19,9	13,9	6,4
32	115	30	26,3	25,3	33,0	27,7	21,9	15,3	7,1	30,4	25,5	20,1	14,0	6,5
33	95	35	26,6	25,5	33,4	28,0	22,1	15,4	7,1	30,7	25,7	20,3	14,2	6,6
34	75	35	27,0	26,1	34,0	28,5	22,5	15,7	7,3	31,2	26,2	20,7	14,4	6,7
35	85	35	26,5	24,8	31,8	26,6	21,0	14,7	6,8	29,2	24,5	19,3	13,5	6,2
36	80	40	26,7	25,4	32,1	26,9	21,2	14,8	6,9	29,5	24,7	19,5	13,6	6,3
37	85	40	26,9	25,8	32,4	27,1	21,4	15,0	6,9	29,8	25,0	19,7	13,8	6,4
38	90	25	26,3	25,3	33,0	27,7	21,9	15,3	7,1	30,4	25,5	20,1	14,0	6,5
39	95	30	26,6	25,5	33,4	28,0	22,1	15,4	7,1	30,7	25,7	20,3	14,2	6,6
40	100	30	27,0	26,1	34,0	28,5	22,5	15,7	7,3	31,2	26,2	20,7	14,4	6,7
41	105	35	27,8	26,2	31,7	26,6	21,0	14,7	6,8	29,2,	24,4	19,3	13,5	6,2
42	85	25	24,2	22,3	34,4	28,8	22,8	15,9	7,4	31,6	26,5	20,9	14,6	6,8
43	90	30	24,4	22,9	34,7	29,1	23,0	16,0	7,4	31,9	26,7	21,1	14,7	6,8

Номер варианта	Возраст, лет	Протяженность кроны, %	Высота, м		Диаметры на относительных высотах, см									
			<i>a</i>	<i>a</i> – 10	в коре					без коры				
44	75	35	24,6	23,3	35,0	29,3	23,2	16,2	7,5	32,2	27,0	21,3	14,9	6,9
45	80	40	24,9	23,6	35,3	29,6	23,4	16,3	7,5	32,4	27,2	21,5	15,0	6,9
46	85	40	25,1	23,9	35,6	29,8	23,6	16,5	7,6	32,7	27,4	21,7	15,1	7,0
47	95	45	25,4	24,2	35,9	30,1	23,8	16,6	7,7	33,0	27,7	21,9	15,3	7,1
48	90	45	25,8	24,8	36,5	30,6	24,2	16,9	7,8	33,6	28,1	22,2	15,5	7,2
49	110	50	26,5	24,8	34,3	28,7	22,7	15,8	7,3	31,5	26,4	20,8	14,6	6,7
50	105	35	26,7	25,4	34,6	29,0	22,9	16,0	7,4	31,8	26,6	21,0	14,7	6,8
51	115	40	26,9	25,8	34,9	29,2	23,1	16,1	7,5	32,1	26,9	21,2	14,8	6,9
52	95	40	27,2	26,1	35,2	29,5	23,3	16,3	7,5	32,3	27,1	21,4	15,0	6,9
53	75	45	27,4	26,4	35,5	29,7	23,5	16,4	7,6	32,6	27,3	21,6	15,1	7,0
54	85	45	27,7	26,7	35,8	30,0	23,7	16,6	7,7	32,9	27,6	21,8	15,2	7,0
55	80	25	27,8	26,2	34,2	28,7	22,6	15,8	7,3	31,4	26,4	20,8	14,5	6,7
56	110	35	26,5	24,8	37,1	31,1	24,6	17,2	7,9	34,1	28,6	22,6	15,8	7,3
57	115	40	26,7	25,4	37,4	31,4	24,8	17,3	8,0	34,4	28,9	22,8	15,9	7,4
58	120	40	26,9	25,8	37,8	31,6	25,0	17,5	8,1	34,7	29,1	23,0	16,1	7,4
59	125	45	27,2	25,1	38,1	31,9	25,2	17,6	8,1	35,0	29,3	23,2	16,2	7,5
60	90	45	27,4	26,4	38,4	32,2	25,4	17,7	8,2	35,3	29,6	23,3	16,3	7,5
61	80	25	27,7	26,7	38,7	32,4	25,6	17,9	8,3	35,6	29,8	23,5	16,4	7,6
62	90	45	30,7	29,9	39,2	32,8	25,9	18,1	8,4	36,0	30,2	23,8	16,7	7,7
63	110	50	30,2	29,4	38,6	32,3	25,5	17,8	8,2	35,5	29,7	23,5	16,4	7,6
64	105	35	30,7	29,9	39,2	32,8	25,9	18,1	8,4	36,0	30,2	23,8	16,7	7,7
65	115	40	27,8	26,2	39,2	32,9	26,0	18,1	8,4	36,0	30,2	23,9	16,7	7,7

Таблица П1.3

Данные сплошного перече́та стволов на пробной площади (площадь пробы 1 га)

