

Научная статья

УДК 630*56:630*18

doi: 10.34655/bgsha.2025.79.2.008

Ход роста насаждений чозении в Дальневосточном таежном районе

Николай Васильевич Выводцев^{1, 2}

¹Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

²Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Хабаровск, Россия

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

Аннотация. В лесах Дальневосточного таежного района, по данным ГИЛ, произрастает 56 видов древесных пород. В эту уникальную коллекцию, состоящую из разных древесных пород, семейств, родов, видов, входит чозения толокнянколистная (*Chosenia rbutifolia*). Чозения представляет семейство ивовые единственным родом – чозения и одним видом – чозения толокнянколистная. Вид имеет специфические морфометрические характеристики: прямой полндревесный ствол, высокую скорость роста в молодом возрасте. К возрасту естественной спелости дерево достигает 37 м высоты и одного метра в диаметре на высоте 1,3 м. Отдельные деревья доживают до 120 лет и более. Вид обладает высокой зимостойкостью и мощной корневой системой. В настоящей статье по материалам государственной инвентаризации лесов была построена пятиразрядная шкала высот и объемов. Рассмотрена продуктивность насаждений, отражающая рост насаждений чозении на разных возрастных этапах. Особенность построенной объемной таблицы состоит в том, что базовая кривая построена по модельным деревьям. Ее выравнивание выполнено с помощью логарифмического уравнения. Выравненные высоты преобразовывали в индексы, принимая за базовую ступень 20 см. Для перехода к разрядам высот шаг интервала высоты в базовой ступени не превышает 10%. Перемножая индексы на абсолютные значения высот базовой ступени, была построена шкала объемов. В формуле определения объемов ствола независимыми переменными являлись высота, диаметр на высоте 1,3 м и старое видовое число. Видовое число находили через связь с высотой дерева. Оно не зависит от возраста дерева и условий произрастания и передается гиперболой первого порядка. На основе установленной закономерности построена формула для расчета объемов стволов чозении и определения ее теневыносливости по сравнению с другими древесными породами.

Ключевые слова: чозения, таблица хода роста, средний прирост, количественная спелость.

Original article

The course of growth of *Chosenia* plantations in the Far Eastern taiga region

Nikolay V. Vyvoldtsev^{1, 2}

¹Pacific State University Russian Federation, Khabarovsk, Russia.

²Far Eastern Research Institute of Forestry, Khabarovsk, Russia.

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

Abstract. According to the GIL data, 56 species of tree species grow in the forests of the Far Eastern taiga region. This unique collection, consisting of different tree species, families, genera, and species, includes *Chosenia* bearberry (*Chosenia rbutifolia*). *Chosenia* represents the willow family with a single genus, *Chosenia*, and one species, *Chosenia* bearberry. The species has specific morphometric characteristics, a straight, full-timbered trunk, and a high growth rate at a young age. By the age of natural ripeness, the tree reaches 37 m in height and one meter in diameter at a height of 1.3 m. Individual trees can live up to 120 years or more. The species has high winter hardiness and a powerful root system. In this article, based on the materials of the state forest inventory, a five-digit scale of heights and volumes has been constructed. The productivity of plantings is considered, reflecting the growth of *Chosenia* plantings at different age stages. The special feature of the constructed volumetric table is that the basic curve is based on model trees. Its alignment is performed using a logarithmic equation. The aligned heights were converted into indexes, taking 20 cm as the base step. To move to the height categories, the pitch of the height interval in the base step does not exceed 10%. Multiplying the indices by the absolute values of the heights of the base stage, a volume scale was constructed. In the formula for determining the volume of the trunk, the independent variables were height, diameter at a height of 1.3 m and the old species number. The species number was found through the relationship with the height of the tree. It does not depend on the age of the tree and the growing conditions and is transmitted by first-order hyperbole. Based on the established pattern, a formula has been constructed for calculating the volume of *Chosenia* trunks and determining its shade tolerance in comparison with other tree species.

