

весных растений // Интродукция, селекция и биология древесных растений.— Ялта, 1984.— Т. 92.— С. 6—21.

Поступила 27 ноября 1991 г.

УДК 630*228 : 630*5

ТАБЛИЦА МАССЫ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СТВОЛОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В КУЛЬТУРФИТОЦЕНОЗАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

Н. А. БАБИЧ, Г. И. ТРАВНИКОВА, С. В. ЯРОСЛАВЦЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Отходы лесной промышленности (кора, сучья, древесная зелень) до сих пор не находят достаточного применения, несмотря на то, что уже разработаны технологии переработки этих отходов для сельского хозяйства, строительства, медицины, парфюмерии.

Древесная зелень является сырьем для получения хвойно-витаминной муки (средства витаминизации комбикормов), хлорофилло-каротиновой пасты, хвойного экстракта для ванн, хлорофиллина натрия, бальзамической пасты, провитаминного концентрата и многих других продуктов.

Широкое использование этой фракции фитомассы для дальнейшей переработки в некоторой степени сдерживается отсутствием данных о ее региональных ресурсах, несмотря на то, что исследования в рамках Международной биологической программы и по прикладным вопросам проводятся на Севере около двух десятилетий ([4—8, 13—16, 19, 20, 25] и др.). Объектами изучения в этих работах были в основном формации ели и сосны естественного происхождения.

Цель данной работы — составить общую таблицу массы древесной зелени стволов *Pinus silvestris* L. На протяжении последних 10 лет ка-

Общая таблица массы, кг, древесной зелени стволов

| Диаметр, см | Высота, | | | | | | | | |
|----------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 7,0 |
| 1 | 0,055 | 0,038 | 0,029 | 0,023 | 0,018 | 0,015 | 0,013 | — | — |
| 2 | 0,47 | 0,33 | 0,24 | 0,19 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,08 | — |
| 3 | — | 1,14 | 0,86 | 0,67 | 0,54 | 0,45 | 0,38 | 0,28 | 0,22 |
| 4 | — | — | 2,08 | 1,63 | 1,32 | 1,09 | 0,92 | 0,69 | 0,54 |
| 5 | — | — | — | 3,24 | 2,62 | 2,17 | 1,84 | 1,37 | 1,08 |
| 6 | — | — | — | 5,69 | 4,60 | 3,82 | 3,23 | 2,42 | 1,89 |
| 7 | — | — | — | — | 7,41 | 6,15 | 5,20 | 3,89 | 3,05 |
| 8 | — | — | — | — | — | 9,28 | 7,85 | 5,88 | 4,60 |
| 9 | — | — | — | — | — | — | 11,30 | 8,46 | 6,62 |
| 10 | — | — | — | — | — | — | — | 11,71 | 9,17 |
| 11 | — | — | — | — | — | — | — | 15,72 | 12,31 |
| 12 | — | — | — | — | — | — | — | — | 16,10 |
| 13 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 14 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 15 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

федра лесных культур Архангельского лесотехнического института занимается вопросами биологической продуктивности молодняков *Pinus silvestris* L. искусственного происхождения ([1—3] и др.).

На территории 10 лесхозов Архангельской и Вологодской областей в пределах северной и средней подзон, согласно ГОСТ 16128—70 и ОСТ 56-60—83, заложено 40 пробных площадей в 10—60-летних культурах. На части их выполнено повторное определение запасов фитомассы. Взвешивание всей фракции произведено на платформенных весах. По результатам исследования 942 стволов* составлена таблица массы древесной зелени в свежесрубленном состоянии. Под древесной зеленью понимаются охвоенные побеги с диаметром у основания 0,8 см (ГОСТ 21769—76).

Весовой метод учета фитомассы отдельных стволов применяли многие авторы ([7, 9, 17, 21, 23, 24] и др.).

Для установления зависимости массы древесной зелени деревьев от высоты и диаметра анализировали уравнения множественной регрессии типа:

$$y = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_mx_m;$$

$$y = b_0 + \frac{b_1}{x_1} + \dots + \frac{b_m}{x_m};$$

$$y = (b_0 + b_1x_1 + \dots + b_mx_m)^{-1};$$

$$y = b_0 \exp(b_1x_1 + \dots + b_mx_m);$$

$$y = \frac{1}{1 - \exp(b_0 + b_1x_1 + \dots + b_mx_m)};$$

$$y = b_0x_1^{b_1} \dots x_m^{b_m}.$$

Для каждого уравнения вычисляли критерий Фишера, относительную погрешность аппроксимации и коэффициент множественной корреляции. Статистический анализ позволил сделать вывод о приемлемости показательной модели**.

