

Ход роста лиственничников-брусничников юго-западной Якутии

*Ленинградская лесотехническая академия
им. С. М. Кирова*

Динамика лиственничников юго-западной Якутии в настоящее время практически не изучалась. Установлено, что между представленностью отдельных возрастных поколений в насаждениях и их возрастом не существует законной связи и не наблюдается закономерностей в интервалах между отдельными поколениями. Ввиду отсутствия таких закономерностей становится невозможным подобрать различные возрастные насаждения строго одного ряда, отражающие динамику состава яруса по поколениям и их запасов, как предусматривается методикой П. В. Горского [1]. В связи с этим таблицы хода роста нами составлялись для разновозрастного поколения — элемента леса.

Подбор древостоев одного естественного ряда при закладке пробных площадей производился путем натурального изучения особенностей роста и сходства условий в отношении типа леса, происхождения и возрастной структуры, густоты или полноты, степени влияния лесных пожаров на формирование древостоев. Кроме того, после вычисления таксационных показателей на пробных площадях принадлежность древостоев к одному естественному ряду проверялась путем построения графиков, соответствующих линейным уравнениям прямых линий.

Пробные площади, которые отклонялись от средней прямой более чем на 10% по высоте, 15% по диаметру и 6% по коэффициенту формы и видовому числу, были исключены из дальнейшей обработки. Метод ЦНИИЛХа для исследований хода роста нормальных насаждений одного естественного ряда предусматривает 12 пробных площадей. При исследовании же хода роста модальных лиственничников юго-западной Якутии этого количества пробных площадей оказалось недостаточно, т. к. в этом случае не все классы возраста были бы представлены пробными площадями. В результате было использовано 32 пробных площади, распределение древостоев на которых по классам возраста характеризуется следующими данными:

Классы

возра- I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII XIII XIV Всего
ста

Кол-во 3 1 1 1 2 3 5 4 4 2 2 2 1 1 32

Расширенные таблицы классов возраста позволили объективно разделить древостой на чистые и смешанные по составу, а в пределах последних определить формулу состава по каждому классу возраста. Дальнейший математический анализ показал высокую степень тесноты корреляционных связей и возможность выражения их линейными уравнениями. Характеристика уравнений приводится в табл. 1.

Метод указательных насаждений, при выборе древостоев одного естественного ряда развития, предусматривает исследование хода роста по данным анализов стволов, взятых на пробных площадях. Однако в связи с отсутствием единого мнения в отношении использования анализов стволов, при исследовании динамики насаждений, нами проведены специальные исследования данного вопроса. Было взято 53 модельных дерева с полным анализом стволов в количестве 3—4 шт. на пробную площадь. По данным анализов стволов

строились графики хода роста по высоте и диаметру. В целях отражения фактического положения дерева в насаждении, независимо от его возраста, на графике сначала откладывались значения показателей в год рубки дерева, затем 20, 40 лет назад и т. д.

Таблица 1

Показатели корреляционных связей и вид уравнения

Таксационный показатель	Коэффициент корреляции и его ошибка	Корреляционное отношение и его ошибка	Элементы леса	
			Вид уравнения	Ошибка уравнения ±
Ad	$0,941 \pm 0,019$	$0,948 \pm 0,017$	Ad = 33,8A — 1493,9	±2,71
АН	$0,875 \pm 0,041$	$0,881 \pm 0,038$	АН = 24,55A — 657,87	±3,10
AM	$0,880 \pm 0,039$	$0,885 \pm 0,037$	AM = 249,1A — 6924,3	±3,26
Hf	$-0,822 \pm 0,005 A$	$0,831 \pm 0,053$	Hf = 0,40H + 1,211	±1,03

Здесь и далее по тексту: M — запас на га, Hf — видовая высота.

Исследования показали, что анализы стволов с точностью, необходимой для установления принадлежности древостоев к естественному ряду, лучше всего могут характеризовать группы деревьев, относящиеся к 85 рангу. Поэтому для подтверждения общей линии развития насаждений были использованы данные анализов деревьев 85 ранга. Отклонения линий роста по анализам стволов от кривой роста по данным пробных площадей, полученных по уравнению $AT = aA + b$, составили по высоте не более $\pm 3,5\%$ и по толщине менее $\pm 10\%$. Значительные отклонения хода роста по толщине в возрасте 70—80 лет следует объяснить высокой изменчивостью рангов этого периода роста ввиду происходящей дифференциации стволов и интенсивного отпада.

