

УДК 634.0.561 + 630.56: 519.876: 502.3: 51

ВОЗРАСТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА СТВОЛА ДЕРЕВЬЕВ НА ПРОБНОЙ ПЛОЩАДИ РАЗНОВОЗРАСТНОГО СОСНЯКА

Мазуркин П.М.

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

Для растущих деревьев как живых организмов при оценке их пригодности для создания здоровой лесной среды дополнительно следует учитывать существенные биотехнические признаки, отличающиеся от понимания древостоя как склада кругляка.

Ключевые слова: ствол сосны, качество, распределение, пробная площадь.

Введение

Понятие «качество» в лесном хозяйстве и экологии ныне имеет почти одинаковый объем признаков, то есть под качеством ствола деревьев понимается степень достоинства, ценности, пригодности. Однако для растущих деревьев как живых организмов при оценке их пригодности для создания здоровой лесной среды дополнительно следует учитывать существенные биотехнические и иные признаки, отличающиеся от понимания древостоя как склада кругляка. Соответствие тому, какими лесные деревья должны быть, в лесном кодексе в пятой статье определено *исходя из понятия о лесе как об экологической системе или как о природном ресурсе*.

Таким образом, одно сложное понятие «лес» в России заменено еще более неопределенным в мировой науке по объему понятия словосочетанием «экологическая система». Однако, еще в Древней Греции выходили из такой терминологической трудности применением двух различающихся слов:

дэндрон – растущее живое дерево (объект дендролога и лесовода);

ксилон – срубленное дерево, показывающее хозяйственное отношение человека к древесному растению как к поделочному материалу, к древесине.

Цель статьи – показать методику выявления и анализа биотехнических закономерностей распределения количественно

измеренных на модельных деревьях показателей качества ствола у сосен, как дендронов и одновременно как ксилона для заготовки деловых и дровяных сортиментов.

В [2, с.67-110] по данным проф. М.М. Котова учитывались одновременно 33 фактора качества деревьев сосны для оценки селекционной категории. Однако оценка качества фитоактивности деревьев не дает возможности применения экспериментальных данных анализа модельных деревьев.

Объект и методика. Для анализа показателей качества ствола был принят пример полной таксации более 200 сосен на пробной площади № 4-1963 в сосновке брусничном 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. Из общего числа 219 сосен 16 оказались сухостойными (ксилоны). Из всех рассмотренных 203 моделей растущих сосен (дендронов) 38 растений имели гниль, 10 деревьев до момента рубки получили суховершинность. Два дерева были исключены из табличной модели (табл. 1) из-за отсутствия данных по качеству ствола. В итоге $100 \times (203-50) / 203 = 75,4\%$ модельных деревьев на пробной площади 4-1963 в разновозрастном сосновке были здоровыми и тем самым надежными по статистической выборке.

Таблица 1.

Измеренные и расчетные таксационные показатели сосен
на пробной площади 4-1963 СибНИИЛХЭ разновозрастного сосновка Сибири

№ дерева	A , лет	N_ϕ , шт.	Наличие гнили	Сухая вершина	H_{ce} / H_c	n_{ce} , шт./см	$L_{dc} \cdot m$	L_{dc} / H_c	$V_{dc} \cdot m^3$	V_{dc} / V
1	277	15	нет	нет	1	-	17.0	0.7556	1.1598	0.7146
2	208	12	нет	нет	1	16	19.9	0.8292	1.8986	0.9898
3	145	3	нет	нет	1	47	15.5	0.7908	0.1578	0.9185
4	153	9	нет	нет	1	20	19.0	0.7308	0.9067	0.9488
5	147	1	нет	нет	1	47	14.0	0.7778	0.1242	0.9688
...
199	136	3	нет	нет	1	-	22.0	0.7774	0.9142	1.1171
200	199	6	да	нет	1	69	10.5	0.5676	0.1182	0.5683
201	207	11	нет	нет	1	21	9.0	0.3930	0.1714	0.3723
202	220	8	нет	нет	1	9	22.3	0.7880	1.7776	0.9378
203	223	5	нет	нет	1	36	20.9	0.7628	1.6704	0.9531

