

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТУЩЕГО ДЕРЕВА

## Задание 4. 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 определения 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])  $V_{в/к} = 0,69$  м<sup>3</sup>.

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 видového 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 формулы:

Г. Денцина

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

Н. Н. Дементьева

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

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,  $q_2 = 0,64$ ; объемы по формуле Г. Денцина (ф. 22) равен:

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

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 (ф. 23) расчеты соответственно:

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

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.

## Задание 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОСТА ДРЕВЕСНОГО СТВОЛА

### 5.1. Определение прироста по основным таксационным показателям

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 (см, м, м<sup>3</sup>) и относительных (%) 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 буравом Пресслера годовичного  $Z_R^n$  прироста или средней ширины годовичного слоя  $i$ :

Для определения средней ширины годовичного слоя на стволе (высота 1,3 м) буравом 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:

$$\overline{Z}_d^n = (d_a - d_{a-n})/n \quad (33)$$

Относительный текущий периодический прирост по диаметру ствола  $Pz_d^n$  равен:

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

Абсолютный средний прирост по диаметру ствола  $Z_d$ :

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

Относительный средний прирост по диаметру ствола  $Pz_d$ :

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

Абсолютный текущий периодический прирост по высоте дерева  $Z_h^n$ :

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

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  $n$ -й мутовки.

Относительный текущий периодический прирост по высоте дерева  $Pz_h^n$  равен:

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

Абсолютный средний прирост по высоте ствола  $Z_h$ :

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

Относительный средний прирост по высоте ствола:

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

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 ф. 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 ф. 34:

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

Средний прирост  $Z_d$  определяется (ф. 35)

$$Z_d = 29,8/65 = 0,4 \text{ см}$$

Относительный средний прирост  $Pz_d$  в соответствии с ф. 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 трудно 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:

$$P_v = \left( \frac{1}{k+2} + 2 \right) \overline{P}_d = \left( \frac{1}{k+2} + 2 \right) \frac{200}{n} \frac{d_a - d_{a-n}}{d_a + d_{a-n}}; \quad (41)$$

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
$k = 0$	$k = 0,4$	$k = 0,7$	$k = 1$	$k = 1,3$
$k + 2$	$k + 2 = 2,4$	$k + 2 = 2,7$	$k + 2 = 3$	$k + 2 = 3,3$
$p_v = (k + 2)p_d$	$p_v = 2,4 p_d$	$p_v = 2,7 p_d$	$p_v = 3 p_d$	$p_v = 3,3 p_d$

**2) определение процента текущего прироста по диаметру и числу годичных 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 годичного 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					
	прекратился	слабый	умеренный	хороший	очень хороший	превосходный
Ниже $\frac{1}{2} H$	400	470	530	600	670	730
Между $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4} H$	400	500	570	630	700	77
Выше $\frac{3}{4} H$	400	530	600	670	730	800

Д  
ля  
устра  
нени  
я

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  $P_v$

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

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 <i>H</i>	II	III	IV
Между 1/2 и 3/4 <i>H</i>	II 1/2	III 1/2	IV 1/2
Выше 3/4 <i>H</i>	III	IV	V

В зависимости от относительного диаметра и групп роста дерева по Пресслеру по таблицам «Определение процента объемного 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, которое оно имело *n* лет назад ( $d_{0,5h_a}$ ). По таблице 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  $Z_h^n$  (ф. 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 (ф. 41), получаем

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

При определении процента текущего прироста по способ Шнейдера вычисляем ширину годичного слоя (ф. 43):

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

При протяженности кроны менее  $\frac{1}{2}H$  и хорошей энергии роста в соответствии с табл. 10  $K = 600$ . В этом случае по ф. 42 вычисляем:

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

Используя полученные ранее результаты, находим процент текущего прироста по ф. 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%.