

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО FORESTRY

Научная статья

УДК 630\*56:630\*18

doi: 10.34655/bgsha.2023.73.4.011

### ОСОБЕННОСТИ РОСТА ПИХТЫ ЦЕЛЬНОЛИСТНОЙ НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Николай Васильевич Выводцев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

<sup>2</sup> Дальневосточный НИИ лесного хозяйства, Хабаровск, Россия

004193@pnu.edu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6614-8468>

**Аннотация.** Хвойно-широколиственные леса российского Дальнего Востока включают в себя уникальную коллекцию древесных пород, отдельные виды которых сохранились с периода третичной флоры. Пихта цельнолистная (черная, маньчжурская) (*Abies holophylla* Maxim.) одна из представительниц флоры этих лесов. В прошлом столетии порода активно осваивалась приисковыми рубками, что привело к существенному сокращению площадей, занимаемых этой породой. Нормативная база для этой породы состоит из объемных, сортиментных и товарных таблиц. Таблиц хода роста по этой породе нет. В настоящей статье по материалам государственной инвентаризации лесов была построена таблица хода роста для пихты цельнолистной. Экспериментальным материалом послужили 98 модельных деревьев с постоянных пробных площадей, заложенных в насаждениях разных типов леса и классов бонитета при проведении государственной инвентаризации лесов. При выравнивании таксационных показателей в качестве независимой переменной принят диаметр. В таблице рассчитана общая древесная продуктивность. Число стволов определено через постоянную изреживания. В насаждениях пихта цельнолистная встречается как одиночными экземплярами, так и небольшими группами до 10-20 деревьев. В анализируемой выборке средний возраст деревьев пихты 120 лет, высота 25 м, диаметр 50 см, бонитет 2. Разработанная таблица хода роста отражает закономерности роста пихты цельнолистной, произрастающей на юге Приморского края до ступени 48 см. Таблицу продуктивности можно использовать для расчета запасов древесины, оценки ущерба при повреждении насаждений пожарами, других целей. Высокий темп роста деревьев в молодом возрасте указывает на перспективность этой породы при лесоразведении. Не исключается ее посадка в городских парках и скверах.

**Ключевые слова:** пихта цельнолистная (*Abies holophylla* Maxim.), изреживание, продуктивность, таблица хода роста, разрядная шкала.

## GROWTH FEATURES OF THE NEEDLE FIR IN THE SOUTH OF PRIMORSKI KRAI

Nikolay V. Vyvotsev<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>. Pacific State University, Russian Federation, Khabarovsk, Russia.

<sup>2</sup>. Far Eastern Research Institute of Forestry, Khabarovsk, Russia

004193@pnu.edu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6614-8468>

**Abstract.** Mixed coniferous-broad leaved forests of the Russian Far East present a unique collection of tree species, some of them have been preserved since the period of the tertiary flora. Needle fir also named as black fir or Manchurian fir (*Abies holophylla* Maxim.) is one of the representatives of the flora of those forests. In the last century, the species was actively used by mining logging, that led to a significant reduction of the areas occupied by it. The regulatory framework for this species consists of volumetric, assortment and commodity tables. There are no growth progress tables for needle fir. In this article, based on the materials of the state forest inventory, a table of the growth progress for needle fir was created. The experimental material consisted from 98 test trees from permanent trial areas laid in plantings of different types of forests and bonus classes during the state forest inventory. When leveling the taxation indicators, the diameter was taken as an independent variable. The table calculates the total wood productivity. The number of trunks is determined through the thinning constant. Within plantings, needle fir is found both in single specimens and in groups of up to 20 trees. Among the analyzed samples, the average age of needle fir trees was 120 years old, the height was 25 m, diameter – 50 cm, and the bonitet equaled 2. The suggested growth progress table indicates the growth patterns of needle firs growing in the south of Primorsky Krai up to a step of 48 cm. The productivity table can be used to calculate wood stocks, assess damage in case of hurting plantings by fires, and other purposes. The high growth rate of trees at a young age indicates the prospects of this breed in afforestation. Its planting in city parks and squares is not excluded.

