

УДК 630*5

**СТРОЕНИЕ СМЕШАННЫХ ПИХТАЧЕЙ ПО
ДИАМЕТРАМ, ПЛОЩАДЯМ СЕЧЕНИЙ И
ПЛОЩАДЯМ РОСТА**

Вайс Андрей Андреевич
к. с-х. н., доцент
*Сибирский государственный технологический
университет, Красноярск, Россия*

В статье рассматриваются вопросы изучения строения смешанных насаждений по трём показателям: диаметру стволов на высоте груди, площадям поперечного сечения и площадям роста. Установлено, что все ряды распределения имеют выраженное правостороннее расположение вариант, которое можно объяснить как возрастной, так и пространственной неоднородностью пихтовых насаждений

Ключевые слова: СТРОЕНИЕ, ПЛОЩАДЬ РОСТА, РЯДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ, ДИАМЕТР, ПЛОЩАДЬ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ, СМЕШАННЫЕ ПИХТОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ

UDK 630*5

**STRUCTURE OF MIXED FIR PLANTINGS BY
DIAMETER, AREA OF THE SECTIONS AND
AREA OF THE GROWING**

Vays Andrey Andreevich
Cand.Agr.Sci., associate professor
*Siberian state technological university,
Krasnoyarsk, Russia*

Questions of examination of the structure of the mixed plantings by three factors: diameter of stems on height bosom, area of the cross-section and area of the growing are considered in this article. It is determined that all rows of the distribution have expressed right-side location variant, which is possible to explain as age and spatial spottiness of the fir plantings

Keywords: STRUCTURE, AREA OF GROWING, ROWS OF DISTRIBUTION, DIAMETER, AREA OF CROSS-SECTION, MIXED FIR PLANTINGS

Введение. Одним из первых методов изучения строения древостоев является анализ распределения числа деревьев по ступеням толщины (В. Вейзе, Фекете, А. Шиффель [1], А.В. Тюрин [2]). Ученые характеризовали строение древостоя с помощью ранга дерева и «кривыми строения» по типу огив, основанных на законе о нормальном распределении случайных величин.

Теория строения нашла отражение в исследованиях целого ряда ученых (П.М. Верхунов [3], В.Я. Каплунов [4], И.В. Карманова и другие [5], В.Ф. Лебков [6], Ю.И. Бурневский [7], Ю.В. Селиванов и С.И. Шадрин [8], Л.С. Пшеничникова, Г.А. Владимирова [9], С.С. Шанин [10], Н.В. Третьяков и П.В. Горский [11], А.И. Кострюков и И. Нахабцев [12], Р.А. Зиганшин [13], И.В. Семечкин [14], М.Г. Семечкина [15], В.В. Кузьмичев и др. [16]).

Вопросы строения древостоев до сегодняшнего времени являются актуальными и значимыми. На современном этапе при изучении рядов

распределения используют функцию Вейбулла. Это функция имеет следующие преимущества: описывает распределения различных форм и масштабов; коэффициенты модели определяют функцию распределения и изменяются при различных характеристиках древостоя; параметры имеют биологическую интерпретацию, удобный математический аппарат вычислений [17, 18, 19]. Такой метод изучения рядов распределения может быть использован при анализе и изучении закономерностей на большом количестве исходных данных.

При составлении местных таблиц продуктивности, как правило, используют несколько десятков рядов распределения [20], а на таком материале выявить закономерности в варьировании коэффициентов для функции Вейбулла сложно. Поэтому при изучение динамики рядов распределений, предлагается использовать классический метод анализа по естественным ступеням толщины. Преимуществом данного метода является, прежде всего, наглядность, простота вычисления и четкость интерпретации (А.В. Тюрин [2], П.М. Верхунов [3]).

Динамику рядов распределения числа деревьев по толщине целесообразно изучать с выделением трех основных процессов [21, 22,23,24]: убыли числа стволов, прироста совокупности деревьев и перестройки рядов распределения вследствие различий прироста деревьев. Сформировавшийся на начальной стадии развития тип его строения сохраняется длительное время, вплоть до разрушения насаждения [25].

Природные условия. Район исследования расположен в зоне южной тайги Красноярского края Большемуртинского лесничества. Месторасположение пробных площадей характеризуется незначительными высотами в пределах 180-400 м.н.у. моря при слабо расчищенной поверхности; преобладают темно-серые легкие почвы, реже - элювиальные и болотные по механическому составу почвы в большой степени суглинистые, по влажности - свежие и влажные. В большинстве случаев,

летом при любых направлениях ветра преобладают континентальные воздушные массы умеренных широт. Зимой климатические условия тайги определяют арктические массы воздуха, средняя годовая температура -1 С, средняя температура июня $+18,1$ С, декабря -20 С. Встационарный период имеет продолжительность 143 дня. Древесная растительность района представлена темнохвойными лесами, с преобладанием в составе пихтарниками, иногда в поймах рек смешивающимися с елью, реже с кедром.

