

УДК 630*228.3:630*228.5:630*230.2

П.А. Оскорбин¹, А.А. Вайс²

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

²Сибирский государственный технологический университет

Оскорбин Павел Анатольевич родился в 1981 г., окончил в 2003 г. Сибирский государственный технологический университет, младший научный сотрудник, аспирант Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Имеет 10 печатных работ в области изучения смешанных темнохвойных древостоев.

E-mail: oskorbin-p@mail.ru



Вайс Андрей Андреевич родился в 1965 г., окончил в 1987 г. Сибирский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесной таксации, лесоустройства и геодезии Сибирского государственного технологического университета. Имеет более 110 печатных работ в области таксации растущего дерева, изучения горизонтальной структуры насаждений.

Тел.: (3912) 27-19-28



ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ТЕМНОХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Изучена динамика темнохвойных древостоев с преобладанием пихты за 15-летний период. Отмечен групповой тип размещения деревьев при снижении их числа и увеличении запаса стволовой древесины. Определены характер взаимного влияния пород и оптимальный вариант строения одновозрастных смешанных лесов.

Ключевые слова: темнохвойные древостои, пространственная структура, морфологическое и таксационное строение.

На территории Западной Сибири широко представлены смешанные темнохвойные древостои. По мнению ряда авторов, они являются идеальным объектом для ведения выборочной формы хозяйства [1, 11]. Однако теоретические аспекты данного вопроса разработаны слабо. Исследование межвидовых отношений представляется актуальным, поскольку сведения о них позволяют разумно использовать все полезные свойства леса.

А.А. Макаренко подчеркивал, что рациональное лесопользование и улучшение качественного состава лесов должно базироваться на изучении закономерностей формирования и строения древостоев, которые определяют динамику их продуктивности [7]. Однако глубокое познание закономерностей развития лесных сообществ и биогеоценозов, их строения и динамики немислимо без всестороннего исследования сложных и многообразных отношений между растениями [4].

Цель нашей работы заключается в изучении динамики межвидовых отношений и морфологического строения смешанных темнохвойных древостоев с преобладанием пихты. Объектом исследований служили древостои

юго-восточной окраины тайги Западной Сибири, находящиеся на территории Верхне-Казанского лесничества Большемуртинского лесхоза Красноярского края.

Ю.Г. Санников с соавторами [9] отмечали, что основы будущих лесов как по продуктивности, так и производительности закладываются на этапе формирования молодняков. В целях изучения морфологического и пространственного строения молодняков темнохвойных древостоев в 1991 г. были заложены две пробные площади (ПП) со сплошным пересчетом деревьев. У 10 % стволов определяли высоту и возраст. В 2005 г. на этих ПП проводили повторную таксацию. Так как древостои района исследования имеют ярко выраженную мозаичную структуру и неоднородный состав, закладывали дополнительные ПП, представлявшие собой две расположенные крестообразно ленты шириной 10 м и длиной 250 м каждая. Для выявления особенностей мозаичности древостоев пробные площади разбивали на равные квадраты со стороной 10 м, что позволило с большей точностью проследить изменения в составе и пространственной структуре древостоев, произошедшие за 15-летний период.

Пространственная структура подразумевает строение древостоев в вертикальном и горизонтальном измерениях [8]. Горизонтальная структура проявляется в гетерогенности (мозаичности) древостоев, которая порождена неоднородностью условий внешней среды, биологией размножения и формами роста деревьев. Взаимодействие различных факторов, вызывающих мозаичность, носит случайный характер. Это делает крайне редкими случаи закономерного повторения «пятен» растительности с более или менее устойчивым видовым составом [8].

В.Я. Грибанов разделил используемые критерии для определения типа пространственной структуры древостоев на два класса: 1) критерии согласия [2] и 2) критерии соответствия [3]. Первые основаны на определении степени согласия эмпирического распределения теоретическому. Для этих целей, как правило, используют критерий хи-квадрат. На практике наиболее широкое распространение получили критерии соответствия.

Рассмотрев детально все существующие критерии для определения характера распределения растений по площади, В.Я. Грибанов пришел к выводу, что наличие большого числа методов исследования закономерностей пространственной структуры древостоев свидетельствует об отсутствии единого мнения по этому вопросу. В то же время многие авторы отмечали, что для диагностики типа размещения растений не имеют серьезных соперников «относительная дисперсия» и индекс М. Мориситы [15]. Для определения этого индекса пробные площади разбивали на равные квадраты, на которых производили сплошной пересчет деревьев.

