

УДК 634.0.561 + 630.56: 519.876: 502.3: 51

ВОЗРАСТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ
РАЗНОВОЗРАСТНОГО СОСНЯКА ПО КАЧЕСТВУ
СОРТИМЕНТОВ
Мазуркин П.М.

*Марийский государственный технический университет,
Йошкар-Ола, Россия*

Для налаживания лесной аренды и рационализации лесопользования, прежде всего, в части заготовки кругляка выборочными рубками деревьев по долгосрочным проектам освоения лесов, требуется сортиментацию проводить непосредственно в конкретном лесном древостое, причем задолго до проведения самой заготовки древесины.

На основе применения биотехнических закономерностей и простой шкалы качества сортиментов показана методика сортиментации лесных деревьев.

Ключевые слова: сосняк, возраст, сортименты, распределение по качеству.

Введение

Для налаживания лесной аренды и рационализации лесопользования [5, 6], прежде всего, в части заготовки кругляка выборочными рубками деревьев по долгосрочным проектам освоения лесов, требуется сортиментацию проводить непосредственно в конкретном лесном древостое, причем задолго до проведения самой заготовки древесины.

Ранее в статье [4] нами предлагалась методика, по которой выход ценных сортиментов проводится на основе анализа и выявления биотехнических закономерностей распределения деревьев на выделе (или на лесосеке, то есть отведенном в рубку выделе или его части) по ступеням толщины. Однако оказалось, что группировка деревьев по ступеням толщины применима только для сплошных рубок деревьев и поэтому недостаточно полно раскрывает индивидуальные качества каждого отведенного дендрологами в рубку дерева при выборочной форме заготовки древесины, проводимой арендатором.

Цель статьи – на основе применения биотехнических закономерностей [2, 3, 7] с применением простой шкалы качества сортиментов [8] показать методику сортиментации **модельных деревьев**, которые по способам испытания предлагаются заменить в будущем на **учетные деревья**, в

частности, на пробной площади конкретного лесного выдела.

Достижение этой цели позволит реанимировать на основе современных информационных технологий группу способов так называемой **коммерческой таксации**, возникшей и широко применяемой в России еще в дореволюционное время [1. с.7].

Поддеревный глазомерный учет выхода сортиментов из конкретного лесного древостоя, находящегося на арендуемых лесных земельных участках, для лесных арендаторов вполне сможет заменить советский классический метод **массового учета леса**. Возврат к оценке товарности каждого растущего дерева оправдан, по крайней мере, двумя причинами: *во-первых*, в современных производных лесах трудно найти модельные деревья; *во-вторых*, пора принять дендрометрию как основу лесной таксации и отказаться от подготовки таксаторов, не умеющих измерять качество лесных деревьев и оценивать качество древостоев в эксплуатационных лесах.

Объект измерений. Для анализа качества ствола по сортиментам был принят пример полной таксации более 200 сосен на пробной площади № 4-1963 в сосняке брусличном III класса бонитета [1]. Размер пробы – 130 × 70 м или по площади 0,91 га. Полнота древостоя была 0,76 с удельным запасом стволовой древесины 302,1 м³/га.

Таблица 1.

Измеренные и расчетные таксационные показатели сосен на пробной площади СибНИИЛХЭ № 4-1963 разновозрастного сосновка Сибири (фрагмент)

№ со- сны	A , лет	$\eta = V_{oc} / V^k$	k_L^{dc} , баллы	k_L , баллы	k_V^{dc} , баллы	k_V , баллы	k_L^{dc} / k_L	k_V^{dc} / k_V
1	277	0.618	5.12	10.80	3.11	8.91	0.4741	0.3490
2	208	0.882	2.88	5.64	2.16	4.40	0.5106	0.4909
3	145	0.711	13.00	14.05	13.00	14.67	0.9253	0.8862
4	153	0.781	4.68	8.27	4.25	7.44	0.5659	0.5712
5	147	0.813	13.00	14.11	13.00	14.12	0.9213	0.9207
...
199	136	0.963	7.27	9.66	6.62	8.45	0.7526	0.7834
200	199	0.440	13.00	15.38	13.00	15.84	0.8453	0.8207
201	207	0.324	9.11	14.76	8.50	14.99	0.6172	0.5670
202	220	0.827	2.61	6.07	2.14	4.09	0.4300	0.5232
203	223	0.868	2.53	6.20	2.02	4.26	0.4081	0.4742