**Keywords:** needle fir (*Abies holophylla* Maxim.), thinning, productivity, growth rate table, trunk volume discharge scale

**Введение.** Семейство сосновые (*Pinaceae Lindl*) представлено четырьмя родами: пихтой, елью, лиственницей и сосной. К роду пихта (*Abies* Mill.) в границах Дальнего Востока относится четыре вида: пихта Майера, пихта сахалинская, пихта почкочешуйная и пихта цельнолистная [1-3]. Все четыре вида выполняют важные экологические и продукционные функции. Но из четырех названных видов наиболее интересной и изученной является пихта почкочешуйная (черная, маньчжурская) (*Abies holophylla* Maxim.). Это одна из крупномерных древесных пород на российском Дальнем Востоке [1, 3, 4]. В естественных условиях, в основном, растет на юге Приморского края в смешанных лесах [1-4]. Предпочитает свежие, богатые гумусом почвы. Корневая система мощная, максимальный возраст отдельных деревьев достигает 300 лет, высота

– 50 м, диаметр на высоте 1,3 - 2 м [1]. Пихту цельнолистную используют в озеленении городов как интродуцент [5-7]. Растет очень быстро. Крона густая, конусовидная. Ежегодный прирост в высоту достигает 45 см. Продолжительность интервала между семенными годами с высоким баллом урожайности равна 5-7 лет [8]. Пихта цельнолистная – дерево однодомное, переносит затенение и безболезненно реагирует на активную освещенность. Древесина безъядерная, лёгкая, мягкая, легко обрабатывается [1]. Для пихты цельнолистной характерна экологическая особенность – чистые насаждения образует очень редко и если они встречаются, то на небольшой площади. Леса с участием пихты цельнолистной в XX столетии активно эксплуатировались. К началу XXI века небольшие массивы пихты цельнолистной сохранились в заповедниках и

заказниках на юге Приморского края (рис. 1) [2-4]. Промышленные рубки без должных лесовосстановительных мероп-

приятий привели к снижению площадей, занимаемых этой породой.



Рисунок 1. Ареал пихты цельнолистной  – северная граница ареала

По данным государственной инвентаризации лесов (далее – ГИЛ), в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе пихта цельнолистная произрастает на площади 17,9 тыс. га с общим запасом 7313,7 тыс м<sup>3</sup>. Средний запас насаждений пихты цельнолистной в переводе на га достаточно высокий – 408 м<sup>3</sup>/га. Однако для этой древесной породы, произрастающей в смешанных насаждениях, таблицы хода роста не разработаны. Отсутствие информации о возрастных изменениях таксационных показателей, безусловно, отражается на качестве лесовосстановления и уровне ведения лесного хозяйства в насаждениях с участии-

ем этой продуктивной породы. Цель настоящей работы – по материалам государственной инвентаризации лесов в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе изучить закономерности роста пихты цельнолистной и разработать таблицу хода роста.

**Объекты и методика.** Экспериментальным материалом послужили постоянные пробные площади, заложенные при проведении государственной инвентаризации лесов в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе. Всего на постоянных пробных площадях ГИЛ было обмерено 98 деревьев пихты цельнолистной (табл. 1).

**Таблица 1** – Распределение деревьев пихты цельнолистной по возрасту и ступеням толщины

Ступени толщины	Возраст лет																	Итого	
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190		200
8	1																		1
12	1	1																	2
16	1	1			1	1													4
20			2	1			1												4
24				1	1	1		1	2										6
28					1	1	2	1											5
32				1	1		2		1	1	2								8
36						2	1	1		2	2	1		1					10

Продолжение таблицы 1

40					1							2	2	3		1				9
44						1	1	1		1		2	1		1					8
48									1	1			2	2						6
52								1		2	1			1						5
56										1		1	1		1					4
60									1	1	1	1				1				5
64								1						2						3
68								1				2		2		1	1	1		8
72										2								1		3
76													2					1		3
80																1	1			2
84																				0
88													1							1
92																		1		1
<b>Итого</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>98</b>

Выборочная совокупность модельных деревьев представляет собой статистически репрезентативную часть генеральной совокупности, по которой можно получить необходимые сведения о всей генеральной совокупности. Пробные площади, входящие в выборку, отбирались с соблюдением требований к выборке по следующим критериям:

- репрезентативности;
- случайности;
- достаточности объема для получения статистически значимых результатов.

