

УДК 630*228:630*231

А.Н. Мартынов

Мартынов Алексей Николаевич родился в 1938 г., окончил в 1961 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет более 170 печатных работ в области химического ухода за лесом, рубок ухода в молодняках, естественного лесовозобновления, изучения горизонтальной структуры древостоев, живого напочвенного покрова в лесу, применения сверхлегких летательных аппаратов в лесном хозяйстве.



ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ПОДРОСТА ЕЛИ КАК ФАКТОР ПРОДУКТИВНОСТИ БУДУЩЕГО ДРЕВОСТОЯ

Установлена возможность определения потенциальной продуктивности древостоев при использовании показателя встречаемости на площадках размером 10 м².

подрост ели, встречаемость, учетные площадки, прогнозирование продуктивности древостоя.

Для оценки успешности естественного возобновления леса необходимы простые и нетрудоемкие методы учета подроста. В большинстве случаев такая оценка основана на определении численности (средней густоты) подроста. Однако она не дает информации о незанятой подростом площади, что не позволяет прогнозировать характеристики древостоев, которые сформируются из этого подроста. Такую информацию можно получить на основе показателя встречаемости подроста, характеризующего долю (процент) учетных площадок, на которых имеется хотя бы один жизнеспособный экземпляр подроста. При этом могут быть использованы материалы крупномасштабной аэрофотосъемки или видеозаписи вырубок и гарей.

Встречаемость подроста чаще всего определяют на учетных площадках размером 4 или 10 м². Для прогнозирования потенциальной продуктивности хвойных древостоев удобны площадки 10 м², поскольку именно такая площадь в среднем приходится на одно дерево 70–80-летнего возраста. Можно предположить, что если на площадке к этому возрасту сохранится хотя бы одно дерево, то запас древостоя будет высоким, а полнота равна 1,0. Соответственно при 50 % пустых (нулевых) площадок размером 10 м² запас и полнота древостоя снизятся примерно на 50 %, при 20 % пустых площадок – на 80 % и т. д.

Для проверки этого предположения были проанализированы данные о продуктивности древостоев с преобладанием ели в Ленинградской области, сформировавшихся из подроста с известной (зафиксированной) встречаемостью на площадках размером 10 м². Использовали также опубликованные материалы по южной Карелии [1] и юго-западной Норвегии [2].

В Ленинградской области на 7 пробных площадях (ПП) обследовали древостои, образовавшиеся на месте узколесосечной рубки. Исходная

Таблица 1

Характеристика древостоев на пробных площадях

№ ПП	Состав древостоя (по запасу)	$H_{ср}$, м	$D_{ср}$, см	Хвойные			Класс бонитета
				Полнота	Запас, м ³ /га	Густота, тыс.экз./га	
Ленинградская область							
1	8Е2Б	16,0	16,1	0,57	131	0,97	II
2	10Е+Б	17,1	16,2	0,76	194	1,13	II
3	8Е1С1Б	12,2	9,9	0,73	130	2,27	III
4	6Е4С	11,9	10,8	0,84	140	2,50	III
5	8Е2С	12,3	9,9	0,96	155	3,00	III
6	7Е3Б	12,4	9,9	0,68	113	2,40	III
7	9Е1Б	12,2	9,6	1,05	164	3,94	III
Карелия							
8	10Е, ед.С	6,5	9,3	0,66	42	1,38	III
9	8Е2Б+С	7,2	9,5	0,70	51	1,47	II
10	7Е2Б1С	5,6	7,7	0,83	43	2,21	II
11	7Е2Б1С	7,8	10,3	0,90	77	1,93	II
12	10Е+С,Б	6,9	9,3	0,94	68	2,32	III
13	10Е, ед.С,Б	7,6	9,6	0,94	79	2,18	II
14	8Е2Б	10,5	13,0	1,00	123	1,44	II
15	9Е1С	6,2	7,7	0,54	32	1,99	III
16	9Е1С, ед. Б	6,3	8,0	0,58	36	1,83	III

Примечание. Тип леса на ПП 1 и 2 – ельник-кисличник, на ПП 3 – ельник-черничник влажный, на остальных – ельник-черничник свежий.

