

СТРОЕНИЕ И ХОД РОСТА КЕДРОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЗАБАЙКАЛЬЯ*

В. К. ЗАХАРОВ

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук

В. Е. ЕРМАКОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Белорусский лесотехнический институт)

Вовлечение в эксплуатацию лесов многолесных районов вызывает необходимость их обследования.

В этой связи большой интерес представляет изучение строения кедровых древостоев и динамики их хода роста.

Указанное обстоятельство и послужило основанием для выполнения настоящей работы.

Исследование проводилось в лесах Забайкалья в Селенгинском и Байкальском лесхозах Бурят-Монгольской АССР.

Изучению подверглись два наиболее распространенных типа леса — кедровник кустарниковый и кедровник кедрачовый, занимающие 90,4% всей площади, занятой кедром.

Всего было заложено 22 пробных площади (табл. 1).

Таблица 1

Тип леса	Бонитет	Количество пробных площадей по классам возраста										Итого
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Кедровник кустарниковый	IV	1	1	2	3	3	1	3	—	1	15	
Кедровник кедрачовый	V	—	1	1	1	1	2	1	—	—	7	

На каждой пробной площади производился перечет деревьев по ступеням толщины (при этом деревья подразделялись на господствующую часть и отпад), описывался подрост, напочвенный покров и почва. Кроме того, рубилось 14—17 модельных деревьев для замера высот (по 2—3 дерева на ступень толщины), определения возраста насажде-

* Экспериментальный материал был собран В. Е. Ермаковым во время работы в составе экспедиции по устройству лесов Бурят-Монгольской АССР в 1957 г. по методике проф. Захарова.

ний, коэффициентов формы q_2 и видовых чисел f , а также производилась сортиментация моделей для установления товарности древостоя.

При закладке пробных площадей использовался метод указательных насаждений. Для определения принадлежности насаждений к одному естественному ряду на каждой пробной площади бралось 3—4 дерева для проведения анализа ствола: два от средней ступени и одно — два от максимальной.

В качестве объектов выбирались насаждения предельной полноты, где кедров было не менее 0,8 по запасу.

Кедровник кустарниковый произрастает в основном на северных склонах и характеризуется наличием в подлеске ольхи кустарниковой (*Alnus fruticosa* Rupr.), жимолости синей (*Lonicera coerulea* L.), рябины. Иногда у вершин плато попадает кедровый стланик (*Pinus pumila* Rgl.). В покрове преобладает бадан (*Bergenia crassifolia*), встречаются черника и брусника. Возобновление под пологом плохое, изредка встречаются сосна, пихта, кедр. Насаждения всегда одноярусные, чаще чистые, иногда с примесью (до 10—15%) пихты, лиственницы, сосны и осины. Почва щебенисто-суглинистая мелкая, на каменной основе, иногда с выходом гранитных горных пород на дневную поверхность.

Кедровник кедрачовый занимает верхние части склонов или платообразные вершины хребтов. В подлеске преобладает кедровый стланик и можжевельник сибирский (*Juniperus sibirica* Burgsd.). В покрове — черника, редко бадан. Часто живой напочвенный покров отсутствует. Возобновление под пологом несколько лучше, чем в кедровнике кустарниковом. Почва каменисто-скелетная, мелкая, с повсеместным выходом гранитных горных пород на дневную поверхность.

Наличие в почве каменной основы оказывает влияние на рост и формирование насаждений и особенно на развитие корневой системы, которая, как правило, располагается в пределах 20—50 см. Основным фактором, ограничивающим мощность почв, являются лесные пожары, во время которых сгорает не только насаждение, но и вся органическая часть почвы. Минеральная же часть ее, вследствие большой волнистости рельефа, уносится дождевыми водами и ветром в понижения. После пожара такие площади представляют собой тянущиеся на многие километры сплошные чистые гранитные горные породы. И только спустя продолжительное время на них начинает формироваться напочвенный покров и древесная растительность.

Это обстоятельство ведет к тому, что насаждения в первые несколько десятилетий имеют замедленный рост, затем набирают энергию роста и в 180—200 лет имеют все еще положительный текущий прирост. Возраст количественной спелости наступает в 120 лет.

