

УДК 630\*5

**ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА ЛЕСНОГО МАССИВА СЕВЕРОТАЕЖНЫХ  
ЕЛЬНИКОВ И ОЦЕНКА КЛАССОВ ТОВАРНОСТИ**

© С.В. Коптев, канд. с.-х. наук, доц.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: s.koptev@narfu.ru

Товарность крупных лесных выделов ельников северотаежного лесотаксационного района является неоднородной. Это связано с особенностями проведения лесоустроительных и лесоинвентаризационных работ на Европейском Севере. Нормативы таксации товарной структуры насаждений, предназначенные для прогнозных расчетов в крупных лесных массивах и сырьевых базах, построены на основе вероятности распределения числа деревьев той или иной качественной категории по грациям толщины. Для корректного использования нормативов таксации товарной структуры в лесных массивах необходимо знать особенности распределения древостоев по запасам и выходу наиболее ценных сортиментов. Ошибка в отнесении древостоя к тому или иному классу товарности недопустима при таксации. Поэтому важно иметь определенные придержки и рекомендации по определению класса товарности древостоя. Для практической таксации необходимы рекомендации по отнесению деревьев к той или иной категории технической годности в связи с наличием внутренних пороков древесных стволов. Как один из наиболее явных и измеримых признаков рассматривается сбеги ствола в комлевой части.

*Ключевые слова:* однородность, ряды распределения, товарные таблицы, деловая древесина, категории крупности, классы товарности, фаутность, категории технической годности, сбеги ствола.

В сравнительно многолесном северотаежном районе лесостроительство проводится преимущественно по 2-3 разрядам. При этом мелкие однородные участки леса (выделы) объединяются с соседними участками. Получаемые укрупненные выделы часто имеют неоднородную структуру. Неоднородность лесных участков, выделяемых при лесоинвентаризации, отмечали в своих работах А.Г. Мошкалева [5], И.И. Гусев [3] и другие исследователи. Это приводит к изменению распределения числа деревьев по ступеням толщины и товарной структуры по сравнению с однородными выделами.

В целях выявления возможности корректного использования товарных таблиц для прогноза и оценки товарной структуры крупных выделов в ельниках Европейского Севера нами были проведены исследования их однородности. Для этого в крупных выделах (протяженностью 700 и 1600 м), имеющих модальные характеристики района исследований, закладывали ленточные пробы, состоящие из примыкающих площадок (табл. 1) размером 10×20 (проба № 1) и 20×20 метров (проба № 2), на которых проводили измерения по методике закладки лесостроительных пробных площадей [7]. Для каждой площадки определяли общий запас древостоя, запас деловой и дровяной древесины, а также выход деловой древесины по категориям крупности на основании сортиментных таблиц [3].

Таблица 1

## Характеристика пробных площадей

Статистические характеристики	Проба № 1	Проба № 2
	<i>Общий запас</i>	
$M \pm m$	91,5±6,0	99,8±4,8
$\sigma$	49,5	39,8
$C$	54,0	40,0
$P$	6,5	4,8
$\alpha$	0,03	0,20
	<i>Деловая древесина</i>	
$M \pm m$	71,5±5,0	77,8±3,8
$\sigma$	43,0	31,5
$C$	60,0	40,5
$P$	7,0	4,9
$\alpha$	0,21	0,10
	<i>Дровяная древесина</i>	
$M \pm m$	10,5±1,5	15,3±0,7
$\sigma$	14,5	5,2
$C$	138,1	34,4
$P$	2,31	0,58
$\alpha$	14,30	4,60

Примечание.  $M \pm m$  – среднее значение с основной ошибкой, м<sup>3</sup>/га;  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение;  $C$  – коэффициент изменчивости, %;  $P$  – точность опыта,  $\alpha$  – мера косости.

На пробе № 1 максимальный запас древостоя составил 4,5 м<sup>3</sup> (или 225 м<sup>3</sup>/га), что в 2,5 раза выше среднего для всех площадок, минимальный запас – 0,25 м<sup>3</sup> (12,5 м<sup>3</sup>/га) или 13,7 % от среднего; на пробе № 2 максимальный запас древостоя составил 8,1 м<sup>3</sup> (202 м<sup>3</sup>/га), что в 2 раза выше среднего, минимальный запас – 1,2 м<sup>3</sup> (30 м<sup>3</sup>/га) или 32,6 % от среднего. Запасы древостоя на соседних площадках различаются в отдельных случаях в 3-4 раза.