Критерием точности учета лесов является точность определения общего запаса древесины, которая для Приамур-

ско-Приморского хвойно-широколиственного района принята равной 3%.

Возрастной интервал выборки 30-200 лет. Варьирование возраста в пределах одной ступени толщины достигает 110 лет. Площадок ГИЛ со сплошным покрытием пихты цельнолистной не зафиксировано.

Выборка модельных деревьев пихты цельнолистной имеет следующие средние таксационные характеристики: возраст 122 года, диаметр 50 см, высота 25,3 м, бонитет 2, объем ствола 2,3 м<sup>3</sup>. Эти данные значительно превышают данные других пихт, растущих совместно с пихтой цельнолистной в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе (табл. 2).

**Таблица 2** – Средние характеристики таксационных показателей хвойных насаждений

Группа пород	Средние характеристики древостоя (Д <sub>1,3</sub> 6 см и более)					
	возраст, лет	диаметр, см	высота, м	бонитет	объем ствола, м <sup>3</sup>	среднее количество деревьев, шт/га
Ель аянская	102	26,0	17,3	IV	0,7	23
Пихта белокорая	75	19,9	14,6	IV	0,3	19
Пихта сахалинская	105	33,0	15,8	V	0,7	3
Пихта цельнолиственная	122	49,6	25,3	II	2,3	1

По пихте цельнолистной разработана разрядная объемная таблица, помещенная в справочнике лесоустроителя Даль-

него Востока 1973 г. [9]. Она приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Разрядная шкала объемов по пихте цельнолистной

Диаметр, см	Объем ствола по разрядам высот							
	2 разряд		3 разряд		4 разряд		5 разряд	
	высота, м	объем, м <sup>3</sup>	высота, м	объем, м <sup>3</sup>	высота, м	объем, м <sup>3</sup>	высота, м	объем, м <sup>3</sup>
12	10	0,06	10	0,06	10	0,06	10	0,06
16	12,6	0,13	12,3	0,13	12,1	0,12	11,5	0,09
20	15,4	0,25	15	0,22	14,4	0,2	12,6	0,14
24	18,1	0,43	17,4	0,38	16,1	0,33	13,9	0,24
28	20,7	0,67	19,4	0,55	17,8	0,46	15,1	0,39
32	22,8	0,94	21,1	0,75	19,3	0,67	16,3	0,58
36	24,5	1,27	22,6	1,0	20,4	0,94	17,3	0,82
40	25,9	1,68	24	1,4	21,4	1,23	18,2	1,08
44	27,1	2,10	25,3	1,82	22,2	1,56	19,2	1,38
48	28,2	2,57	26,5	2,29	22,9	1,9	19,7	1,73
52	29,5	3,08	27,5	2,8	23,7	2,25	20,3	2,02
56	30,5	3,68	28,4	3,36	24,4	2,69	20,7	2,39
60	31,5	4,32	29,2	4	25	3,1	21	2,75
64	32,5	5	30	4,63	25,5	3,61		
68	33,5	5,69	30,7	5,32	26,1	4,13		
72	34,3	6,41	31,2	6,04				
76	35	7,26	31,6	6,82				
80	35,6	8,1	32	7,73				

Внутриценотические взаимоотношения древесных пород в насаждениях определяются количеством стволов. Средний диаметр главной породы формируется под влиянием многих факторов, но определяющим является густота стояния деревьев. Количество стволов рассчитывают по известной в таксации формуле [10]:

$$N = \frac{4G}{\pi d^2}$$

где  $N$  – число стволов в насаждении, шт.;

$G$  – сумма поперечных сечений, м<sup>2</sup>;

$d$  – средний диаметр насаждения, см.

