

Назначение лесоматериалов	Диапазон толщин, см	Длина, м	Коэффициент полнодревесности	
			расчетный (формула 8)	по ОСТу 13—43—79
Балансы для разделки: на рудстойку	6—18	4,0—5,5	0,622	0,590
	7—11		0,598	
на рудстойку и подтоварник	6—13	4,0—6,5	0,600	0,560
	7—24		0,628	
на рудстойку и балансы	12—16	4,0—6,5	0,626	0,630
	18—24		0,638	0,662

Расчетные значения коэффициента полнодревесности штабеля лесоматериалов, приведенные в таблице, удовлетворительно согласуются с данными ОСТа 13—43—79 [5] и материалами исследований, проведенных на предприятиях объединения Кировлеспром (Разработка проекта ГОСТ на геометрический метод определения объема круглых лесоматериалов, поставляемых сухопутным транспортом: Отчет/ КирНИИЛП; Руководитель темы Д. Г. Веретенник.— 8/28—ХП—25—73 (141 «а»). — Киров, 1974.— 49 с.).

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Анучин Н. П. Лесная таксация.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 512 с. [2]. Веретенник Д. Г., Холявин В. С. Геометрический метод определения объема круглых лесоматериалов, погруженных в вагоны МПС, и оценка их качества.— Лесоэксплуатация и лесослав, 1977, № 27, с. 10. [3]. Липман Д. Н. Исследование факторов, влияющих на определение объема лесоматериалов при сплаве: Дис. . . канд. техн. наук.— М., 1969.— 164 с. [4]. Массовые таблицы для сосны, ели, дуба, березы и осины по классам бонитета.— М.: Сельколхозгиз, 1931.— 496 с. [5]. ОСТ 13—43—79. Лесоматериалы круглые. Геометрический метод определения объема и оценка качества лесоматериалов, погруженных в вагоны.— Минлеспром СССР, 1979.— 8 с. [6]. Холявин В. С. К вопросу об аппроксимации табличных значений объемов бревен ГОСТа 2708—75.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 113.

УДК 674.038.3 : 311.216

О МЕТОДЕ ИЗМЕРЕНИЯ  
ПЛОТНОГО ОБЪЕМА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ  
ПО СУММАРНОЙ ПЛОЩАДИ ТОРЦОВ

Д. Д. МАЦКЕВИЧ  
ВНПОбумпром

Автоматизированное и достаточно точное измерение плотного объема круглых лесоматериалов в штабелях или пучках — актуальная задача отправителей и получателей древесины.

В настоящее время ведутся разработки так называемого телевизионного метода, основанного на измерении суммарной площади торцов бревен в пачке путем электронного сканирования их масштабного оптического изображения. На Котласском ЦБК для нахождения переводных коэффициентов использовали, по существу, этот же метод, заключающийся в измерении суммарной площади торцов бревен в штабеле или пачке по их масштабным фотографиям, вместо индивидуального обмера каждого бревна по ГОСТу 2292—74.

Поскольку бревна в штабеле или пачке часто ориентированы вершинными торцами преимущественно в одну сторону, то суммарные площади торцов должны измеряться с двух сторон штабеля. Для вычисления плотного объема древесины Q по результатам такого измерения обычно используют среднее арифметическое значение этих двух площадей по формуле

$$Q = \frac{\pi}{8} L \left( \sum_{i=1}^n d_{1i} + \sum_{i=1}^n d_{2i}^2 \right). \tag{1}$$

где L — длина бревен в штабеле (в нем должны находиться бревна только одной длины);

$\sum_{i=1}^n d_{1i}^2$  и  $\sum_{i=1}^n d_{2i}^2$  — суммы квадратов диаметров бревен (за исключением толщины коры) соответственно с одной и с другой стороны штабеля.

Однако полученный таким образом плотный объем древесины из-за неправильной математической модели в виде уравнения (1) отличается от соответствующего физического объема совокупности круглых лесоматериалов и от суммарного табличного по ГОСТу 2708—75.