В табл. 1 приняты следующие условные обозначения:

A - возраст деревьев сосны в момент проведения измерений, лет;

V_{oc} - объем деловых сортиментов на стволе дерева, m^3 ;

V^k - общий объем ствола лесного дерева в коре, m^3 ;

$\eta = V_{oc} / V^k$ - коэффициент полезного действия или использования (КПД) ствола;

k_L^{dc} - баллы качества ствола по длине деловых сортиментов на стволе;

k_L - то же по длине деловых и дровяных сортиментов на стволе;

k_V^{dc} - баллы качества ствола по объему деловых сортиментов на стволе;

k_V - то же по объему деловых и дровяных сортиментов на стволе;

k_L^{dc} / k_L - относительное качество ствола по его длине;

k_V^{dc} / k_V - относительное качество ствола по его объему.

Балльная оценка качества сортиментов

Методика оценки баллов качества у ствола по его длине и объему подробно приведена в статье [8]. Она основана на шкале качества, которая практически может быть произвольной.

Кодовая квалиметрическая шкала, предложенная проф. В.Л.Черных, является трехфакторной и имеет численные и словесные (содержательные характеристики) значения, приведенные в данных табл. 2.

Код (балл) качества древесины различных типов бревен изменяется от 1 до 19. По этой шкале проводится сравнительный **функционально-стоимостной анализ** стволов деревьев и их частей.

Возможны несколько способов функционально-стоимостной оценки ствола дерева, если принять, что кумулята K некой ценности вычисляется по формуле

$$K = \sum_{i=1}^{m_c+m_0} p_i s_i , \quad (1)$$

где: m_c - общее число сортиментов деловой древесины; m_0 - дровяные куски в стволе, чаще всего $m_0 = 2$ (1 - технологические дрова, 2 - топливные дрова); i - номер куска от комля ствола (хлыста); p - параметр оценки; s_i - балл (код) качества куска ствола, назначаемый таксатором по шкале из табл. 2.

Практически возможны три способа оценки [8]: *во-первых*, по длиnam L бревен и кусков вершинной части; *во-вторых*, по площади S продольного сечения ствола дерева и его частей; *в-третьих*, по объему V ствола и его частей. Тогда эти способы будут отличаться параметром $p_i = L_i \vee S_i \vee V_i$.

Таблица 2.

Кодовая шкала качества сортиментов

Назначение сортимента	Крупность	Сорт-ность	Балл (код качества)
Деловая древесина	Крупные бревна	1	1
- " -	- " -	2	2
- " -	- " -	3	3
- " -	- " -	4	4
- " -	Средние 1	1	5
- " -	- " -	2	6
- " -	- " -	3	7
- " -	- " -	4	8
- " -	Средние 2	1	9
- " -	- " -	2	10
- " -	- " -	3	11
- " -	- " -	4	12
- " -	Малые бревна	1	13
- " -	- " -	2	14
- " -	- " -	3	15
- " -	- " -	4	16
- " -	Резерв	Резерв	17
Дровяная древесина	Технологическая	-	18
- " -	Топливная	-	19

Балльные показатели k качества ствола вычисляются по формуле

$$k = \sum_{i=1}^{m_c+m_0} p_i s_i / \sum_{i=1}^{m_c+m_0} p_i . \quad (2)$$

В статье приведем два способа оценки качества ствола - распределениями сортиментов по длине L и по объему V ствола.

