# Лесная таксация и лесоустройство

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Возраст сосны | 80 | | |
| Высота ствола и длина кроны, м | 25.3 10.9 | | |
| Энергия роста в высоту | Хорошая | | |
| Прирост по высоте за 10 лет | 3.0 | | |
| Число годичных слоев на высоте 1,3 м | 72 | | |
| Число годичных слоев на высоте 3 м | 65 | | |
| Место измерения диаметра по высоте, м | диаметр, см | | прирост за 10 лет |
|  | в коре | без коры | За 10 лет |
| на 1,3 | 24.0 | 21.5 | 2.8 |
| 0 (на пне) | 26.0 | 23.0 | - |
| 1 | 24.4 | 21.7 | 2.9 |
| 3 | 22.5 | 20.7 | 2.9 |
| 5 | 20.8 | 19.4 | 3.0 |
| 7 | 19.4 | 18.1 | 3.1 |
| 9 | 18.2 | 17.1 | 3.1 |
| 11 | 17.0 | 16.0 | 3.3 |
| 13 | 15.0 | 14.2 | 3.4 |
| 15 | 13.5 | 13.0 | 3.5 |
| 17 | 11.0 | 10.4 | 3.5 |
| 19 | 8.3 | 7.8 | 3.6 |
| 21 | 5.4 | 5.0 | 3.7 |
| 23 | 2.7 | 2.5 | - |
| 24 | 1.8 | 1.6 | - |

Задача №1.

Условие задачи:

По исходным данным, взятым из таблицы, вычислить:

Объем ствола в настоящее время в коре и без коры и 10 лет назад по сложной формуле срединных сечений;

Объем ствола по простой формуле срединного сечения;

Объем ствола по простой формуле концевых сечений;

Абсолютную и относительные ошибки вычисления объемов различными способами.

Решение:

1. Пользуясь графами 1, 2, 3, 4, переносим данные в таблицу выше. Дополняем таблицу графами 5, 6, 7,8. Диаметр 10 лет назад (графа 5) находим путем вычитания прироста по диаметру за 10 лет (графа 4) из диаметра без коры (графа 3). Объем двухметровых отрезков коре, без коры и 10 лет назад без коры определяем по приложению №2 Методических указаний. Данные заносим в графы 6, 7, 8.

Объем ствола в корне и без коры в настоящее время и 10 лет назад по сложной формуле срединных сечений

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Высота сечения ствола, м | Диаметр, см | | Приростпо диаметру за 10 лет | Диаметр 10 лет назад | Объем двухметровых | | отрезков, |
|  | В коре | Без коры |  |  |  | | |
|  |  |  |  |  | В коре | Без коры | 10 лет назад |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 24.4 | 21.7 | 2.9 | 18.8 | 0,0935 | 0,0740 | 0,0555 |
| 3 | 22.5 | 20.7 | 2.9 | 17.8 | 0,0795 | 0,0673 | 0,0498 |
| 5 | 20.8 | 19.4 | 3.0 | 16.4 | 0,0680 | 0,0591 | 0,0422 |
| 7 | 19.4 | 18.1 | 3.1 | 15.0 | 0,0591 | 0,0515 | 0,0353 |
| 9 | 18.2 | 17.1 | 3.1 | 14.0 | 0,0520 | 0,0459 | 0,0308 |
| 11 | 17.0 | 16.0 | 3.3 | 12.7 | 0,0454 | 0,0402 | 0,0253 |
| 13 | 15.0 | 14.2 | 3.4 | 10.8 | 0,0353 | 0,0317 | 0,0183 |
| 15 | 13.5 | 13.0 | 3.5 | 9.5 | 0,0286 | 0,0265 | 0,0142 |
| 17 | 11.0 | 10.4 | 3.5 | 6.9 | 0,0190 | 0,0170 | 0,0075 |
| 19 | 8.3 | 7.8 | 3.6 | 4.2 | 0,0108 | 0,0096 | 0,0028 |
| 21 | 5.4 | 5.0 | 3.7 | 1.3 | 0,0046 | 0,0039 | 0,0003 |
| 23 | 2.7 | 2.5 | - | - | 0,0011 | 0,0010 | - |
| 24 | 1.8 | 1.6 | - | - | 0,0005 | 0,0004 | - |
| ИТОГО по двухметровым отрезкам | | | |  | 0,4974 | 0,4281 | 0,2820 |
| Основаниевершинки 1.8 1.6 | | | |  | 0.0005 | 0,0004 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Объем вершинки по формуле в коре 1/3 ×0,0005×1.3= 0.0002 м3 |  |  |  | 3.1 |
| Объем вершинки по формуле без коры 1/3 ×0,0004×1.3 = 0.0002м3 |  |  |  | 3.3 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Общий объем ствола | 0,4976 | 0,4283 | 0,2820 |  |
| Округленно | 0,498 | 0,428 | 0,282 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | - |
|  |  |  |  | - |