В табл. 1 принятые следующие условные обозначения:

A – возраст растущего дерева (в год рубки и измерений), лет;

N_ϕ - количество фаутов на стволе дерева, шт.;

H_{ce} / H_c - отношение высоты начала сухой вершины к длине ствола модельного дерева, измеренного на земле после его повала;

n_{ce} - удельное количество (плотность) годичных слоев в заболони ствола дерева на высоте 1,3 м от корневой шейки ствола, шт./см;

L_{dc} - общая длина деловых сортиментов на стволе дерева, м;

L_{dc} / H_c - доля деловых сортиментов в стволе модельного дерева;

V_{dc} - объем деловых сортиментов от рациональной раскряжевки, m^3 ;

V_{dc} / V - доля деловых сортиментов в объеме ствола без коры, %;

Функциональный анализ по возможностям ведения различных видов лесопользования на одной и той же территории дал Питер Х.Пирс [7, с.104-106]. Он выделил следующие группы видов пользования землей на лесных участках: конкурирующие, взаимоисключающие, высоко-конфликтующие, постоянно замещающиеся, независимые, взаимодополняющие.

Причем эти совместности зависят от активности и интенсивности землепользования, сложившихся традиций и других факторов: «До тех пор, пока целью является

ся получение максимума земельной ренты, должны учитываться относительные стоимости взаимозависимых продуктов».

Можно отметить, что в лесном деле России в основном преобладают конкурирующие виды лесопользования. Таким образом, в лесном деле функционально-стоимостной анализ трудно применим, прежде всего, из-за высокой взаимной связности учитываемых факторов и элементов системы «лесное дело». Однако путь исследований виден и здесь. Он заключается в выявлении закономерностей на основе устойчиво проявившихся тенденций изменения параметров деревьев.

Количество фаутов на стволе

Этот показатель прост в измерениях и он имеет смысл в том, что показывает численность неблагоприятных событий в жизни дерева (например, местное искривление ствола) и популяций разных микроборганизмов и вредителей, населяющих поверхность ствола.

На рис. 1 показана запись каждого фаута на стволе модельного дерева сосны №1. Причем она выполнена в лесу летом 1963 г. на обратной стороне бланка сортиментации. Форма разработана отделом экономики и организации лесного хозяйства СибНИИЛХЭ.

Общее количество записей здесь равно 15, поэтому это целое число принимается за количество фаутов, расположенных на стволе модельного дерева. Параметр N_ϕ оказался хорошим показателем качества ствола, причем он обладает простотой

измерения, хотя и требует высокой квалификации от таксатора. В будущем предлагаемые измерения нужно будет выполнять на растущих деревьях без их рубки, например, при испытаниях учетных деревьев не-разрушающими методами [3, 4].

После идентификации биотехнического закона [2] в программной среде CurveExpert-1.3 была получена закономерность в виде формулы (1).

Из графика на рис. 2 видно, что сумма квадратов отклонений $S = 3,218$, а коэффициент корреляции составляет $r = 0,7666$. Примем норму адекватности для искомых биотехнических закономерностей в виде условия $r \geq 0,7$. Тогда получается, что модель (1) в интервале возраста $76 \leq A \leq 449$ лет достаточно адекватна для применения в лесном хозяйстве.

График на рис. 2 показывает, что численность фаутов ствола с возрастом деревьев увеличивается, но достигает для сосен первого поколения постоянного значения.

Фауты дрёвесины, их расположение по стволу и размер	
0-1 мт. др.	ℓ = 12 см.
1-3. мт. др.	ℓ = 17 см.
5-9. др.	ℓ = 5 см.
11-14 др.	ℓ = 20 см.
9-11 др.	R = 14 см.
11-13 др.	R = 8 см.
16-18 др.	ℓ = 5 см.
24 др.	ℓ = 13 см.
13-15 (16-50) др.	ℓ = 3 см.
34 др.	R = 15 см.
15-17 (15-4)	ℓ = 10 см.
(31-39) др.	R = 7 см.
17-19 (31-89) др.	ℓ = 17 см.
19-21 (31-89) др.	ℓ = 6 см.

