

ний. Судя по многолетним метеорологическим данным, такая ситуация наблюдается сравнительно редко и не может определять потребность в защите дорог от заносов.

Проведенные наблюдения позволяют сделать следующие выводы.

1. Наименьшее накопление снега наблюдается в высокополнотных спелых, прилегающих к дорогам насаждениях, особенно с преобладанием ели. Больше, чем на открытых пространствах, откладывается снега на болотах, поросших низкорослыми деревьями.

2. Объем поступающего на дорожные трассы снега в значительной степени зависит от метеорологических факторов. Главные из них – режим метелевых ветров, связанный с интенсивностью приноса снега, и количество выпадающих осадков.

3. Различия в объемах придорожных сугробов невелики, если ширина дорожных просек находится в пределах 10 ... 40 м.

4. Снежные заносы возрастают на дорогах определенных направлений. Для северных районов Архангельской области они наиболее вероятны с левой стороны при направлении трассы с северо-востока на юго-запад.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Рекомендации по изысканию и проектированию снегазадерживающих лесных полос вдоль автомобильных дорог. - М.: Союзгипролесхоз, 1982. - 192 с. [2]. Указания по производству изысканий и проектированию лесонасаждений вдоль автомобильных дорог. ВСН 33-87 / Минавтодор РСФСР. - М.: Транспорт, 1988. - 95 с. [3]. Чертовской В.Г. Еловые леса европейской части СССР. - М.: Лесн. пром-сть, 1978. - 176 с.

Поступила 27 июня 1994 г.

УДК 630\*516

#### П.А. МЕРКУРОВ



Меркуров Павел Андреевич родился в 1931 г., окончил в 1955 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, бывший старший научный сотрудник СевНИИП. Имеет более 50 печатных работ в области обмера и учета древесины, механизации лесосплавных работ, разработки региональных таблиц объемов круглых лесоматериалов.

$$Q = \frac{\pi L(d^2 + D^2)}{8 \cdot 10000}, \quad (1)$$

где  $Q$  – объем бревна, м<sup>3</sup>;

$d, D$  – диаметр бревна без коры соответственно в верхнем и нижнем торцах, см;

$L$  – длина бревна, м.

Экспериментальные исследования проведены по методике отраслевого стандарта 13-303-92. В шести партиях бревен общим объемом 750 м<sup>3</sup> (4525 шт.) измеряли диаметры бревен с корой и без коры в верхнем и нижнем отрезе и длину бревен каждой породы (ель, сосна, береза и осина). Объем выборки составлял не менее 1000 бревен (опытов) по каждой породе и формировался так, чтобы число бревен различных диаметров было пропорционально объемам.

Поскольку сбег бревен в большей степени зависит от разряда высот (средний объем хлыста) и крупности древесины (диаметр бревна), бревна группировали по крупности (лесоматериалы с диаметром в верхнем отрезе до 15 см и менее и 16 см и более).

Первоначально по удельной доле объема ( $k_j$ ) мелких и крупных бревен

$$k_j = \frac{\sum \alpha_j}{\sum Q_r}, \quad (2)$$

где  $k_j$  – удельная доля объема  $j$ -го типоразмера бревен по крупности (мелкие и крупные);

$\sum \alpha_j$  – суммарный объем  $j$ -го типоразмера сортиментов на предприятии (предприятиях одного лесосырьевого региона);

$\sum Q_r$  – общий объем выработанных типоразмеров сортиментов на предприятии (предприятиях) за 1 год, м<sup>3</sup>,

и среднему объему бревна ( $\bar{q}_j$ ) определяли необходимое число опытов ( $n_j$ ) и объем выборки ( $\sum Q_b$ ) для каждой породы бревен по формулам

$$n_j = \frac{k_j \sum Q_b}{\bar{q}_j}, \quad (3)$$

где  $n_j$  – потребное число опытов (бревен);

$\sum Q_b$  – суммарный объем выборки, м<sup>3</sup>;