Для обоснования возможности применения площадок малых размеров при оценке варьирования запасов древостоев таксационного выдела был проведен расчет средних показателей по укрупненным учетным площадкам (0,2 га). Расчеты показали, что средние значения в расчете на 1 га, полученные на площадках 0,04 га и на пяти объединенных площадках, достоверно не различаются. Наибольшие колебания запасов древостоев отмечены при изменении лесорастительных условий внутри выдела. Например, на пробе № 2 (тип леса по данным материалов лесоустройства – ельник черничный свежий) встречаются ельник черничный свежий, ельник приручейный (площадки 17–22), ельник травяно-сфагновый (площадки 4–10, 45–47), (рис. 1). В пределах одного типа леса на соседних площадках могут наблюдаться значительные колебания запасов древостоя. Причиной является неравномерное групповое размещение деревьев. Отмечается уменьшение коэффициента изменчивости по всем исследуемым показателям с увеличением размера учетных площадок (табл. 1).

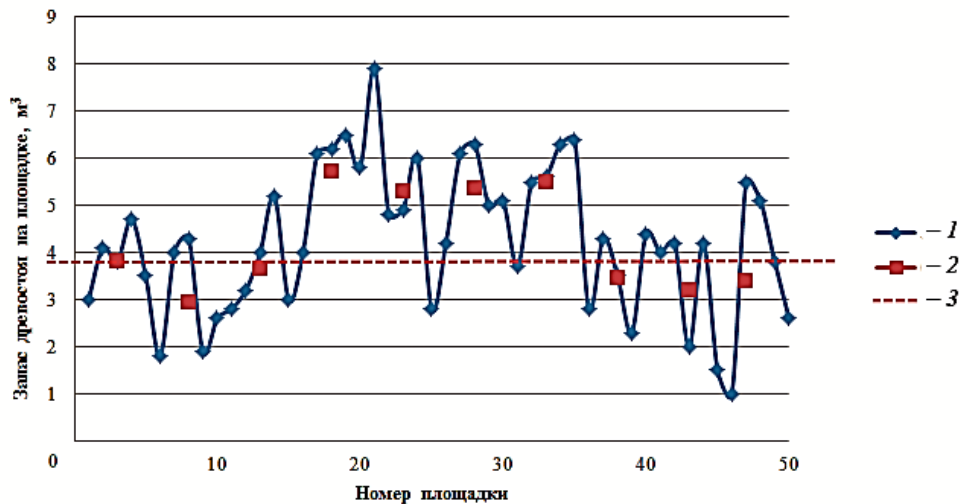


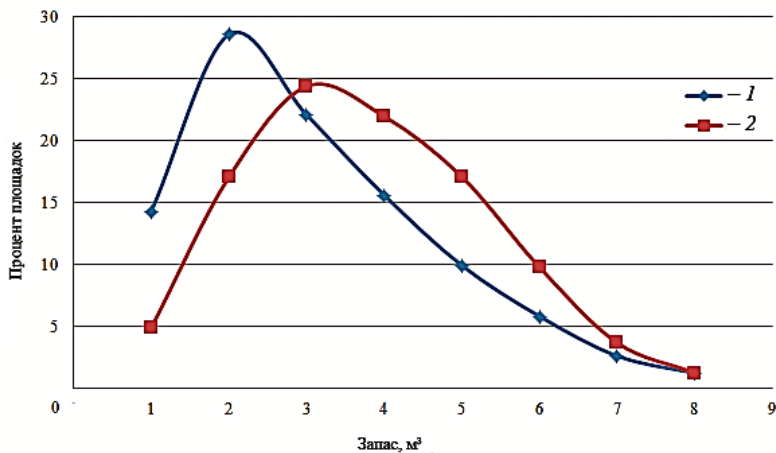
Рис. 1. Изменение общего запаса древесины на учетных площадках ленточной пробы № 2 (фрагмент): 1 – запас древостоя на площадке; 2 – среднее по укрупненным площадкам; 3 – среднее по пробной площадке

На протяжении одного и того же выдела встречаются древостои всех трех классов товарности. Из них около 30 % приходится на первый, 5 % – на третий, остальное – на второй класс товарности. Это говорит о неоднородности строения таксационного выдела не только по общему запасу, но и по товарной структуре.

Изменчивость выхода деловой древесины несколько выше, чем общего запаса. Это объясняется особенностями распространения фауности северотаежных ельников [4].

Распределение количества площадок по общему запасу древостоя и запасу деловой древесины имеет положительную косость (мера костости соответственно 0,35 и 0,73) и хорошо аппроксимируется функцией Грама-Шарлье [6] (рис. 2).