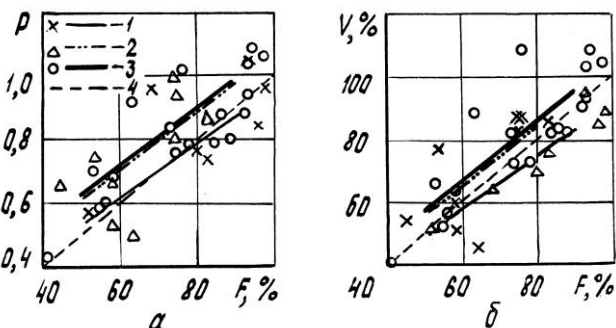
высота подроста ели от 0,5 до 3,0 м, возраст от 7 до 32 лет. Спустя 32 ... 34 года на опытных участках сформировались 38–54-летние древостои с преобладанием ели.

В южной Карелии определяли таксационную характеристику еловых древостоев, сформировавшихся после сплошной концентрированной рубки. Основная масса подроста имела высоту от 0,5 до 1,5 м, возраст от 3 до 50 лет. Таксацию древостоев выполняли спустя 26 ... 41 год после рубки. Поскольку на части опытных участков в составе древостоя была значительной доля осины и березы, для анализа продуктивности взяты только девять ПП из 14.

Краткая характеристика древостоев на ПП в Ленинградской области и в Карелии приведена в табл. 1.

В юго-западной Норвегии на 18 участках в 41–60-летних еловых древостоях была определена исходная горизонтальная структура подроста для возраста, в котором высота составляла около 1,3 м. Сформировавшиеся древостои имели среднюю высоту 11,4 ... 18,9 м, средний диаметр 11,5 ... 18,8 см. На основе опубликованных данных об абсолютной полноте древостоев рассчитывали относительную полноту. Этот показатель исполь-

Зависимость полноты (α) и запаса (δ) еловых древостоев от исходной встречаемости подроста на площадках размером 10 м^2 : 1 – Ленинградская область; 2 – Карелия; 3 – юго-западная Норвегия; 4 – теоретическая прямая



зовали и для других ПП в связи с тем, что исходные возраст и высота подроста на опытных участках существенно различались.

Зависимость полноты сформировавшихся древостоев (P) от исходной встречаемости подроста ели (F) показана на рис. а. Как видим, линии регрессии размещены довольно близко к теоретической прямой, характеризующей прямо пропорциональную зависимость полноты от встречаемости подроста, хотя на ряде опытных участков, особенно в Карелии и Норвегии, полнота заметно превышает расчетную. Уравнения регрессии имеют вид: для Ленинградской области

$$y = 0,0985 + 0,0086x;$$

для южной Карелии

$$y = 0,166 + 0,0096x;$$

для юго-западной Норвегии

$$y = 0,166 + 0,0087x,$$

где y – относительная полнота;

x – встречаемость подроста на учетных площадках размером 10 м^2 , %.

Обращает на себя внимание значительное варьирование полноты древостоев при одной и той же встречаемости подроста. Это связано с различиями в его численности и высотной структуре, а также с неодинаковой пространственной структурой. В частности, низкая полнота древостоев на ПП 15 и 16 объясняется тем, что при разработке лесосек был вырублен весь подрост высотой более 2 м. Тем не менее связь полноты древостоев с исходной встречаемостью подроста достоверна при уровне вероятности 0,95 (для юго-западной Норвегии – при всех уровнях вероятности). Коэффициент корреляции, их ошибка и достоверность составили: для Ленинградской области $r = 0,87 \pm 0,22$, $t_r = 3,95$ ($t_{st} = 2,6 - 4,0 - 6,9$); для южной Карелии $r = 0,69 \pm 0,27$, $t_r = 2,52$ ($t_{st} = 2,4 - 3,5 - 5,3$); для юго-западной Норвегии $r = 0,84 \pm 0,14$, $t_r = 6,16$ ($t_{st} = 2,1 - 2,9 - 4,0$).

Еще более тесная связь установлена между встречаемостью подроста (F) и запасом древостоев (V) в процентах от его табличных значений при полноте 1,0. Как показано на рис. б, линии регрессии для Карелии и Норвегии практически совпадают, тогда как для Ленинградской области характерно некоторое снижение запаса при высокой встречаемости. Низкий запас на ряде опытных участков можно объяснить конкурирующим влиянием бе-

резы (ПП 5 и 10) и сосны (ПП 4 и 5), вырубкой крупного подроста (ПП 15 и 16) и другими причинами, связанными с особенностями горизонтальной и вертикальной структуры подроста ели.

Уравнения регрессии имеют вид:

для Ленинградской области

$$y = 5,71 + 0,862x;$$

для южной Карелии

$$y = 7,0 + 0,966x;$$

для юго-западной Норвегии

$$y = 7,39 + 0,968x,$$

где y – запас древостоя, % от его значений при полноте 1,0;

x – встречаемость подроста на учетных площадках размером 10 м^2 , %.