$\bar{q}_j$  – средний объем бревна  $j$ -го типоразмера, который определяют заранее на предприятии (предприятиях) с использованием ГОСТ 2708-75;

$$\sum Q_b = \frac{n_{\text{общ}}}{\frac{k_1}{\bar{q}_1} + \frac{k_2}{\bar{q}_2} + \dots + \frac{k_m}{\bar{q}_m}}, \quad (4)$$

где  $n_{\text{общ}}$  – число бревен в выборке,  $n_{\text{общ}} = 1000$  бревен [3, п.1.4.2];

$k_1, \dots, k_m$  – удельная доля объема бревен каждого типоразмера, одной древесной породы;

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТАБЛИЦЫ ОБЪЕМОВ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ\*

Рассмотрены вопросы по определению истинного (физического) объема древесины. Проведено сравнение результатов, полученных по существующим в настоящее время таблицам ГОСТ 2708-75 и новой региональной таблице объемов.

The problems of determining real (physical) volume of wood have been considered. The results obtained have been compared with reference to tables GOST 2708-75 existing at present and a new regional table of volumes.

Известны три метода количественного учета круглых лесоматериалов: объемный, штучный и весовой. В нашей стране принят объемный учет лесоматериалов в плотной массе. Измеряют диаметр верхнего торца каждого бревна и его длину, по таблицам ГОСТ 2708-75 определяют объем бревна.

По данным ВНПОлеспром и других научных организаций, ГОСТ 2708-75 систематически занижает истинный (физический) объем круглых лесоматериалов до 9 %.

В 1992 г. институтом ВНПОлеспром (ЦНИИМЭ) разработан отраслевой стандарт ОСТ 13-303-92 «Лесоматериалы круглые. Методы поштучного измерения объема» [3], в котором даны четыре способа определения объема и предусмотрена разработка региональных таблиц для каждого лесосырьевого региона отдельно.

Сектор водного транспорта леса АО СевНИИП в 1993 г. приступил к разработке региональных таблиц поштучного определения объема бревен для лесов Архангельской области. Анализ таксационных данных позволяет выделить как минимум три лесосырьевых региона со средним объемом хлыста: 0,15...0,22; 0,23...0,29 и 0,30...0,33 м<sup>3</sup>.

В 1994 г. сектором разработана региональная таблица объемов круглых лесоматериалов со средним объемом хлыстов 0,15 ...0,22 м<sup>3</sup> для лесов Карпогорского, Холмогорского и Емецкого лесхозов. В указанных лесхозах работают Усть-Покшеньгский, Сийский, Светлозерский, Луковецкий, Двинской и Емецкий леспромхозы.

В основу региональной таблицы для вычисления объема бревна заложен метод концевых сечений, предусмотренный ОСТ13-303-92, который отражает истинный объем бревен. Согласно этому методу объем бревна

\* В порядке обсуждения.

$\bar{q}_1, \dots, \bar{q}_m$  – средний объем бревен каждого типоразмера, одной породы, м<sup>3</sup>.

Материалы исследования обрабатывали статистически на ПЭВМ сектором разработки и внедрения программных средств АО СевНИИП для каждой породы отдельно.

Случайные величины – сбег бревен ( $S$ ), поправочный коэффициент на кору ( $P_k$ ), коэффициент формы бревен ( $\alpha$ ) – определяли по формулам

$$S = \frac{D-d}{L}; \quad (5)$$

$$P_k = \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{\sum_{k=1}^n d_k^2}; \quad (6)$$

$$\alpha = \frac{4 \cdot 10000Q}{\pi d^3 L}, \quad (7)$$

где  $d_j, d_{kj}$  – диаметры бревен без коры и с корой, см;

$n$  – число измерений в выборке.

Основные статистики случайных величин [2] находили по группам бревен и в целом для выборки каждой породы отдельно.