Характеризуя форму деревьев, являющуюся одним из важнейших признаков однородности групп древостоев, было установлено, что наиболее однородными являются древостои со средним классом формы, который, как известно, не зависит ни от диаметра, ни от высоты. Пробные площади, включенные для составления таблиц, характеризуются средним классом формы в пределах 0,770—0,830 ($\bar{X} = 0,810 \pm 0,005$, $\sigma = \pm 0,016$, $V = \pm 5,9$). Однородность древостоя проверялась также и по густоте, используя при этом формулу П. В. Воропанова [2]: $VnA = \text{const}$, где n — количество деревьев. В результате статобработки варьирование const составило $\pm 15\%$,

что является признаком достаточной однородности модальных насаждений по густоте. Таким образом, всесторонний анализ данных по формулам, предложенным Н. В. Третьяковым, анализ стволов и классов формы показал, что пробные площади принадлежат одному естественному ряду развития древостоев и могут быть использованы для составления эскиза таблиц хода роста.

Работа по составлению таблиц производилась в следующей последовательности. Первоначально по связи высоты и диаметра с возрастом изучалась динамика их по элементам леса графически и аналитически. Для этого на график наносились средние высоты и диаметры древостоев в зависимости от возраста, вычисленные по пробным площадям и полученные в результате анализа хода роста крупномерных модельных деревьев. Ориентируясь на точки, характеризующие соотношение между возрастом, высотой и диаметром насаждений по пробным площадям, и учитывая характер изменения их у модельных деревьев, ориентировочно проводилась ломаная кривая, которая в дальнейшем аналитически выравнивалась по уравнению полинома III степени:

для лиственницы $H = -1,3839 + 1,3122A - 0,0014A^2 + 2 \cdot 10^{-6}A^3,$

$$d = -0,72 + 0,2814A - 0,00097A^2 + 12 \cdot 10^{-7}A^3;$$

для сосны $H = -1,5764 + 0,3154A - 0,0015A^2 + 2,4 \cdot 10^{-7}A^3,$

$$d = -0,5189 + 0,2794A - 0,00076A^2 + 7 \cdot 10^{-7}A^3;$$

для кедра $H = -1,8772 + 0,2909A - 0,0013A^2 + 2 \cdot 10^{-6}A^3,$

$$d = -17,0891 + 0,5732A - 0,0023A^2 + 3,4 \cdot 10^{-6}A^3;$$

для ели $H = -2,0775 + 0,2896A - 0,0013A^2 + 2,1 \cdot 10^{-6}A^3,$

$$d = -7,5752 + 0,4708A - 0,0024A^2 + 4,4 \cdot 10^{-6}A^3;$$

для березы $H = 0,0203 + 0,2352A - 8,5 \cdot 10^{-4}A^2 + 5 \cdot 10^{-7}A^3,$

$$d = -0,1904 + 0,02258A - 0,00066A^2 + 8 \cdot 10^{-8}A^3.$$

Правильность определения высот, начиная с IV, и диаметров, V класса возраста, проверялась по следующим уравнениям гиперболы:

для лиственницы $H = 24,5 - 657,9:A, \quad d = 33,84 - 1494:A;$

для сосны $H = 23,6 - 597,8:A, \quad d = 40,76 - 2109:A;$

для кедра $H = 24,5 - 832,8:A, \quad d = 43,18 - 2249:A;$

для ели $H = 23,0 - 718,4:A, \quad d = 29,48 - 989:A.$

Сопоставление выравненных высот и диаметров с исходными данными пробных площадей показывает, что разность между ними по обоим уравнениям незначительная и характер изменения этих показателей довольно хорошо согласуется с данными изменения, полученными по результатам анализа хода роста модельных деревьев. Взаимосвязь между высота-