Коэффициенты корреляции, их ошибка и достоверность составили: для Ленинградской области $r = 0,95 \pm 1,4$, $t_r = 6,83$ ($t_{st} = 2,6 - 4,0 - 6,9$); для южной Карелии $r = 0,71 \pm 0,27$, $t_r = 2,7$ ($t_{st} = 2,4 - 3,5 - 5,3$); для юго-западной Норвегии $r = 0,84 \pm 0,135$, $t_r = 6,2$ ($t_{st} = 2,1 - 2,9 - 4,0$).

В целях прогнозирования полноты и запаса древостоев в возрасте, когда численность деревьев составит 1000 экз. на 1 га, использовали таблицы хода роста (ТХР) Варгаса де Бедемара для нормальных насаждений Ленинградской области. Согласно ТХР, древостоям II класса бонитета в возрасте 70 лет соответствуют количество деревьев 1006 экз. и запас 283 м^3 на 1 га, III класса – соответственно 1034 экз. и 260 м^3 на 1 га. Принимая, что количество пустых (нулевых) площадок размером 10 м^2 при той или иной встречаемости подроста соответствует недостающему до 1000 числу деревьев, и умножая это число на средний объем ствола ($0,28 \text{ м}^3$ для II и $0,25 \text{ м}^3$ для III класса бонитета), получаем потенциальные потери запаса. Такой расчет был сделан для опытных участков в Ленинградской области и Карелии (табл. 2).

Из таблицы видно, что прогнозные потери запаса в 70–80-летнем возрасте на ПП в Ленинградской области занижены на 2 ... 14 % по сравнению с фактическими потерями в 38–54-летнем возрасте. На большинстве ПП в Карелии они завышены на 2 ... 13 % (за исключением ПП 10, 15 и 16, где различия достигают 20 ... 29 %). Если в расчетах средний объем ствола ели принять равным $0,36 \text{ м}^3$ (в соответствии с табличными значениями запаса при полноте 1,0), то прогнозные потери запаса будут соответствовать доле нулевых площадок.

При встречаемости подроста ели 45 ... 58 % они составят 42...55 %, при встречаемости 80 % и более – 20 % и менее. Эти данные близки к результатам П. Брате [2]. Согласно его расчетам, при встречаемости подроста ели 45 % запас составит 52 ... 58 %, при встречаемости 80 % и более – 80...87 % от запаса нормальных насаждений.

Таблица 2

**Потери запаса древостоев с преобладанием ели
в зависимости от исходной встречаемости подроста**

№ ПП	Встречаемость подроста, %	Запас, % от табличных значений при полноте 1,0, в возрасте, лет				
		38...54	70...80		Разность запаса древостоев 70–80- и 38–54-летнего возраста	
			1	2	1	2
Ленинградская область						
1	52	48	38	48	-10	0
2	80	30	16	20	-14	-10
3	83	24	12	17	-12	-7
4	96	15	3	4	-12	-11
5	98	11	1	2	-10	-9
6	62	36	22	32	-14	-4
7	93	5	5	7	0	-2
Карелия						
8	45	46	39	55	-7	+9
9	58	40	33	42	-13	+2
10	54	23	36	46	+13	+23
11	75	18	20	25	+2	+7
12	83	15	12	17	-3	+2
13	75	13	20	25	+7	+12
14	74	13	20	26	+7	+13
15	64	54	25	36	-29	-18
16	58	49	29	42	-20	-7

Примечание. 1 – при среднем объеме ствола 0,25 и 0,28 м³; 2 – 0,36 м³.

Таким образом, приведенные материалы свидетельствуют о возможности прогнозирования продуктивности древостоев с преобладанием ели на основе исходной встречаемости подроста на учетных площадках размером 10 м². Доля нулевых площадок этого размера довольно тесно коррелирует с относительной полнотой и запасом древостоев, которые сформируются из подроста к возрасту спелости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Синькевич М.П.* Роль подроста хвойных пород в лесовосстановлении сплошных концентрированных вырубок // Восстановление и мелиорация лесов Карелии: Сб. науч. тр. – Л., 1983. – С. 8–20.
2. *Braathe P.* Underskelser over utviklingen av glissen gjenvekst av gran // Medd. fra det Norske Skogf. – 1953. – Vol. 12, N 42. – P. 209–301.

С.-Петербургская лесотехническая академия

Поступила 16.06.99

A.N. Martynov

**Frequency of Spruce Undergrowth as Factor of the
Future Stand Productivity**

The possibility of determining the stands potential productivity is stated based on the undergrowth frequency on plots of 10 m².