Анализ связи между случайными величинами выполняли по уравнению [1, с. 12-13]

$$\frac{x_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m^2_{x_1} + m^2_{x_2}}} \geq 3 + \frac{6}{n-4}, \quad (8)$$

где  $n$  – число наблюдений (при различном их числе в уравнение подставляют меньшее значение);

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$  – средние значения случайных величин соответствующих партий или групп бревен;

$\bar{m}_{x_1}, \bar{m}_{x_2}$  – средняя ошибка среднего арифметического случайных величин двух партий или двух групп бревен.

Результаты измерений бревен с обработкой материалов на ЭВМ приведены в табл. 1.

Основные статистики случайных величин показывают, что фактическое число опытов по коэффициенту формы ( $\alpha$ ), отражающему истинный объем бревен и коэффициент на кору ( $P_k$ ) как по группам диаметров, так и в целом партий бревен с допустимой точностью (3 %) при вероятности 0,95, намного больше минимально требуемого, т.е. материалы исследования достоверны.

Поправочный коэффициент ( $P_k$ ) мало зависит от диаметра и длины бревен, а определяется только породой древесины. Для установления коэффициента  $P_k$  с точностью  $\pm 3\%$  при вероятности 0,95 минимальная партия бревен должна быть 20 шт. Поэтому при разработке региональных таблиц объемов бревен можно ввести поправочные коэффициенты на кору. В этом случае измеряется диаметр

Таблица 1

Группа бревен по диаметрам в верхнем отрезе, см	Число измеренных бревен, шт.	Суммарный объем бревен, м <sup>3</sup>		Средний сбеги бревен, см/м	Поправочный коэффициент на кору $P_k$	Систематическая ошибка в определении объема по ГОСТ 2708-75, %
		по формуле (1) ОСТ 13-303-92 (по региональной таблице)	по таблице ГОСТ 2708-75			
Ель						
3...15	935	64,228	60,412	1,160	0,881	-5,94
16...21	469	73,470	66,753	1,095	0,902	-9,14
22...29	178	51,851	46,866	1,336	0,913	-9,61
30...39	17	7,170	7,010	1,283	0,920	-2,24
Итого	1599	196,719	181,041	1,160	0,891	-7,97
Сосна						
3...15	296	21,912	20,543	0,877	0,926	-6,24
16...21	240	46,140	43,581	0,983	0,960	-5,54
22...29	278	93,940	90,200	1,182	0,963	-3,19
30...39	74	44,030	44,400	1,254	0,955	+0,84
40...49	15	13,540	13,300	1,542	0,933	-1,77
50...59	1	1,30	1,340			
Итого	904	220,862	213,364	1,042	0,949	-3,40
Береза						
3...15	304	18,95	18,20	0,786	0,895	-4,56
16...21	492	72,85	71,44	0,894	0,868	-1,94
22...29	202	49,52	48,43	1,005	0,877	-2,20
30...39	7	2,96	2,82	1,190	0,880	-4,73
Итого	1005	144,28	140,89	0,885	0,867	-2,35
Осина						
3...15	148	6,298	6,057	0,750	0,882	-3,83
16...21	409	44,728	44,166	0,796	0,890	-1,26
22...29	301	63,299	63,713	0,929	0,886	+0,65
30...39	123	48,775	50,592	1,038	0,879	+3,72
40...49	29	18,514	19,472	1,067	0,880	+5,17
50...59	7	6,594	7,045	1,282	0,890	+6,84
Итого	1017	188,208	191,045	0,869	0,886	+1,51
Всего	4525	750,069	726,340	-	-	-3,2

бревен в верхнем отрезе с корой (что точнее и удобнее для производителей), а объем бревен без коры определяется по уравнению

$$Q = P_k Q_k, \quad (9)$$

где  $Q$ ,  $Q_k$  – объем бревен (бревна) конкретной породы соответственно без коры и с корой, м<sup>3</sup>.

По этому уравнению можно определить и объемы бревен (бревна) с корой, если в таблицах они даны для бревен без коры.