Влияние возраста деревьев. Для разновозрастного сосновка Сибири [1] были выделены моменты: τ_{1963} - время проведения измерений в 1963 г.; A_{\max} - возраст старого в древостое дерева сосны, в нашем примере $A_{\max} = 449$ лет; A_{\min} - возраст молодого дерева в 76 лет; τ_{1514} - начало жизни старой сосны в 1514 г.; τ_{1887} - начало жизни молодой сосны в 1887 г.

Полезное использование ствола. Отношение объема сортиментов без коры к объему ствола в коре дает новый показа-

тель поддеревной таксации – **коэффициент полезного действия ствола**. Этот параметр вполне удовлетворяет понятию «качество» как в лесном хозяйстве (степень пригодности в виде древесины), так и в инженерной экологии (степень пригодности в виде биоэнергетического элемента популяции деревьев у лесного древостоя и существования активной лесной среды для воспроизводства молодняка).

Показатель КПД ствола для разновозрастного сосновка Сибири изменяется (рис. 1) по биотехнической закономерности в виде формулы

$$\eta = 0,033020 A^{1,77170} \exp(-1,06223 A^{0,33603}) . \quad (3)$$

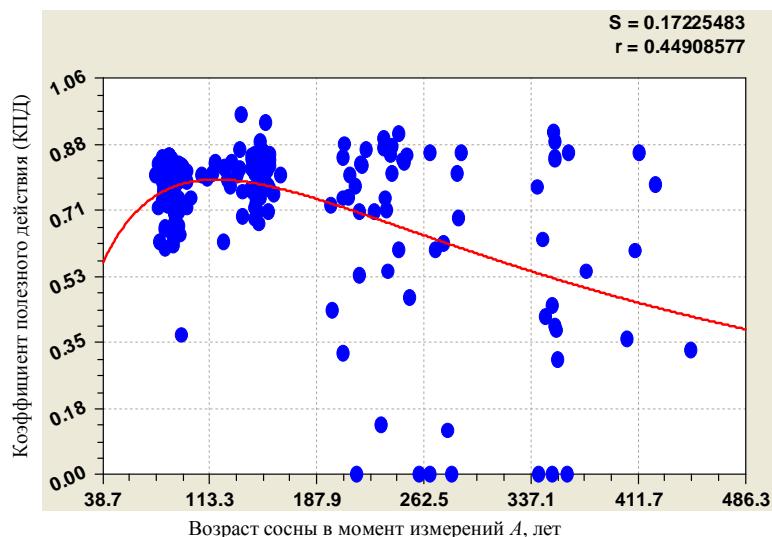


Рис. 1. Возрастное распределение коэффициента полезного действия ствола

Как видно из графика на рис. 1, сумма квадратов отклонений точек от графика равна $S = 0,1723$, а коэффициент корреляции составляет $r = 0,4491$.

Дровяные деревья располагаются на оси абсцисс. Они создают высокую изменчивость (разброс точек) на втором и третьем возрастных поколениях сосен. Самые старые сосны первого поколения получили высокие значения КПД, что показывает их значимую экологическую роль в древостое. При этом заметны кольцевые группировки некоторых сосен (например, восемь деревьев первого и второго возрас-

тных поколений образуют над линией регрессии одно кольцо), что требует дальнейшего осмысливания и анализа.

Группы сосен четвертого и пятого поколений плотно распределены относительно линии регрессии (ниже оказалась всего одна сосна), образуя почти нормальные распределения по закону Гаусса-Лапласа.

Длина сортиментов

Два балльных показателя изменяются так:

$$k_L^{dc} = 32,55864 \exp(-0,090287A^{0,57936}); \quad (4)$$

$$k_L = 2619,03 \exp(-5,12784A^{0,014289}), \quad (5)$$

с коэффициентами корреляция соответственно 0,7159 (рис. 2) и 0,1239.