Из формулы (1) следует, что количество стволов на определенной площади коррелирует только со средним диаметром насаждения. Возраст насаждения в этом процессе участвует косвенно, отражая изменения численности стволов. Это

изменение описывается уравнением параболы:

$$C = N(d)^x \quad (2)$$

где  $C$  – постоянная изреживания (см) <sup>$x$</sup> .

По таблицам хода роста в формуле (2) была определена степень  $x$ . Она оказалась равной 3/2 [11, 12]. Тогда выражение  $(d)^x$  принимает вид:

$$(d)^x = (d)^{3/2} = d\sqrt{d}.$$

Подставляя в уравнение (2), получаем два равноценных уравнения:

$$C = Nd\sqrt{d} \quad (3)$$

$$N = \frac{C}{d\sqrt{d}} \quad (4)$$

Таблица хода роста построена по типу разрядной шкалы. Входом в нее является диаметр на высоте 1,3 м. Остальные показатели, включая возраст, находились

через регрессионную связь с диаметром. Запас в ступенях толщины по пихте цельнолистной находили по разрядной шкале объемов (табл. 3) [9].

Этот подход апробирован на других лесообразующих породах [12, 13]. Для ступеней толщины найдены средние значения высоты, возраста, числа стволов. Постоянная изреживания находилась по данным таблиц хода роста, составленным для кедра корейского [14, 15]. В таблице хода роста значения таксационных показателей рассчитаны только для пихты цельнолистной. Другие сопутствующие породы в расчет не принимались.

**Результаты и обсуждения.** Особенность уравнений (3) и (4) заключается в том, что в одновозрастных насаждениях с возрастом число стволов изменяется по параболической кривой. В начальных возрастах отпад деревьев больше. В возрасте количественной спелости количество отпавших стволов минимальное. В этот период насаждение производит максимальное количество древесины в год. В нормальных насаждениях разных древесных пород произведение числа стволов и среднего диаметра в степени 1,5 является величиной малоизменяемой. Постоянная изреживания (С) имеет размерность. В нормальных насаждениях она зависит от вида древесной породы и варьирует от 60 до 110 тыс [16]. Эти цифры показывают, что на 1 дерево, в зависимости от древесной породы, образующей насаждение, приходится от 6 до 11 м<sup>2</sup>.

Равенство левой и правой частей уравнения (3) достигается за счет увеличения прироста по диаметру. Количественная величина этого равенства выражается через постоянную изреживания (С), передавая важную закономерность: прирост по объему отпавших деревьев компенсируется приростом по диаметру на оставшихся деревьях [5, 9].

Формула (4) использована как основа при построении таблицы хода роста.

Учитывая, что пихта цельнолиственная является представителем кедрово-широколиственных лесов, постоянная (С) рассчитывалась по данным таблиц хода роста С.Н. Моисеенко [14, 15] только для стволов сосны корейской первого яруса. Среднее значение (С) в интервале 110-320 лет оказалось равным 61 тыс. [16, 17]. Пихта цельнолиственная в составе хвойно-широколиственных насаждений встречается до 10% по объему, поэтому в формулу (4) ввели поправочный коэффициент 0,1. В этом случае количество деревьев в ступени 12 см, рассчитанное по формуле, следующее:

$$N = \frac{0.1C}{d\sqrt{d}} = \frac{6100}{41,57} = 146 \text{ шт/га.}$$

Связь высоты и диаметра с возрастом описывается линейным уравнением регрессии с достаточно высокими коэффициентами детерминации:

$$H = 10,3 + 0,107A, \quad R^2 = 0,50 \pm 4,6 \text{ м; (5)}$$

$$H = 10,9 + 0,275 D, \quad R^2 = 0,72 \pm 3,44 \text{ м; (6)}$$

$$D = 2,5 + 0,352A, \quad R^2 = 0,56 \pm 13,1 \text{ см; (7)}$$

$$A = 49,3 + 1,602D; \quad R^2 = 0,56 \pm 35 \text{ лет; (8)}$$

$$H \text{ осн.кр.} = 2,0 + 0,174D; \quad R^2 = 0,81 \pm 1,4 \text{ м; (9)}$$

$$Ш \text{ осн.кр.} = 3,7 + 0,11D, \quad R^2 = 0,68 \pm 1,2 \text{ м,}$$

где L осн. кр. – высота основания живой кроны, м;

H шир. кр. – ширина основания кроны, м.