Рис. 1. Запись фаутов

$$N_{\phi} = 0,0099959A^{1,35101} \exp(-0,00010088A^{1,48567}) . \quad (1)$$

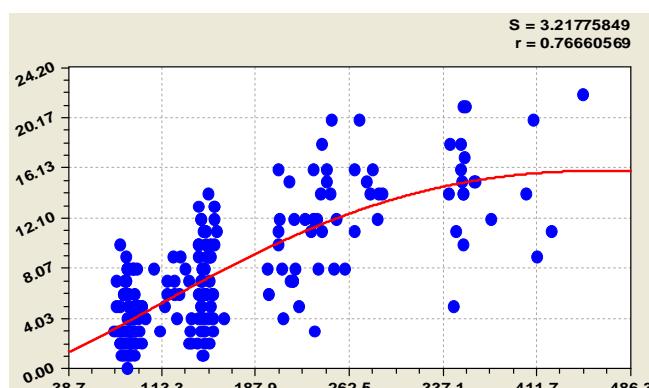


Рис. 2. Распределение количества фаутов ствола (ордината) у более 200 сосен в зависимости от биологического возраста (абсцисса)

Возраст деревьев

Для разновозрастного сосновка Сибири [1] выделены моменты времени: τ_{1963} - время дендрометрических измерений в 1963 г.; A - возраст деревьев сосны в момент их рубки и проведения измерений, лет; A_{\max} - возраст самого старого в древостое дерева сосны, $A_{\max} = 449$ лет;

A_{\min} - возраст самого молодого дерева в 76 лет; τ_{1514} - начало жизни старого дерева в 1963 – 449 = 1514 г., лет; τ_{1887} - начало жизни молодой особи сосны в 1963 – 76 = 1887 г., лет.

Относительная высота начала сухой вершины

При анализе ствола отмечалось начало сухой вершины дерева, измерялась

длина ствола от комля до отметки. Приемлем, что для здорового дерева без сухой вершины соблюдается условие $H_{c6} \geq H_c$,

то есть отметка о начале суховершинности находится выше дерева. Тогда получим рой точек, показанный на рис. 3а.

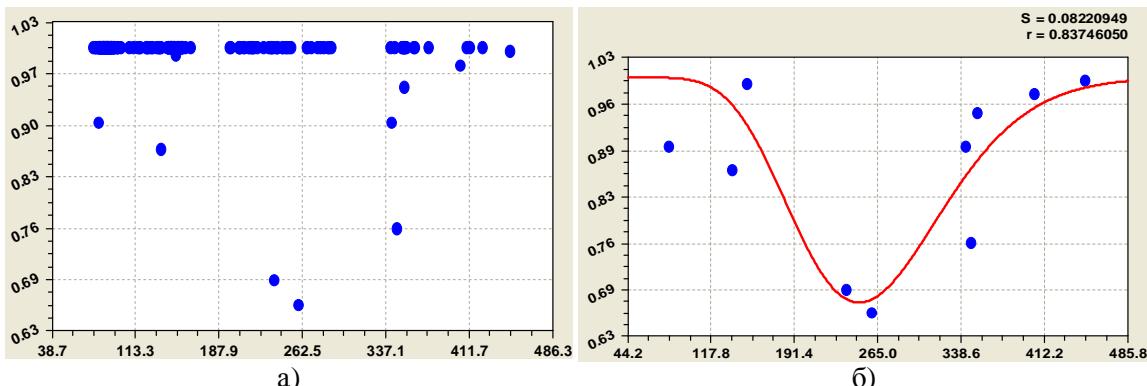


Рис. 3. Распределение деревьев разновозрастного сосняка Сибири по суховершинности (абсцисса – возраст сосны, ордината – отношение H_{c6}/H_c):
а – всех модельных деревьев; б – подмножества сосен с сухими вершинами

Если принять подгруппу из 10 сосен с сухими вершинами различной длины, то для них была получена биотехническая закономерность (рис. 3б)

$$H_{c6} = 1 - 9,85386 \cdot 10^{-28} A^{13,33654} \exp(-0,034627 A^{1,06770}). \quad (2)$$

Наибольшую длину сухой вершины получили сосны третьего поколения. Она меньше у молодых и старых сосен.