Чем больше баллов, тем хуже ствол дерева по качеству сортиментов. С возрастом баллы резко убывают, то есть качество древесины нарастает. Из формулы (4) видно, что в нулевом возрасте теоретическое качество равно 32,56 балла. Из картины на рис. 2 видно, что для рассматриваемого древостоя максимальное количество баллов равно 13,00.

Этот уровень самого низкого качества соответствует по табл. 2 малым брев-

нам первого сорта, причем мелкие бревна заготавливаются в основном из сосен четвертого и пятого поколений. Тогда получаются по шкале качества из табл. 2 две крайности: $k_L^{dc} = 0$ для дровяных деревьев (их можно из выборки исключить) и $k_L^{dc} = 13,00$ для стволов молодых деревьев.

Объем сортиментов. С коэффициентами корреляции 0,6836 (рис. 3) и 0,0000 были получены биотехнические закономерности:

$$k_V^{dc} = 59,21348 \exp(-0,26050A^{0,43931}); \quad (6)$$

$$k_V = 9,79368. \quad (7)$$

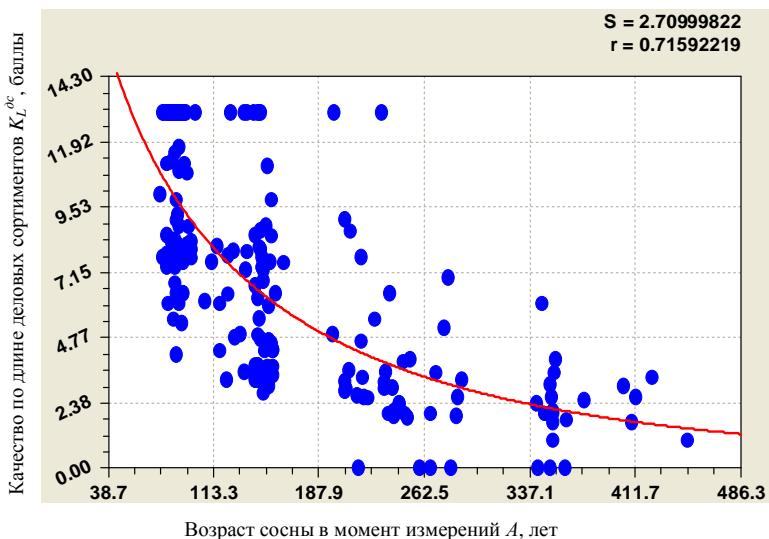


Рис. 2. Возрастное распределение баллов качества сортиментов по длине ствола сосен

Здесь влияние части ствола с деловыми сортиментами тоже наибольшее. Однако оказалось, что адекватность моделирования по длинам деловых сортиментов гораздо выше по сравнению с их объемами. Этот факт подтверждает историческое развитие лесной таксации, когда способ поддеревного глазомерного учета выхода сортиментов из древостоев [1. с.7-8] возник и широко применялся еще в дореволюционное время под названием коммерческой таксации. Этот способ заключался в том, что из каждого дерева на ос-

новании тщательного осмотра и выявления внутренних и внешних пороков древесины определяется наиболее хозяйственно высокий выход лесоматериалов с указанием последовательности заготовки и наименования сортиментов, их длины и диаметра в верхнем отрубе (по таблицам сбега). Дополнительно замерялся диаметр ствола на высоте 1,3 м. Объем сортиментов находился по таблицам объемов круглых лесоматериалов (ГОСТ 2708-44), всего ствола - по таблицам объемов стволов соответствующего разряда высот.