Методика исследований. При подборе участков для закладки пробных площадей использовались материалы лесоустройства, аэро- и космические снимки разных масштабов. Общее описание пробной площади производится по форме, приведенной в ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки».

Обработка материала производилась в стационарных условиях на ПЭВМ современных модификаций. Для обработки использовались универсальная электронная таблица «Excel» и специализированный статический пакет «STATISTICA».

На основе планов месторасположения для каждого дерева была рассчитана площадь роста методом «областей притяжения» (М.Фрезера).

В методику определения площадей роста по Фрезеру положено гипотетическое предположение о том, что деревья захватывают площади питания пропорционально их площадям сечения на высоте груди и обратно пропорционально расстоянию от данного дерева до элементарного участка. Для вычисления площадей роста была разработана программа на языке высокого уровня Фортран. Характеризуя алгоритм, можно отметить, что исходными данными для работы с программой являются координаты деревьев, таксационные характеристикам деревьев, радиус круга вокруг условного дерева (введен для убыстрения счета, чтобы каждый раз не рассматривать все деревья), в молодняках-10 м, во всех остальных

категориях древостоев - 20 м. Размер элементарного участка земли составлял- 0,01 м.

При реализации данного алгоритма первоначально определяют минимальные и максимальные координаты деревьев. Затем, с учетом размера элементарного участка, пробная площадь разбивается на n -ое число элементарных участков, вокруг условного дерева проводится круг заданного радиуса для определения деревьев претендентов (конкурентов) на элементарный участок. У кого из растений соотношение будет больше, к тому дереву и перейдет рассматриваемый элементарный участок. Таким образом, определяется общая площадь роста деревьев на пробной площади.

В смешанных насаждениях структура древостоя определяется соотношением количества и размеров деревьев различных пород. Поэтому в электронной таблице «Excel» были построены диаграммы распределения по диаметру, характеризующие размеры деревьев. По площади роста, учитывающие пространственную структуру различных древесных пород и по площади поперечного сечения, основному объёмобразующему показателю.

Экспериментальные исследования. За полевой период, было, заложено пять пробных площадей в смешанных древостоях различного состава и возраста. Таксационная характеристика пробных площадей представлена в таблице 1.

Все древостои имеют зеленомошный и разнотравный типы леса. Доля главной породы по запасу меняется от 10 до 100 %.

Сопутствующими породами являются ель, осина, береза, сосна.

Таблица 1 – Таксационная характеристика древостоев пробных площадей

Номер	Состав	Н, м	Д, см	А, лет	Пол- нота	Запас, м ³
1	10П+Ос ед С	12,4	11,3	43	1,7	184
2	5П1Е20с2Б	8,1	7,4	41	1,42	158
3	4П2К1Е3Б	17,6	17,8	93	1,64	417
4	7П2К1Е+Б,0с	22,5	22,7	118	0,9	449
5	<u>3Е2П1С2Б2Ос</u> 7П3Е+ОседБ, Ив	20,7	18,7	140	0,6	382
		11,2	10,4	35	0,3	49

Согласно классификации Э.Н.Фалалеева, С.Шанина все древостои относятся к условно-одновозрастным (площади №1, №4) и разновозрастным насаждениям (участки № 2, 3, 5).

Следует отметить, что формирование первичных сукцессий происходило под влиянием лиственных пород, что указывает на их наличие в составе сформировавшихся древостоев. Благоприятные условия произрастания позволяют осине достигать больших размеров по диаметру $d = 60-80\text{см}$.

Анализ состава пород позволяет считать пихту наиболее приспособленной к этим условиям. Ельник отличается долговечностью и вследствие этого накапливается в древостое. Кедр занимает промежуточное положение между пихтой и елью и не образует отдельных насаждений. Береза и осина используют любую свободную экологическую нишу (окна, вырубки) и создают высокопродуктивные насаждения первого класса бонитета. Долговечность этих пород ограничена возрастом 100-120

лет, после которого древостои распадаются, и начинается формирование пихтового насаждения.

На участке № 1 ряды распределения диаметра по всем составляющим породам характеризуются положительной асимметричностью, что указывает на разновозрастность деревьев.

По площади сечения асимметричность более выражена, и максимум приходится на тонкомерную часть. По площади роста 90% деревьев имеют пространство в интервале от 5,7-11,5 м², остальные точки разбросаны в пределах ряда распределения.