Вертикальная структура фитоценоза многообразна и в зависимости от его особенностей может быть непрерывной или дискретной. Так как исследованиями ряда авторов убедительно доказано, что темнохвойные леса имеют непрерывную вертикальную структуру [12], изучение данного вопро-

са было сконцентрировано на анализе закономерностей связей высот и диаметров.

Следствием различий в пространственном строении и составе древостоев является варьирование их таксационных показателей и производительности. Для изучения влияния этих различий проанализирована динамика таксационных показателей за 15-летний период, определен произошедший отпад деревьев и текущий прирост древесины. Средние таксационные показатели рассчитывали по стандартной методике [6, 14].

В связи с высокой мозаичностью пространственной структуры древостоев объединение изучаемых пробных площадей не представляется возможным. О равномерности распределения деревьев по территории косвенно можно судить по коэффициентам вариации отдельных показателей (табл. 1).

Для пихты на ПП 1 коэффициенты вариации числа стволов за 15-летний период значительно снижаются, а запаса – изменяются незначительно. На ПП 2 как по числу стволов, так и по запасу нет существенных колебаний. Это свидетельствует о том, что популяция пихты равномерно расположена в горизонтальном пространстве. На значительное снижение коэффициента вариации числа стволов на ПП 1 повлияла большая густота первоначального заселения территории самосевом, которая за 15-летний период также значительно снижается вследствие естественного изреживания и становится примерно равна густоте на ПП 2.

Таблица 1

Показатели пространственного распределения деревьев

№ ПП	Год	Порода	$C_v, \%$		I_m	$I_{m_{\text{табл}}}$	χ^2	$\chi^2_{\text{табл}}$
			N	M				
1	1991	Пихта	24	13	2,50	2,83	85	40,2
		Все породы	12	23	2,80	2,83	81	40,2
	2005	Пихта	13	11	1,00	2,83	51	40,2
		Все породы	10	15	1,20	2,83	43	40,2
2	1991	Пихта	8	9	1,15	2,30	62	51,0
		Все породы	8	9	1,32	2,26	48	51,0
	2005	Пихта	8	8	1,36	2,26	61	51,0
		Все породы	8	11	1,00	2,26	48	51,0

Примечание. C_v – коэффициент вариации; N – число стволов; M – запас; I_m – индекс Мориситы.

Осина представлена более разнообразными по запасам и числу деревьев биогруппами по сравнению с пихтой, которые имеются практически на всех рассматриваемых пробах. Остальные породы размещаются группами.

Более достоверно общее распределение всех пород в древостое по территории можно описать с помощью математических критериев хи-квадрат [9] и индекса Мориситы [2, 15]. Сравнение фактических и табличных показателей (табл. 1) свидетельствует о том, что на ПП 1 в 1991 г. их применение не дает однозначного представления о характере пространственного распределения деревьев по площади. Это происходит потому, что

при большой густоте древостоев выделенные квадраты оказываются слишком крупными и не могут служить для целей описания пространственной структуры. Такое распределение деревьев по площади Т. Фрей [12] классифицировал как слитное. В 2005 г. в связи со значительным изреживанием древостоя горизонтальная структура принимает групповой характер.

На ПП 2 распределение деревьев по площади групповое и не изменилось за 15 лет, так как индекс Мориситы в значительной степени отличается от табличного значения. Анализ данных ПП, заложенных в 2005 г., также говорит о преимущественно групповом размещении деревьев.

Для установления связи высот и диаметров использовали уравнение М. Продана [5]. Сравнение зависимостей с данными, полученными в разновозрастных древостоях, показало, что на всех изучаемых пробных площадках отмечается тесная связь между этими величинами. Отличием исследуемых древостоев от разновозрастных является то, что при диаметре 8 см разница в высотах составляет примерно 1,5 м. При диаметре более 8 см наблюдаются отклонения в характере линий связи высот и диаметров, что связано, скорее всего, с различиями в таксационном строении древостоев.