Анализ строения и хода роста кедровых древостоев дается по возрастной структуре последних.

Возраст насаждений для каждой пробной площади определялся нами как среднеарифметический на основании данных, полученных путем подсчета годовых колец на пнях 10—17 модельных деревьев. Анализ полученных данных позволяет утверждать, что нетронутые рубкой леса Забайкалья практически одновозрастны (табл. 2). Коэффициент варьирования возраста колеблется в пределах 1,6—1,8% для насаждений всех возрастов.

К аналогичному выводу об одновозрастности девственных древостоев пришли: для лесов Севера — М. Е. Ткаченко, Граков, Рожков; для лесов Урала и Беловежской Пуши — В. К. Захаров. Объясняется это тем, что первобытные леса возникают в основном или после пожаров, или после ветровалов.

Таблица 2

№ модели	Возраст моделей на пробных площадях, лет		
	13	8	23
1	81	137	179
2	88	141	182
3	80	141	182
4	84	139	—
5	78	144	180
6	83	139	182
7	79	143	187
8	—	142	181
9	84	139	183
10	—	144	184
11	83	141	179
12	—	142	183
13	88	141	—
14	84	145	—

Для анализа хода роста по высоте использовались как средние высоты, полученные в целом для насаждений на пробных площадях, так и средние высоты по возрастам, полученные на основании анализов хода роста средних деревьев на каждой пробе. Эти величины, нанесенные на график (рис. 1), оказались очень близкими, и потребовалось лишь незначительное их выравнивание [5].

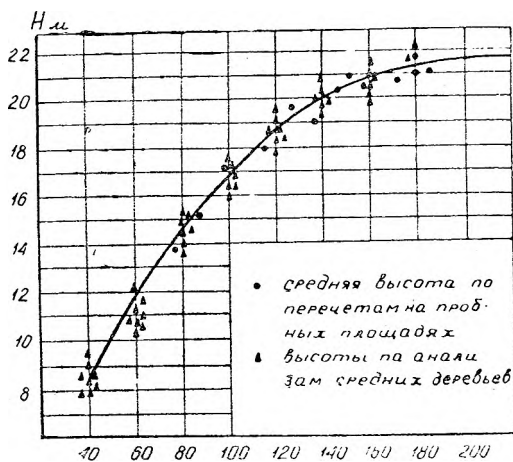


Рис. 1. Ход роста кедровника кустарникового по высоте.

Исследования велись по двадцатилетним периодам возраста, начиная с 40 лет.

Поскольку к настоящему времени имеются результаты исследований кедровых древостоев Урала, проведенных В. А. Поварницыным [7], мы сопоставили данные средних высот по возрастам, полученные им и нами, с общепониманной шкалой Орлова.

Оказалось, что развитие исследуемых нами кедровых древостоев идет в пределах того же бонитета, что и у Орлова, хотя и приближается к раннему возрасту к его минимальной границе.

Исследования В. К. Захарова кедровых древостоев Северного Урала в 1943 г. [2], лесного отдела Бурят-Монгольской комплексной экспедиции.

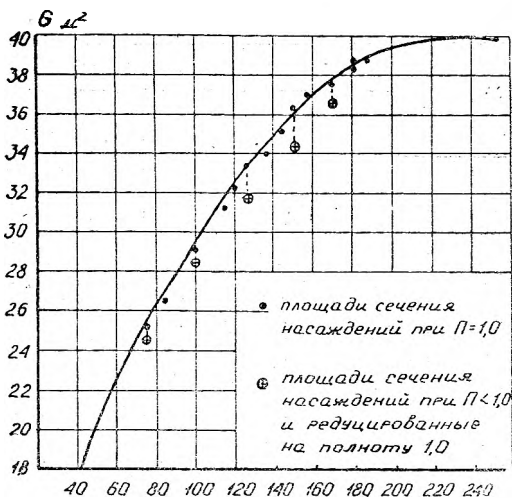


Рис. 2. Изменение сумм площадей сечения кедровника кустарникового в связи с возрастом.