Пробная площадь № 2 представляет собой чистый пихтовый древостой с плюсовой примесью осины. Ряд распределения пихты по диаметру не имеет ярко выраженного максимума, диаметры от 4 до 14 см представлены равным количеством стволов. Распределение по площади сечения в сравнении с рядом по диаметру, имеет более выраженную левую асимметричность. По площади роста максимум в ряду приходится на интервал до 5 м².

На участке № 3 древостой представлен пихтой, елью, кедром, березой. Распределение березы по диаметру отличается левой асимметричностью с максимумом 23-26 см. По площади сечения ряд имеет максимум в средней части распределения. Ряд по площади роста имеет максимум в интервале от 11 до 20 м² с высоким значением эксцесса. Распределение ели по диаметру отличается выражением максимумов в средней части с диаметром 20 см. Ряд по площади сечения имеет чёткий максимум и высокое значение эксцесса. Распределение по площади роста имеет правую асимметрию с максимумом 9 м². Ряд распределения по кедру приближен к нормальному и имеет максимум в средней части с диаметром 21 см. Распределение по площади сечения смещённое влево и

имеет максимум. По площади роста ряд отличается выраженным эксцессом и точкой максимума в интервале до 17 м^2 .

Ряд распределения пихты по диаметру растянут и имеет несколько максимумов, что указывает на разновозрастность древесной породы ($\text{max} = 10, 14, 20 \text{ см}$). При этом гистограмма приближена к «нормальному» распределению (асимметрия - 0,463, эксцесс - 0,089).

Ряд по площади сечения отличается правосторонней асимметрией, и сильно растянут. По площади роста распределение имеет высокую изменчивость, поэтому классовый интервал 44 м^2 , такая величина для большинства деревьев является исключением.

На участке № 4 ряд распределения по диаметру растянут, имеет несколько максимумов 15, 21, и 27 см. Ряды распределения различных пород имеют высокую асимметричность. По площади сечения ряд имеет один ярко выраженный максимум, приходящийся на левую начальную часть распределения. Ряд по площади роста имеет максимум на интервале $5\text{-}10 \text{ м}^2$ с правой асимметричностью.

Ряд распределения по диаметру (участок № 5) у березы имеет один максимум 24 см и приближен к «нормальному», что указывает на разновозрастность березы. По площади сечения ряд повторяет гистограмму по диаметру, только распределение более растянуто. Ряд по площади роста с максимумом в интервале до 21 м^2 . Ряд распределения ели по диаметру имеет несколько растянутых максимумов, что указывает на разновозрастность данной древесной пород ($d_{1,3}=8 \text{ см}$ и $d_{1,3}=28 \text{ см}$). За счет алгебраических преобразований в гистограмме по площади сечения максимум по количеству приходится на левую часть ряда. Распределение по площади роста повторяет распределение по площади сечения, максимум приходится на площадь роста до 6 м^2 . Гистограмма лиственницы по диаметру указывает на небольшую растянутость ряда

(условно-разновозрастное распределение $d_{1,3}=(6-24 \text{ см})$). По площади сечения ряд имеет выраженный максимум. Величины площадей роста лиственницы отличаются большими значениями с максимумами в интервале до 140 м^2 . Ряд распределения по диаметру осины указывает на разновозрастность породы с максимумом 24 см . По площади сечения ряд повторяется и более приближен к «нормальному» распределению. Гистограмма по площади роста растянута, имеет правостороннюю асимметрию с максимумом до 15 м^2 . Ряд распределения пихты по диаметру растянут в тонкомерной части (условно-разновозрастной ряд) $d_{1,3}=8-15 \text{ см}$. Гистограмма по площади сечения менее растянута и имеет более выраженный максимум. Ряд по площади роста имеет яркий максимум в интервале до 33 м^2 .

Распределение сосны по диаметру имеет растянутый характер, что указывает на разновозрастность породы $d_{1,3} = 19 \text{ см}$ и 30 см .

Преобразование изменили ряд по площади сечения, с одним максимумом. Гистограмма по площади роста имеет два максимума в минимальных величинах $0,05 \text{ м}^2$ и до 6 м^2 . Ряд растянут с выраженной правой асимметрией.

Выводы. В результате анализа рядов распределений можно сделать следующие выводы:

1. Все древостои и отдельные породы в смешанных насаждениях имеют высокую асимметричность, что указывает на разновозрастность пород.
2. По площади сечения ряды в большей степени, чем по диаметру приближены к «нормальным» кривым.
3. Значения площадей роста имеют высокую изменчивость, что связано, как с неоднородностью пространственной структуры, так и с квадратичностью самой величины.

