

УДК 630\*182.51:630\*231.1:582.475.2(470.13)

**С.В. Ильчуков**

Ильчуков Сергей Васильевич родился в 1958 г., окончил в 1980 г. Сыктывкарский государственный университет, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Имеет 35 печатных работ в области лесовосстановления, пространственной и экологической структур насаждений.



## ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ПОДРОСТА ЕЛИ В СПЕЛЫХ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЕЛЬНИКАХ

Рассмотрены распределение и характер размещения подроста ели в спелых ельниках разных типов леса средней подзоны тайги Республики Коми.

*Ключевые слова:* спелый ельник, подрост ели, горизонтальная структура.

Подрост хвойных пород, развивающийся под пологом спелого леса, однороден в морфологическом и фитоценотическом отношении и представляет собой наиболее развитую часть естественного возобновительного фонда [9]. А.И. Швиденко [11] считает подростом молодое несомкнувшееся поколение древесных растений высотой не более 1,5 м. В лесоводственной практике принято считать самосевом древесные растения высотой до 0,25 м, подростом – диаметром до 6,0 см [5, 7]. В наших исследованиях к подросту отнесены хвойные древесные растения высотой 0,2 ... 5,0 м.

В процессе формирования смешанных производных насаждений важное значение имеет тип размещения хвойного подроста в материнском древостое [3]. Однако в научных работах редко встречаются конкретные данные о степени его сгруппированности в разных типах леса. Лесоводы обычно оперируют категориями «редкое», «равномерное» или «плотное» размещение подроста, что явно недостаточно для проведения сравнительного анализа. Еще Д.М. Кравчинский [1] и М.Е. Ткаченко [10] отмечали, что до 90 % подроста ели в спелых ельниках поселяется на колодах, пнях и почвенных микроповышениях, что резко увеличивает сгруппированность его расположения. По мнению Л.А. Пегова [6], это связано с лучшими аэрацией, режимом влажности и минеральным питанием за счет разложения органических веществ в этих местах, поэтому выживаемость всходов ели здесь выше.

Еловому подросту для нормального развития необходимо до 30 % световой энергии от освещенности открытого места, поэтому благонадежный подрост растет почти исключительно в «окнах» полога елового древостоя, и, как правило, его нет в приствольных кругах взрослой ели [2]. И.С. Мелехов [4] связывает это явление не только с ухудшением светового режима, но и с перехватом развитыми корневыми системами крупных елей воды в верхнем горизонте почвы, что приводит к гибели еловых всходов и самосева.

Горизонтальную структуру елового подроста в разных типах спелых ельников исследовали на четырех пробных площадях (ПП) размером  $20 \times 100$  м ( $S = 0,2$  га) (Республика Коми, Железнодорожный лесхоз, Кыловское лесничество). Для проведения корректного сравнительного анализа подбирали древостои с близкими таксационными характеристиками (табл. 1) и примерно одинаковым количеством подроста ели (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

## Таксационная характеристика еловых древостоев

№ ПП	Тип ельника	Состав, возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета	Полнота
1	Черничный свежий	9Е <sub>120</sub>	17,5	18,3	950	215	IV	0,77
		1Б <sub>100</sub>	18,0	20,4	60	17		
2	Черничный влажный	10Е <sub>120</sub>	18,2	19,2	850	220	IV	0,74
3	Долгомошно-сфагновый	10Е <sub>130</sub>	16,3	15,8	1120	176	V	0,72
4	Приручейный	9Е <sub>140</sub>	18,8	20,4	730	220	IV	0,70
		1Б <sub>90</sub>	17,7	22,3	60	20		

Т а б л и ц а 2

## Распределение подроста ели по высоте в спелых ельниках (в числителе – шт./га; в знаменателе – шт./учетная площадка)

№ ПП	Высота подроста ели, м			Всего
	0,2 ... 0,4	0,5 ... 1,4	1,5 ... 5,0	
1	<u>1660</u>	<u>2470</u>	<u>2030</u>	<u>6160</u>
	0,7	1,0	0,8	2,5
2	<u>1680</u>	<u>3750</u>	<u>2750</u>	<u>8180</u>
	0,7	1,5	1,1	3,3
3	<u>1030</u>	<u>2720</u>	<u>2500</u>	<u>6250</u>
	0,5	1,1	1,0	2,6
4	<u>1390</u>	<u>2930</u>	<u>2180</u>	<u>6610</u>
	0,6	1,2	0,9	2,7

5

На каждой ПП закладывали по 125 учетных площадок размером  $2 \times 2$  м, равномерно расположенных через каждые 4 м на размеченных пяти длинных ходовых линиях. На каждой учетной площадке замеряли высоту всех елочек и категорию их жизненного состояния (благонадежный, сомнительный, усыхающий и сухой). В ходе камеральной обработки подсчитывали число учетных площадок без подроста, с одним, двумя, тремя и большим числом живых елочек и вычисляли индекс рассеяния ( $I$ ) по формуле, предложенной Р.А. Фишером с соавторами [8]:

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

где  $x = 0, 1, 2, \dots, m$  шт. подроста ели на учетной площадке;  
 $n_x$  – число учетных площадок с  $0, 1, 2, \dots, m$  шт. подроста ели;  
 $n$  – общее число учетных площадок на пробной площади;  
 $N$  – количество подроста ели на пробной площади.