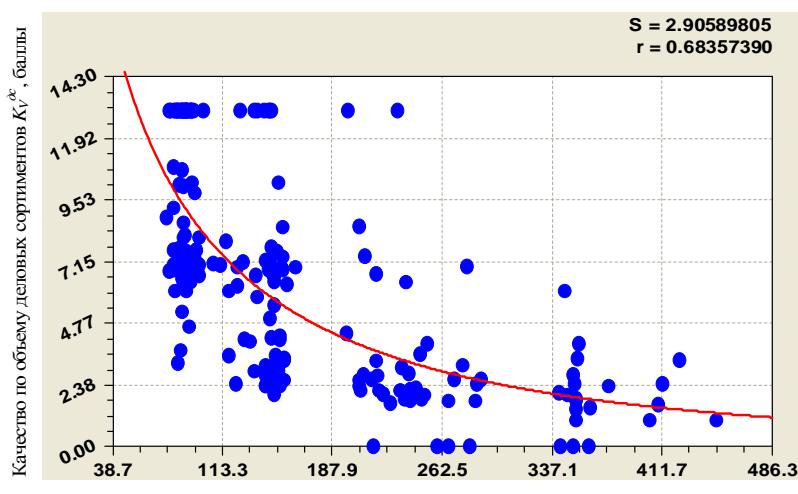


Рис. 3. Распределение баллов качества по объему деловых сортиментов на стволе

По объемам деловых и дровяных сортиментов на стволе дерева поучилось среднегарифметическое значение баллов, то есть здесь регрессионной связи не наблюдается.

Относительное качество ствола по длине

Этот безразмерный показатель (рис. 4) получил максимальное значение коэффициента корреляции 0,8228 по формуле биотехнической закономерности вида

$$k_L^{\delta c} / k_L = \exp(-0,00028213A^{1,46809}) . \quad (8)$$

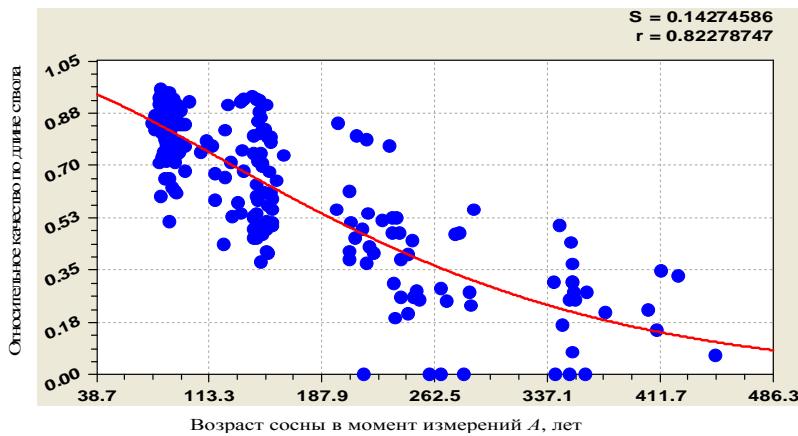


Рис. 4. Распределение относительного качества по длине стволов сосен

Формула (8) показывает, что жизнеспособный подрост в древостое должен иметь безупречное качество $k_L^{\delta c} / k_L = 1$. С увеличением возраста лесных деревьев

относительное качество ствола снижается по закону гибели.

Относительное качество ствола по объему. Здесь, по формуле закона гибели

$$k_V^{\delta c} / k_V = \exp(-0,00081942A^{1,26441}) , \quad (9)$$

получается, что дореволюционные таксаторы были правы, когда на интуитивном уровне приняли за основу измерений не объем, а длину ствола растущего дерева.

По рис. 5 коэффициент корреляции 0,7822 несколько ниже по сравнению с адекватностью формулы (8).

