

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗРЕЖИВАНИЯ ОДНОВОЗРАСТНЫХ ЛИСТВЕННИЧНИКОВ

Н. В. Выводцев

Тихоокеанский государственный университет
Российская Федерация, 680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства
Российская Федерация, 680020, Хабаровск, ул. Волочаевская, 71
E-mail: 004193@pnu.edu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены закономерности изреживания одновозрастных лиственничных древостоев, объединенных в хозяйственные группы типов леса. Многообразие видов изреживания сгруппировано в 12 типовых линий. Типовые линии описаны параболой 4-го порядка. Изучена связь типов изреживания с классами бонитета, типами роста высоты, диаметра, видового числа. Со всеми анализируемыми показателями связь умеренная, достоверная. Исключением является отсутствие связи между типами изреживания и классами густоты древостоев. Одинаковую густоту в 100 лет могут иметь древостои разных типов изреживания. Использование типов изреживания для построения таблиц хода роста – малоизученное направление. Во-первых, отсутствует методика построения подобных нормативов, во-вторых, для построения таблиц хода роста обычно используют пробные площади, но не таблицы хода роста. Таблицы хода роста сгруппированы в 9, 8 и 7 типах изреживания. Абсолютные значения средних высот и диаметров взяты из общих таблиц хода роста. Число стволов в базовом возрасте найдено через регрессионную связь класса бонитета и числа стволов. В других возрастах число стволов находили путем перемножения индексов типовых линий на базовую величину. Сумма площадей сечений, средний и текущий приросты определены по общеизвестным формулам и соотношениям. Запас разработанных таблиц хода роста незначительно отклоняется от запаса нормальных древостоев лиственницы. Предлагаемый метод построения таблиц хода роста через типы изреживания позволяет более обоснованно назначать хозяйственные мероприятия в лиственничниках.

Ключевые слова: класс бонитета, лиственничные насаждения, тип изреживания, тип и класс роста, продуктивность древостоев.

Conifers of the boreal area. 2026, Vol. XLIV, No. 1, P. 14–20

REGULARITIES OF THINNING OF EVEN-AGED LARCH FORESTS

N. V. Vyvadtsev

Pacific State University
136, Tikhookeanskaya str., Khabarovsk, 680035, Russian Federation
Far Eastern Research Institute of Forestry
71, Volochaevskaya str., Khabarovsk, 680020, Russian Federation
E-mail: 004193@togudv.ru

Abstract. The article discusses the regularities of thinning of even-aged larch stands, which are grouped into economic forest types. The diversity of thinning types is grouped into 12 typical lines. The typical lines are described by a 4th-order parabola. The relationship between thinning types and the classes of bonitet, types of height, diameter, and species number is studied. The relationship is moderate and reliable for all the analyzed indicators. An exception is the lack of a relationship between thinning types and density classes of tree stands. Tree stands of different thinning types can have the same density at 100 years of age. The use of thinning types for constructing growth tables is a poorly studied area. Firstly, there is no methodology for constructing such standards, and secondly, growth tables are usually constructed using trial plots rather than growth tables. The growth tables are grouped into 9, 8, and 7 thinning types. The absolute values of average heights and diameters are taken from the general growth tables. The number of trunks at the base age is determined using a regression relationship between the class of bonitet and the number of trunks. In other ages, the number of trunks was found by multiplying the indices of the standard lines by the base value. The sum of the cross-sectional areas, the average and current growth rates, were determined using well-known formulas and ratios. The reserve of the developed growth tables differs slightly from the reserve of normal larch stands. The proposed method of constructing growth tables based on thinning types allows for more reasonable management decisions in larch forests.

Keywords: bonitet class, larch plantations, thinning type, growth type and class, productivity of tree stands.

ВВЕДЕНИЕ

Лиственница – одна из наиболее распространенных древесных пород на Дальнем Востоке. Это в какой то мере обусловило чрезмерное типологическое дробление лиственничной формации. В 80-х годах прошлого столетия, исходя из хозяйственной целесообразности, их интегрировали по лесорастительным областям (Магаданская и Чукотский АО, Среднеамурская, Амуро-Сихотэ-Алиньская, Приморско-Уссурийская, Хасан-Ханкайская), выделив горные и равнинные лиственничники [1].