В смешанных древостоях процессы конкуренции между слагающими его породами сильно влияют на прирост запаса и распределение деревьев по площади. Так как основную долю в составе древостоев занимают пихта и осина, было рассмотрено их взаимовлияние друг на друга. Соотношение числа стволов на отдельных пробных площадках характерно для всего периода наблюдения. Даже при значительном участии в составе древостоя на пробе осина не влияет на рост и развитие пихты, при увеличении

Характерное соотношение числа стволов на отдельных пробных площадках: 1 – осина; 2 – темнохвойные; 3 – тренд, средняя тенденция изменения числа стволов на учетных площадках



Таблица 2

Общие средние таксационные показатели древостоя в переводе на 1 га

№ ПП	Год	Состав древостоя	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>P</i>
1	1991	6П3Ос1Б, ед. Е	4650	10,2	30,63	13,4	212	1,2
	2005	5П4Ос1Е	3167	14,0	35,87	16,4	315	1,3
2	1991	10П+Ос	2911	10,2	23,40	11,9	163	1,1
	2005	9П1Ос	2411	13,5	34,29	17,8	318	1,2

Примечание. D – средний диаметр, см; H – средняя высота, м; G – сумма площадей поперечного сечения, м²/га; P – полнота древостоя.

численности которой доля осины сводится к нулю (см. рисунок). Следовательно, распространение осины имеет групповой характер, а у пихты – более равномерный.

Средние таксационные показатели изучаемых древостоев приведены в табл. 2. Преобладающей породой является пихта, однако ее доля в составе колеблется от полного преобладания до равноправного участия с осиной. Для более детального рассмотрения изменений, произошедших за 15-летний период, в табл. 3 представлена динамика структуры таксационных показателей по элементам леса.

Таблица 3

Средние таксационные показатели древостоя по элементам леса в переводе на 1 га

Год	Порода	N	D	H	M	P
Пробная площадь 1						
1991	П	220	8,2	10,3	133	1,1
	Ос	26	13,7	13,9	53	0,3
	Е	22	6,9	8,5	10	0,1
	Б	11	16,1	13,8	16	0,1
Итого на 1 га		4650	–	–	212	–
2005	П	146	10,1	14,9	170	0,8
	Ос	20	20,6	19,4	117	0,5
	Е	14	9,9	11,5	15	0,1
	Б	10	16,6	13,8	13	0,1
Итого на 1 га		3167	–	–	315	–
Пробная площадь 2						
1991	П	243	10,3	11,9	156	1,00
	Ос	19	7,2	12,9	6	0,04
	Е	2	9,9	11,6	1	0,01
	К	1	8,5	15,0	0,4	–
Итого на 1 га		2944	–	–	163	–
2005	П	202	13,3	18,0	286	1,10
	Ос	15	15,8	15,7	32	0,20
	Е	1	9,2	10,9	0,4	–
	К	1	14,8	19,7	2	–
Итого на 1 га		2433	–	–	320	–

На ПП 1 за период исследования доля пихты в составе древостоя снизилась, произошло существенное изреживание (см. табл. 2). Изменение доли осины в составе связано со значительным увеличением запаса оставшихся деревьев, однако общее их число уменьшилось. Совместный отпад за 15 лет составил 30 м³/га.

На ПП 2 доля пихты в составе также снизилась, осины – возросла. Значительного изреживания не произошло, тогда как запас увеличился вдвое. Это свидетельствует скорее всего о том, что данная численность дре-

востоя оптимальна при среднем возрасте 55 лет. Отпад за этот период составил 17 м³/га.

Еще одной отличительной чертой исследуемых древостоев является значительное увеличение запаса при уменьшении числа стволов. Результирующим показателем, по которому можно судить об эффективности функционирования древостоя, является текущий прирост стволовой древесины (табл. 4). Представленные данные говорят о том, что древостой на ПП 2 продуцирует древесины в 1,5 раза больше, чем на ПП 1. При одинаковых лесорастительных условиях это можно объяснить различиями в густоте первоначального заселения и связанным с ней последующим характером изреживания древостоя.

Таблица 4

Текущий прирост древостоев

№ ПП	Запас древостоя, м ³ /га		Отпад за период, м ³ /га	P _v ,%	Z _T , м ³ /год
	1991	2005			
1	212	315	30	2,8	9,5
2	163	320	17	4,6	12,4

Примечание. P_v – текущий прирост запаса древостоя, %; Z_T – абсолютный текущий прирост запаса древостоя, м³/год.

Выводы.

1. За 15 лет пространственная структура исследуемых древостоев существенно изменилась. Наиболее характерным становится групповой характер размещения деревьев по территории. В вертикальной плоскости древостой имеет вид монолитной, не разделяемой визуально совокупности.

