

УДК 630\*228.3

**С.В. Ильчуков**

Ильчуков Сергей Васильевич родился в 1958 г., окончил в 1980 г. Сыктывкарский государственный университет, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Имеет 26 печатных работ в области лесовосстановления и пространственной структуры насаждений.



### **ДИНАМИКА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДНЫХ ЛИСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

Рассмотрена динамика распределения и характера размещения лиственных деревьев в производных древостоях в зависимости от биологических и экологических особенностей их роста и развития, степени воздействия лесозаготовительной техники на исходный эдафотоп.

*Ключевые слова:* лиственные породы, горизонтальная структура насаждений, распределение деревьев.

В определенных лесорастительных условиях количество и качество деревьев, дифференциация по классам роста, диаметра и высоты, устойчивость против климатических и биотических повреждений и, в конечном счете, рост, развитие и естественное изреживание, прирост, запас и общая продуктивность древостоев напрямую зависят от их горизонтальной и вертикальной структуры [9, 16].

Исследования Б.А. Быкова [2], Л.Г. Раменского [14] и А.П. Шенникова [18] показали, что характер размещения древесных растений на участке зависит от этапов развития производного ценоза: в фазе заселения – неравномерное (мозаичное); смыкания крон – раздельно-групповое; дифференциации деревьев по классам роста с последующим самоизреживанием – сомкнуто-групповое (куртинное); спелости и распада древостоя – равномерное (диффузное). В настоящее время накоплен большой фактический материал о типах размещения хвойных деревьев в сосняках [1, 3, 4, 7, 8, 11, 17, 19], ельниках [12, 13] и лиственничных лесах [5], однако размещение деревьев лиственных пород в производных древостоях менее изучено вследствие высокой возрастной динамичности и числа деревьев. Поэтому при исследовании пространственно-ценотической структуры молодняков особое внимание мы обращали на распределение и характер размещения деревьев березы, осины и ивы в насаждениях разного возраста.

Объектами для изучения пространственной структуры производных насаждений послужили 9 координатных постоянных пробных площадей (ППП), заложенных на вырубках 5–50-летней давности из-под ельников зеленомошной группы типов леса с учетом технологических схем проведения рубок (Республика Коми, Железнодорожный лесхоз, Кылтовское лесничест-

во), на которых было проведено сплошное картирование всех древесных растений высотой более 10 см. С помощью оригинальных методических приемов моделирования хода роста отдельных деревьев на каждую из них составляли ретроспективные, современные и прогнозные модели таксационных показателей [6].

Для определения типа размещения древесных растений по площади с помощью подпрограммы Post в программе Surfer Version 6.04 составляли ретроспективные, современные и перспективные планы расположения растущих деревьев для каждой ППП. Эти схемы разбивали на квадратные учетные площадки, площадь которых для конкретного насаждения в разном возрасте соответствовала рассчитанной средней площади питания одного дерева [10].

После подсчета количества учетных площадок без деревьев, с одним, двумя, тремя и большим числом растений вычисляли показатель индекса рассеяния ( $I$ ) по формуле, предложенной Р.А. Фишером и др. [15]:

$$I = \frac{\left( \sum_{x=0}^m x^2 n_x - \frac{N^2}{n} \right) n}{N - 1},$$

где  $x = 0, 1, 2, \dots, m$  деревьев на учетной площадке;

$n_x$  – число учетных площадок с  $0, 1, 2, \dots, m$  деревьями;

$n$  – общее число заложённых на пробной площади учетных площадок;

$N$  – количество подроста или деревьев на пробной площади.

При  $I < 1$  – регулярный тип размещения растений; при  $I \approx 1$  – рассеянный тип; при  $I > 1$  – групповой тип размещения.

Индекс рассеяния определяли как для всех лиственных деревьев на пробной площади, так и отдельно для каждой породы.

Данные табл. 1 показывают высокую динамичность распределения деревьев лиственных пород в производных насаждениях. Это связано как с биологией развития лиственных древесных растений, так и со степенью нарушения эдафотопы в ходе проведения сплошных рубок. На начальном этапе формирования производных насаждений на открытых и полукрытых участках лесосеки наблюдается закономерное увеличение плотности лиственной поросли на единице площади. Несмотря на небольшие размеры учетных площадок ( $0,3 \dots 0,4 \text{ м}^2$ ), их количество с тремя и более побегами достигает 10 % от общего числа заложённых площадок на трелевочных волоках (ППП 1) и 16,3 % на погрузочной площадке (ППП 2). Повторные переучеты на ППП 1 показали, что до фазы смыкания крон идет дальнейшее увеличение плотности лиственной поросли (от 10 до 14,8 %) за счет появления нового, в основном березового, самосева.