Хозяйственные группы типов леса (ХГТЛ) – это совокупность типов леса, природные характеристики которых требуют применения одних и тех же лесохозяйственных мероприятий при определенном уровне ведения лесного хозяйства [1]. Каждая из ХГТЛ содержит характеристики, касающиеся местоположения, характера увлажнения, особенностей почвообразования, состава насаждения, таксационных параметров спелых древостоев, состава подроста, подлеска и т. д.

Несомненно, образование укрупненных хозяйственных групп типов леса в лиственничниках, кедровниках, ельниках и др. оказало положительное влияние на разработку концепций, методов, совершенствование нормативной базы по этим древесным породам [2–10]. Единственный недостаток построенной схемы ХГТЛ – отсутствие динамических рядов таксационных показателей или таблиц хода роста. Представить ХГТЛ в виде динамических рядов стало возможным благодаря разработанной системе типовых шкал роста и построенному на их основе методу построения таблиц хода роста [5]. Под типом роста понимается объединенная группа насаждений, имеющая одинаковый тип (характер) роста таксационного показателя на достаточно длительном отрезке времени (10–220 лет). Близкие значения таксационного показателя еще не говорят о том, что абсолютные значения других таксационных показателей совпадут. У них свой характер роста, на который может оказать влияние тип изреживания. Тип изреживания – это ряд индексов полученных путем деления абсолютных значений таксационного признака (высота, диаметр, число стволов и т. д.) в любом возрасте на абсолютное значение в базовом 100-летнем возрасте. Полученные таким образом индексные ряды таксационных показателей усреднялись, выравнивались, описывались аналитически и принимались за типы роста. Их количество по таксационным показателям варьировало от 7 до 12 типов роста [7].

Четкой зависимости между типами роста и географическими или лесорастительными районами не установлено. К одному типу роста могут относиться древостои произрастающие в разных географических районах. Древостои, имеющие одинаковые порядковые номера типов и классов роста (абсолютные значения признака в 100 лет) существенно не различаются по абсолютным значениям признаков на всем возрастном интервале. Таких однородных групп, независимо от географического района, по лиственничникам образовано от 14 до 46 (в зависимости от таксационного показателя и количества таблиц хода роста).

Создание системы типовых шкал роста позволило разработать новые нормативные материалы, учитывающие особенности роста древостоев этой формации: общие таблицы хода роста нормальных насаждений (полнота 1,0), стандартную таблицу сумм площадей сечений и запасов при полноте 1,0, таблицу видовых высот, бонитировочную шкалу, уточнить возраста спелости лиственничников [11].

В настоящей работе рассмотрен метод построения таблиц хода роста для хозяйственных групп типов леса, используя разработанные ранее методические рекомендации [5]. При построении таблиц хода роста в качестве классификационной основы обычно берут класс бонитета, или тип леса. Подбор древостоев одного ряда развития осуществляют по регрессионным связям типа: $АН = a + bA$. В разработанном методе подбор естественного ряда не производится. Методика построения базируется на использовании типов изреживания. Известно влияние числа стволов на оптимальную продуктивность древостоев [12; 13]. Это единственный не виртуальный таксационный показатель, который непосредственно оказывает влияние на рост всех остальных.

В таблицах хода роста число стволов на одном га в большинстве случаев находят расчетным путем через сумму площадей сечений. В настоящей статье тип изреживания в формулах регрессий принят за независимую переменную с помощью которой находили связь с классами бонитета. Изреживание древостоев по существу является единственным показателем, который определяет жизненный цикл древостоя, а также влияет на рост других таксационных показателей после проведения рубок ухода, выборочных рубок, частичного усыхания после беглого низового пожара. Для проверки этой гипотезы были изучены взаимосвязи таксационных показателей с типами изреживания. На основе выявленных регрессий построены таблицы хода роста, где независимой переменной, кроме класса бонитета принят тип изреживания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общая картина изменения численности стволов с возрастом в лиственничной формации представлена 12 типами сохранности, или изреживания (табл. 1). Тип изреживания характеризует в индексах сохранности деревьев в насаждении в интервале 20–220 лет, или отпад. Класс роста – это абсолютное значение числа стволов в 100-летнем возрасте. Его вводят для перехода от индексов изреживания к абсолютным значениям. В первом классе роста количество стволов на 1 га максимальное – 1744 шт., в семнадцатом минимальное – 384 шт. Диапазон варьирования количества стволов в 100-летнем возрасте установлен по таблицам хода роста. Индексы изреживания лиственничников представлены в табличном (табл. 1) и аналитическом виде (табл. 2).