АН СССР в 1954 г. и наши в 1957 г. свидетельствуют о том, что в раннем возрасте кедровые древостой имеют замедленный рост, и нередко их развитие происходит в рамках бонитета на один класс ниже по сравнению с тем, к которому они относятся в возрасте 100—120 лет.

Как следует из работы В. А. Поварницына, описываемый им кедровник мшистый в раннем возрасте (до 70—90 лет) и к 170—190 годам имеет среднюю высоту, приближающуюся к III бонитету; в 100—160 лет он переходит в рамки IV бонитета.

Зависимость диаметров от возраста изучалась нами двумя путями. В первом случае средние возрасты насаждений на пробных площадях были сопоставлены с их средними диаметрами; во втором — были использованы результаты анализов хода роста средних моделей древостоев [1]. Средние диаметры, полученные двумя указанными путями, оказались близкими и были выравнены по уравнению параболы [5].

Распределение диаметров и высот по естественным ступеням показало, что в насаждениях V—XII классов возраста диаметры колеблются от 0,44 до 1,76, а высоты — от 0,76 до 1,12 (в сравнении со средними D и H , принятыми за единицу). Это подтверждает закономерности в строении насаждений, установленные А. В. Тюриным.

Сумма площадей сечения насаждений всех пробных площадей в зависимости от возраста была выравнена при помощи уравнения параболы [5]. Площади сечения насаждений полнотой 1,0 наносились на график без изменения. Для тех же насаждений, полнота которых была меньше 1,0, площадь сечения редуцировалась на полноту 1,0 (рис. 2).

В целом же в девственных кедровниках созданы благоприятные условия для выбора насаждений оптимальной густоты с полнотой, принимаемой за 1,0, так как последние представляют собой первобытные леса (рис. 3). Выход материнской породы на поверхность несколько снижает полноту насаждений. Это учитывалось при определении полноты для данного насаждения.

Вычисленные площади сечения и средние диаметры по возрастам позволили определить число стволов:

$$N = \frac{G}{g_m},$$



Рис. 3. Кедровник кустарниковый 180 лет. Бонитет IV, $H_{\text{ср}}$ 21,4 м, $D_{\text{ср}}$ 32 см, полнота 0,98, запас на 1 га 394 м³. Селенгинский лесхоз Бурят-Монгольской АССР.

где G — сумма площадей сечения на 1 га при полноте 1,0;
 g_m — площадь сечения среднего дерева.

Изучение коэффициентов формы q_2 произведено на 256 деревьях, срубленных и обмеренных на 19 пробных площадях. Исследуемые насаждения представлены двумя типами леса и двумя бонитетами. Вычисленные коэффициенты формы для каждой модели нанесены на график и подвергнуты графическому сглаживанию [5].

Сопоставление коэффициентов формы трех указанных пород показывает, что кедр по форме ствола аналогичен ели.

Все модели затем были распределены по q_2 со ступенью в 0,05 (табл. 3).

Таблица 3

Количество деревьев $\frac{\text{шт.}}{\%}$ с коэффициентом формы q_2						Всего деревьев $\frac{\text{шт.}}{\%}$
0,56—0,60	0,61—0,65	0,66—0,70	0,71—0,75	0,76—0,80	0,81—0,85	
$\frac{3}{1,2}$	$\frac{31}{12,1}$	$\frac{112}{43,7}$	$\frac{77}{30,1}$	$\frac{29}{11,3}$	$\frac{4}{1,6}$	$\frac{256}{100}$

Из приведенных данных видно, что в отношении среднего коэффициента формы дерева распределены равномерно. Кроме того, эти данные показывают, что пределы варьирования q_2 в девственных кедровых древостоях относительно невелики.

Полученные коэффициенты формы были подвергнуты обработке методом математической статистики с вычислением основных показателей [5]. Средний коэффициент формы для кедра, исчисленный математически-статистическим способом, оказался равен 0,701.

Видовые числа f определялись по формуле Шиффеля (по H и q_2) для каждой высоты, начиная с 6 м; кроме того, вычислялись средние для каждой пробы (как средневзвешенные через площади сечения ступени). Результаты были подвергнуты обработке методом математической статистики, для чего все модели были распределены по f с градацией в 0,03 (табл. 4).