Густота годичных слоев в заболони ствola

Этот параметр ствола на высоте 1,3 м характеризует условия проживания за последние годы жизни растения до момента рубки.

Этот таксационный показатель распределяется (рис. 4) по формуле

$$n_{ec} = 0,26410 A^{4,45940} \exp(-6,41259 A^{0,20692}). \quad (3)$$

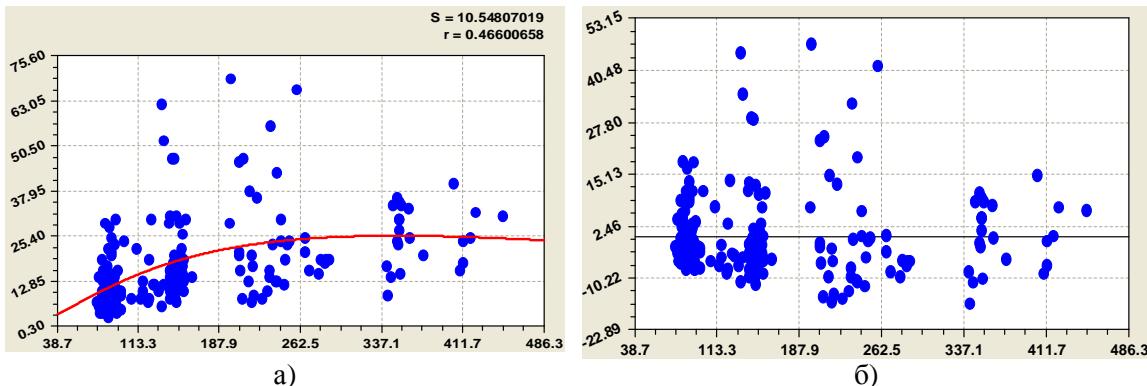


Рис. 4. Распределение сосен по численности годичных слоев на 1 см древесины заболони (абсцисса – возраст сосны, ордината – количество годичных слоев на 1 см):
а – по формуле (3); б – по остаткам от биотехнической закономерности (3)

Из картинок распределений на рис. 4 видно, что наибольшие притеснения в росте ширины годичных слоев на высоте 1,3 м получили некоторые сосны третьего и четвертого возрастных поколений.

Общая длина деловых сортиментов. Понятие «деловая древесина» в полной мере относится и к экологической оценке растущего дерева.