Хорошее приближение к физическому объему бревен (и на достаточно большой партии — к табличному объему по ГОСТу 2708—75) имеет, как известно\*, объем  $Q$ , вычисляемый по формуле цилиндра, основанием которого является срединный диаметр бревна:

$$Q = \frac{\pi}{4} L \sum_{i=1}^n \left( \frac{d_{1i} + d_{2i}}{2} \right). \quad (2)$$

Здесь  $L$  — учитываемая длина бревен;  
 $d_{1i}$  и  $d_{2i}$  — диаметры без коры соответственно верхнего и нижнего торцов каждого отдельного  $i$ -того бревна;  
 $n$  — число бревен в пачке или штабеле.

Однако на практике уравнение (2) применить нельзя, так как по изображению торцов пачек трудно установить принадлежность измеренных диаметров  $d_{1i}$  и  $d_{2i}$  друг к другу. Надо преобразовать уравнение таким образом, чтобы отпала необходимость в идентификации диаметров.

Возводя в уравнении (2) выражение в скобках в квадрат и принимая во внимание, что связь между диаметрами бревна в нижнем и верхнем торцах может быть выражена равенством:

$$d_{2i} = d_{1i} + cL \quad (3)$$

(где  $c$  — сбеги бревна), получим

$$Q = \frac{\pi}{8} L \sum_{i=1}^n \left( d_{1i}^2 + \frac{d_{2i}^2}{2} + \frac{d_{1i}^2}{2} + d_{1i}cL \right). \quad (4)$$

Полагая

$$\frac{d_{1i}^2}{2} + d_{1i}cL = \frac{d_{2i}^2}{2} + \Delta, \quad (5)$$

получим

$$Q = \frac{\pi}{8} L \sum_{i=1}^n \left( d_{1i}^2 + d_{2i}^2 + \Delta \right).$$

Из уравнений (3) и (5) находим

$$\Delta = -\frac{c^2 L^2}{2}.$$

Подставляя это выражение в уравнение (6), получим:

$$Q = \frac{\pi}{8} L \left( \sum_{i=1}^n d_{1i}^2 + \sum_{i=1}^n d_{2i}^2 - \frac{n}{2} c^2 L^2 \right). \quad (7)$$

Уравнение (4), так же как и (2), для непосредственного использования, как уже говорилось, непригодно, так как входящие в него величины  $d_{1i}$  и  $d_{2i}$  представляют собой диаметры бревен не первого и второго торцов штабеля или пачки, а соответственно верхнего и комлевого торцов каждого из бревен, ориентировка которых в пачке возможна любая. В уравнение же (7) входит полная сумма квадратов диаметров всех торцов бревен, входящих в пачку. Поэтому сюда можно подставлять диаметры, найденные по фотографиям или оптическим сканированием, независимо от того, относятся ли они к верхнему или нижнему торцу.

Учитывая в уравнении (7) относительную малость третьего члена в скобках, можно воспользоваться средним статистическим сбегом бревен  $c = 0,01$ .

Однако не принимать во внимание третий член в уравнении (7) и вычислять объем, как это часто предлагается, по уравнению (1) недопустимо, ибо это приводит к заметной погрешности.

\* Анучин Н. П. Лесная таксация. — М.: Лесн. пром-сть, 1970.

Действительно, выражение относительной погрешности  $\delta_Q$  вычисления объема по формуле (1) по сравнению с более точной формулой (7) имеет вид:

$$\delta_Q = \frac{Q_{(1)} - Q_{(7)}}{Q_{(7)}} \cdot 100 = \frac{100 \frac{n}{2} c^2 L^2}{\sum_{i=1}^n d_{1i}^2 + \sum_{i=1}^n d_{2i}^2 - \frac{n}{2} c^2 L^2} \% \quad (8)$$

Систематическая погрешность, в зависимости от величины сбега, от крупности и длины бревен и от крупности пачек, может принимать большие значения. Так, при среднем сбеге  $c = 0,01$  для относительно небольших пачек толстых коротких бревен расчетная погрешность по формуле (8) составит всего около 1 %, а для крупных пачек тонких и длинных бревен может достигать 10 % и более. Очевидно, такая величина систематической погрешности недопустима, и при использовании телевизионного или фотографического методов измерения объема круглых лесоматериалов в пачках или штабелях следует применять формулу (7) с ориентировочным средним значением сбега.