$$y = \frac{16,4757D^{3,08682}H^{-1,58717}}{100},$$

Таблица 1

в культурах *Pinus silvestris* L. Европейского Севера

| м | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8,0 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 15,0 | 16,0 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0,44 | 0,36 | — | — | — | — | — | — | — |
| 0,87 | 0,72 | 0,61 | — | — | — | — | — | — |
| 1,53 | 1,27 | 1,08 | 0,92 | 0,80 | — | — | — | — |
| 2,47 | 2,05 | 1,73 | 1,49 | 1,30 | 1,14 | — | — | — |
| 3,73 | 3,09 | 2,61 | 2,25 | 1,95 | 1,72 | 1,53 | — | — |
| 5,36 | 4,44 | 3,76 | 3,23 | 2,82 | 2,48 | 2,20 | 1,98 | — |
| 7,42 | 6,15 | 5,21 | 4,47 | 3,90 | 3,43 | 3,05 | 2,74 | 2,47 |
| 9,96 | 8,26 | 6,99 | 6,01 | 5,23 | 4,61 | 4,10 | 3,67 | 3,31 |
| 13,02 | 10,80 | 9,14 | 7,86 | 6,84 | 6,03 | 5,36 | 4,80 | 4,33 |
| 16,68 | 13,83 | 11,70 | 10,06 | 8,76 | 8,72 | 6,86 | 6,15 | 5,55 |
| — | 17,39 | 14,71 | 12,64 | 11,01 | 9,70 | 8,62 | 7,73 | 6,98 |
| — | — | 18,20 | 15,64 | 13,63 | 12,00 | 10,67 | 9,56 | 8,63 |
| — | — | — | 19,10 | 16,63 | 14,65 | 13,02 | 11,67 | 10,53 |

* 892 модели обработаны Н. А. Бабичем, 50 — Г. И. Травниковой.

** Программное обеспечение выполнено С. В. Ярославцевым.

где y — масса древесной зелени, кг;
 D — диаметр дерева на высоте 1,3 м, см;
 H — высота дерева, м.

По этому уравнению и были получены данные табл. 1. Составленная таблица, имеющая два входа — диаметр и высоту, позволяет быстро определить массу древесной зелени отдельных стволов *Pinus silvestris* L., а также прогнозные запасы древесной зелени на конкретных участках культур этой породы, имея пересчет по ступеням толщины и кривую высот.

Таблицы массы стволов, составленные В. Н. Габеевым [10] и В. М. Кричуном [18], также имеют два входа — диаметр ствола и его высоту.

Предлагаемую производству таблицу подвергали проверке (табл. 2).

Таблица 2

Результаты сравнительной оценки массы древесной зелени модельных деревьев

| Объект исследований | Характеристика моделей | | | Масса древесной зелени по таблице, кг | Различия | |
|---|------------------------|---------|----------------------------|---------------------------------------|--------------|------------------|
| | D , см | H , м | Масса древесной зелени, кг | | по массе, кг | % к массе модели |
| 31-летние посадки сосны в черничном типе условий местопроизрастания средней подзоны тайги (пробная площадь 138) | 2,3 | 3,8 | 0,175 | 0,160 | 0,015 | 91,4 |
| | 3,4 | 4,3 | 0,400 | 0,450 | 0,050 | 112,5 |
| | 5,1 | 6,1 | 1,550 | 1,370 | 0,180 | 88,3 |
| | 6,2 | 6,0 | 2,310 | 2,420 | 0,110 | 104,7 |
| | 6,2 | 6,9 | 1,600 | 1,890 | 0,290 | 118,1 |
| | 6,3 | 6,5 | 3,450 | 2,420 | 1,030 | 70,1 |
| | 6,3 | 8,3 | 2,250 | 1,530 | 0,720 | 68,0 |
| | 6,3 | 8,3 | 1,920 | 1,530 | 0,390 | 79,6 |
| | 7,1 | 9,1 | 2,410 | 2,050 | 0,360 | 85,0 |
| | 8,3 | 7,9 | 3,400 | 3,730 | 0,330 | 109,7 |
| 9,0 | 7,6 | 4,300 | 5,360 | 1,060 | 124,6 | |
| 47-летние посадки сосны в лишайниковом типе условий местопроизрастания северной подзоны тайги (пробная площадь 213) | 2,6 | 4,8 | 0,400 | 0,380 | 0,020 | 95,0 |
| | 3,7 | 4,7 | 1,250 | 1,090 | 0,160 | 87,2 |
| | 5,1 | 8,3 | 1,050 | 1,870 | 0,180 | 82,8 |
| | 5,5 | 8,2 | 1,225 | 0,870 | 0,355 | 71,0 |
| | 5,7 | 8,7 | 1,325 | 1,270 | 0,055 | 95,8 |
| | 6,5 | 8,0 | 1,050 | 1,530 | 0,480 | 145,7 |
| | 8,3 | 8,8 | 3,900 | 3,090 | 0,810 | 79,2 |
| | 10,3 | 9,6 | 9,050 | 5,210 | 3,840 | 57,5 |
| | 15,2 | 11,2 | 19,650 | 15,640 | 4,010 | 79,6 |

По данным 20 модельных деревьев, взятых из разных ступеней толщины в 31- и 47-летних посадках (табл. 2), различия между массой древесной зелени моделей и табличными данными в среднем составляют 7,7%. Табличные данные занижают массу древесной зелени. В отдельных случаях возможны и более значительные расхождения, определяемые степенью соответствия морфологической структуры кроны взятых деревьев статике культурфитоценоза.