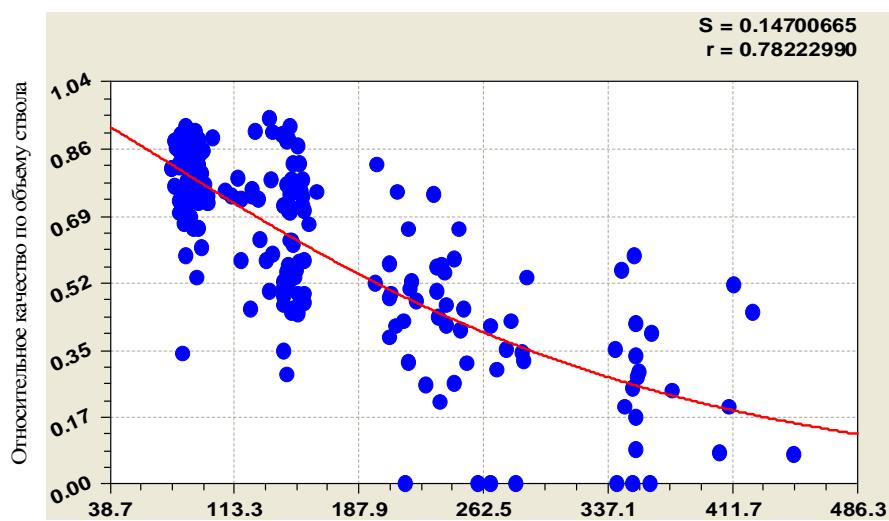


Рис. 5. Распределение относительного качества по объему стволов сосен

В дальнейших исследованиях необходимо определить влияние различных пороков древесины в отдельности и совместно (гнили, суховершинности, сухостоя и пр.) на изменение предлагаемых нами двух показателей относительного качества по длине и объему ствола растущих в лесу деревьев.

Заключение

Анализ возрастного распределения более 200 сосен, расположенных на одной пробной площади, показал, что относительно качества сортиментов по длине ствола является высокоадекватным таксационным показателем, на основе которого возможна реанимация давно забытых способов подревной глазомерной таксации лесных деревьев.

Статья подготовлена и опубликована при поддержке гранта 3.2.3/4603 МОН РФ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Верхунов, П.М. Товарная структура разновозрастных сосновиков / П.М. Верхунов. - Новосибирск: Наука, 1980. - 208 с.
2. Верхунов, П.М. Биотехнический принцип в лесной таксации / П.М. Верхунов, П.М. Мазуркин, В.Л. Черных // Известия ака-

демии наук и искусств Чувашской Республики. Естественные науки. - 1996. - №3. - С.94-99.

3. Верхунов, П.М. О моделировании роста отдельных деревьев и древостоя в сосновых насаждениях / П.М. Верхунов, П.М. Мазуркин // Известия инженерно-технологической академии Чувашской Республики: научный журнал. - Чебоксары: ИТА ЧР, 1998. - №3 (№4, №1, №2). - С.277-283.

4. Иванова, Н.С. Распределение деревьев березы на лесосеке по ступеням толщины и товарности / Н.С. Иванова, П.М. Мазуркин // Лесной журнал. - 2007. - № 6. - С.58-63.

5. Мазуркин, П.М. Лесная аренда и рациональное лесопользование / П.М. Мазуркин. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 524 с.

6. Мазуркин П.М. Лесоаграрная Россия и мировая динамика лесопользования / П.М. Мазуркин. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 334 с.

7. Мазуркин, П.М. Рациональное природопользование: Лес и лесозаготовка (закономерности лесопользования): Учеб. пос. / П.М. Мазуркин. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 76 с.

8. Мазуркин, П.М. Функционально-стоимостной анализ лесопродукции / П.М. Мазуркин, В.Л. Черных, Ю.Н. Сабанцев // Функционально-стоимостный анализ в решении актуальных задач предприятий: Сб. научн. тр. - М. - Белгород: БелГАСМ, 1999. - С.61-68.

AGE DISTRIBUTION OF TREES UNEVEN PINE FOREST QUALITY ASSORTMENT

Mazurkin P.M.

Mari state technical university, Yoshcar-Ola, Russia

In order to build timber lease and the rationalization of forest management, primarily in the harvesting of roundwood selective logging of trees for long-term projects of development of woods is required to conduct a direct assortment in particular forest stands, and well before the harvesting of timber.

Based on the application of biotechnical and simple scale patterns of assortments shown assortment method of forest trees.

Keywords: pine forest, age, assortments, the distribution of quality.