ми и диаметрами проверялась по уравнению параболы 2-ой степени. Значения их, вычисленные различными методами, в большинстве случаев совпадали или были близкими. Затем графически и аналитически исследовалась динамика общего запаса насаждений. Связь возраста и запаса хорошо передается уравнением: $MA = 249,1A - 6924,3$. Кроме того, значения запаса были проверены по уравнению полинома 3-й степени, а также путем вычисления его через средневзвешенную высоту насаждения по уравнению прямой: $MH = 384,4H - 3610,2$. Полученные запасы оказались очень близкими к вычисленным через связь запаса с возрастом (отклонение не превышало $\pm 2\%$). Общий выравненный запас насаждений по коэффициентам состава, динамика которых устанавливалась на основе итоговых данных таблиц класса возраста, был распределен по элементам леса. Полученные данные по каждому элементу леса нанесены на график и выравнены аналитически с использованием следующих уравнений прямой: для лиственницы $MA = 227,1A - 7790,1$; для сосны $MA = 29,08 - 1900,2$. Для кедра, ели и березы выравнивание запасов производилось графически по уравнению полинома 3-ей степени. Выявление динамики абсолютных полнот производилось через относительную полноту элементов леса, полученную через запас. Учитывая, что для лиственницы юго-западной Якутии нами составлены свои местные таблицы площадей сечений и запасов, вычисление видовых чисел производилось по формуле: $f = M/gH$, где f — видовое число, g — сумма площадей сечений. Полученные видовые числа совпали с табличными данными. Количество деревьев (N) по элементам леса определялось по формуле: $N = M/g_m h_m f_m$, здесь g_m — площадь сечения среднего дерева, h_m — высота среднего дерева. Определение среднего прироста производилось путем деления запаса по каждому элементу леса на средний возраст. Средний периодический прирост вычислен путем деления разницы в запасах между смежными классами возраста на 20 лет. Составленные по вышеописанной методике эскизы таблиц хода роста, приведены в табл. 2.

Эскиз таблицы хода роста смешанных модальных условно одновозрастных насаждений типа леса лиственничник-брусничник

Возраст, лет	Состав	Полнога	Элементы леса							Изменение запаса, м³/га	
			Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Запас на 1 га, м³	Сумма площадей сечения на 1 га, м²	Количество деревьев на 1 га	Видовое число до 0,001	среднее	текущее	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
10	6,7 Л 0,5 С 0,1 Е 2,7 Б	0,77 —	2,0 1,8 1,0 2,3	2,0 2,2 — 2,0	6,7 0,5 0,1 2,7	2,94 0,23 0,04 1,18	9804 718 500 3933	1,14 1,11 —	0,67 0,05 0,01 0,27	— — — —	
				Итого	Итого	4,39	14955	—	1,00	—	
30	7,5 Л 0,6 С 0,1 Е 1,8 Б	0,71	6,3 6,1 5,1 6,3	6,8 7,2 4,5 6,0	40,0 3,1 0,5 9,4	10,53 0,84 0,14 2,45	2770 188 88 875	0,62 0,63 0,70 0,60	1,33 0,10 0,02 0,31	1,67 0,13 0,02 0,34	
				Итого	Итого	13,96	3921	—	1,76	2,16	
50	7,8 Л 0,6 С 0,2 Е 1,4 Б	0,70	10,5 10,3 8,9 9,7	11,1 11,6 10,1 9,5	75,4 6,2 1,9 12,5	13,78 1,14 0,35 2,28	1451 98 44 326	0,52 0,53 0,61 0,57	1,51 0,12 0,04 0,25	1,77 0,16 0,07 0,16	
				Итого	Итого	17,55	1919	—	1,92	2,16	
70	8,0 Л 0,7 С 0,2 Е	0,68	14,5 14,3 12,7	14,5 15,5 15,3	111,2 9,8 3,5	15,85 1,38 0,50	960 73 27	0,48 0,50 0,55	1,60 0,14 0,05	1,79 0,18 0,08	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0,1 К		12,6	12,8	1,4	0,20	16	0,56	0,02	0,03
	1,0 Б		12,5	12,3	13,1	1,88	156	0,56	0,19	—
				Итого	139,0	19,81	1076	—	2,0	2,08
90	8,2 Л	0,68	17,2	17,5	141,0	17,38	723	0,47	1,57	1,49
	0,7 С		17,0	18,8	12,1	1,47	53	0,49	0,13	0,12
	0,3 Е		15,1	18,5	5,2	0,64	24	0,54	0,06	0,09
	0,2 К		15,5	18,1	3,4	0,42	16	0,52	0,04	0,10
	0,6 Б		14,6	15,0	10,3	1,28	72	0,55	0,12	-0,14
				Итого	172,0	21,19	888	—	1,92	1,94
110	8,4 Л	0,67	18,6	20,3	156,2	18,10	559	0,46	1,42	0,76
	0,7 С		18,3	21,6	13,6	1,56	42	0,48	0,12	0,08
	0,4 Е		16,6	20,5	6,5	0,76	23	0,52	0,06	0,07
	0,2 К		17,0	22,6	3,7	0,43	11	0,51	0,03	0,02
	0,3 Б		16,3	16,8	6,0	0,69	31	0,54	0,05	-0,21
				Итого	186,0	21,34	666	—	1,68	1,07
130	8,5 Л	0,66	19,6	22,3	166,6	18,40	471	0,46	1,28	0,52
	0,7 С		19,0	24,8	14,7	1,63	34	0,48	0,11	0,06
	0,4 Е		17,7	21,9	7,8	0,86	23	0,51	0,06	0,06
	0,2 К		18,2	25,8	3,9	0,43	8	0,50	0,03	0,01
	0,2 Б		17,2	18,2	3,0	0,33	13	0,53	0,02	-0,15
				Итого	196,0	21,65	549	—	1,50	0,80
150	8,6 Л	0,66	20,2	23,8	174,6	18,76	421	0,46	1,16	0,40
	0,8 С		19,6	26,7	15,8	1,70	30	0,47	0,11	0,06
	0,3 Е		18,4	22,9	7,1	0,76	18	0,51	0,05	-0,03
	0,2 К		19,2	28,1	4,1	0,44	7	0,49	0,03	0,01
	0,1 Б		17,8	19,2	1,4	0,15	5	0,52	0,01	-0,08