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

Индекс рассеяния определяли как для всего подроста на пробной площади, так и по категориям высот: мелкий – 0,2 ... 0,4; средний – 0,5 ... 1,4; крупный – 1,5 ... 5,0 м.

Важнейшими параметрами естественного возобновления под пологом древостоев являются густота, обилие и встречаемость подроста [3]. Во всех исследованных нами еловых фитоценозах отмечены большие количество и обилие подроста как в целом, так и по отдельным категориям высот (табл. 2). Это свидетельствует о хорошем возобновительном потенциале спелых среднетаежных ельников. В скандинавских странах для вычисления показателя встречаемости подроста хвойных пород используют метод «нулевых площадок», предложенный P. Braathe [12]: чем меньше среди заложенных учетных площадок встречается «нулевых» (без подроста), тем выше уровень естественного хвойного возобновления. Анализ распределения подроста ели по данному методу показал его высокую встречаемость (1,7 ... 5,0 % «нулевых площадок») во всех типах ельников, но не выявил достоверного различия между ними (табл. 3). Однако при рассмотрении встречаемости подроста разной высоты оказалось, что, несмотря на близкие показатели обилия мелкого подроста в исследуемых фитоценозах (табл. 2), в ельниках черничных типов леса его нет на половине учетных площадок, а с повышением увлажнения территории доля «нулевых площадок» увеличивается до 60 % в ельнике долгомошно-сфагновом и до 73 % в приручейном (табл. 3). Это объясняется тем, что в переувлажненных лесорастительных условиях приживаемость елочек очень низкая, поэтому самосев и мелкий подрост ели встречаются здесь в основном только на микроповышениях – пнях и валежниках.

Т а б л и ц а 3

**Распределение и индекс рассеяния подроста ели  
в спелых ельниках**

№ ПП	Высота подроста, м	Процент учетных площадок с числом подроста ели, шт.							Индекс рассеяния
		0	1	2	3	4	5	≥ 6	
1	0,2 ... 0,4	52,5	20,0	10,0	8,8	5,0	1,3	2,4	2,11
	0,5 ... 1,4	47,5	27,5	13,8	8,8	2,4	0	0	1,31
	1,5 ... 5,0	51,3	30,0	15,0	2,4	1,3	0	0	1,12

2	0,2 ... 5,0	5,0	22,5	22,5	18,8	15,0	7,4	8,8	1,22
	0,2 ... 0,4	54,4	31,4	5,7	4,3	1,4	1,4	1,4	2,06
	0,5 ... 1,4	31,4	27,1	22,9	7,1	5,7	2,9	2,9	1,56
	1,5 ... 5,0	41,4	34,3	15,7	5,7	1,4	1,4	0	1,22
3	0,2 ... 5,0	4,3	11,4	28,6	20,0	15,7	5,7	14,3	1,15
	0,2 ... 0,4	60,0	18,3	8,3	8,3	1,7	1,7	1,7	2,19
	0,5 ... 1,4	33,3	31,7	15,0	11,7	3,3	3,3	1,7	1,54
	1,5 ... 5,0	26,6	46,7	11,7	8,3	5,0	1,7	0	1,14
4	0,2 ... 5,0	1,7	15,0	30,0	18,3	18,3	6,7	10,0	1,16
	0,2 ... 0,4	73,3	15,0	3,3	3,3	1,7	1,7	1,7	2,77
	0,5 ... 1,4	38,3	26,6	16,7	11,7	3,3	1,7	1,7	1,55
	1,5 ... 5,0	41,7	35,0	16,7	3,3	1,7	1,7	0	1,23
	0,2 ... 5,0	3,3	21,7	26,7	20,0	15,0	5,0	8,3	1,21

Рассчитанные общие индексы рассеяния для елового подроста высотой 0,2 ... 5,0 м во всех типах ельников имеют близкие значения – 1,15 ... 1,22 (табл. 3). Однако тип размещения подроста ели разных категорий высот резко отличается. На всех ПП для мелкого подроста характерна очень высокая степень сгруппированности ( $I = 2,06 \dots 2,77$ ), так как он растет плотными куртинками на старых валежинах – доля учетных площадок с пятью и более елочками достигает 2,8 ... 3,7 %. По мере роста елочек происходит отпад ослабленных экземпляров, и доля усыхающего и сухого среднего подроста достигает 8 ... 20 %. В результате степень его сгруппированности уменьшается в 1,3–1,8 раза.