Параметры параболы подчиняются определенной закономерности, которую можно описать линейной регрессией, построив одно уравнение для 12 типов изреживания. Входом в регрессию будут возраст и порядковые номера типов изреживания.

Таблица 1

Типы сохраннысти (изреживания) числа стволов с возрастом в лиственничной формации

Возраст, лет	Индексы по типам роста (0,000)											
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й
20	9141	8551	7961	7370	6780	6190	5599	5009	4320	3730	3140	2549
30	7217	6760	6303	5846	5390	4933	4476	4019	3486	3029	2572	2116
40	5602	5259	4915	4572	4228	3885	3541	3198	2797	2453	2110	1766
50	4271	4022	3774	3524	3276	3027	2779	2530	2240	1999	1742	1494
60	3193	3022	2851	2680	2509	2338	2167	1996	1797	1626	1455	1284
70	2342	2234	2126	2018	1910	1801	1693	1586	1459	1351	1243	1135
80	1692	1633	1575	1516	1457	1398	1340	1251	1212	1154	1095	1035
90	1306	1279	1253	1226	1199	1172	1145	1119	1092	1065	1039	1012
100	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1,000	1000	1000
110	783	802	821	840	859	878	897	916	935	954	973	992
120	599	634	669	704	739	774	809	844	879	914	949	985
130	480	526	572	617	663	708	754	800	845	891	936	982
140	397	448	499	550	601	652	703	754	805	874	921	975
150	290	350	410	470	530	590	650	710	780	840	900	960
160	249	312	375	437	500	563	625	688	752	822	879	940
170	207	272	338	404	470	535	601	667	732	798	864	930
180	177	243	310	376	443	509	576	642	709	776	842	909
190	159	224	289	355	421	486	552	617	683	748	814	879
200	136	201	265	329	394	458	523	587	652	716	781	845
210	117	180	243	306	369	432	495	558	621	684	747	810
220	103	163	223	284	345	405	466	526	587	647	708	768

Таблица 2

Значения параметров уравнения параболы 4-го порядка

Типы изреживания	Параметры параболы 4-го порядка			
	a_1	a_2	a_3	a_4
	По числу стволов			
1	-2,8209	4,7536	-4,3819	1,5608
2	-2,0059	4,3799	-5,0263	1,8672
3	-1,9475	3,8923	-5,1926	2,4258
4	-2,1088	3,6873	-3,5655	1,2952
5	-1,6411	3,3541	-3,6457	1,3290
6	-1,4325	2,9951	-3,3304	1,2263
7	-1,3972	2,6224	-2,7480	1,0283
8	-1,0922	2,2407	-2,5939	1,0156
9	-0,8919	1,8396	-2,1540	0,8424
10	-0,6502	1,4893	-1,8878	0,7516
11	-0,4124	1,1297	-1,6171	0,6677
12	-0,1744	0,7745	-1,3459	0,5792

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Тип роста в высоту (T_h) обусловлен классами бонитета (Б). Характер связи передается уравнением параболы 3 порядка с высоким корреляционным отношением ($\eta = 0,62 \pm 0,113$):

$$T_h = 1,7 + 1,0Б - 0,22Б^2 + 0,0203Б^3. \quad (1)$$

Вероятностные значения типов роста в высоту, рассчитанные по уравнению (1), положены в основу бонитировочной шкалы, общих таблиц хода роста нормальных лиственничных насаждений [11].