Рис. 2. Распределение площадок по запасу древесины: 1 – деловая древесина; 2 – общий запас древостоя на учетной площадке



Для прогнозных расчетов товарности насаждений укрупненных лесных выделов подобраны регрессионные модели (табл. 2).

Таблица 2

**Модели связи вероятного процента лесных участков ( $N$ ) с запасом древесины разных категорий крупности ( $M$ , м<sup>3</sup>/га)**

Запас, м <sup>3</sup> /га	Уравнение	Ошибка уравнения	Коэффициент детерминации	Рабочие пределы независимой переменной, м <sup>3</sup> /га
Общий	$N = (4,419 + 0,012M) / (1 - 0,019M + 0,00012M^2)$	2,80	0,94	20...500
Деловой древесины	$N = (6,097 + 0,065M) / (1 - 0,0263M + 0,00025M^2)$	1,60	0,98	20...500
В том числе:				
крупной	$N = 0,00078 \cdot 0,967^M \cdot M^{2,448}$	0,27	0,98	20...200
средней	$N = 0,0161 \cdot 0,959^M \cdot M^{2,291}$	0,64	0,99	20...150
мелкой	$N = 0,0053 \cdot 0,947^M \cdot M^{2,606}$	0,21	0,99	20...100

Средний выход деловой древесины на ленточных пробах равен 78,0 %, что близко к средним данным по северотаежному району применения нормативов таксации сортиментной и товарной структуры [1]. По нашим опытными данным [4], средний процент деловой древесины в северотаежных ельниках (данные по Архангельской области, Республике Коми) составляет 78,5%.

При таксации таких выделов по первому классу товарности получим систематическое завышение выхода деловой древесины на 2...3 %, по второму классу – занижение на 6...8 %. Это еще раз подтверждает необходимость натурального уточнения преобладающего класса товарности. Дистанционное (по космическим снимкам среднего и высокого разрешения) уточнение товарности насаждений невозможно. Возможно камеральное уточнение товарности, основанное на вероятном распределении северотаежных ельников по классам товарности. При этом лесные массивы предпочтительно делить на однородные по товарности страты аналогично стратам государственной инвентаризации лесов.

В связи с использованием материалов глазомерной и глазомерно-измерительной таксации для прогнозов товарности лесосечного фонда приобретают значение не только достоверные нормативы, но и точные лесостроительные материалы.

Распределение числа таксационных участков по выходу деловой древесины закономерно. На основании репрезентативных опытных материалов для ельников, произрастающих в северотаежном районе применения сортиментных и товарных таблиц, рассчитано вероятное распределение числа таксационных участков по проценту деловой древесины (табл. 3). Распределение соответствует закону Грама–Шарлье.

Таблица 3

**Вероятное распределение таксационных участков  
северотаежных ельников по проценту деловой древесины**

Деловая древесина, % от общего запаса	Процент таксационных участков
56	0,6
59	1,1
62	2,3
65	3,4
68	4,6
71	6,9
74	11,4
77	17,1
80	19,4
83	17,1
86	10,9
89	4,6
92	0,6

При глазомерно-измерительной таксации лесных выделов класс товарности насаждения оценивается визуально по соотношению числа или запаса деловых и дровяных деревьев. При визуальной оценке качественной категории деревьев часто остаются незамеченными внутренние гнили, особенно в ельниках. Фаутность древостоев тесно связана с их возрастной структурой. Ельники северотаежного региона представлены древостоями со сложной возрастной структурой и имеют повышенную фаутность [2]. Как показали наши исследования, в разновозрастном древостое 35...40 % деревьев в возрасте 180 лет и более поражены корневой губкой (*Heterobasidion annosum*). В развитии гнилей, чаще поздних стадий, участвуют разные виды дереворазрушающих грибов, потери деловой древесины от которых составляют 25...30 %. По мере увеличения толщины и, соответственно, возраста, доля фаутных деревьев возрастает до 90 %. При этом высота распространения гнили от комля увеличивается при возрастании диаметра деревьев. Так, у деревьев толщиной 16...20 см гниль поднимается на высоту до 1,1...1,4 м, при толщине 36...40 см – до 2,0...2,5 м. Деревья с такой протяженностью гнили при оценке качественной категории годности, согласно существующим придержкам, относят к деловым, так как из них можно получить сортимент длиной 6,5 м. Фактически у таких деревьев теряется до 20...30 % ценной комлевой части ствола, товарность древостоев при этом снижается до второго класса. Таким образом, определение класса товарности по количеству деловых деревьев, когда качественная категория годности определена визуально, ненадежно и приводит к грубым ошибкам. При перечислительной таксации детальный осмотр каждого дерева позволяет избегать части ошибок.