Keywords: *Chosenia*, growth progress table, average growth, quantitative ripeness

Введение. Вид чозения (*Chosenia rbutifolia*) относится к семейству ивовых и представлен всего одним родом. Вид широко распространен по всему Дальне-

му Востоку – от южных границ Приморья до Анадыря, на западе доходит до Байкала (рис. 1).

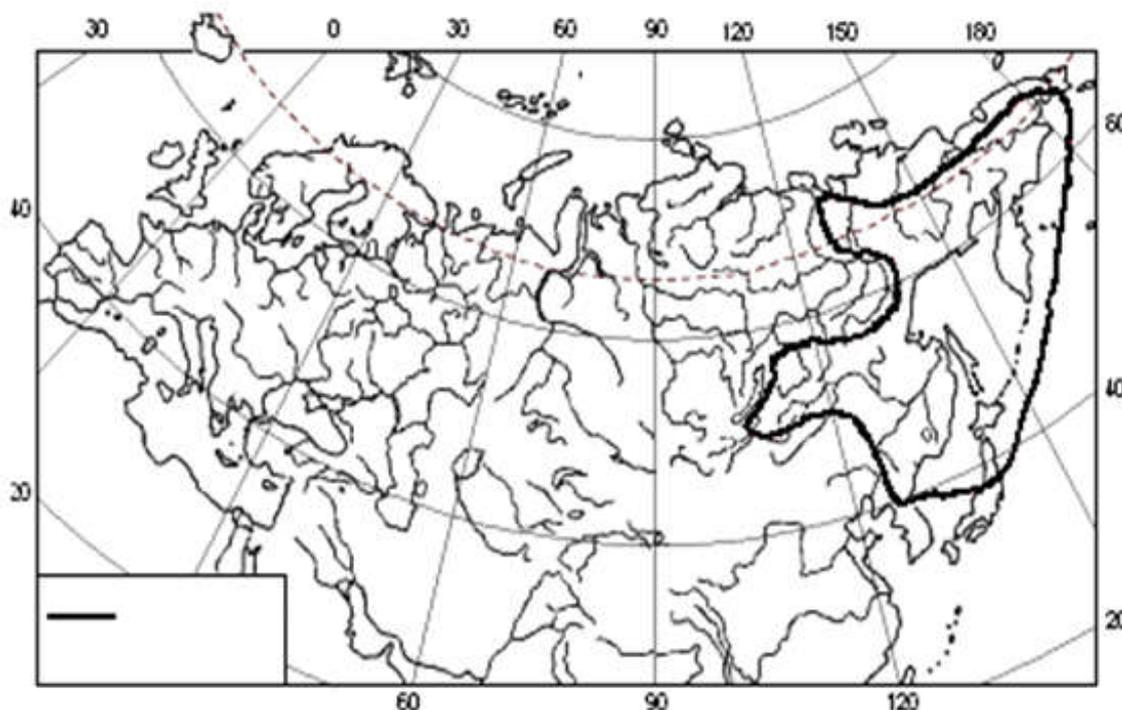


Рисунок 1. Ареал чозении *Chosenia arbutifolia* [1]

В южной части ареала чозения толкнянколистная достигает 35 м в высоту и одного метра в диаметре. Кора молодых

деревьев светло-серая, у старых деревьев буро-пепельная, растрескивающаяся, отслаивающаяся (рис. 2).



Рисунок 2. Ствол чозении *Chosenia arbutifolia*

Кроны вытянутые, пирамидальные. Ветви начинаются от основания ствола, их рост направлен вверх, в молодом возрасте красноватые, с сизым налётом. Корневая система глубокая, с отходящими от стержня мощными боковыми корнями. При заносах нижней части ствола галькой и песком из них образуются придаточные корни, существенно укрепляющие устойчивость дерева и снижающие подвижность галечных горизонтов почвы [2].