Ступе- ни тол- щины	Количество стволов по вариантам, шт.															Средняя высота ступеней толщины по вариантам, м				
	деловых					полуделовых					дровяных									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Порода – сосна																				
12	7	2	4	6	2	3	4	2	1	1	1	4	6	2	4	13,2	14,5	15,1	15,5	12,1
16	29	30	31	30	28	5	4	3	2	–	1	3	3	1	2	17,4	17,7	17,8	17,6	16,3
20	83	81	79	73	76	4	5	1	3	6	2	1	3	4	3	20,8	21,8	21,4	20,9	19,6
24	86	10 3	96	99	10 5	6	6	2	1	3	1	1	1	3	1	22,6	23,5	22,8	21,8	21,1
28	80	71	69	69	75	7	2	3	5	5	1	–	1	1	3	25,4	24,3	24,1	24,2	23,7
22	44	46	51	40	48	2	4	2	5	8	3	1	2	2	4	26,3	25,1	25,6	25,3	24,8
36	31	23	11	21	17	1	2	4	4	3	1	2	4	1	1	27,8	25,8	27,0	26,1	25,4
40	16	13	8	12	9	2	1	2	2	2	–	–	1	–	2	28,1	26,4	27,6	27,1	26,5
44	4	2	5	6	4	1	–	2	3	2	–	–	–	1	1	28,5	27,1	28,2	28,4	27,1
Порода – ель																				
12	2	8	3	2	8	1	2	4	5	1	4	5	3	3	4	10,2	11,6	10,3	11,2	12,5
16	11	21	27	24	19	3	5	3	4	4	2	4	5	2	3	15,8	16,8	16,2	16,5	16,6
20	34	39	46	41	46	2	4	5	3	5	3	2	4	1	4	18,9	19,7	19,8	19,3	19,8
24	26	24	32	36	27	3	3	3	2	3	1	1	3	3	3	21,0	21,3	20,7	20,6	21,4
28	15	8	14	20	13	2	3	4	4	4	2	2	1	4	1	22,7	22,3	21,8	21,7	22,5
32	3	1	2	2	3	1	1	2	3	1	1	1	2	5	2	23,8	23,4	22,7	22,6	22,8
Порода																Средний возраст древостоев, лет				
Сосна																90	80	100	80	90
Ель																70	80	90	70	80

Таблица П1.4

Данные таксации модельных деревьев на пробной площади

Номер модели	Диаметр, см			Высота, м		Протяженность кроны, %	Объем ствола, м ³			Выход, м ³		
	в коре	без коры	<i>a</i> – 10	<i>a</i>	<i>a</i> – 10		в коре	без коры	<i>a</i> – 10	деловой	дров	отходов
1	11,7	10,5	9,7	12,7	12,4	20	0,066	0,057	0,044	0,055	0,003	0,008
2	12,1	10,9	10,1	13,7	13,5	25	0,075	0,065	0,052	0,063	0,003	0,009
3	12,3	11,1	10,3	14,8	14,4	25	0,081	0,071	0,057	0,068	0,004	0,009
4	15,6	14,1	13,2	15,3	14,7	25	0,137	0,120	0,094	0,116	0,005	0,016
5	15,8	14,3	13,5	16,4	15,8	25	0,149	0,131	0,104	0,125	0,006	0,018
6	16,2	14,6	13,7	17,6	16,7	30	0,167	0,146	0,113	0,140	0,007	0,020
7	16,3	14,7	13,8	18,6	17,9	25	0,179	0,157	0,124	0,151	0,007	0,021
8	19,7	17,8	16,6	20,2	19,3	30	0,288	0,251	0,192	0,244	0,008	0,036
9	20,1	18,1	16,9	20,7	19,8	30	0,291	0,256	0,199	0,247	0,009	0,035
10	20,4	18,4	17,2	21,2	20,3	35	0,311	0,274	0,221	0,265	0,010	0,036
11	23,6	21,2	19,7	21,6	20,6	35	0,422	0,361	0,279	0,357	0,013	0,052
12	23,9	21,5	20,0	22,5	21,4	25	0,444	0,391	0,299	0,378	0,013	0,053
13	24,3	21,9	20,4	23,2	22,1	25	0,483	0,423	0,322	0,411	0,014	0,058
14	24,6	22,1	20,7	23,8	22,6	25	0,502	0,441	0,340	0,427	0,015	0,060
15	25,1	22,6	21,1	22,1	21,0	30	0,487	0,428	0,331	0,414	0,015	0,058
16	25,3	22,8	21,4	23,2	22,1	35	0,521	0,458	0,355	0,443	0,016	0,062
17	25,6	23,0	21,5	24,7	23,5	35	0,562	0,494	0,381	0,478	0,017	0,067
18	25,9	23,3	21,7	22,4	21,2	25	0,529	0,464	0,351	0,449	0,016	0,064
19	26,3	23,7	22,1	23,4	22,2	25	0,565	0,496	0,379	0,480	0,017	0,068
20	26,5	23,8	22,3	24,9	23,7	30	0,606	0,532	0,410	0,515	0,018	0,073

Окончание табл. П1.4

Номер модели	Диаметр, см			Высота, м		Протяженность кроны, %	Объем ствола, м ³			Выход, м ³		
	в коре	без коры	$a - 10$	a	$a - 10$		в коре	без коры	$a - 10$	деловой	дров	отходов
21	26,8	24,1	22,8	22,5	21,3	30	0,570	0,501	0,391	0,485	0,017	0,068
22	27,0	24,3	22,6	23,1	21,9	25	0,588	0,516	0,395	0,499	0,018	0,071
23	27,3	24,5	23,0	24,8	23,6	35	0,641	0,563	0,436	0,545	0,019	0,077
24	27,5	24,7	23,1	25,4	24,2	30	0,667	0,584	0,450	0,567	0,020	0,080
25	27,6	24,8	23,2	23,6	22,4	30	0,626	0,550	0,423	0,532	0,019	0,075
26	27,8	24,9	23,3	24,4	23,2	30	0,636	0,559	0,446	0,541	0,019	0,076
27	27,8	25,0	23,4	24,6	23,4	35	0,659	0,579	0,448	0,560	0,020	0,079
28	28,2	25,3	23,7	25,1	23,9	35	0,682	0,600	0,467	0,580	0,021	0,081
29	31,7	28,4	26,2	24,7	23,3	35	0,861	0,770	0,559	0,745	0,026	0,090
30	31,9	28,6	26,4	25,5	24,1	35	0,897	0,797	0,588	0,771	0,027	0,099
31	32,3	29,0	26,6	26,2	24,8	30	0,946	0,841	0,612	0,814	0,028	0,104
32	35,6	31,9	29,5	25,6	24,1	30	1,121	0,997	0,730	0,965	0,033	0,123
33	35,9	32,2	29,8	26,5	25,0	30	1,179	1,049	0,773	1,015	0,035	0,129
34	36,3	32,6	30,2	27,4	25,9	35	1,248	1,121	0,786	1,084	0,038	0,126
35	39,6	35,5	32,8	26,2	24,6	35	1,421	1,279	0,921	1,243	0,037	0,141
36	39,9	35,8	33,1	27,0	25,4	25	1,484	1,336	0,971	1,293	0,044	0,147
37	40,4	36,2	33,5	27,7	26,1	30	1,561	1,405	0,992	1,359	0,047	0,155
38	43,6	40,4	37,0	26,7	26,0	35	1,752	1,575	1,210	1,523	0,053	0,176
39	43,9	40,3	37,3	27,4	25,7	30	1,826	1,642	1,224	1,587	0,056	0,183
40	44,3	40,7	37,7	28,0	26,3	35	1,893	1,702	1,272	1,645	0,058	0,190