С увеличением техногенной нагрузки на эдафотоп в ходе проведения сплошной рубки древостоя возрастает степень сгруппированности лиственных побегов последующего возобновления: на трелевочных волоках че-

Таблица 1

**Динамика распределения и индекса рассеяния деревьев лиственных пород  
в производных насаждениях**

№ ППП	Период после рубки, лет	Состав древостоя	Доля учетных площадок, %, с числом деревьев					Индекс рассеяния
			0	1	2	3	≥ 4	
1	5	28Б23Ос37Ив12Рб	43,1	30,8	16,1	6,0	4,0	1,47
	10	35Б21Ос34Ив10Рб	36,9	31,1	17,2	7,8	7,0	1,80
2	10	35Ос22Б37Ив6Е	54,2	19,2	10,3	9,0	7,3	2,49
3	25	61Ос25Б14Ив	44,3	26,9	17,3	8,2	3,3	1,40
	35	62Ос23Б15Ив	50,0	27,4	13,9	6,0	2,7	1,34
	45	64Ос22Б14Ив	52,4	30,0	12,6	3,7	1,3	1,19
	55	72Ос22Б5Ив1Е	50,1	34,5	12,2	2,4	0,5	1,03
4	25	43Ос33Б22С2Ив	50,8	20,3	14,3	7,8	6,8	1,80
	35	43Ос29Б27С1Ив	55,3	22,3	10,7	5,8	5,9	1,60
	45	44Ос28С27Б1Ив	57,6	23,3	12,9	3,8	2,4	1,49
	55	46Ос28С26Б	60,8	25,0	9,1	3,0	2,1	1,35
5	25	88Б9Ос3Ив	36,8	35,8	16,3	6,6	4,5	1,27
	35	81Б14Ос5Ив	36,5	35,8	18,5	5,9	3,3	1,04
	45	75Б19Ос5Ив1Е	39,0	35,7	19,0	5,2	1,0	0,97
	55	73Б25Ос2Е	41,9	35,2	19,0	3,8	0,0	0,89
6	20	92Б8Е	40,8	21,3	19,8	12,4	5,6	1,85
	30	91Б9Е	45,8	23,3	16,2	10,7	4,0	1,64
	40	88Б12Е	48,4	25,8	15,6	6,9	3,3	1,44
	50	73Б27Е	48,6	29,5	14,3	5,6	2,0	1,23
7	20	98Б2Е	45,1	23,9	16,9	7,4	6,7	1,88
	30	97Б3Е	47,2	26,5	15,7	6,6	4,0	1,60
	40	91Б9Е	52,3	27,0	13,0	5,7	2,0	1,41
	50	77Б23Е	49,0	29,1	14,6	7,3	0,0	1,04
8	25	98Б2Е	14,0	17,9	18,8	18,4	30,9	1,66
	35	96Б4Е	20,5	18,8	18,0	17,1	25,6	1,51
	45	95Б5Е	21,7	20,4	23,1	13,1	21,0	1,41
	55	94Б6Е	19,1	28,6	34,1	9,1	9,1	0,93

Продолжение табл. 1

№ ППП	Период после рубки, лет	Состав древостоя	Доля учетных площадок, %, с числом деревьев					Индекс рассеяния
			0	1	2	3	≥ 4	
9	35	72Ос19Б6Ив3Е	35,8	41,6	13,9	6,3	2,4	1,18
	45	69Ос19Б9Е3Ив	42,0	39,2	12,0	5,2	1,6	1,03
	55	69Ос14Б16Е1Ив	61,4	30,4	6,8	1,4	0,0	0,98
	65	60Ос32Е8Б	73,2	23,8	3,0	0,0	0,0	0,91

рез 10 лет после рубки индекс рассеяния составил 1,80 (ППП 1), а на погрузочной площадке – 2,49 (ППП 2).

После рубки древостоя, в составе которого велика доля березы, на территории лесосеки образуется большое число березовых био групп из пне-вой поросли. Это приводит к увеличению числа учетных площадок с тремя и более деревьями (ППП 6, 7 и 8) и степени сгруппированности в целом деревьев лиственных пород на вырубке ( $I = 1,66 \dots 1,88$  в 20-летнем возрасте). В производных березняках семенного происхождения, формирующихся на паловых вырубках, самосев размещается более равномерно (ППП 5).

Аналогичная картина наблюдается при наличии в составе производного насаждения био групп из 8 ... 10 стволов ивы пятитычинковой (ППП 3), которые распадаются только через 50 лет после рубки. Индекс рассеяния здесь достигает в 25-летнем возрасте 3,64 и медленно снижается к 55-летнему возрасту до 2,20.

В осинниках порослевого происхождения (ППП 3 и 9) число учетных площадок с тремя и более осинами 25–35-летнего возраста составляет всего 1 ... 3 %, так как корнеотпрысковые осино-вые побеги появляются на вырубке на некотором расстоянии друг от друга. В результате индекс рассеяния в насаждениях с преобладанием осины уменьшается, что показывает более равномерное размещение деревьев по площади выруб-ки.