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
170	8,7 Л	0,66	20,7	25,0	181,0	19,05	388	0,46	1,06	0,32	
	0,8 С		20,1	28,4	17,1	1,81	29	0,47	0,10	0,06	
	0,3 Е		19,0	23,7	6,2	0,65	15	0,50	0,04	-0,04	
	0,2 К		19,8	29,8	3,7	0,39	6	0,48	0,02	-0,02	
	Итого			208,0		21,90	438	—	1,22	0,44	
190	8,7 Л	0,66	21,2	26,0	186,2	19,18	361	0,46	0,98	0,26	
	0,9 Б		20,6	29,7	18,4	1,90	28	0,47	0,10	0,06	
	0,3 Е		19,4	24,3	5,3	0,55	12	0,50	0,03	-0,05	
	0,1 К		20,3	31,3	3,1	0,31	4	0,48	0,02	-0,03	
	Итого			213,0		21,94	405	—	1,13	0,40	
210	8,8 Л	0,66	21,5	26,7	190,1	19,35	346	0,46	0,90	0,20	
	0,9 С		20,8	30,8	19,7	2,02	27	0,47	0,09	0,06	
	0,2 Е		19,8	24,9	4,0	0,40	8	0,50	0,02	-0,07	
	0,1 К		20,6	32,4	2,2	0,22	3	0,48	0,01	-0,04	
	Итого			216,0		21,99	384	—	1,02	0,37	
230	8,8 Л	0,66	21,7	27,3	193,6	19,57	334	0,46	0,84	0,18	
	1,0 С		21,0	31,5	21,0	1,14	27	0,47	0,09	0,06	
	0,1 Е		19,9	25,3	2,2	0,22	4	0,50	0,01	-0,09	
	0,1 К		20,9	33,3	2,2	0,22	3	0,47	0,01	0,18	
	Итого			219,0		22,15	368	—	0,95	0,51	
250	8,9 Л	0,66	21,9	27,8	197,3	19,78	326	0,45	0,79	0,08	
	1,0 С		21,2	32,4	22,5	2,23	27	0,47	0,09	-0,11	
	0,1 К		21,2	34,1	2,2	0,22	2	0,47	0,01	0,14	
	Итого			222,0		22,23	355	—	0,89	0,33	
270	9,0 Л	0,66	22,1	28,3	200,0	19,93	317	0,45	0,74	0,07	
	1,0 С		21,4	32,9	24,0	2,39	28	0,47	0,09	-0,11	
	Итого			224,0		22,32	345	—	0,83	0,18	

ЛИТЕРАТУРА

1. Горский П. В. Методические положения по составлению эскиз таблиц хода роста разновозрастных насаждений и техника составления их. Алма-Ата, 1962.
2. Воропанов П. В. Метод расчета общей продуктивности насаждений при построении таблиц хода роста. М., «Лесная пром-сть», 1966.
3. Захаров В. К. О рационализации методики составления таблиц хода роста насаждений. Научные труды Ин-та леса АН БССР, вып. Минск, 1956.
4. Захаров В. К. Лесная таксация. М., «Лесная пром-сть», 1967.
5. Третьяков Н. В. Методика текущего и среднего прироста деревьев.— В кн.: Вопросы лесной таксации, сб. тр. ЦНИИЛХа, Л., Гослтехиздат, 1937.
6. Моисеев В. С., Мошкалев А. Г., Нахабцев И. А. Методика составления таблиц хода роста и динамика товарной структуры модальной насаждений. Л., 1968.
7. Третьяков Н. В. Закон единства в строении насаждений. Л., И «Новая деревня», 1927.