Анализ статистической значимости показал, что расхождения средних значений случайных величин  $P_k$  и  $\alpha$  между группами бревен сосны, березы и осины незначительны, группы можно объединить в одну совокупность пород. Поэтому при разработке таблицы объемов круглых лесоматериалов по каждой породе в целом можно использовать соответствующее уравнение регрессии или ввести постоянные переводные коэффициенты для каждой породы, что и сделано в проекте региональной таблицы объемов бревен.

Таблица 2

Группа бревен по диаметрам, см	Число наблюдений $n$ , шт.	Объем $Q$ по формуле (1), м <sup>3</sup>	Корреляционное уравнение	Постоянные величины в уравнениях	Корреляционное отношение $\eta$	Средняя ошибка корреляционного отношения $m_{\eta} = \frac{1-\eta^2}{\sqrt{n}}$	Достоверность связи $\eta/m_{\eta}$
3...15	935	64,227	$Q = 0,00058 L d^{1,3823}$	$Q$ $d$ $L$	0,952 0,991 0,930	0,00310 0,00059 0,00440	307 1680 211
16...21	469	73,468	$Q = 0,00015 L d^{1,3346}$	$Q$ $d$ $L$	0,963 0,991 0,952	0,00340 0,00083 0,00430	283 1194 221
22...60	195	59,024	$Q = 0,00009 L d^{1,00577}$	$Q$ $d$ $L$	0,937 0,991 0,934	0,00910 0,00130 0,00960	103 762 97
Итого	1599	196,719					

Примечание. Связь исследуемых величин в уравнениях достоверна ( $\eta/m_{\eta} \geq t$ )

Для ели расхождения средних значений случайных величин  $S$  и  $\alpha$  между группами бревен существенные, их нельзя объединить в одну совокупность, так же как и партии бревен всех пород. Поэтому региональные таблицы объемов круглых лесоматериалов необходимо разрабатывать отдельно для каждой породы. В нашем случае применительно к лесосырьевому региону, включающему Карпогорский, Холмогорский и Емецкий лесхозы, можно совместить в одну таблицу объемов две породы: сосну и березу.

По всем группам измеренных бревен ели определены на ЭВМ уравнения регрессии степенной зависимости объема ( $Q$ ), вычисленного по формуле (1), от диаметра в верхнем отрезе ( $d$ ) и длины бревен ( $L$ ). Полученные уравнения и их статистическая оценка приведены в табл. 2.

По этим уравнениям составлена региональная таблица объемов круглых лесоматериалов ели.

Объем бревен сосны, березы и осины вычисляют умножением полученного по данной таблице объема круглых лесоматериалов ели на переводной коэффициент  $K$ .

Результаты обработки контрольных измерений и расчета переводных коэффициентов ( $K$ ) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Порода бревен	Число измеренных бревен, шт.	Объем бревен, м <sup>3</sup>		Переводной коэффициент $K = \frac{Q}{Q_1}$
		по формуле (1) $Q$	по региональной таблице объемов бревен еловой породы $Q_1$	
Сосна	904	220,861	237,245	0,931
Береза	1005	144,279	155,130	0,930
Осина	1017	188,214	210,081	0,896
Итого	2926	553,354	602,456	-

Таким образом, региональная таблица объемов круглых лесоматериалов разработана дифференцированно по группам диаметров бревен в верхнем отрезе без коры с учетом его среднего сбega, отражает истинный (физический) объем бревен с устранением систематического занижения объема, вычисленного по таблицам ГОСТ 2708-75. Она действует при определении объема круглых лесоматериалов, заготавливаемых в границах Карпогорского, Холмогорского и Емецкого лесхозов.

В региональной таблице даны объемы круглых лесоматериалов длиной от 0,5 до 6,5 м (с границей 0,1 и 0,25 м) и толщиной от 3 до 60 см (с градацией 1 см). Объем длинномерного бревна исчисляется как сумма объемов отрезков, определяемых по настоящей региональной таблице.

Ошибка в определении объема по этой таблице относительно истинного объема, вычисленного по формуле (1), с вероятностью 0,95 для минимальной партии 50 м<sup>3</sup> не превышает  $\pm 3\%$ .