H – высота дерева, м;

D – диаметр на высоте 1,3 см;

A – возраст дерева, лет.

Коэффициент детерминации подобранных регрессий варьирует в пределах 0,5-0,8, что указывает на относительную однородность анализируемой выборки модельных деревьев пихты цельнолистной, сформировавшихся в смешанных насаждениях.

Подобранные уравнения регрессии позволили рассчитать таблицу изменений таксационных показателей пихты цельнолистной по ступеням толщины (табл. 4).

**Таблица 4** – Продуктивность пихты цельнолистной, растущей в смешанных хвойно-широколиственных насаждениях как сопутствующая порода (до 10%)

Показатели	Ступени толщины									
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
$d\sqrt{d}$	42	64	89	117	148	181	216	253	292	332
Возраст, лет	68	75	81	88	94	101	107	113	120	126
Высота, м	14,2	15,3	16,4	17,5	18,6	19,7	20,8	21,9	23,0	24,1
Разряды высоты	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
H осн. кроны, м	4,1	4,8	5,5	6,2	6,9	7,6	8,3	9,0	9,7	10,4
Протяженность кроны, м	9,0	9,1	9,2	9,6	10,0	10,4	10,9	11,5	12,1	12,6
Д осн. кроны, м	5,0	5,5	5,9	6,3	6,7	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7
V в к. 1 ст., м <sup>3</sup>	0,06	0,22	0,34	0,46	0,59	0,76	0,98	1,43	1,82	2,29
N, шт/га	146	95	68	52	41	33	28	24	21	18
V в коре, м <sup>3</sup> /га	8,8	20,9	23,1	23,9	24,2	25,1	27,4	34,3	38,2	41,2
Дср м <sup>3</sup> /га	0,65	1,31	1,15	0,99	0,86	0,78	0,76	0,85	0,87	0,86
*Дср. м <sup>3</sup> /га	0,21	0,36	0,55	0,71	0,81	0,88	0,96	1,00	1,04	1,06
Текущий прирост		1,38	0,92	1,35	0,25	0,42	0,57	0,52	0,55	0,18
N отп., шт	128	51	27	16	11	8	5	4	3	3
V отп., м <sup>3</sup> /га.	6,3	7,1	13,8	13,1	12,5	11,4	10,7	8,6	9,1	9,0
∑ V отп., м <sup>3</sup> /га	6,3	13,4	27,2	40,3	52,8	64,2	74,9	83,5	92,6	101,6
W общ, м <sup>3</sup> /га	15,1	34,3	50,3	64,2	77,0	89,3	102,3	117,8	130,8	152,8
Дср. об. м <sup>3</sup> /га	1,18	2,14	2,52	2,68	2,75	2,79	2,84	2,82	2,82	2,79

**Примечания:** А – возраст ступени толщины, лет; Н – высота, м; V в к – объем одного ствола в коре, м<sup>3</sup>; N – количество стволов, шт; N отп. – количество отпавших стволов, шт; W общ – запас общий, м<sup>3</sup>/га; V отп. – запас отпада, м<sup>3</sup>/га; ∑ V отп. – сумма накопленного отпада, м<sup>3</sup>/га; Дср. – среднее изменение запаса в ступени толщины, м<sup>3</sup>/га; \*Дср. – среднее изменение запаса, установленное через возраст определенной ступени, м<sup>3</sup>/га; Дср. об. – общий средний прирост с учетом отпада, м<sup>3</sup>/га

Пихта цельнолистная – ценная лесообразующая порода хвойно-широколиственных лесов юга Дальнего Востока, спутник сосны корейской. Чистые пихтарники естественным путем не образует, в отличие от своего аналога, пихты белокорой. Хотя искусственным путем эта задача вполне разрешима. Пихта цельнолистная может формировать достаточно продуктивные насаждения, являясь сопутствующей породой. На ее долю может приходиться до 40 м<sup>3</sup>. За 126 лет в кате-