Этот показатель был распределен (рис. 5) по закономерности

$$L_{dc} = 0,0078878A^{3,41022} \exp(-1,58557A^{0,35531}). \quad (4)$$

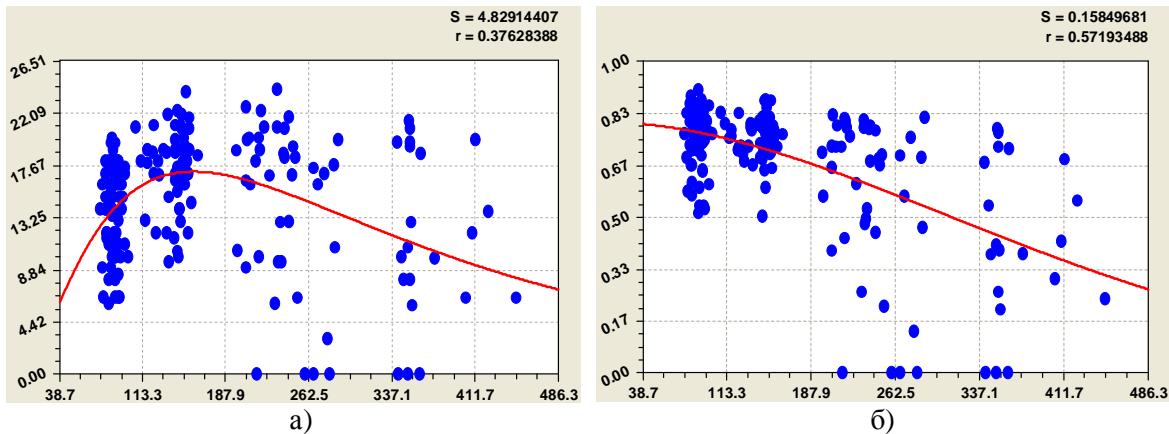


Рис. 5. Возрастное распределение сосен по длине деловых сортиментов на стволе (абсцисса – возраст сосны, ордината – длина (а) и относительная длина (б) сортиментов): а – по формуле (4); б – по формуле (5) доли деловых сортиментов на стволе по длине

Максимальная общая длина сортиментов по рис. 5а был для сосен четвертого поколения. На оси абсцисс находятся дровяные деревья. Наибольший разброс длины сортиментов был для второго и третьего поколений.

$$L_{dc} / H_c = 0,80744 \exp(-9,79895A^{1,87952}). \quad (5)$$

Формула (5) имеет коэффициент корреляции 0,5719 вместо 0,3763 у закономерности (4). Таким образом, при полном перечете разделение деревьев на две категории (деловые и дровяные) нужно дополнить оценкой относительных длин соответствующих сортиментов на ствалах растущих сосен. Эту процедуру опытный таксатор вполне сможет выполнить в процессе измерения диаметра и высоты у ствала растущего дерева, например, по нашим изобретениям [5, 6].

Из распределений точек относительно графиков на рис. 5 также видно, что возрастное распределение качества ствола является скедастической статистической выборкой, то есть множеством

Доля деловых сортиментов по длине ствола. Выход деловых сортиментов по длине на стволе (рис. 5б) определился по закону гибели (спада)

данных с переменной изменчивостью (вариацией) изучаемого таксационного параметра. Наибольшие дисперсии (разбросы точек) имеют популяции деревьев первого, второго и третьего поколений. Только подмножества деревьев четвертого и пятого поколений условно можно принять за нормальные распределения измеренных данных, то есть соответствующими закону распределения Гаусса-Лапласа.

Объем деловых сортиментов. Из принятых для анализа четырех показателей объем деловых сортиментов (рис. 6а) получил наибольшую адекватность по коэффициенту корреляции 0,5953 по закономерности вида

$$V_{dc} = 2,41993 \cdot 10^{-6} A^{2,87265} \exp(-0,022023A^{0,85639}). \quad (6)$$