Таблица П1.5

Площади сечений при измерении диаметров

Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²
1,0	0,0001	3,0	0,0007	5,0	0,0020	6,0	0,0028	7,0	0,0038
2	0,0001	2	0,0008	1	0,0020	1	0,0029	1	0,0040
4	0,0002	4	0,0009	2	0,0021	2	0,0030	2	0,0041
6	0,0002	6	0,0010	3	0,0022	3	0,0031	3	0,0042
8	0,0003	8	0,0011	4	0,0023	4	0,0032	4	0,0043
2,0	0,0003	4,0	0,0013	5	0,0024	5	0,0033	5	0,0044
2	0,0004	2	0,0014	6	0,0025	6	0,0034	6	0,0045
4	0,0004	4	0,0015	7	0,0026	7	0,0035	7	0,0047
6	0,0005	6	0,0017	8	0,0026	8	0,0036	8	0,0048
8	0,0006	8	0,0018	9	0,0027	9	0,0037	9	0,0049
8,0	0,0050	9,0	0,0064	10,0	0,0079	11,0	0,0095	12,0	0,0113
1	0,0052	1	0,0065	1	0,0080	1	0,0097	1	0,0115
2	0,0053	2	0,0065	2	0,0082	2	0,0095	2	0,0117
3	0,0054	3	0,0068	3	0,0083	3	0,0100	3	0,0119
4	0,0055	4	0,0069	4	0,0085	4	0,0102	4	0,0121
5	0,0057	5	0,0071	5	0,0087	5	0,0104	5	0,0123
6	0,0058	6	0,0072	6	0,0088	6	0,0106	6	0,0125
7	0,0059	7	0,0074	7	0,0090	7	0,0108	7	0,0127
8	0,0061	8	0,0075	8	0,0092	8	0,0109	8	0,0128
9	0,0062	9	0,0077	9	0,0093	9	0,0111	9	0,0131
13,0	0,0133	14,0	0,0154	15,0	0,0177	16,0	0,0201	17,0	0,0227
1	0,0135	1	0,0156	1	0,0179	1	0,0204	1	0,0230
2	0,0137	2	0,0158	2	0,0181	2	0,0206	2	0,0232
3	0,0139	3	0,0161	3	0,0184	3	0,0209	3	0,0235
4	0,0141	4	0,0163	4	0,0186	4	0,0211	4	0,0238
5	0,0143	5	0,0165	5	0,0189	5	0,0214	5	0,0241
6	0,0145	6	0,0167	6	0,0191	6	0,0216	6	0,0243
7	0,0147	7	0,0170	7	0,0194	7	0,0219	7	0,0246
8	0,0150	8	0,0172	8	0,0196	8	0,0222	8	0,0249
9	0,0152	9	0,0174	9	0,0193	9	0,0224	9	0,0252
18,0	0,0254	19,0	0,0284	20,0	0,0314	21,0	0,0346	22,0	0,0380
1	0,0257	1	0,0287	1	0,0317	1	0,0350	1	0,0384
2	0,0260	2	0,0290	2	0,0320	2	0,0353	2	0,0367
3	0,0263	3	0,0293	3	0,0324	3	0,0356	3	0,0391
4	0,0266	4	0,0296	4	0,0327	4	0,0360	4	0,0394
5	0,0269	5	0,0298	5	0,0330	5	0,0363	5	0,0398
6	0,0272	6	0,0302	6	0,0333	6	0,0366	6	0,0401
7	0,0275	7	0,0305	7	0,0337	7	0,0370	7	0,0405
8	0,0278	8	0,0308	8	0,0340	8	0,0373	8	0,0408
9	0,0281	9	0,0311	9	0,0343	9	0,0377	9	0,0412