Несмотря на то, что вследствие интенсивной дифференциации и самоизреживания средняя площадь питания одного растущего дерева в ли-ственных насаждениях за 30-летний период увеличивается в 2–6 раз, число учетных площадок с одним и двумя деревьями держится на постоянном уровне (табл. 1), что также свидетельствует о диффузном размещении де-ревьев.

Для корректного расчета динамики размещения лиственных деревь-ев отдельно по породам все ретроспективные, современные и прогнозные планы расположения деревьев разбили на учетные площадки одного размера  $5 \times 5$  м с последующим расчетом индексов рассеяния. Имитацион-ное моделирование динамики размещения деревьев лиственных пород показывает, что тип их размещения с возрастом закономерно меняется от группового к регулярному: в среднем индекс рассеяния уменьшается от

Таблица 2

**Динамика индекса рассеяния деревьев лиственных пород  
(учетная площадка 5 × 5 м)**

Порода	Возраст насаждения, лет						
	20	30	40	50	60	70	80
Береза	2,48	1,76	1,39	1,14	0,98	0,84	0,73
Осина	3,03	1,92	1,36	1,03	0,79	0,60	0,48
Ива	2,70	1,90	1,50	1,26	–	–	–

2,5 ... 3,0 в 20-летних молодняках до 0,5 ... 0,7 в 80-летних спелых насаждениях (табл. 2).

Такой быстрый переход от группового к равномерному типу размещения связан со слабой теневыносливостью лиственных пород, приводящей к интенсивному отпаду в загущенных березовых, ивовых и осиновых биогруппах особей, отставших в росте и попавших под полог деревьев-лидеров. Поэтому в лиственных насаждениях старших классов возраста деревья-лидеры равномерно размещаются по площади, что исключает перекрытие крон соседних деревьев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузыкин А.И. и др. Анализ структуры древесных ценозов / А.И. Бузыкин, В.Л. Гавриков, О.П. Секретенко, Р.Г. Хлебопрос. – Новосибирск: Наука, 1985. – 94 с.
2. Быков Б.А. Введение в фитоценологию. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 231 с.
3. Внучков В.Т. Горизонтальная структура древостоев сосны Казахского мелкосопочника // Лесоведение. – 1976. – № 5. – С. 56–62.
4. Гордина Н.П. Пространственная структура и продуктивность сосняков Нижнего Енисея. – Красноярск, 1985. – 128 с.
5. Грибанов В.Я. Пространственная структура сосновых и лиственничных древостоев // Продуктивность лесных фитоценозов. – Красноярск, 1984. – С. 44–49.
6. Ильчуков С.В. Методика моделирования хода роста производных насаждений. – Сыктывкар, 1999. – 24 с. – (Коми НЦ УрО РАН; Вып. 54).
7. Карманова И.В., Судницина Т.Н., Ильина Н.А. Пространственная структура сложных сосняков. – М.: Наука, 1987. – 201 с.
8. Кузьмичев В.В. Оценка продуктивности древостоев на основе анализа их строения // Вопросы лесоведения. – Красноярск, 1970. – Т. 1. – С. 446–459.
9. Кузьмичев В.В. Закономерности роста древостоев. – Новосибирск: Наука, 1977. – 160 с.
10. Плотников В.В. Эволюция структуры растительных сообществ. – М.: Наука, 1979. – 275 с.
11. Поликарпов Н.П. Формирование сосновых молодняков на концентрированных вырубках. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 171 с.
12. Проскуряков М.А. Горизонтальная структура горных темнохвойных лесов. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 215 с.
13. Прудников Е.А. Ценогические особенности формирования структуры ельников: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л.: ЛТА, 1989. – 16 с.

14. *Раменский Л.Г.* Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 620 с.
15. *Свалов С.Н.* Применение статистических методов в лесоводстве // Лесоведение и лесоводство. – 1985. – Т. 4. – С. 1–164.
16. *Тимофеев В.П.* Экспериментальное изучение естественного изреживания и продуктивности древостоев в зависимости от густоты посадки и ярусности лесных насаждений // Матер. по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. – Красноярск, 1963. – С. 25–42.
17. *Тябера А.П.* Вопросы территориального размещения деревьев в сосновых древостоях // Лесн. журн. – 1980. – № 5. – С. 5–8. – (Изв. высш. учеб. заведений).
18. *Шенников А.П.* Введение в геоботанику. – Л., 1964. – 447 с.
19. *Vincent P.I., Haworth J.M.* The detection of randomness in plant patterns // Jour. Biogeogr. – 1976. – Vol. 3, N 4. – P. 373–380.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Поступила 21.05.02

*S.V. Ilchukov*

### **Dynamics of Horizontal Structure of Secondary Deciduous Stands**

Dynamics of distribution and nature of deciduous trees' dislocation in the secondary stands have been considered depending on biological and ecological characteristics of their growth and development, degree of forest-harvesting influence on the original edaphotope.

---