Список литературы

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация. Издание 2-ое перераб: учебник для вузов / Н.П. Анучин.- М: Лесная промышленность, 1982.- 550 с.
2. Тюрин, А.В. Таксация леса / А.В. Тюрин. – М.: Гослесбумиздат, 1945. – 376 с.
3. Верхунов, П.М. Закономерности строения разновозрастных сосняков / П.М. Верхунов. – Новосибирск: Наука, 1976. – 254 с.
4. Каплунов, В.Я. Анализ динамики одновозрастных сосняков и разработка режимов лесовыращивания / В.Я. Каплунов // Дисс. на соиск. уч. ст. канд.с.-х. наук.- Красноярск, ИЛиД. - 1987.- 189 с.
5. Карманова, И.В. Пространственная структура сложных сосняков / И.В. Карманова, Т.Н. Судницына, Н.А. Ильина. - М: Наука, 1987.-199 с.
6. Лебков, В.Ф. Типы строения древостоев / В.Ф. Лебков // Лесоведение. – 1989. - №4. – с. 12-21.
7. Бурневский, Ю.И. строение и структура лиственнично-еловых молодняков / Ю.И. Бурневский // Лесная таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. – Красноярск: КГУ, 1980. – с. 24-28.
8. Селиванов, Ю.В. Строение молодняков сосны обыкновенной естественного и искусственного происхождения в зеленой зоне г. Красноярска / Ю.В. Селиванов, С.И. Шадрин // Повышение продуктивности лесов Сибири и Дальнего Востока. – Мат. науч.-техн. сб. – Красноярск: СТИ, 1974. – с. 50-57.
9. Пшеничникова, Л.С. К вопросу о строении густоты сосновых молодняков / Л.С. Пшеничникова, Г.А. Владимирова // Лесная таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. – Красноярск: КПИ, 1986. – с. 61-67.
10. Шанин, С.С. Возрастное строение лиственничных древостоев Сибири и Дальнего Востока / С.С. Шанин, С.Н. Товбис // Мат. науч. техн. конф. по лиственнице и ее использования в народном хозяйстве. – Красноярск, 1961.
11. Третьяков, Н.В. Справочник таксатора / Н.В. Третьяков, П.В. Горский, Г.Г. Самойлович - М.-Л: Гослесбумиздат,1952.-237 с.
12. Кострюков, А.И. Строение сосновых древостоев Лисинского лесхоза и динамика их таксационных показателей / А.И. Кострюков, И.А. Нахабцев // Лесная таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. – Красноярск: СТИ, 1986. – с. 121-132.
13. Зиганшин, Р.А. Особенности таксационного строения бруснично-зеленомошниковых сосняков междуречья Оби и Томи в связи с возрастом / Р.А. Зиганшин // Изучение природы лесов Сибири. – Красноярск: ИЛиД СО АН, 1972. – с. 42-48.
14. Семечкин, И.В. Структура и динамика кедровников Сибири / И.В. Семечкин. – Новосибирск: СО РАН, 2002. – 253 с.
15. Семечкина, М.Г. Структура фитомассы сосняков / М.Г. Семечкина. – Новосибирск: Наука, 1978. – 168 с.
16. Кузьмичев, В.В. Темнохвойные леса подзоны южной тайги Западной Сибири / В.В. Кузьмичев [и другие] // Структурно-функциональная организация и динамика лесов: Мат. Всерос. конф. – Красноярск, 2004. – с. 49-51.

17. Ганина, Н.В. Распределение деревьев по диаметру с помощью функции Вейбулла / Н.В. Ганина // Лесоведение. – 1984. - №2. – с. 65-70.
18. Бондарев, А.И. Особенности возрастной структуры лиственничников севера Средней Сибири / А.И. Бондарев // Лесная таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. – Красноярск: КГТА, 1994. – с. 115-122.
19. Каплунов, В.Я. Прогнозирование и строение древостоев по диаметру / В.Я. Каплунов // Лесоведение. – 1989. - №3. – с. 16-21.
20. Козловский, В.Б. Ход роста основных лесобразующих пород СССР (справочник) / В.Б. Козловский, В.М. Павлов. – Москва: Лесная пр-ть, 1967. – 327 с.
21. Макаренко, А.А. О причинах динамики строения древостоев / А.А. Макаренко // Лесоведение . – 1972. - №6. – с. 13-20.
22. Макаренко, А.А. Строение древостоев / А.А. Макаренко. – Кайнер, 1982. – 68 с.
23. Таран, И.В. Рекреационные леса Западной Сибири / И.В. Таран. – Новосибирск: Наука, 1985. – 227 с.
24. Тарашкевич, А.И. Процесс перегруппировки стволов / А.И. Тарашкевич // Лесное хозяйство и лесозэксплуатация. – 1936. - №1. – с. 40-43, №2. – с. 47-49.
25. Дворецкий, М.Л. О степени устойчивости средних деревьев древостоя с возрастом / М.Л. Дворецкий // Лесной журнал. – 1966. - №5. – с. 6-9.