Вероятностные значения типов роста по диаметру (T_d) рассчитаны по уравнению множественной регрессии, независимыми переменными которого являются класс бонитета и тип роста в высоту. Тип роста по диаметру также зависит от классов бонитета и ти-

пов роста в высоту. Связь передается множественной регрессией с высоким коэффициентом детерминации ($R^2 = 0,76$):

$$T_d = 2,73 + 0,04Б + 0,98T_h. \quad (2)$$

На формационном уровне картина изреживания представлена 12 типовыми линиями изреживания (табл. 1). Типовые линии построены по данным таблиц хода роста лиственничников [2; 4]. Тип изреживания древостоев лиственницы обусловлен классом бонитета ($\eta = 0,59 \pm 0,112$). Установленная закономерность аппроксимируется уравнением параболы 2 порядка:

$$T_N = 10,7 - 0,71Б + 0,016Б^2. \quad (3)$$

Рассчитанные по уравнению (3) вероятностные значения типов изреживания следующие:

Класс бонитета	I ^a	I	II	III	IV	V	V ^a
Тип изреживания							
числа стволов	10,0	9,3	8,7	8,1	7,5	7,0	6,5

При построении таблиц хода роста типы изреживания по классам бонитета приняты за целые значения: первый класс бонитета изреживается по девятому типу, третий – по восьмому, а пятый – по седьмому.

Регрессионный анализ типов изреживания и классов густоты выявил интересную закономерность. Между ними связь не достоверная, т. е. одинаковой густоты к 100-летнему возрасту древостои могут достигнуть при любом характере изреживания и при любой начальной густоте. Здесь налицо проявление принципа эквивалентности Л. Бергаланфи (1950) – система может достигать одного итого же конечного состояния при различных начальных условиях [14]. Для одновозрастных насаждений, где часто трудно сосчитать первоначальное количества молодых растений это является характерным.

Отсутствие связи между этими показателями может говорить о замедлении структурной перестройки внутри насаждения, или вступления насаждения в завершающий цикл роста. Но в любом случае отсутствие связи говорит о значительном варьировании густоты насаждений в 100-летнем возрасте.

В тоже время в 100-летнем возрасте число стволов лиственницы коррелирует с классами бонитета. Связь между этими показателями значительная ($\eta = 0,64 \pm 0,073$). Ее можно передать линейным уравнением:

$$N_{100} = 273 + 135B, \quad (4)$$

где N_{100} – число стволов в 100-летнем возрасте.

Для повышения уровня определенности регрессии класс бонитета заменили средней высотой в 100 лет, а в качестве независимой переменной дополнительно использовали отношение $d:h$. В результате мера определенности числа стволов в базовом возрасте существенно повысилась ($R^2 = 0,81$). Расчетный критерий Стьюдента для высоты составил 9,3, для отношения $d:h$ – 8,0. Зависимость между исследуемыми показателями передается уравнением множественной регрессии:

$$N_{100} = 3,0 - 0,039h_{100} - 1,061 d:h_{100}, \quad (5)$$

где N_{100} – число стволов в 100-летнем возрасте, уменьшенное в 1000 раз. Погрешность уравнения – 9,3 %. Ограничения: $12 \leq h_{100} \leq 33$; $0,8 \leq d:h \leq 1,3$.

Из уравнения (5) следует, что с уменьшением высоты в 100-летнем возрасте (ухудшение класса бонитета), при постоянном $d:h$, число стволов на 1 га увеличивается. При одинаковой средней высоте относительный сбег будет больше в редких, чем в густых насаждениях, т. е. густые насаждения имеют меньший средний диаметр в сравнении с редкими.

Естественное изреживание древостоя создает благоприятные условия оставшимся деревьям, наращивая за счет прироста таксационные показатели – диаметр, высоту, крону. В лиственничниках общая картина изреживания передается 12 типами. Диапазон варьирования крайних типов не превышает 66 %. При этом

в 100-летнем, базовом возрасте тип изреживания для всех насаждений одинаковый. Индекс любого типа изреживания в этом возрасте равен 1, или 1000.

В 100-летнем возрасте средний диаметр древостоев находится в тесной зависимости от средней высоты ($t = 8,9$) и отношения $d:h$ ($t = 7,8$). Зависимость передается уравнением множественной регрессии:

$$d_{100} = 24,62 + 1,195h_{100} + 20,810 d:h. \quad (6)$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,89$. Стандартная ошибка 3,7 %. Ограничения: $12 \leq h_{100} \leq 33$; $0,8 \leq d:h \leq 1,3$.