2. Взаимовлияние пород не выражено. Это является следствием небольшого числа стволов осины, которая не способна создать какую-либо конкуренцию пихте.

3. Анализ динамики таксационных показателей позволяет с уверенностью сказать, что сочетание пихты и осины для данных лесорастительных условий является оптимальным. Об этом говорит увеличение запаса стволовой древесины в два раза за 15 лет. Однако наиболее удачным следует считать вариант, представленный на ПП 2, где текущий прирост по запасу наибольший.

4. Лесовыращивание, направленное на формирование пихтовых древостоев при сохранении группового размещения деревьев и монолитной вертикальной структуры, в которых интенсивность рубок ухода не превышает естественного отпада, позволит получить высокопродуктивные насаждения целевого назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анучин, Н.П. Теоретические основы построения хозяйства в лесах СССР [Текст] / Н.П. Анучин // Тр. ВНИИЛМ. – 1971. – Вып. 53. – С. 21–49.

2. *Грейг-Смит, П.* Количественная экология растений [Текст] / П. Грейг-Смит. – М.: Мир, 1967. – 360 с.
3. *Грибанов, В.Я.* Пространственная структура древостоев [Текст] / В.Я. Грибанов // Структура и рост древостоев Сибири. – Красноярск: ИЛ СО РАН, 1993. – С. 55–67.
4. *Карпов, В.Г.* Экспериментальная фитоценология темнохвойной тайги [Текст] / В.Г. Карпов. – Л.: Наука, 1969. – 235 с.
5. *Кузьмичев, В.В.* Исследования лесных экосистем [Текст]: учеб. пособие / В.В. Кузьмичев. – Красноярск: КГТА, 1994. – 64 с.
6. Лесотаксационный справочник для южно-таежных лесов Средней Сибири [Текст] / МПР РФ, Гос. лесн. служба. – М., 2002. – 166 с.
7. *Макаренко, А.А.* Строение древостоев [Текст] / А.А. Макаренко. – Алма-Ата: КНИИЛХиА, 1982. – 70 с.
8. *Миркин, Б.М.* Толковый словарь современной фитоценологии [Текст] / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М.: Моск. об-во испытателей природы, АН СССР, 1983. – 136 с.
9. Морфоструктура сосновых молодняков на осмолоделянке [Текст] / Ю.Г. Санников, А.С. Баранцев, Н.В. Береснева, Н.В. Рубцова // Лесн. журн. – 1989. – № 3. – С. 26–30. – (Изв. высш. учеб. заведений).
10. Практикум по общей и сельскохозяйственной статистике [Текст] / И.Д. Политова, С.С. Сергеев, А.П. Зинченко, А.М. Гатаулин. – М.: Колос, 1967. – 512 с.
11. *Столяров, Д.П.* Динамика текущих приростов в разновозрастных ельниках [Текст] / Д.П. Столяров, В.Г. Кузнецова // Лесн. хоз-во. – 1974. – № 2. – С. 56–59.
12. *Фалалеев, Э.Н.* Пихтовые леса Сибири и их комплексное использование [Текст] / Э.Н. Фалалеев. – М.: Лесн. пром-сть, 1964. – 166 с.
13. *Фрей, Т.Э.-А.* Некоторые математико-фитоценологические аспекты характера размещения в фитоценозе [Текст] / Т.Э.-А. Фрей // Тр. по ботанике. – Тарту: ТГУ. 1968. – Вып. 211. – С. 72–84.
14. *Шевелев, С.Л.* Таксация леса [Текст] / С.Л. Шевелев, В.В. Кузьмичев. – Красноярск: СибГТУ, 2003. – 248 с.
15. *Morisita, M.* Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns [Text] / M. Morisita // Mem. Fac. Sci. – Kyushu university. Ser. Biological. – 1959. – Vol. 2, N 4. – P. 216–235.

Поступила 18.02.08

P.A. Oskorbin¹, A.A. Vais²

¹Institute of Forest named after V.N. Sukhachev, Siberian Branch of RAS

²Siberian State University of Technology

Spatial Pattern Dynamics of Dark Coniferous Forest Stands in Western Siberia

The dynamics of dark coniferous forests is studied over a fifteen-year period. The group type of tree spacing when tree quantity is reduced and stem wood volume grows is marked. The species interference character and the optimum alternative of even-aged mixed forests structure are determined.

Keywords: dark coniferous forest stands, spatial pattern, morphological and inventory structure.