В ельниках северотаежного региона 52,6 % насаждений относятся к первому классу товарности, 45,7 % – ко второму, 1,7 % – к третьему. По мере понижения разряда высот наблюдается закономерное уменьшение процента деловых деревьев (табл. 4).

Таблица 4

**Процент деловых деревьев в ельниках по типам леса и разрядам высот**

Группа типов леса	Деловые деревья, %, по разрядам высот			
	III	IV	V	VI
Зеленомошная	95	84	85	81
Долгомошная	93	81	81	73
Сфагновая	–	79	70	62

Пониженную товарность древостоев можно ожидать в ельниках более низких разрядов высот, менее продуктивных типов леса, более высокого возраста древостоев (табл. 5).

Таблица 5

**Типы леса с вероятной встречаемостью пониженной товарности (2-3 классы товарности)**

Группа типов леса	Тип леса	Класс бонитета	Разряд высот	Класс возраста
Зеленомошная	Черничный свежий, брусничный, бруснично-черничный	IV	IV	VII и >
Долгомошная	Долгомошный, черничный влажный, чернично-долгомошный, хвоцево-долгомошный	Va	V-VII	VII и >
Сфагновая	Ельник сфагновый, е. осоко-сфагновый, е. травяно-сфагновый, е. хвоцево-сфагновый, е. пушице-сфагновый	V-Va	V-VII	VII и >

Древостои пониженной товарности имеют более высокий запас сухостойных деревьев. В целом в ельниках северотаежного региона примерно каждый второй выдел относится ко второму классу товарности. Следует отметить, что класс товарности является изменчивым показателем и его связь с таксационными показателями, определяющими товарность насаждений при глазомерной таксации, установить сложно. В условиях северотаежного региона на корневая губка и другие виды дереворазрушающих грибов, вызывающие развитие напенных гнилей ели, как правило, не образуют плодовых тел. Одним из явных внешних признаков напенных гнилей (для поздних стадий развития) является закомелистость древесных стволов.

Связь диаметра дерева у шейки корня, который рассматривается как граничный между здоровым и больным участками дерева, с его таксационным диаметром выражается уравнением

$$D_0 = 2,646D_{1,3}^{0,841},$$

где  $D_0$  – минимальный диаметр дерева у шейки корня, наиболее вероятно пораженного напечной гнилью, см;

$D_{1,3}$  – диаметр дерева на высоте 1,3 м, см.

Основная ошибка уравнения –  $m_d = 1,36$ , коэффициент детерминации –  $r^2 = 0,994$ .

Диаметр у шейки корня больных и здоровых деревьев [8] варьирует от 4,0 см в тонкомерных ступенях до 7,0 см в толстомерных, составляя в среднем 5,5 см (рис. 3).

Такая величина сбega возможна для визуального определения при таксационных работах.