Длину вершины определяем как разность между высотой дерева - 25,3 м и длиной ствола без вершины, равной 24 м. Длина вершины равна 25,3 - 24= 1,3 м.

2. Определяем объем ствола по простой формуле срединного сечения

V = g1/2×L + Vв,

Где:

L - длина ствола от основания до вершинки;

Vв - объем вершинки;

g1/2 - площадь сечения на 1/2 обезвершиненного ствола.

Диаметр на половине длины обезвершиненного ствола (24: 2 = 12) равен:

d12 (в коре) = 17 +15/2 = 16.0 см

d12 (без кори) = 16 + 14.2/2 = 15.1 см

По приложению 1 находим площади сечений на половине обезвершиненного ствола:

g1/2 (в кope) = 0.0201 м2

g1/2 (без коры) = 0.0179 м2

Объем ствола по простой формуле срединного сечения

V в коре = 0.0201×24+0.0002=0.4824 м2

V без коры = 0.0179×24+0.0002=0.4298 м3

3. Определяем объем ствола по двум концевым сечениям. Для этого используем формулу:

V = (go + gL) /2×L + Vв,

Где:

go + gL - площади нижнего и верхнего сечений, которые находим в приложении 1;

L - длина ствола;

Vв - объем вершинки.

V в коре =0.0531 + 0.0002/2×24 + 0.0002 = 0.0267 ×24 + 0.0002 = 0.6398 м3

V без коры = 0.0416 + 0.0002/2 ×24 +0.0002 = 0.0440 ×24 + 0.0002 = 0.5018м3

4. Результаты определения объемов ствола разными способами заносим в таблицу:

Определение объема ствола разными способами

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Способ | Объем до 0,0001 мЗ | | Расхождение результатов | |
|  | В коре | Без коры | В коре | Без коры |
| 1. По сложной формуле | 0.4976 | 0.4283 | - | - |
| 2. По простой формуле срединного сечения | 0.4824 | 0.4298 | 0,0152 3,15% | -0,0015  0,35% |
| 3. По двум концевым сечениям | 0.6398 | 0.5018 | -0,1422  22,23% | -0,0735  14,65% |

Определяем абсолютную и относительную ошибки вычисления объемов в коре по простой и сложной формулам.

Абсолютная ошибка равна разности объемов в коре между объемом,

вычисленным по простой формуле срединного сечения, и объемом,

рассчитанным по сложной формуле.

0,4976 - 0,4824 =0,0152 0,4283 - 0,4298 = - 0,0015

0,4976 - 0,6398 = - 0,1422 0,4283 - 0,5018 = - 0,0735

0,4976 - 0,4824/0,4824 ×100% = 3,15%0,4283 - 0,4298/0,4298 × 100% = - 0,35%

0,4976 - 0,6398/0,6398 × 100% = - 22,23%0,4283 - 0,5018/ 0,5018 ×100% = - 14,65%

Задача №2.