Продолжение табл. П1.5

Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²
23,0	0,0415	24,0	0,0452	25,0	0,0491	26,0	0,0531	27,0	0,0573
1	0,0419	1	0,0456	1	0,0495	1	0,0535	1	0,0677
2	0,0423	2	0,0460	2	0,0499	2	0,0539	2	0,0581
3	0,0426	3	0,0464	3	0,0506	3	0,0543	3	0,0585
4	0,0430	4	0,0468	4	0,0507	4	0,0547	4	0,0590
5	0,0434	5	0,0471	5	0,0511	5	0,0552	5	0,0594
6	0,0437	6	0,0475	6	0,0515	6	0,0556	6	0,0598
7	0,0441	7	0,0479	7	0,0519	7	0,0560	7	0,0603
8	0,0445	8	0,0483	8	0,0523	8	0,0564	8	0,0607
9	0,0449	9	0,0487	9	0,0527	9	0,0568	9	0,0611
28,0	0,0616	29,0	0,0661	30,0	0,0707	31,0	0,0755	32,0	0,0804
1	0,0620	1	0,0665	1	0,0712	1	0,0760	1	0,0803
2	0,0625	2	0,0670	2	0,0716	2	0,0765	2	0,0814
3	0,0629	3	0,0674	3	0,0721	3	0,0769	3	0,0819
4	0,0633	4	0,0679	4	0,0726	4	0,0774	4	0,0824
5	0,0638	5	0,0683	5	0,0731	5	0,0779	5	0,0830
6	0,0642	6	0,0688	6	0,0735	6	0,0784	6	0,0835
7	0,0647	7	0,0693	7	0,0740	7	0,0789	7	0,0840
8	0,0652	8	0,0697	8	0,0745	8	0,0794	8	0,0845
9	0,0656	9	0,0702	9	0,0750	9	0,0799	9	0,0850
33,0	0,0855	34,0	0,0908	35,0	0,0962	36,0	0,1018	37,0	0,1075
1	0,0861	1	0,0913	1	0,0968	1	0,1024	1	0,1080
2	0,0866	2	0,0919	2	0,0973	2	0,1029	2	0,1087
3	0,0871	3	0,0924	3	0,0979	3	0,1035	3	0,1093
4	0,0876	4	0,0929	4	0,0984	4	0,1041	4	0,1099
5	0,0881	5	0,0935	5	0,0990	5	0,1046	5	0,1104
6	0,0887	6	0,0940	6	0,0995	6	0,1052	6	0,1110
7	0,0892	7	0,0946	7	0,1001	7	0,1058	7	0,1116
8	0,0897	8	0,0951	8	0,1007	8	0,1064	8	0,1122
9	0,0903	9	0,0957	9	0,1012	9	0,1069	9	0,1128
38,0	0,1134	39,0	0,1195	40,0	0,1257	41,0	0,1320	42,0	0,1385
1	0,1140	1	0,1201	1	0,1263	1	0,1327	1	0,1392
2	0,1146	2	0,1207	2	0,1269	2	0,1333	2	0,1399
3	0,1152	3	0,1213	3	0,1276	3	0,1340	3	0,1405
4	0,1158	4	0,1218	4	0,1282	4	0,1346	4	0,1412
5	0,1164	5	0,1225	5	0,1288	5	0,1353	5	0,1419
6	0,1170	6	0,1232	6	0,1295	6	0,1359	6	0,1425
7	0,1176	7	0,1238	7	0,1301	7	0,1366	7	0,1432
8	0,1182	8	0,1244	8	0,1307	8	0,1372	8	0,1439
9	0,1188	9	0,1250	9	0,1314	9	0,1379	9	0,1445

Окончание табл. П1.5

Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²	Диаметр, см	Площадь круга, м ²
43,0	0,1452	44,0	0,1521	45,0	0,1590	46,0	0,1662	47,0	0,1735
1	0,1458	1	0,1527	1	0,1598	1	0,1669	1	0,1742
2	0,1466	2	0,1534	2	0,1605	2	0,1676	2	0,1750
3	0,1473	3	0,1541	3	0,1612	3	0,1684	3	0,1757
4	0,1479	4	0,1548	4	0,1619	4	0,1691	4	0,1765
5	0,1486	5	0,1555	5	0,1627	5	0,1698	5	0,1772
6	0,1493	6	0,1562	6	0,1633	6	0,1706	6	0,1780
7	0,0500	7	0,1569	7	0,1640	7	0,1713	7	0,1787
8	0,1507	8	0,1576	8	0,1647	8	0,1720	8	0,1795
9	0,1514	9	0,1583	9	0,1655	9	0,1728	9	0,1802
48,0	0,1810	49,0	0,1886	50,0	0,1962	51,0	0,2043	52,0	0,2124
1	0,1817	1	0,1893	1	0,1970	1	0,2051	1	0,2132
2	0,1825	2	0,1901	2	0,1978	2	0,2059	2	0,2140
3	0,1832	3	0,1909	3	0,1986	3	0,2067	3	0,2148
4	0,1840	4	0,1917	4	0,1994	4	0,2075	4	0,2157
5	0,1847	5	0,1924	5	0,2001	5	0,2083	5	0,2165
6	0,1855	6	0,1932	6	0,2009	6	0,2091	6	0,2173
7	0,1863	7	0,1940	7	0,2017	7	0,2099	7	0,2181
8	0,1870	8	0,1948	8	0,2025	8	0,2107	8	0,2190
9	0,1878	9	0,1956	9	0,2033	9	0,2116	9	0,2198

Таблица П1.6

Данные обмера сортиментов

Номера вариантов														
Диаметр, см					Количество сортиментов, шт.					Длина сортиментов, м				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10	12	16	12	20	29	81	13	27	30	3,0	3,5	4,0	4,5	3,5
14	14	18	16	24	59	43	49	83	73	4,0	4,0	4,5	5,0	4,5
16	16	20	20	28	89	32	70	90	98	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5
18	20	22	24	32	73	36	93	83	71	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0
20	22	24	28	36	47	72	82	50	39	6,0	6,0	6,5	6,5	6,5

Таблица П1.7

Данные обмера штабеля дров

Номера вариантов														
Ширина штабеля, м					Высота штабеля, м					Длина штабеля, м				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1,3	1,2	1,4	1,6	1,8	0,5	0,6	0,5	1,1	1,2	0,25	0,50	0,33	0,50	1,00
1,5	1,4	1,6	1,6	1,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	0,50	0,33	0,75	0,75	1,25
1,7	1,6	1,8	1,9	1,4	0,9	0,9	1,0	0,7	0,8	0,75	1,00	1,25	1,00	0,50
1,9	1,8	2,0	2,0	2,0	1,1	1,0	1,3	1,3	1,4	1,00	1,25	0,25	1,25	0,33
2,1	2,0	2,2	2,2	1,5	1,3	1,2	1,5	1,1	0,6	0,33	0,75	0,50	0,25	0,75

.....
ПРИЛОЖЕНИЕ 2
.....