Таблица 4

Количество деревьев $\frac{\text{шт.}}{\%}$ с видовыми числами							Всего деревьев $\frac{\text{шт.}}{\%}$
40—0,42	0,43—0,45	0,46—0,48	0,49—0,51	0,52—0,54	0,55—0,57	0,58—0,60	
$\frac{15}{7,2}$	$\frac{44}{18,5}$	$\frac{50}{21,0}$	$\frac{52}{21,8}$	$\frac{36}{15,1}$	$\frac{25}{10,5}$	$\frac{14}{5,9}$	$\frac{238}{100}$

Основные статистические показатели, вычисленные методом математической статистики, приведены в нашей работе [5].

Видовые числа, определенные через q_2 и H , сопоставлялись с вычисленными по формуле Вейзе $f = q_2^2$ (см. табл. 5).

Таблица 5

Таксационные признаки	Видовые числа деревьев, имеющих высоту в м									
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
q_2 средний	0,704	0,702	0,701	0,700	0,699	0,698	0,697	0,696	0,694	0,692
f через q_2 и H	0,506	0,500	0,498	0,496	0,493	0,492	0,491	0,490	0,488	0,488
$f = q_2^2$	0,496	0,493	0,491	0,490	0,489	0,487	0,487	0,485	0,481	0,479
Величина C	0,198	0,202	0,203	0,204	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,204
$f = q_2 - C$	0,498	0,496	0,495	0,494	0,493	0,492	0,491	0,490	0,488	0,486

Анализ данных табл. 5 показывает, что видовые числа, вычисленные по формуле $f = q_2^2$, по абсолютной величине близки к видовым числам, вычисленным через q_2 и H и по формуле $f = q_2 - C$.

По имеющимся коэффициентам формы и видовым числам определяем величину Кунце (C) для каждой модели и в целом для пробных площадей.

Полученные данные подвергали обработке методом математической статистики [5].

Таблица 7

Возраст, лет	Господствующая часть										Выбираемая часть					Общая производительность		
	средняя высота в м	средний диаметр в см	видовое число	число стволов	площадь сечения в м ²	запас в м ³	прирост в м ³		средняя высота в м	средний диаметр в см	площадь сечения в м ²	видовое число	число стволов	запас в м ³	сумма промежуточного пользования	общая площадь сечения в м ²	общий запас в м ³	
							средний	текущий										
Кедровник кустарниковый IV бонитета																		
40	8,5	10,2	0,565	2141	17,5	84	2,1	—	—	—	—	—	—	—	17,5	84		
60	11,8	14,3	0,528	1376	22,1	138	2,3	2,7	7,4	3,29	0,597	765	13	13	25,39	151		
80	14,5	18,2	0,508	1004	26,1	192	2,3	2,7	9,6	2,69	0,561	372	13	26	28,79	218		
100	16,8	21,7	0,499	802	29,6	247	2,5	2,7	12,0	2,28	0,538	202	13	39	31,88	286		
120	18,6	24,8	0,495	675	32,6	300	2,5	2,6	14,4	2,07	0,520	127	13	52	34,67	352		
140	20,0	27,7	0,492	582	35,1	345	2,5	2,2	16,4	1,96	0,508	93	15	67	37,06	412		
160	20,9	30,2	0,491	518	37,1	380	2,4	1,7	18,2	1,66	0,500	64	13	80	38,76	460		
180	21,4	32,4	0,490	468	38,6	405	2,2	1,2	19,8	1,54	0,497	50	13	93	40,14	498		
200	21,4	34,2	0,490	430	39,5	414	2,1	0,4	21,0	1,31	0,495	38	12	105	40,81	519		
220	21,4	35,8	0,490	396	39,9	416	1,9	0,1	22,0	1,29	0,494	34	12	117	41,19	533		
240	21,4	37,0	0,490	372	40,0	419	1,7	0,1	22,6	0,96	0,493	24	9	126	40,96	545		
Кедровник кедрачовый V бонитета																		
40	6,1	7,0	0,604	3846	14,8	54	1,3	—	—	—	—	—	—	—	14,8	54		
60	8,9	10,5	0,558	2231	19,1	95	1,6	2,0	5,8	4,41	0,609	1615	15	15	23,51	110		
80	11,4	13,9	0,530	1509	22,9	138	1,7	2,1	7,6	3,45	0,580	722	16	31	26,35	169		
100	13,5	16,7	0,514	1201	26,3	184	1,8	2,3	9,3	2,37	0,555	308	12	43	28,67	227		
120	15,0	19,5	0,506	977	29,2	221	1,8	1,9	11,0	2,48	0,535	224	14	57	31,68	278		
140	16,3	22,0	0,500	834	31,7	258	1,8	1,9	12,6	2,13	0,521	143	14	71	33,83	329		
160	17,2	24,2	0,498	735	33,8	289	1,8	1,5	13,8	1,91	0,513	99	13	84	35,71	373		
180	17,7	26,1	0,497	659	35,3	310	1,7	1,0	14,8	1,76	0,507	76	13	97	37,06	407		
200	17,8	27,8	0,496	598	36,6	323	1,6	0,7	15,7	1,58	0,502	61	13	110	38,18	433		
220	17,8	29,2	0,496	557	37,3	329	1,5	0,3	16,2	0,86	0,501	31	7	117	38,16	446		