Исходные данные принимаем из задачи №1.

Определить: абсолютный, относительный и средний сбег ствола.

Решение:

Расчет сбега ствола дерева высотой 25,5 м

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Высота сечения ствола, м | Диаметр, см | | Абсолютный сбегсм/м | | Относительный сбег, % | | Средний сбег ствола, см | |
|  | В коре | Без коры | В коре | Без коры | В коре | Без коры | В коре | Без коры |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 26,0 | 23,0 | 1,60 | 1,30 | 108,3 | 107,0 | 1,01 | 1,02 |
| 1 | 24,4 | 21,7 |  |  | 101,7 | 100,9 |  |  |
| 1,3 | 24,0 | 21,5 | 0,75 | 0,40 | 100,0 | 100,0 |  |  |
| 3 | 22,5 | 20,7 |  |  | 93,7 | 96,3 |  |  |
|  |  |  | 0,85 | 0,65 |  |  |  |  |
| 5 | 20,8 | 19,4 |  |  | 86,7 | 90,2 |  |  |
|  |  |  | 0,70 | 0,65 |  |  |  |  |
| 7 | 19,4 | 18,1 |  |  | 80,8 | 84,2 |  |  |
|  |  |  | 0,60 | 0,50 |  |  |  |  |
| 9 | 18,2 | 17,1 |  |  | 75,8 | 79,5 |  |  |
|  |  |  | 0,60 | 0,55 |  |  |  |  |
| 11 | 17,0 | 16,0 |  |  | 70,8 | 74,4 |  |  |
|  |  |  | 1,00 | 0,90 |  |  |  |  |
| 13 | 15,0 | 14,2 |  |  | 62,5 | 66,0 |  |  |
|  |  |  | 0,75 | 0,60 |  |  |  |  |
| 15 | 13,5 | 13,0 |  |  | 56,3 | 60,5 |  |  |
|  |  |  | 1,25 | 1,30 |  |  |  |  |
| 17 | 11,0 | 10,4 |  |  | 45,8 | 48,4 |  |  |
|  |  |  | 1,35 | 1,30 |  |  |  |  |
| 19 | 8,3 | 7,8 |  |  | 34,6 | 36,3 |  |  |
|  |  |  | 1,45 | 1,40 |  |  |  |  |
| 21 | 5,4 | 5,0 |  |  | 22,5 | 23,3 |  |  |
|  |  |  | 1,35 | 1,25 |  |  |  |  |
| 23 | 2,7 | 2,5 |  |  | 11,3 | 11,6 |  |  |
|  |  |  | 0,45 | 0,45 |  |  |  |  |
| 24 | 1,8 | 1,6 |  |  | 7,5 | 7,4 |  |  |

Абсолютный сбег определяем, вычитая диаметр на высоте 1 м из диаметра на нулевой высоте. Записываем полученные данные в колонки 4 и 5.

Относительный сбег определяем по формуле:

Sot. =dn /d1,3×100

Где:

dn - диаметр на различной высоте сечения ствола;

d1,3 - диаметр на высоте 1,3 м.

При этом за 100% принимаем диаметр на высоте 1,3 м

Sot. = 26,0 / 24,0 ×100% = 108,3%

Результаты записываем в колонки 8 и 9

3. Средний сбег ствола определяем для всего ствола, вычитая из диаметра на нулевом срезе диаметр верхнего среза, полученную разность делим на длину ствола.

Sср (в коре) = (26,0 - 1,8) / 24 = 1.01 смSср (без коры) = (23,0 - 1,6) / 24 = 1.02 см.

Задача №3.

Исходные данные принимаем из задачи №1.

Определить:

Диаметры ствола на 1/4, на 1/2 и на 3/4 высоты в коре и диаметр без коры на 1/2 высоты ствола;

Коэффициенты формы;

3. Видовое число различными способами - по формулам:

Кунце;

Шустова;

Вейзе;

Шиффеля. - по таблице Ткаченко.