Почки продолговато-яйцевидные, длиной 2-5 мм, сплюснутые, блестящие, черешок 5-7 мм, сизый, желобчатый, без желёзок, прилистника нет. Листья длиной 4-8 см, шириной 1-2 см, продолговатые, к основанию сильно суженные, обычно остроконечные, от середины мелкопильчатые, с обеих сторон голые, молодые – сизые, особенно снизу (рис. 3). В зелёных листьях обнаружено 6,5 % кальция и 15,4% сырой золы. В коре содержится 2,5 - 5,9 % таннидов [2].



Рисунок 3. Листья чозении *Chosenia arbutifolia* и пыльниковые сережки

Пыльниковые серёжки повислые, длиной 1-2,5 см, женские восходящие, после отцветания до 1-2 см длины, на голой и тонкой ножке длиной до 1,5 см. Двудомные растения, опыляются ветром (анемофилия). Размножаются семенами. Семена созревают в августе. Цветёт после

распускания листьев в мае-июне. Плодоношение ежегодное и обильное [2]. Всхожесть семян сохраняется всего 5-10 дней. Опыт разведения черенками в Хабаровском дендрарии (1948) не достиг поставленной цели. Из 450 черенков чозении к зиме 1949 года осталось только

11 живых побегов [3]. Вопрос введения чозении в озеленение рассматривался в публикациях [4]. В них отмечалось, что для решения данной задачи следует провести эксперимент по выращиванию сеянцев в стационарных ящиках с песчано-галечниковым субстратом, устанавливаемых непосредственно в местах естественного произрастания чозении по кромке заливаемых отложений. Биоэкология древесной породы изучалась в работах [2-6].

Цель настоящей статьи – изучить закономерности роста чозении, произрастающей в Дальневосточном таежном районе, и разработать таблицу хода роста.

Объекты и методика. Чозения растёт, в основном, по берегам горных рек на песчаной гальке, образуя высокопродуктивные чистые или смешанные с тополями и ивами насаждения. Застойного увлажнения не выносит. От берегов рек удаляется не более чем на 400 метров.

Светолюбива. Насаждения соответствуют первому классу бонитета шкалы М.М. Орлова. В ступени 32 см чозения продуцирует до одного кубометра [7].

По данным государственной инвентаризации лесов (ГИЛ), в Дальневосточном таежном лесном районе чозения произрастает на площади 61,5 тыс. га, с запасом древесины 34207,8 тыс м³, на 1 га – 556 м³. Для всей совокупности учтенных на постоянных пробных площадях (153 шт) деревьев средний возраст чозении равен 60 лет, средний диаметр – 31,3, средняя высота – 24,3, средний объем ствола – 0,9 м³, средний класс бонитета – III.

Наличие разных жизненных стратегий формирования насаждений [4-6], специфические условия произрастания древесной породы сформировали в Дальневосточном таежном районе двухступенчатую возрастную динамику продуктивности (рис. 4).