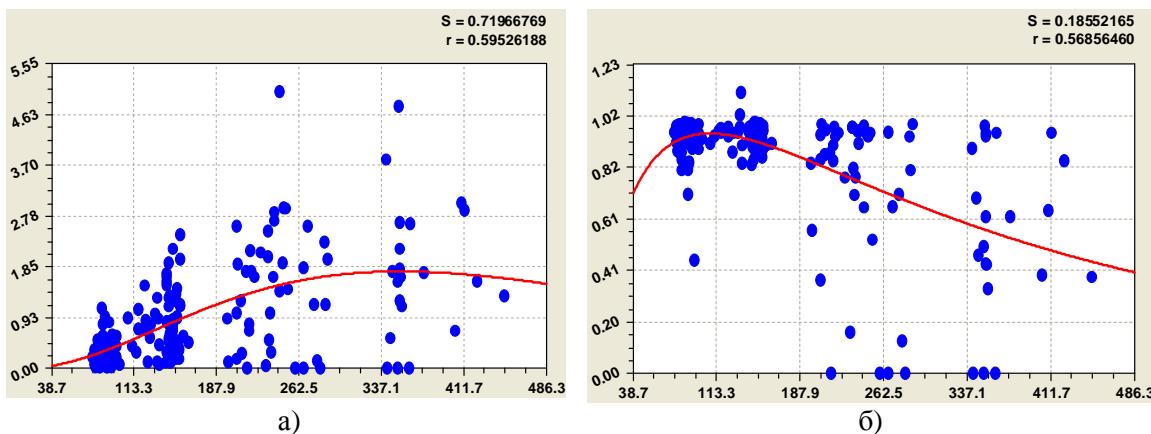


Рис. 6. Возрастное распределение сосен по объему деловых сортиментов на стволе (абсцисса – возраст сосны, ордината – объем (а) и относительный объем (б) сортиментов):
а – по формуле (6); б – по формуле (7) доли деловых сортиментов на стволе по объему

Среднестатистический максимум объема деловых сортиментов наблюдается на деревьях сосны второго поколения. До этого возрастного периода объем деловых сортиментов нарастиает, а после него – уменьшается.

Поэтому на основе прототипов [4-6] нужно искать новые технические решения по способам измерения объема стволовой части непосредственно у растущих учетных деревьев.

Заключение. Качество ствала лесных деревьев, как степень пригодности, одинаково применимо в лесном хозяйстве и экологическом мониторинге свойствами растущих деревьев. Стволы с минимальной численностью фаун и наибольшей долей деловых сортиментов на стволе в одинаковой мере пригодны как для обогащения лесной среды, так и для хозяйственного использования при заготовке кругляка.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Верхунов, П.М. Изменчивость и взаимосвязь таксационных показателей в разновозрастных сосновых насаждениях / П.М. Верхунов. - Новосибирск: Наука, 1975. - 205 с.

Доля деловых сортиментов в объеме ствала без коры

С меньшей адекватностью (коэффициент корреляции 0,5686) качество ствала сосен оценивается по относительному показателю объема (рис. 6б) в виде формулы

$$V_{dc}/V = 0,035131A^{1,67705} \exp(-0,80599A^{0,36965}). \quad (7)$$

2. Мазуркин, П.М. Дендрометрия. Статистическое древоведение. / П.М. Мазуркин. – Учеб. пос. - Часть 2. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. - 205с.

3. Мазуркин, П.М. Перспективы комплексного исследования древесины / П.М. Мазуркин // Деревообраб. пром-сть. – 1997. - №4. - С. 27-29.

4. Мазуркин, П.М. Экологический мониторинг (Способы испытания деревьев) / П.М. Мазуркин: Учеб. пос. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 224 с.

5. Пат. 2201593 Российская Федерация, МПК⁷ G 01 N 33/46, A 01 G 23/00, A 01 G 23/02. Способ анализа древесного ствола / Верхунов П.М., Мазуркин П.М. (РФ); заявитель и патентообладатель Марийск. гос. тех. ун-т. - №2001116223/13; заявл. 13.06.01; опубл. 27.03.2003, Бюл. № 5.

6. Пат. 2224418 Российская Федерация, МПК⁷ A 01 G 23/02. Способ измерения учетного дерева / Мазуркин П.М., Кошкина Т.А. (РФ); заявитель и патентообладатель Марийск. гос. тех. ун-т. - №2002116082/12; заявл. 18.06.02; опубл. 27.02.04, Бюл. № 6.

7. Питер Х. Пирс. Введение в лесную экономику / Пер. с англ.: Учебн. пос. - М.: Экология, 1992. - 224 с.

**AGE DISTRIBUTION OF QUALITY TREE TRUNK ON A TRIAL AREA UNEVEN
PINE FOREST**

Mazurkin P.M.

Mari state technical university, Yoshkar-Ola, Russia

For growing trees as alive organisms at an estimation of their suitability for creation of the healthy wood environment in addition it is necessary to take into account the essential biotechnical attributes distinguished from understanding of a forest stand as of a warehouse round.

Keywords: trunk of a pine, quality, distribution, the trial area.