Выводы

1. Масса древесной зелени стволов сосны *Pinus silvestris* L. при равных таксационных диаметрах с увеличением их высоты уменьшается, а с повышением диаметра при равных высотах возрастает.

2. Таблица построена по ступеням толщины и высоты. При конкретных данных диаметра и высоты точность определения массы древесной зелени повышается вследствие интерполяции или при использовании предлагаемого уравнения.

3. Таблица рекомендуется для применения на предприятиях лесопромышленного комплекса Европейского Севера при расчете выхода массы древесной зелени отдельных стволов, при рубках ухода в молодняках сосны *Pinus silvestris* L. искусственного происхождения, и ее следует рассматривать как всеобщую.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бабич Н. А., Беляев В. В. Рост и биологическая продуктивность культур сосны северной подзоны тайги Европейского Севера // Экспресс-информ.— М.: ЦБНТИлесхоз, 1985.— № 4.— С. 16—21. [2]. Бабич Н. А., Борский Н. П. Математические модели оценки запаса фитомассы в культурах сосны // Лесное хозяйство.— 1985.— № 2.— С. 53—55. [3]. Бабич Н. А., Травникова Г. И. Структура фитомассы сосняков искусственного происхождения борového экологического ряда // Лесн. журн.— 1990.— № 3.— С. 10—16.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Бахтин А. А. Надземная фитомасса ели в смешанных насаждениях // Тез. докл. науч.-техн. конф. аспирантов и молодых ученых на тему «Комплексное использование древесины».— Архангельск, 1977.— С. 5—7. [5]. Бахтин А. А. Строение ели и березы по элементам надземной фитомассы в молодняках Архангельской области // Лесная таксация и лесоустройство: Минвуз. сб. науч. тр.— Красноярск, 1981.— С. 136—140. [6]. Бахтин А. А. Учет массы крон и древесной зелени молодняков ели // Актуальные проблемы развития лесопромышленного комплекса и организации строительства: Тез. докл. науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов, посвященной XIX съезду ВЛКСМ и 60-летию образования СССР.— Архангельск, 1982.— 44 с. [7]. Бобкова К. С. Биологическая продуктивность хвойных лесов европейского северо-востока.— Л.: Наука, 1987.— 157 с. [8]. Вакуров А. Д. Производительность ельников на Европейском Севере // Продуктивность органической и биологической массы леса.— М.: Наука, 1974.— С. 7—10. [9]. Ватковский О. С. Анализ формирования первичной продуктивности лесов.— М.: Наука, 1976.— 115 с. [10]. Габеев В. Н. Таблицы массы стволов сосны // Восстановление лесов Западной Сибири.— Красноярск, 1985.— С. 44—48. [11]. ГОСТ 16128—70. Площади пробные лесоустроительные: Методы закладки.— М., 1971.— 23 с. [12]. ГОСТ 21769—76. Зелень древесная хвойная: Технические условия.— М., 1978.— 4 с. [13]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.— 232 с. [14]. Гусев И. И., Соколов Н. Н. Объем сучьев и вес хвойной лапки в ельниках Севера // Лесн. журн.— 1973.— № 3.— С. 25—29.— (Изв. высш. учеб. заведений). [15]. Гусев И. И., Соколов Н. Н. Учет элементов живой кроны ели // Возобновление и рост древесных пород на вырубках Европейского Севера.— 1974.— С. 50—52.— (Науч. тр. / АЛТИ.— Вып. 12). [16]. Гусев И. И., Соколов Н. Н. Запасы технической зелени в ельниках Севера // Сообщ. Секретариата Рісеа: Биология ели. Тарту, 1977.— С. 30—35. [17]. Косарев Н. Г. Таблицы для таксации свежесрубленной лапки из стволов пихты сибирской Алтайского края и Кемеровской области // Лесн. журн.— 1973.— № 1.— С. 20—24.— (Изв. высш. учеб. заведений). [18]. Кричун В. М. Таблица веса деревьев саксаула // Тр. Казахского НИИ лесного хозяйства.— Алма-Ата, 1965.— Т. 5, вып. 2.— С. 16—19. [19]. Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в сосняках-брусничниках // Продуктивность органической и биологической массы леса.— М.: Наука, 1974.— С. 16—23. [20]. Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в сосняках-беломошниках // Там же.— С. 24—42. [21]. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений.— М.: Наука, 1967.— 100 с. [22]. ОСТ 56—60—83. Площади пробные лесоустроительные: Метод закладки.— М., 1984.— 20 с. [23]. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах.— Л.: Наука, 1968.— 143 с. [24]. Семечкина М. Г. Структура фитомассы сосняков.— Новосибирск: Наука, 1978.— 165 с. [25]. Чибисов Г. А., Поротов В. Н., Жариков В. М. Фитомасса сосняков в связи с рубками ухода // Материалы годичной сессии по итогам науч.-исслед. работ за 1977 г.— Архангельск, 1978.— С. 25—26.

Поступила 30 сентября 1991 г.