Решение:

I. Находим высоту ствола на 1/4, на 1/2 и на 3/4 части его полной высоты, и по этим данным определяем соответствующие диаметры. Полная высота - 25,5 м.

1/4h=25.3/4=6.3м

d ¼=d 6.3 (в коре) =d7+ (d5-d7) /2 × (7+6.3) =19.4+ (20.8-19.4) /2×0.7=19.9cm

Контроль

d 6.3=d5- (d5-d7) /2× (6.3-5) =20.8- (20.8-19.4) // 2×1.3=26.5cm

1/2h=25.3/2=12.6м

d ½=d 12.6 (в коре) =d13+ (d11-d13) /2×0.4=15.0+ (17.0-15.0) /2×0.4=15.4cm

Контроль

d 12.6=d11- (d11-d13) /2×1.6=17.0- (17.0-15.0) /2×1.6=15.4cm

3/4h=25.3×3/4=18.9м

d ¾=d18.9 (в коре) =d19+ (d17-d19) /2×0.1=8.4cm

Контроль

лесная таксация объем ствол

d18.9=d17- (d17-d19) /2×1.9=8.4cm

II. Коэффициенты формы вычисляем с точностью до 0,01, используя вычисленные показатели диаметров (диаметр пня берем из данных задачи №1).

q0= d 0/d 1,3= 26.0/24.0=1.08

q1= d l/4/d 1,3= 19.9/24.0=0.83

q2= d 1/2/d 1,3= 15.4/24.0=0.64

q3= d 3/4/d 1,3= 8.4/24.0=0.35

Вычислив коэффициенты формы, даем заключение о сбежистости ствола, согласно таблице: "наш" ствол - среднесбежистый.

|  |  |
| --- | --- |
| Стволы | q2 |
| Сбежистые | 0,55-0,60 |
| Среднесбежистые | 0,65-0,70 |
| Малосбежистые | 0,75-0,80 |

III. Определим видовые числа с точностью до 0,001 по формулам:

1. Кунце

f= q2 - С,

где q2 - коэффициент формы; С - постоянная величина, равная для: сосны = 0, 20.

f= 0,64-0, 20=0,440

2. Вейзе

f= q22 = 0,642 = 0,410

3. Шустова

f =0,60×0,64+ (1,04/0,64×25,3) =0.384+0.064=0.448

4. Шиффеля

f=0.66×0,642 +0.32/0.64×25.3+0.140=0.271+0.020+0.140=0.431

4. По таблице Ткаченко.

Поправка на фактическую величину коэффициента формы составит:

(0,444 - 0,406) /0,05=0,008

фактическая величина f = 0,406+0,008 =0,414

5. При определении "старого" видового числа за основание цилиндра принимаем площадь поперечного сечения ствола на высоте 1,3 м.

Вычисляем "старое" видовое число по формуле:

f = Vств. (в коре) / Vцил.1,3×h = 0.4976/ (0,0452×25.3) =0.4976/1.14356=0.435

6. Видовые числа, найденные разными способами, заносим в таблицу и сопоставляем результаты.

Определение видовых чисел разными способами

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Способ | Видовое число до 0,001 | Расхождение результатов |
| По Кунце | 0,440 | +0.005  +1.2 % |
| По Вейзе | 0,410 | -0,025 - 5.7% |
| По Шустову | 0,448 | +0.013 +3.0% |
| По Шиффелю | 0,431 | -0,0004  0.9% |
| По таблице Ткаченко | 0,414 | -0,021  4.8% |
| Старое видовое число | 0.435 | - |

Все способы вычисления дают отклонения от истинного значения ("старого видового числа) не более 5.7%.

Задача №4.

Исходные данные принимаем из задачи №1.

Определить:

Объем ствола растущего дерева приближенными способами:

По формуле Денцина;

По формуле Дементьева;

Через видовое число.