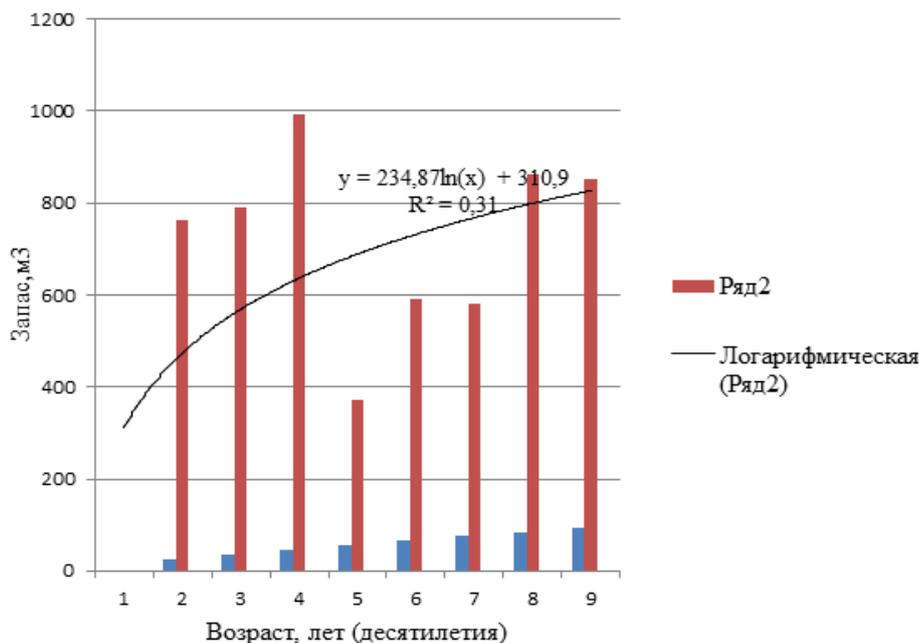


Рисунок 4. Динамика средних запасов насаждений чозении в Дальневосточном таежном районе, по данным ГИЛ

Согласно исследованиям [4, 5], в возрасте 20-40 лет насаждениям присуща стратегия активного роста, обеспечивающая выход чозенников из зоны влияния интенсивного паводкового режима, в 50-90 лет стратегия роста направлена на закрепление в новых галечниковых отло-

жениях до завершения жизненного цикла. Описанная логарифмической регрессией возрастная динамика средних запасов чозении на 31% объясняется возрастом и на 70% – варьированием запасов в объединенных лесных стратах. Максимальный средний прирост наблюдается

на отрезке 21-30 лет. За этот период ежегодно прирастало по 30,5 м³/га. Среди лиственных пород аналогичные данные имеет только тополь. Этот максимум можно принять за возраст количественной спелости. Достигнув максимума, средний

прирост по запасу начал снижаться, и к возрасту 55 лет его величина стала иметь минимальную величину. Ступенчатый характер среднего запаса указывает на его неоднородность в стратах, куда входят постоянные пробные площади ГИЛ (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение средних запасов чозении по группам возраста в Дальневосточном таёжном районе

Группа возраста, лет	Запас, м ³ /га	Средний прирост, м ³ /га	Текущий прирост, м ³ /га	% к среднему приросту запаса
21-30	762	30,5		+51,8
31-40	791	22,6	2,9	+35,0
41-50	992	22,0	20,1	+33,2
51-60	372	6,8	- 62,0	- 53,8
61-70	592	9,1	22,0	- 38,1
71-80	580	7,7	- 1,2	- 47,6
81-90	863	10,2	28,3	- 30,6
91-100.	853	9,0	- 1,0	- 38,8
Среднее	514	14,7		- 208,9 +120,0

Детально изучена постоянная пробная площадь №322220004, заложенная в Дальневосточном таёжном районе (Хабаровский край, Нанайское лесничество). Насаждение естественного происхождения. Страта относится к тёмнохвойным спелым и перестойным среднепроизводительным насаждениям. Высота над уровнем моря: 582 м. Экспозиция: терраса, нижняя часть склона. Таксационные характеристики: средний возраст – 40 лет, средний диаметр – 200 мм, средняя вы-

сота – 20,2 м, высота основания живой кроны – 13,0 м. Количество деревьев в переводе на один га – 760 шт.

Результаты и обсуждения. При построении таблицы хода роста возрастной ряд насаждений чозении заменен на ступени толщины одноразрядной шкалы [7]. Регрессия описана логарифмическим уравнением (рис. 5):

$$H = 8.15 \ln(d) + 10.4, \quad R^2 = 0.981 \quad (1)$$

где H – высота, м; d – диаметр, см.