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра лесоустройства

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЛАНДШАФТНАЯ ТАКСАЦИЯ
С ОСНОВАМИ ПАРКОЛЕСОУСТРОЙСТВА»**

Выполнил(а) студент(ка) _____ курса ___ группы
ЛХФ _____
(указать фамилию и инициалы)

Проверил _____
(указать должность, фамилию и инициалы)

Минск 2012

Обозначение и точность вычисления таксационных показателей

Показатель	Точность
для отдельного дерева (модели)	
Диаметр в любом месте ствола, см	0,1
Прирост по диаметру, см	0,1
Высота (длина) ствола, м	0,1
Прирост по высоте за 10 лет, м	0,1
Толщина коры, см	0,1
Площадь поперечного сечения, м ²	0,0001
Объем ствола, м ³	0,0001
Объем двухметровых секций, м ³	0,0001
Текущий и средний приросты по объему, м ³	0,0001
Диаметр кроны, м	0,1
Проценты, %	0,1
Коэффициент формы	0,01
Старое видовое число	0,001
Возраст дерева, лет	1
средний диаметр	
Средний диаметр, см	0,1
Средняя высота, м	0,1
Сумма площадей сечений ступени толщины, м ²	0,001
Сумма площадей сечений (абсолютная полнота), м ²	0,1
Относительная полнота	0,01
Запас, м ³	1
Среднее видовое число	0,001
Средний возраст, лет	1
Общее число стволов, деревьев	1
Число стволов в ступени толщины, деревьев	1
Состав, единиц	1

Задание 1. Определение объема ствола срубленного дерева

Номер варианта _____ Порода _____
 Высота в настоящее время _____ м Высота 10 лет назад _____ м

Формула	Объемы ствола, м ³		Объ- ем коры, м ³	Про- цент коры, %	Отклонение	
	в коре	без коры			абсо- лют- ное, м ³	относи- тельное, %
Срединного сечения (Губера) $V = hg_{0,5h}$						
Ньютона – Рикке $V = \frac{g_o + 4g_{0,5h} + g_b}{6} h + V_b$						

Задание 2. Раскряжевка ствола и определение объема сортиментов

Номер варианта _____ Порода _____
Диаметр $d_{1,3}$ _____ см Высота _____ м

Высота, м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Диаметр, см													
Высота, м	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Диаметр, см													

1) определение объемов сортиментов

Сортименты	Размер сортимента			Объем сортимента, м ³		Отклонение, %
	длина, м	диаметр, см		по формуле Губера	по таблице	
		на середине	в верхнем отрезе			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Всего деловой Дрова						
Всего ликвида						
Отходы						
Всего						

2) определение объема круглых лесоматериалов

Вариант: диаметр _____; количество _____; длина _____

Диаметр в верхнем отрезе, см	Количество, шт.	Длина, м	Объем одного сортимента, м ³	Общий объем, м ³
Всего		—	—	

3) определение объема дров

Вариант: ширина _____; высота _____; длина _____

Средний коэффициент полндревесности $K = \frac{V_{\text{пл}}}{V_{\text{скл}}} =$

Порода	Параметры штабеля			Форма дров	Толщина	Коэффициент полндревесности	Объем, скл. м ³	Объем, пл. м ³
	ширина	высота	длина					
С								
Е								
Б								
Ос								
Олч								

Задание 3. Определение сбега древесного ствола, коэффициентов формы и видовых чисел

1) определение сбега древесного ствола

Номер варианта _____ Порода _____

Высота _____ Диаметр $d_{1,3}$ _____

Вид сбега	Высота измерения диаметров, м							
	1,3	0	1	3	5	...	23	24
	Диаметры ствола в коре, см							
Абсолютный, см/м								
Относительный, %								

Средний сбег:

$$S_{\text{ср}} = \frac{d_{1,3}}{h - 1,3};$$

2) определение коэффициента формы

Высота измерения диаметров	относительная, %	$0h$	$0,25h$	$0,5h$	$0,75h$	$1,0h$
	абсолютная, м					1,3
Диаметры, см						

$$q_0 = \frac{d_0}{d_{1,3}} =$$

$$q_1 = \frac{d_{0,25H}}{d_{1,3}} =$$

$$q_2 = \frac{d_{0,5H}}{d_{1,3}} =$$

$$q_3 = \frac{d_{0,75H}}{d_{1,3}} =$$

3) определение видовых чисел

Способы определения	Видовое число	Отклонение, %
По формуле $f = \frac{V_{\text{ств}}}{g_{1,3}h}$		
По формуле В. Вейзе $f = q_2^2$		
По формуле А. Шиффеля $f = 0,14 + 0,66q_2^2 + \frac{0,32}{q_2H}$		
По формуле М. Кунце $f = q_2 - C$		
По таблицам М. Е. Ткаченко		

Задание 4. Таксация растущего дерева

1) определение объема ствола растущего дерева

Способы определения	Объем ствола, м ³	Отклонение, %	
		м ³	%
$V_{\text{в/к}} = g_{1,3} h f$			
По формуле Денцина $V_{\text{в/к}} = 10d_{1,3}^2 0,0001 = 0,001d_{1,3}^2$			
По формуле Н. Н. Дементьева $V_{\text{в/к}} = \frac{d_{1,3}^2 h}{3}$			
По таблицам «Объемы древесных стволов по диаметру и высоте»			
По сложной формуле Губера $V = l(g_1 + g_2 + \dots + g_n) + \frac{g_{\text{в}} l_{\text{в}}}{3}$		0,00	0,00