Тип изреживания лиственничных насаждений находится в умеренной связи с типами и классами роста по диаметру, а также с классами бонитета. Связь передается уравнением множественной регрессии:

$$T_d = 10,4 - 0,51T_N - 0,64B + 0,5K_d. \quad (7)$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,56$. Ошибка уравнения 14,3 %. Все независимые переменные значимы на 5%-ном уровне. Критерий Стьюдента соответственно равен: 6,2; 2,5; 2,7. То, что тип изреживания связан с типом и классом роста по диаметру указывает на наличие общей закономерности, проявляющейся (существующей) в других соотношениях между этими показателями (постоянная изреживания). Это можно проследить на постоянной изреживания [15].

Совместное влияние типов густоты и классов бонитета на 70 % объясняют характер изменения высоты с возрастом. Критерий Стьюдента для типов густоты равен 3,8, для класса бонитета – 6,4. Зависимость передается логарифмическим уравнением:

$$\ln T_h = 0,011 + 0,218 \ln T_N + 0,550 \ln B. \quad (8)$$

Погрешность уравнения 7,2 %.

Таким образом, в динамике тип изреживания связан с классами бонитета, типами роста в высоту и типами роста по диаметру, т. е. в границах класса бонитета он влияет на два основных таксационных показателя: высоту и диаметр.

По данным анализируемого материала полндревесность насаждений (тип роста по видовому числу) не зависит от типа изреживания. На этом уровне анализа связь между ними недостоверная. Включение высоты в регрессионный анализ видовых чисел выявил интересные закономерности в течение жизненного цикла насаждений.

Связь густоты насаждений на видовую высоту исследовали в трех возрастах: 50, 100, 150 лет. За независимые переменные принимались высота, диаметр, число стволов, сумма площадей сечений.

В 50-летнем возрасте достоверная на 5%-ном уровне значимости установлена связь лишь со средней высотой ($t = 3,7$). Связь с другими таксационными показателями видовой высотой не доказана. Конкретный вид уравнения связи видовой высоты и высоты в этом возрасте следующий:

$$\begin{aligned} hf_{50} &= 1,50 + 0,422h_{50}, \\ \text{при } 10 \text{ м} - \\ hf_{50} &= 5,72, \end{aligned} \quad (10)$$

где hf_{50} – видовая высота в 50-летнем возрасте; h_{50} – средняя высота в 50-летнем возрасте, м. Коэффициент детерминации 0,66. Ошибка уравнения 10,7 %. Ограничения: $7 \leq h \leq 24$.

Другая картина наблюдается в 100-летнем возрасте. Здесь тесная, устойчивая связь установлена с двумя независимыми переменными: высотой ($t = 7,6$) и числом стволов ($t = 2,7$). Связь суммы площадей сечений и диаметра с видовой высотой не достоверна. Зависимость видовой высоты от высоты и числа стволов передается уравнением множественной регрессии:

$$hf_{100} = -0,90 + 0,462h_{100} + 1,254N, \quad (11)$$

где hf_{100} – видовая высота в 100-летнем возрасте; N – число стволов, шт., уменьшенное в 100 раз. Коэффициент детерминации 0,94. Погрешность уравнения 5,4 %. Ограничения: $12 \leq h_{100} \leq 33$; $410 \leq N \leq 2550$. В 100-летнем возрасте число стволов оказывает влияние на полндревесность стволов. К этому возрасту формирование полндревесности насаждения в основном завершилось и зависит от числа стволов на гектаре.

В 150-летнем возрасте установлена значительная связь видовой высоты со средней высотой ($t = 7,8$) и со средним диаметром ($t = 3,2$), которая передается уравнением:

$$hf_{150} = 1,51 + 0,684h_{150} - 0,248d_{150}, \quad (12)$$

где hf_{150} – видовая высота в возрасте 150 лет; h_{150} – средняя высота в 150 лет, м; d_{150} – диаметр в 150-летнем возрасте, см. Коэффициент детерминации 0,94. Ошибка уравнения 4,7 %. Ограничения: $14 \leq h_{150} \leq 34$; $21 \leq d_{150} \leq 40$.