Дальнейшее формирование пространственной структуры естественного хвойного возобновления связано с сильной конкуренцией за свет и питательные вещества как внутри куртин подроста, так и среди взрослых елей. В результате интенсивного отпада в плотных биогруппах елового подроста количество усыхающих и сухих елочек высотой 1,5 ... 5,0 м увеличивается до 23 ... 41 %, а доля учетных площадок с одним и двумя крупными экземплярами достигает 45 ... 58 %. Поэтому крупный подрост в спелых ельниках имеет слабую степень сгруппированности и его размещение приближается к рассеянному типу ( $I = 1,12 \dots 1,23$ ). Однако в «окнах» с хорошим солнечным освещением он успешно растет в биогруппах по 4-5 экземпляров. Доля таких учетных площадок увеличивается от 1,3 ... 2,8 % в черничных типах до 3,4 ... 6,7 % в ельниках с избыточным увлажнением.

5\*

В целом характер размещения подроста ели во всех исследованных типах ельников очень близок: высокая степень сгруппированности характерна для мелкого подроста ( $I = 2,06 \dots 2,77$ ), средняя – для елочек высотой 0,5 ... 1,4 м ( $I = 1,31 \dots 1,56$ ) и слабая – для крупного подроста ( $I = 1,12 \dots 1,23$ ). Это свидетельствует об единой направленности процесса формирования горизонтальной структуры естественного возобновления под пологом среднетаежных еловых древостоев.

Для практического лесоводства предложенный методический подход по использованию большого объема данных о численности и обилии естественного хвойного возобновления, ежегодно получаемого в ходе проведения

лесоустроительных и научных работ, для выявления характера его размещения под пологом материнского древостоя является весьма плодотворным и позволяет выполнить корректный сравнительный анализ сгруппированности хвойного подроста как в типологическом, так и зональном аспектах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кравчинский, Д.М.* Лисинская лесная дача [Текст] / Д.М. Кравчинский // Лесн. журн. – 1911. – № 6. – С. 16–23.
2. *Лир, Х.* Физиология древесных растений [Текст] / Х. Лир, Г. Польстер, Г. Фидлер. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 423 с.
3. *Мелехов, И.С.* Биология, экология и география возобновления леса [Текст] / И.С. Мелехов // Возобновление леса. – М., 1975. – С. 4–22.
4. *Мелехов И.С.* Лесоведение и лесоводство [Текст] / И.С. Мелехов. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 178 с.
5. *Мелехов, И.С.* Руководство по изучению типов концентрированных вырубок [Текст] / И.С. Мелехов, Л.И. Корконосова, В.Г. Чертовской. – М.: Наука, 1965. – 180 с.
6. *Пегов, Л.А.* Исследование точности выборочного учета подроста под пологом древостоев [Текст] / Л.А. Пегов // Лесоведение. – 1992. – № 4. – С. 51–59.
7. *Побединский, А.В.* Изучение лесовосстановительных процессов [Текст] / А.В. Побединский. – М.: Наука, 1966. – 64 с.
8. *Свалов, С.Н.* Применение статистических методов в лесоводстве [Текст] / С.Н. Свалов // Лесоведение и лесоводство. – 1985. – Т. 4. – С. 1–164.
9. *Семечкин, И.В.* Динамика возрастной структуры древостоев и методы ее изучения [Текст] / И.В. Семечкин // Вопросы лесоведения. – Красноярск, 1970. – Т. 1. – С. 422–446.
10. *Ткаченко, М.Е.* Общее лесоводство [Текст] / М.Е. Ткаченко. – Л.: Гослестехиздат, 1939. – 745 с.
11. *Швиденко, А.И.* Подрост и нижний ярус древостоя, их отличие и взаимосвязь [Текст] / А.И. Швиденко // Лесн. журн. – 1993. – № 1. – С. 3–5. – (Изв. высш. учеб. заведений).
12. *Braathe P.* Registnering av gjenvæst 1962-1964 [Text] / P. Braathe // Meddelesler fra det Norske Skogfors o ksvesen. – 1966. – Vol. 21, N 2. – P. 81–170.

Институт биологии Коми НЦ РАН

Поступила 28.12.06

*S.V. Ilchukov*

### **Horizontal Structure of Spruce Undergrowth in Mature Middle-taiga Spruce Forests**

Distribution and location character of spruce undergrowth in the mature spruce forests of different types in the middle subzone of the Komi Republic are considered.