2) таксация кроны дерева

Определение объема частей кроны	Объем	
	м ³	%
Объем кроны по формуле В. П. Кавтунова $V_{\text{кр}} = \frac{\pi l_{\text{к}}}{16} \left[\frac{d_{\text{к1}}^2 + d_{\text{к3}}^2}{3} + \frac{(d_{\text{к1}} + d_{\text{к2}})^2 + (d_{\text{к2}} + d_{\text{к3}})^2}{4} \right]$		100
Диаметри кроны $d_{\text{к}} = m_0 + m_1 d + m_2 h + m_3 d h$		

Определение объема частей кроны	Объем	
	м ³	%
Длина (протяженность) кроны l_k определяется по формуле $l_k = r_0 + r_1d + r_2h + r_3dh$		
Объем сучьев по формуле А. В. Тюрина $P_c = 10 + 0,1d$		
Объем сучьев по формуле Ф. Корсуня $P_c = 4,35d + 5,3$		
Объем хвой по формуле М. Т. Семечкиной $P_x = 15,63 + 1,57d + 0,0005d^2h + 1,52l_k - 1,21h$		
Масса кроны		
Масса зеленой биомассы по табл. Л. Н. Яновского		
Масса зеленой биомассы по формуле $W_k = b_0 \cdot \exp[(b_1 + b_2 E^{b_3}) \ln d + b_4 E^{b_5}]$		

Задание 5. Определение прироста древесного ствола

1) определение прироста ствола срубленного дерева

Вариант _____ Порода _____

Видовое число a _____ Видовое число $a - 10$ _____

Возраст _____ лет Протяженность кроны _____%

Высота a _____ м Высота $a - 10$ _____ м

Данные обмера дерева

Абсолютные высоты, м	Диаметры, см		Площади сечений, м ²		Объемы, м ³	
	a	$a - 10$	a	$a - 10$	a	$a - 10$
1						
3						
5						
7						
9						
11						
13						
15						
17						
19						
21						
23						
25						
Вершинка						
Объем ствола дерева						

2) определение среднепериодического текущего и среднего приростов

Прирост	Текущий		Средний	
	абсолютный	относительный, %	абсолютный	относительный, %
По диаметру на 1,3 м, см				
По высоте, м				
По площади сечения на 1,3 м, м ²				
По видовому числу				
По объему, м ³				

3) определение текущего прироста по объему
Относительный диаметр r срубленного дерева _____;
растущего дерева _____

Способ определения	Прирост		Отклонение	
	м ³	%	м ³	%
Абсолютный прирост				
По сложной формуле Губера				
По простой формуле Губера				
По видовому числу				
Относительный прирост				
По r срубленного дерева				
По r растущего дерева				
По средней ширине годичного слоя				
По формуле Г. М. Турского				
По формуле А. В. Тюрина				
По формуле $P_V = P_g + P_h + P_f$				

Задание 6. Определение таксационных показателей древостоя

Вариант: деловых _____, полуделовых _____,
дровяных _____, высота _____

Данные перечета деревьев на пробной площади

Ступени толщины	Пло- щадь круга, м ²	Порода – сосна			Порода – ель		
		число ство- лов, шт.	высо- ты, м	сумма площадей сечений, м ²	число ство- лов, шт.	высо- ты, м	сумма площадей сечений, м ²
12							
16							
20							
24							
28							
32							
36							
40							
44							
Всего							

а) определение суммы площадей сечений и среднего диаметра

Показатель	Сосна	Ель
Сумма площадей сечений G , м ²		
Средняя площадь сечения g , м ²		
Средний диаметр D , см		

б) определение высоты графическим методом (прилагается)

Средняя высота: сосна _____ м; ель _____ м

в) вычисление аналитическим методом по формуле Лоррея

Ступе- ни толщи- ны	Порода – сосна			Порода – ель		
	сглажен- ные высо- ты h_i , м	суммы площадей сечений G_i , м ²	произ- ведение $G_i h_i$	сглажен- ные высо- ты h_i , м	суммы площадей сечений G_i , м ²	произ- ведение $G_i h_i$
12						
16						
20						
24						
28						
32						
36						
40						
44						
Всего	–			–		

Средняя высота: сосна _____ м; ель _____ м

г) определение класса бонитета, разряда высот и относительной полноты

Порода	Класс бонитета	Разряд высот	Относительная полнота
Сосна			
Ель			

Задание 7. Определение запаса древостоя

1) определение запаса древостоя по объемным таблицам:

а) по D и H

Ступени толщины	Сосна				Ель			
	число стволов, шт.	высо- ты, м	объем ствола	запас ступени	число стволов, шт.	высо- ты, м	объем, ствола	запас, ступени
12								
16								
20								
24								
28								
32								
36								
40								
44								
Всего								

б) по разрядам высот: сосна _____ ; ель _____

Ступени толщины	Сосна			Ель		
	число стволов, шт.	объем ствола	запас ступени	число стволов, шт.	объем ствола	запас ступени
12						
16						
20						
24						
28						
32						
36						
40						
44						
Всего						

Диаметр	Число стволов		Объем деловой				Дров	Ликвида	Отходов	Всего
	деловых	дровяных	крупной	средней	мелкой	итого				
Порода: ель, разряд высот										
12										
16										
20										
24										
28										
32										
36										
40										
44										
Всего										
Таксы, руб.										
Стоимость, руб.										