С густотой связь видовой высоты недостоверная ($t = 0,4$). Это можно объяснить стабилизацией изреживания древостоев к этому возрасту в лиственничниках и переходом их в климаксовое состояние.

На основе полученных уравнений регрессии проведено моделирование хода роста таксационных показателей с разными типами изреживания и разной базовой густой. Разработанные таблицы хода роста приведены в табл. 3.

Таблица 3
Ход роста лиственничников I, III, V классов бонитета

A	N	H	D	HF	G	Mn	Мо. тхр	Дср.	% откл.
I класс бонитета									
20	2346	9,1	7,7	6,0	10,9	66	127	3,3	+48
40	1519	17,2	15,1	8,7	27,2	236	298	5,9	+21
60	976	22,7	21,3	10,6	34,8	368	441	6,1	+16
80	658	26,3	26,3	11,8	35,7	422	540	5,3	+22
100	543	28,8	30,3	12,6	39,1	493	606	4,9	+19
120	477	30,7	33,5	13,3	42,0	559	642	4,7	+13
140	437	32,2	36,1	13,8	44,7	617	664	4,4	+7
160	408	33,3	38,1	14,2	46,5	660	678	4,1	+3
180	385	34,4	39,8	14,5	47,9	694	685	3,9	-1
200	354	35,1	41,5	14,8	47,9	708	689	3,5	-3
220	319	35,7	42,9	15,0	46,1	691	691	3,1	0
									+13
III класс бонитета									
20	4087	6,2	5,6	5,0	10,1	50	67	2,5	+25
40	2609	12,0	11,2	6,9	25,7	177	166	4,4	-6
60	1629	16,2	16,0	8,4	32,7	275	251	4,6	-9
80	1020	19,0	20,0	9,3	32,0	298	313	3,7	+5
100	813	21,2	23,3	10,0	34,8	348	364	3,5	+4
120	689	22,8	26,0	10,6	36,5	388	398	3,2	+2
140	615	24,1	28,2	11,0	38,4	422	422	3,0	0
160	561	25,0	30,0	11,4	39,6	452	438	2,8	-3
180	524	25,9	31,4	11,7	40,6	474	451	2,6	-5
200	479	26,5	32,7	11,9	40,2	478	458	2,4	-4
220	429	27,0	33,8	12,0	38,5	462	464	2,1	0
									+1
V класс бонитета									
20	6064	3,4	3,7	4,0	6,5	26	24	1,3	-8
40	3834	6,9	7,5	5,2	16,9	88	66	2,2	-25
60	2339	9,7	10,8	6,2	21,4	133	105	2,2	-21
80	1451	11,8	13,6	6,9	21,1	145	139	1,8	-4
100	1083	13,4	16,0	7,4	21,8	161	170	1,6	+5
120	876	14,6	18,1	7,8	22,5	176	192	1,5	+8
140	761	15,6	19,8	8,2	23,4	192	210	1,4	+9
160	677	16,3	21,1	8,4	23,7	199	226	1,2	+12

Окончание табл. 3

A	N	H	D	HF	G	Mn	Mo. тхр	Дср.	% откл.
180	624	17,0	22,3	8,6	24,4	210	237	1,2	+11
200	566	17,4	23,2	8,8	23,9	211	243	1,0	+13
220	537	17,8	23,9	9,0	24,1	217	248	1,0	+12
									+1

*Примечания: А – возраст, лет; Н – высота ствола, м; D – средний диаметр древостоя, см; N – число стволов, шт.га⁻¹; G – сумма площадей сечения, м²·га⁻¹; HF – видовая высота; M_n – запас, м³·га⁻¹; M_{тхр} – запас из общих таблиц хода роста, м³·га⁻¹; Дср. – средний прирост, м³·га⁻¹·год⁻¹.