горию отпад перешли 256 деревьев пихты цельнолистной, или 102 м<sup>3</sup>. В год элиминация составляла 0,7 м<sup>3</sup>/га. С учетом отпада общая продуктивность составила 153 м<sup>3</sup>/га. Выполненные расчеты позволяют сделать определенные выводы. Рост пихты цельнолистной в смешанных насаждениях имеет свои особенности. Выборка модельных деревьев по высоте в начальных ступенях соответствует 2-му разряду высот, а со ступени 20 см – 3-му разряду высот. Примечательно

следующее: если пересматривать разрядную шкалу по пихте цельнолистной на новом экспериментальном материале, состоящей из четырех разрядов, за основу можно принять уравнение (6). Оно с высокой степенью приближения передает связь между высотой и диаметром деревьев для всей анализируемой совокупности.

**Заключение.** Пихта цельнолистная является важной компонентой продукционного баланса хвойно-широколиственных лесов юга Приморского края. По оценке ГИЛ 2018 г., их площадь 19447,7 га, запас – 4656,7 тыс. м<sup>3</sup>, класс бонитета – 2, средняя относительная полнота – 0,5-0,6. Для изучения возрастных изменений таксационных показателей пихты цельнолистной были использованы модельные деревья, замеренные при проведении ГИЛ. Таблица хода роста построена по принципу разрядной шкалы, в которой определяющим является диаметр древостоя, а другие показатели рассчитаны в зависимости от него. Максимальный средний прирост (количественная спелость) наступает в ступени 36 см, что соответствует 107 годам. Разработанная таблица позволяет рассмотреть возрастные изменения таксационных показателей насаждений с участием пихты цельнолистной в диапазоне 12- 48 см.

#### Список источников

1. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока : справочная книга / Авт. вступ. ст. С.Д. Шлотгауэр. 3-е изд., перераб. и доп. Хабаровск : Изд-во «Примамурские ведомости», 2009. 272 с.
2. Петропавловский Б.С. Леса Приморского края (эколого-географический анализ). Владивосток: Дальнаука, 2004. 317 с.
3. Майорова Л.А., Петропавловский Б.С. Пихтово-еловые леса Приморского края (эколого-географический анализ). Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2017. 180 с.
4. Гриднева Н.В. Пихта цельнолистная (*Abies holophylla* Maxim.) в Приморском крае: ресурсная оценка и перспективы интродукции: дис...кандидата биол. наук. Владивосток, 2009. 180 с.
5. Нормативно-справочные материалы для оценки объектов озеленения городов

Приморского края / А.Н. Гриднев, В.А. Полещук, Н.В. Гриднева, Т.Н. Полещук. Владивосток : Дальнаука, 2007. 151 с.

6. Гуков Г.В., Гриднев А.Н., Гриднева Н.В. Пихта цельнолистная в Приморском крае (современное состояние, проблемы искусственного лесоразведения). Уссурийск, 2009. 33 с.

7. Гуков Г.В., Гриднева Н.В. Опыт интродукции пихты цельнолистной в Приморском крае // Лесное хоз-во. 2009. № 1. С. 45-46.

8. Гуков Г.В., Гриднев А.Н., Гриднева Н.В. Семеношение пихты цельнолистной в Приморском крае // Вестник КрасГАУ. 2009. № 4. С. 78-84.

9. Справочник лесоустроителя Дальнего Востока. Хабаровск. 1973. 227 с

10. Анучин Н.П. Лесная таксация. Москва: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.

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

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

13. Выводцев Н.В., Бессонова Н.В., Соменов Е.В. Особенности роста липы амурской в кедровых лесах Дальнего Востока // Хвойные бореальной зоны. Т. XL, № 4. 2022. С. 269-275.

14. Моисеенко С.Н. Таблицы хода роста кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока. Хабаровск : ДальНИИЛХ, 1966. 91 с.

15. Vyvodthsev N.V. Forest Resource Potential of Cedar in the Far East To cite this article: 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 670 012015.