Оценка товарной структуры лесосечного фонда

Порода: сосна; класс товарности ____ ; $D =$ ____ см;

$H =$ ____ м; $M =$ ____ м³

Величины	Объем деловой				Дров	Ликвида	Отходов	Всего
	крупной	средней	мелкой	итого				
%								
м ³								

Задание 9. Определение прироста древостоя по запасу

1) методом модельных деревьев

Ступени толщины	Сумма площадей сечений, м ²	Показатели моделей			Запас ступени, м ³	
		№	$g, \text{ м}^2$	$V, \text{ м}^3$	M_A	M_{A-10}
12						
16						
20						
24						
28						
32						
36						
40						
44						
Всего		—	—	—		

$$\bar{Z}_M^n = \frac{M_A - M_{A-n} + M_{\text{отп}}}{n} = \quad P_M^n = \frac{100Z_M^n}{M_A} =$$

2) по относительному диаметру растущего дерева

Ступени толщины	Запас ступени, м ³	Таксационные показатели моделей										
		№	% кроны	Диаметр, см		Z_d^n	r	Высота, м		Z_h^n	энергия роста	P_M^n
				d_a	d_{a-10}			h_a	h_{a-10}			
12												
16												
20												
24												
28												
32												
36												
40												
44												
Всего		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

$$P_M^n = \frac{P_1M_1 + P_2M_2 + \dots + P_nM_n}{M} = \quad \bar{Z}_M^n = \frac{P_M^n M_A}{100} =$$

3) по средней ширине годичного слоя

Таксационные показатели	Ступени толщины										
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	Σ	
Запас ступени, м ³											
Ширина годичного слоя, мм											
Коэффициент K											
Относительный среднепериодический прирост											

$$P_M^n = \frac{P_1M_1 + P_2M_2 + \dots + P_nM_n}{M} = \quad \bar{Z}_M^n = \frac{P_M^n M_A}{100} =$$

Задание 10. Определение ландшафтных показателей, запаса древесной зелени и кислородопродуктивности насаждений

1) вычисление ландшафтных показателей насаждений

Ландшафтные показатели	Оценка
Эстетическая	
Санитарно-гигиеническая	
Лесомелиоративная	
Гидромелиоративная	

2) определение запаса древесной зелени и кислородопродуктивности насаждений

Вычисленные показатели	Значения
Показатель фотосинтетической продуктивности древесной зелени элемента леса $\alpha_A = [\beta_0 + \beta_1 e^{\beta_2 h_A} + \beta_3 e^{\beta_4 h_A}]^{-1}$	
Запас древесной зелени, т/га $W_A = \frac{M_A}{\alpha_A}$	
Запас фитомассы крон деревьев, т/га $W_K = \gamma_0 W_A (1 + \gamma_1 d_A^{\gamma_2})^{\gamma_3}$	
Текущий периодический прирост массы древесной зелени, т/га $Z_{W_A}^n = \frac{Z_M^n}{\alpha_A}$	
Текущий периодический прирост массы фитомассы крон, т/га $Z_{W_K}^n = \gamma_0 Z_{W_A}^n (1 + \gamma_1 d_A^{\gamma_2})^{\gamma_3}$	
Текущий периодический прирост всей наземной фитомассы, т/га $Z_F^n = \rho_0 Z_M^n + Z_{W_K}^n$	
Кислородопродуктивность по С. В. Белову, т/га $O_2 = \rho_1 Z_F^n$	
Кислородопродуктивность по Л. Н. Рожкову, т/га $O_2 = Z_M^n K$	

.....

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

.....

а) по блоку тем «Таксация дерева» (задания 1–5)

1. Формула Б. М. Шустова для определения объема срубленного дерева.
2. Старое видовое число. Формула для его определения.
3. Относительный сбег. Его определение.
4. Сложная формула срединного сечения для определения объема ствола срубленного дерева.
5. Простая формула Губера для определения объема ствола срубленного дерева.
6. Определение объема кроны. Формула.
7. Формула Шиффеля для определения видового числа.
8. Определение коэффициента полндревесности.
9. Коэффициенты формы. Формулы для их определения.
10. Определение объема растущего дерева по формуле Денцина.
11. Определение объема штабеля.
12. Определение объема растущего дерева по формуле Денцина.
13. Определение видового числа по формуле М. Кунце.
14. Формула Ньютона – Рикке для определения объема срубленного дерева (формула трех сечений).
15. Средний сбег. Формула для его определения.
16. Определение диаметра кроны. Уравнение связи для ее определения.
17. Определение процента хвои.
18. Относительный диаметр срубленного дерева. Особенности его определения.
19. Вычисление абсолютного среднепериодического прироста по диаметру.
20. Определение процента прироста по объему по ширине годичного слоя.
21. Определение объема круглых лесоматериалов. Таблицы. Входные и выходные параметры.
22. Секционная формула срединных сечений на относительных высотах для определения объема ствола срубленного дерева.
23. Определение видового числа по формуле Вейзе.

24. Таблица М. Е. Ткаченко. Входные и выходные параметры.
25. Использование таблиц «Объемы древесных стволов по диаметру и высоте». Входные и выходные параметры.
26. Определение процента сучьев по формуле А.В. Тюрина.
27. Протяженность кроны, ее определение.
28. Относительный диаметр растущего дерева. Его определение.
29. Определение относительного прироста по объему по формуле Г. М. Турского.
30. Определение объема дров. Формулы.
31. Определение относительного прироста по объему по формуле А. В. Тюрина.
32. Вычисление абсолютного среднепериодического прироста по высоте.
33. Формула Шиффеля для определения видового числа.
34. Сложная формула срединного сечения для определения объема ствола срубленного дерева
35. Определение объема кроны. Формула
36. Относительный диаметр растущего дерева. Особенности его определения.
37. Таблицы для определения объемов круглых лесоматериалов. Входные и выходные параметры.
38. Определение процента прироста по объему методом Шнейдера.
39. Вычисление процента сучьев по формуле Ф. Корсуня.
40. Виды прироста и их определение.

б) по блоку тем «Таксация древостоя» (задания 6–10)

1. Графический метод определения средней высоты древостоя.
2. Формула определения среднего диаметра древостоя.
3. Определение запаса древостоя перечислительными методами, применяемые таблицы.
4. Определение абсолютного прироста по запасу на постоянных пробных площадях. Формула.
5. Определение запаса древостоя глазомерно-измерительным методом. Применяемые таблицы и формулы.
6. Вычисление средней высоты древостоя.
7. Сортиментные таблицы. Содержание и назначение.
8. Определение запаса древесной зелени.