Разработанные таблицы хода роста по продуктивности практически не различаются с нормальными таблицами хода роста лиственницы в третьем и пятом классах бонитета [11]. В первом классе бонитета отклонение составило 12 %. Таким образом, предложенный метод построения таблиц хода роста через типы изреживания можно использовать при моделировании хода роста лиственничных насаждений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 80-х гг. прошлого столетия, оптимизируя нормативную базу лесообразовательных процессов, была поставлена цель – создание системы хозяйственных групп типов леса [1] и системы типовых шкал роста [11]. Поставленные цели были достигнуты. Имея набор множества таксационных показателей, разработанные системы были независимы друг от друга. На примере трех построенных таблиц хода роста показан механизм объединения этих двух систем. В качестве классификационной основы приняты класс бонитета и тип изреживания древостоев. В насаждениях лиственницы варьирование типов изреживания невысокое. В диапазоне классов бонитета I–V характер изреживания лиственничных одновозрастных насаждений передается тремя типами: 9, 8, 7. Связь между классами бонитета и типами изреживания умеренная, достоверная. Тип изреживания оказывает влияние на рост других таксационных показателей в течение всего жизненного цикла. Разработанные таблицы хода роста углубляют наши знания о лесообразовательных процессах в лиственничной формации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Хозяйственные группы типов леса и схемы систем лесохозяйственных мероприятий для южной части Дальнего Востока, включая зону БАМ: Нормативные материалы // Сост. К. П. Соловьев, А. С. Шейнгауз, Д. Ф. Ефремов и др. Хабаровск : Изд-во ДальНИИЛХ, 1981. 48 с.
2. Выводцев Н. В., Выводцева З. А., Лысун Е. Ю. Нормативные основы для ведения лесного хозяйства на севере Хабаровского края (концептуальный аспект). Хабаровск : Изд-во «Этнос-ДВ», 1996. 67 с.
3. Прогнозирование продуктивности лиственничников на Дальнем Востоке / Н. В. Выводцев, З. А. Выводцева, Е. Ю. Лысун, Е. В. Лысун. Хабаровск : Изд-во ДальНИИЛХ, 2000. 70 с.
4. Выводцев Н. В. Нормативная база для оценки продуктивности лиственничных насаждений : монография ; Тихоокеанский государственный университет. Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2023. 110, [2] с.

5. Корякин И. Н., Выводцев Н. В., Выводцева З. А. Методические рекомендации по составлению таблиц хода роста лиственничных насаждений на основе типовых и стандартизованных рядов роста. Хабаровск, Изд-во ДальНИИЛХ, 1988. 44 с.

6. Выводцев Н. В., Чансуань Ли, Целиков Г. В. К вопросу построения нормативов по материалам государственной инвентаризации лесов на примере насаждений лиственницы даурской // Хвойные бореальной зоны. 2022. Т. XXXVII, №. 5. С. 289–294.

7. Выводцев Н. В., Выводцева А. Н. Лиственничники Дальнего Востока. Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. 201 с.

8. Выводцев Н. В., Выводцева А. Н., Кобаяси Р. Сосна кедровая корейская в Хабаровском крае и перспективы ее восстановления / Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та. 2016. 206 с.

9. Выводцев Н. В. Общие закономерности роста насаждений сосны корейской // Лесохоз. информ. электрон. сетевой журн. 2020. №. 3. С. 81–88. Doi: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.07. URL: <http://lhi.vniil.ru/>...

10. Vyvodtsev N. V. Forest Resource Potential of Cedar in the Far East. IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. Vol. 670, Issue 1. 2021.

11. Общесоюзные нормативы для таксации лесов : справочник / сост. В. В. Загребов, В. И. Сухих, А. З. Швиденко, Н. Н. Гусев, А. Г. Мошкалева. М. : Колос, 1992. 495 с.

12. Удод В. Е. Определение оптимальной интенсивности рубок ухода в дубовых насаждениях // Лесное хозяйство. 1972. № 7. С. 15–17.

13. Савинов Е. П. К вопросу о густоте леса // Лесное хозяйство. 1978. № 5. С. 35–37.

14. Рабочая книга по прогнозированию. М., 1982. 430 с.