Решение:

1. Определяем объем ствола по формуле Денцина

Vств=d1,3 2×0.001,

где d1,3 - диаметр ствола на высоте 1,3 м.

Эта формула верна для высоты сосны 30м. У нас высота сосны 25,5 м. Поэтому каждый метр нужно уменьшить на 3%. Принимаем d1,3 равным 31,1 см, h= 25,5м. Без учета поправки

Vств=d1,3 2×0.001= 26.02×0,001=0,676м3≈0,68 м3

Поправка равна 3%× (30-25,3) =3%×4.7 = 13.5%, что составит:

(0,68×13.5) /100= 0,09 м3

Объем ствола с учетом поправки равен:

Vств =0,68-0,09=0,59м3 = 0,60 м3

2. Определяем объем ствола по формуле Дементьева:

Vcmв = d 1,3 2×h/3

эта формула для среднего q2 = 0,65 (для сосны).

В нашей задаче q2 = 0,64. Поэтому фактическая высота на каждые 0,05 будет увеличиваться на 3 м. У нас высота уменьшится на 0.6 м.

Vcтв. =0,676м3× ( (25,3-0,6) /3) =0,676×8.2=0,55 м3

3. Определяем объем ствола через видовое число:

Vств=g1,3×h× f

Vств =0,0452×25,3×0,435 = 0,50 м3

Задача №5.

Исходные данные принимаем из задачи №1.

Определить:

средний прирост по высоте, диаметру на высоте груди и объему;

текущий прирост по высоте, диаметру, площади сечения и объему;

процент текущего прироста по высоте, диаметру и объему;

процент объемного прироста у растущего дерева через относительный диаметр по высоте груди (способ Пресслера) и по числу годичных слоев в последнем сантиметре радиуса (способ Шнейдера).

Решение:

1. Средний прирост

по высоте∆h= (ha/a) =25,3/80 = 0,32 м,

где ha - высота дерева, а - возраст дерева.

по диаметру на высоте груди

∆d=d1,3/a = 24,0/80=0,30 см;

по объему

∆V= Va /a = 0.4283/80=0.0054 м3

где Va - 0.4283 (без коры) взят из задачи №1.

2. Текущий прирост:

- по высоте

Zh = (ha-ha-n) /10=25,3- (25,3-3) /10= 0,30 м;

по диаметру на высоте груди

ZTd1,3= (da-da-n) /10=21,5 - (21,5-2,8) /10=0,28м;

по объему

ZTv= (Va-Va-n) /10= (0,4281-0,2820) /10=0,0146 м3

3. Проценты текущих приростов (Р) рассчитываем по формулам:

по высоте

PTh= (200/n) × ( (ha-ha-n) /ha+ha-n)) = (200/10) × ( (25,3-22,3) /25,3+22,3)) =1,26%;

по диаметру

PTd= (200/10) × ( (da-da-n) / (da+da-n)) =20× ( (21,5-18,7) / (21,5+18,7)) =1,39%;

по объёму

PTv= (200/10) × ( (Va-Va-n) / (Va+Va-n)) =20× ( (0,4281-0,2820) / (0,4281+0,2820)) =4,1%

4. Способ Пресслера.

21,5÷ 1,6 = 13,4375

округлим до 13,4

Pr 13,4 = Pr13,5+ (Pr 13,0 - Pr13,5) ÷ 13,5 - 13,0 × (13,5 - 13,4) = 23 + (24 - 23) ÷ 0,5 × 0,1 = 23.2%

Процент текущего прироста = 23,2% за 10 лет и 2.3% за один год.

Число годичных слоёв на пне 80; на 1,3 м 72; на 3м 65; за 8 лет (80 - 72) дерево выросло на 1,3 метра. За 15 лет дерево выросло на 3м.

Метод арифметической интерполяции:

H10=h8+ (h15 - h8÷ 15 - 8) × (10 - 8) = 1,3 + (3 - 1,3 ÷ 7) × 2 = 3,1м.