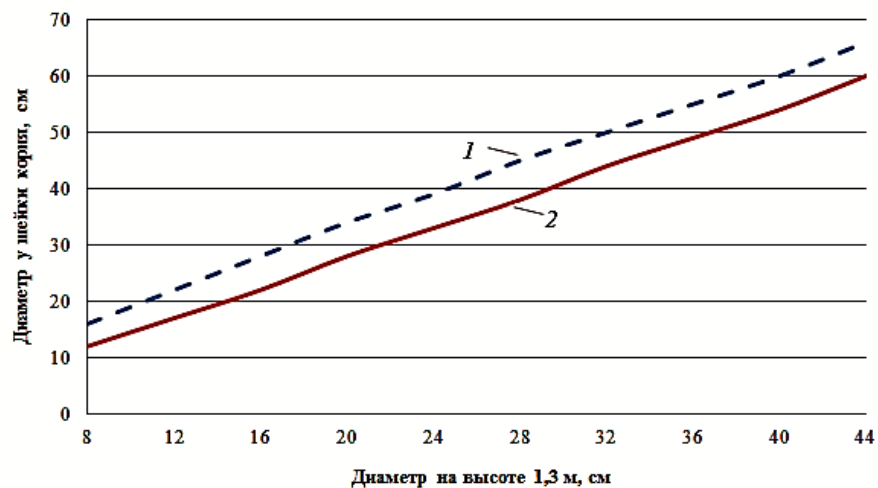


Рис. 3. Различие в диаметре у шейки корня больных (1) и здоровых (2) деревьев

Таким образом, в пределах одного типа леса могут наблюдаться значительные колебания запасов древостоя. Причиной этого является неравномерное групповое размещение деревьев. Распределение количества древостоев по общему запасу и запасу деловой древесины имеет закономерный характер. Полученные результаты могут быть рекомендованы для использования практической таксации еловых насаждений северотаежного лесотаксационного района применения нормативов таксации товарной структуры при выделении качественных категорий годности деревьев и отнесении насаждений к тому или иному классу товарности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антанайтис В.В. Современное направление в лесоустройстве. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 280 с.
2. Гусев И.И. Продуктивность ельников Севера. Л.: ЛГУ, 1978. 232 с.
3. Гусев И.И., Коптев С.В. Сортиментная структура северотаежных ельников// Лесн. журн. 1991. № 4. С. 3–11. (Изв. высш. учеб. заведений).
4. Коптев С.В. Фаутность северотаежных ельников: материал технической информации//Лесн. журн. 1992. № 6. С. 20–27. (Изв. высш. учеб. заведений).
5. Мошкалева А.Г. Характеристика неоднородности таксационного выдела и ее значение//Лесн. журн. 1964. № 2. С. 30–34. (Изв. высш. учеб. заведений).
6. Никитин К.Е., Швиденко А.З. Методы и техника обработки лесоводственной информации. М.: Лесн. пром-сть. 1978. 270 с.
7. ОСТ 56-69–83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. М.: Изд-во стандартов, 1983. 60 с.
8. Полевой справочник таксатора. Архангельск: Северо-Западное кн. изд-во, 1971. 196 с.

Поступила 17.01.14

UDC 630\*5

**Commodity Structure of Spruce Forests Massifs of the Northern Taiga and Merchantability Classes Evaluation**

*S.V. Koptev, Candidate of Agriculture, Associate Professor*

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russia; e-mail: s.koptev@narfu.ru

The marketability of large forest areas of North-taiga spruce forests is heterogeneous. This is due to forest evaluation features in the European North of Russia. Specifications of stands commodity structure valuation, designed for predictive estimation in large forests and big raw materials bases are based on the probability distribution of the number of trees of different quality categories by thickness gradations. For correct use of commodity structure standards for the valuation it is necessary to know the features of the distribution of growing stock of stands and their marketability. Error in forest stand allocating to one or another class of merchantability is forbidden during taxation works. Therefore, it is important to have certain priderite and recommendations on the definition of the stand merchantability class. For the practical assessment is also needed guidance on trees attribution to one or another technical condition category in connection with the presence of internal defects (diseases) of tree trunks. As one of the most obvious and measurable characteristics for this is considered the magnitude of the rise trunk in the butt part.

*Keywords:* uniformity, distribution series, commodity table, timber, size classes category of merchantability, defectiveness, technical condition category, trunk rise.



REFERENCES

1. Antanaytis V.V. *Sovremennoe napravlenie v lesoustroystve* [The Modern Trend in Forest Management]. Moscow, 1977. 280 p.
2. Gusev I.I., Koptev S.V. Sortimentnaya struktura severotaezhnykh el'nikov [Assortment Structure of a Northern Spruce Stands]. *Lesnoy zhurnal*, 1991, no. 4, pp. 3–11.
3. Gusev I.I. *Produktivnost' el'nikov Severa* [The Productivity of Spruce Forests of the North]. Leningrad, 1978. 232 p.
4. Koptev S.V. Fautnost' severotaezhnykh el'nikov: material tekhnicheskoy informatsii [Defectiveness of Spruce Forests of the Northern Taiga]. *Lesnoy zhurnal*, 1992, no. 6, pp. 20–27.
5. Moshkalev A.G. Kharakteristika neodnorodnosti taksatsionnogo vydela i ee znachenie [The Characteristic of Forest Land Heterogeneity and Its Value]. *Lesnoy zhurnal*, 1964, no. 2, pp. 30–34.
6. Nikitin K.E., Shvidenko A.Z. *Metody i tekhnika obrabotki lesovodstvennoy informatsii* [Methods and Techniques of Silvicultural Information Processing]. Moscow, 1978. 270 p.
7. *OST 56-69-83. Probnye ploshchadi lesoustroitel'nye. Metod zakladki* [Industry Standard 56-69-83. Forest Inventory Plots. Creation Method]. Moscow, 1983. 60 p.
8. *Polevoy spravochnik taksatora* [Field Guide for Forest Evaluators]. Arkhangelsk, 1971. 196 p.

Received on January 17, 2014

---

---