16. Выводцев Н.В. Общие закономерности роста насаждений сосны корейской // Лесохозяйственная информация. 2020. № 3. С. 81–88. URL: <http://hi.vniilm.ru/>

17. Выводцев Н.В., Бессонова Н.В. Региональные закономерности роста ореха маньчжурского // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2022. № 2 (67). С. 138-145. EDN: AIJXZZ. doi: 10.34655/bgsha.2022.67.2.018

#### References

1. Usenko N.V. Trees, shrubs and lianas of the Far East : a reference book /Author. introduction by S.D. Schlotgauer; 3rd ed., reprint. and additional. Khabarovsk : Publishing



- house "Amur Vedomosti", 2009. 272 p. (In Russ.)
2. Petropavlovsk B.S. Forests of Primorsky Krai (ecological and geographical analysis). Vladivostok. Dalnauka, 2004, 317 p. (In Russ.)
  3. Mayorova L.A., Petropavlovsk B.S. Fir-spruce forests of Primorsky Krai (Ecological and geographical analysis). Vladivostok, TIG FEB RAS, 2017. 180 p.
  4. Gridneva N.V. Whole-leaved fir (*Abies holophylla* Maxim.) in Primorsky Krai : resource assessment and prospects of introduction. Candidate's dissertation. Vladivostok, 2009. 180 p. (In Russ.)
  5. Gridnev A.N., Poleshchuk V.A., Gridneva N.V., Poleshchuk T.N. Normative reference materials for the assessment of landscaping objects in the cities of Primorsky Krai. Vladivostok: Dalnauka, 2007. 151 p. (In Russ.)
  6. Gukov G.V., Gridnev A.N., Gridneva N.V. Whole-leaved fir in Primorsky Krai (current state, problems of artificial afforestation). Ussuriysk, 2009. 33 p. (In Russ.)
  7. Gukov G.V., Gridneva N.V. Experience of introduction of whole-leaved fir in Primorsky Krai. *Forestry*. 2009;1:45-46 (In Russ.)
  8. Gukov G.V., Gridnev A.N., Gridneva N.V. Seed-bearing of whole-leaved fir in Primorsky Krai. Bulletin of KSAU. 2009;4:78-84 (In Russ.)
  9. Handbook of the forest planner of the Far East. Khabarovsk. 1973. 227 s.
  10. Anuchin N.P. Forest Inventory. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 552 p. (In Russ.)
  11. Udod V.E. Determination of the optimal intensity of felling care in oak plantations. *Forestry*. 1972;7:15-17 (In Russ.)
  12. Savinov E.P. On the question of forest density. *Forestry*. 1978;5:35-37 (In Russ.)
  13. Vyvodtsev N.V., Bessonova N.V., Somov E.V. Features of Amur linden growth in cedar forests of the Far East. *Conifers of the boreal zone*. 2022. Vol. XL. No. 4. Pp. 269-275 (In Russ.)
  14. Moiseenko S.N. [Tables of the course of growth of cedar-deciduous forests of the Far East]. Khabarovsk : DNILH Publ., 1966. 91 p. (In Russ.)
  15. Vyvodtsev N V. Forest Resource Potential of Cedar in the Far East. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2021. 670 012015
  16. Vyvodtsev N.V. General patterns of growth of Korean pine plantations // *Forestry information*. 2020;3:81-88. <http://lhi.vniilm.ru/> (In Russ.)
  17. Vyvodtsev N.V., Bessonova N. V. Regional patterns of Manchurian walnut growth. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2022;2(67):138-145 (In Russ.). doi: 10.34655/bgsha.2022.67.2.018

### Информация об авторах

**Николай Васильевич Выводцев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии лесопользования и ландшафтного строительства

### Information about the authors

**Nikolay V. Vyvodtsev** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Head of the Chair of Forest Management Technology and Landscape Construction.

Статья поступила в редакцию 28.09.2023; одобрена после рецензирования 19.10.2023; принята к публикации 24.10.2023.

The article was submitted 28.09.2023; approved after reviewing 19.10.2023; accepted for publication 24.10.2023.