9. Уравнение связи эстетической оценки с таксационными показателями.
10. Определение лесомелиоративной оценки насаждений
11. Товарные таблицы. Содержание и назначение.
12. Определение относительной полноты древостоя.
13. Вычисление суммы площадей сечений древостоя.
14. Методы проведения материально-денежной оценки лесосек.
15. Графические методы определения запаса древостоя.
16. Вычисление гидромелиоративной оценки насаждений.
17. Определение текущего прироста наземной фитомассы.
18. Определение запаса древостоя по видовой высоте.
19. Определение запаса древостоя с помощью таблиц хода роста.
20. Определение запаса фитомассы.
21. Сортиментация запаса древостоя.
22. Определение товарной структуры древостоя.
23. Определение процента прироста древостоя методом Шнейдера.
24. Вычисление кислородопродуктивности древостоев.
25. Определение видового числа для древостоя.
26. Использование таблиц «Объемы древесных стволов по диаметру и высоте». Входные и выходные параметры.
27. Таблицы для определения запаса технической зелени. Содержание и применение.
28. Определение абсолютного прироста древостоя через относительный диаметр стволов.
29. Определение запаса методом кривой Шпейделя.
30. Определение объема дров. Формулы.
31. Определение запаса древостоя по объемным таблицам.
32. Вычисление запаса древостоя по разрядным таблицам.
33. Определение объема зеленой фитомассы.
34. Таксационные показатели, влияющие на эстетическую оценку ландшафтных участков.
35. Определение запаса древостоя методом Капецкого.
36. Вычисление абсолютной полноты древостоя.
37. Определение класса бонитета древостоя.
38. Таблицы, используемые при определении относительного прироста древостоя. Порядок работ.
39. Определение санитарно-гигиенической оценки ландшафтных участков.
40. Виды прироста древостоя. Отличия. Формулы для вычисления.

.....

ЛИТЕРАТУРА

.....

1. Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М.: Лесная пром-сть, 1982. – 550 с.
2. Асютин, П. Ф. Ландшафтная таксация: в 2 ч. / П. Ф. Асютин. – Минск: БГТУ, 1992. – Ч. 1. – 22 с.
3. Асютин, П. Ф. Ландшафтная таксация: в 2 ч. / П. Ф. Асютин. – Минск: БГТУ, 1992. – Ч. 2. – 18 с.
4. Атрощенко, О. А. Геоинформационные системы в лесном хозяйстве: учеб. пособие / О. А. Атрощенко, И. В. Толкач. – Минск: БГТУ, 2003. – 198 с.
5. Атрощенко, О. А. Лесная таксация / О. А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 466 с.
6. Гальперин, М. М. Ландшафтная таксация лесопарковых насаждений / М. М. Гальперин. – Свердловск: ГПТУ, 1971. – 88 с.
7. Загреев, В. В. Основы лесной таксации / В. В. Загреев, А. В. Вагин. – М.: Высш. шк., 1975. – 263 с.
8. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1977. – 224 с.
9. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР: утв. Гослесхозом СССР 17.06.1982. – М.: ЦБНТИ, 1984. – 306 с.
10. Рожков, Л. Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2001. – 291 с.
11. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В. С. Мирошникова. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.
12. Справочно-нормативные лесотаксационные таблицы / сост. И. В. Толкач, О. А. Севко. – Минск: БГТУ, 2005. – 33 с.
13. Севко, О. А. Ландшафтная таксация с основами парколесоустройства: курс лекций / О. А. Севко. – Минск: БГТУ, 2009. – 174 с.
14. Севко, О. А. Ландшафтная таксация с основами парколесоустройства: учеб.-метод. пособие / О. А. Севко. – Минск: БГТУ, 2009. – 76 с.
15. Строительство и реконструкция лесопарковых зон: на примере Ленинграда / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1990. – 288 с.
16. Тюльпанов, Н. М. Лесопарковое хозяйство / Н. М. Тюльпанов. – Л.: Стройиздат, 1975. – 160 с.

.....

СОДЕРЖАНИЕ

.....

Предисловие	3
<i>Задание 1.</i> Определение объема ствола срубленного дерева	4
<i>Задание 2.</i> Раскряжевка ствола и определение объема круглых лесоматериалов и дров	10
<i>Задание 3.</i> Определение сбега древесного ствола, коэффициентов формы и видовых чисел	14
<i>Задание 4.</i> Таксация растущего дерева.....	18
<i>Задание 5.</i> Определение прироста древесного ствола	25
<i>Задание 6.</i> Определение таксационных показателей древостоя перечислительными методами	32
<i>Задание 7.</i> Определение запаса древостоя при перечислительной таксации.....	38
<i>Задание 8.</i> Материально-денежная оценка лесосек.....	46
<i>Задание 9.</i> Определение текущего прироста древостоя по запасу	49
<i>Задание 10.</i> Определение ландшафтных показателей, запаса древесной зелени и кислородопродуктивности насаждений	55
<i>Задание 11.</i> Создание в геоинформационной системе «Лесные ресурсы» объекта карты. Составление объектов.....	64
Приложение 1	70
Приложение 2.....	87
Контрольные вопросы	102
Литература.....	105

Учебное издание

Севко Оксана Александровна

**ЛАНДШАФТНАЯ ТАКСАЦИЯ
С ОСНОВАМИ
ПАРКОЛЕСОУСТРОЙСТВА**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Е. И. Гоман*

Компьютерная верстка *О. Ю. Шантарович*

Корректор *Е. И. Гоман*

Подписано в печать 27.04.2012. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 6,2. Уч.-изд. л. 6,4.

Тираж 100 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:

«Белорусский государственный технологический университет».

ЛИ №02330/0549423 от 08.04.2009.

ЛП №02330/0150477 от 16.01.2009.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.