Т а б л и ц а 6

Высота в м	Видовые числа	
	по нашим данным	по данным Поварницына
12	0,526	0,524
15	0,506	0,508
18	0,496	0,498
21	0,491	0,491
24	0,488	0,488

Видовые числа, вычисленные нами, и взятые из работы Поварницына были также сопоставлены. Оказалось, что они идентичны по абсолютной величине для одной и той же высоты (табл. 6).

Анализируя f , q_2 и их взаимосвязь, следует отметить, что видовые числа, исчисленные через q_2 и H и по формулам $f = q_2^2$ и $f = q_2 - C$, имеют близкие абсолютные значения. Величина C

отличается большой устойчивостью, что позволяет рекомендовать ее для вычисления видового числа по формуле $f = q_2 - C$.

Найденные по высотам видовые числа позволили вычислить для каждого возраста насаждения запас по формуле $V = GHf$.

Средние высоты и диаметры по возрастам для отпада были вычислены на основании данных перечета. Число стволов определено как разность в числе стволов двух смежных возрастов господствующей части. Площадь сечения определена путем умножения числа стволов на площадь сечения среднего дерева, запас — по формуле $V = GHf$.

Таким образом, были получены все необходимые показатели для составления таблиц хода роста (табл. 7).

Выводы

1. Исследование коэффициентов формы и видовых чисел показало, что кедр имеет одинаковую форму ствола с елью. Поэтому при лесотаксационных работах, когда отсутствуют таблицы хода роста и объемные таблицы для соответствующих бонитетов, таксацию кедровников следует производить по ели (а не по сосне, как это делается до настоящего времени).

2. Применение формул $f = q_2^2$ и $f = q_2 - C$ для кедра дало очень хорошие результаты. Поэтому при проведении исследований в кедровых древостоях в целях упрощения вычислительных работ и сокращения времени обработки материала видовые числа рекомендуем исчислять по указанным формулам.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. К. Захаров. О рационализации методики составления таблиц хода роста насаждений. Институт леса АН БССР. Сб., вып. VII, 1956. [2]. В. К. Захаров. К исследованию кедровых насаждений Северного Урала. Уральский ЛТИ, вып. I, Свердловск, 1944. [3]. В. К. Захаров. Сосновые древостои Беловежской Пуши. Сб. «Леса БССР», Минск, 1954. [4]. В. К. Захаров. Определение коэффициентов формы на стоящих деревьях. Сб. Ин-та леса АН БССР, Минск, 1952. [5]. В. К. Захаров, В. Е. Ермаков. Таксационный анализ кедровников Забайкалья. «Научные доклады высшей школы». «Лесонженерное дело» № 3, 1958. [6]. Ф. И. Киселев. Ход роста кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока. Гослесбумиздат, 1957. [7]. В. А. Поварницын. Леса и лесовозобновление в бассейне реки Б. Белой в Восточных Саянах. Л., 1934.

Поступила в редакцию
19 мая 1958 г.