15. Выводцев Н. В. Особенности роста пихты цельнолистной на юге Приморского края // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. 2023. № 4 (73). С. 88–96. Doi: 10.34655/bgsha.2023.73.4.011. EDN: KRFDNU/

REFERENCES

1. Hozyajstvenny'e gruppy` tipov lesa i sxemy` sistem lesokhozyajstven-ny`x meropriyatij dlya yuzhnoj chasti Dal'nego Vostoka, vklyuchaya zonu BAM: Normativny'e materialy` // Sost. K. P. Solov'ev, A. S. Shejngauz, D. F. Efremov i dr. Xabarovsk : Izd-vo Dal'NIILX. 1981. 48 s.
2. Vy`vodcev N. V., Vy`vodceva Z. A., Ly`sun E. Yu. Normativny'e osnovy` dlya vedeniya lesnogo khozyajstva

na severe Xabarovskogo kraja (konceptual'nyj aspekt) / Xabarovsk. Izd-vo «E'tnos-DV», 1996. 67 s.

3. Prognozirovanie produktivnosti listvennichnikov na Dal'nem Vostoke / N. V. Vy'vodcev, Z. A. Vy'vodceva, E. Yu. Ly'sun E. V. Ly'sun. Xabarovsk : Izd-vo Dal'NIILX, 2000. 70 s.

4. Vy'vodcev N. V. Normativnaya baza dlya ocenki produktivnosti listvennichny'x nasazhdenij : monografiya ; Tixookeanskij gosudarstvennyj universitet. Xabarovsk : Izd-vo TOGU, 2023. 110, [2] c.

5. Koryakin I. N., Vy'vodcev N. V., Vy'vodceva Z. A. Metodicheskie rekomendacii po sostavleniyu tablicz xoda rosta listvennichny'x nasazhdenij na osnove tipovy'x i standartizovanny'x ryadov rosta. Xabarovsk : Izd-vo Dal'NIILX, 1988. 44 s.

6. Vy'vodcev N. V., Chansuan' Li, Celikov G. V. K voprosu postroeniya normativov po materialam gosudarstvennoj inventarizacii lesov na primere nasazhdenij listvennicy daurskoj // Xvojny'e boreal'noj zony. 2022. T. XXXVII, No. 5. S. 289–294.

7. Vy'vodcev N. V., Vy'vodceva A. N. Listvennichniki Dal'nego Vostoka. Xabarovsk : Izd-vo Tixookean. gos. un-ta, 2013. 201 s.

8. Vy'vodcev N. V., Vy'vodceva A. N., Kobayasi R. Sosna kedrovaya korejskaya v Xabarovskom krae i perspektivy ee vosstanovleniya. Xabarovsk : Izd-vo Tixookean. gos. un-ta. 2016. 206 s.

9. Vy'vodcev N. V. Obshhie zakonomernosti rosta nasazhdenij sosny' korejskoj // Lesoxoz. inform. e'lektron. setevoy zhurn. 2020. No. 3. S. 81–88. Doi: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.07. URL: [http://lhi.vniilm.ru/...](http://lhi.vniilm.ru/)

10. Vyvodthsev N. V. Forest Resource Potential of Cedar in the Far East. IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. Vol. 670, Iss. 1. 2021.

11. Obshhesoyuzny'e normativy dlya taksacii lesov : spravochnik / sost. V. V. Zagreev, V. I. Suxix, A. Z. Shvidenko, N. N. Gusev, A. G. Moshkalev. M. : Kolos, 1992. 495 s.

12. Udod V. E. Opreделение optimal'noj intensivnosti rubok uxoda v dubovy'x nasazhdeniyax // Lesnoe xozyajstvo. 1972. No. 7. S. 15–17.

13. Savinov E. P. K voprosu o gustote lesa // Lesnoe xozyajstvo. 1978. No. 5. S. 35–37.

14. Rabochaya kniga po prognozirovaniyu. M., 1982. 430 s.

15. Vy'vodcev N. V. Osobennosti rosta pixty' cel'no-listnoj na yuge Primorskogo kraja // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii imeni V. R. Filippova. 2023. No. 4 (73). S. 88–96. Doi: 10.34655/bgsha.2023.73.4.011. EDN: KRFDNU/

© Выводцев Н. В., 2026

Поступила в редакцию 08.12.2025
Принята к печати 20.02.2026