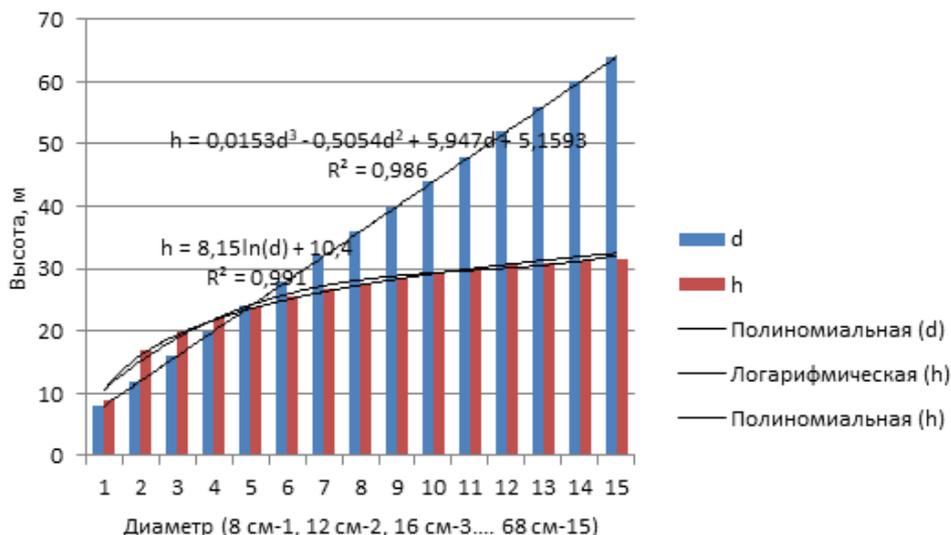


Рисунок 5. Связь высоты и диаметра чозении из справочника таксатора [7]

Выравненные с помощью регрессии (1) высоты использовали для построения таблицы хода роста, а преобразованные в индексы – для построения пятиразрядной шкалы объемов [8].

В формулах определения объемов ствола независимыми переменными чаще всего являются высота, диаметр на высоте 1,3 м и старое видовое число:

$$V_c = g \times h \times f_s, \quad (2)$$

где V_c – объем ствола, м³;

g – площадь сечения ствола на высо-

те 1,3 м;

h – высота, м;

f_s – старое видовое число.

Видовое число находят через связь с высотой дерева. Оно не зависит от возраста насаждений и условий произрастания. Связь с высотой передается гиперболой первого порядка. Для дальневосточных древесных пород линейные связи видовых высот с высотой и построенные на их основе формулы объемов стволов приведены в таблице 2 [7].

Таблица 2 – Стереометрические формулы видовых высот и объемов стволов древесных пород Дальнего Востока

N/пп	Порода	Формулы связи видовой высоты и высоты	Формулы объемов стволов
1	Клен мелколистный	$HF = 0.79 + 0.419 h$	$V_c = g \times 0.419 \times (h+2)$
2	Бархат амурский	$HF = 2.04 + 0.338 h$	$V_c = g \times 0.338 \times (h+6)$
3	Орех маньчжурский	$HF = 3.93 + 0.218 h$	$V_c = g \times 0.218 \times (h+18)$
4	Береза плосколистная	$HF = 5.01 + 0.209h$	$V_c = g \times 0.209 \times (h+24)$
5	Осина	$HF = 2.32 + 0.331h$	$V_c = g \times 0.331 \times (h+7)$
6	Липа амурская	$HF = 3.03 + 0.301h$	$V_c = g \times 0.301 \times (h+18)$
7	Дуб монгольский	$HF = 4.37 + 0.241h$	$V_c = g \times 0.241 \times (h+18)$
8	Ильм японский	$HF = 0.32 + 0.477h$	$V_c = g \times 0.477 \times (h+1)$
9	Кедр корейский	$HF = 3.52 + 0.315 h$	$V_c = g \times 0.315 \times (h+ 11)$
10	Ель аянская	$HF = 2.94 + 0.347 h$	$V_c = g \times 0.347 \times (h+8)$
11	Пихта белокорая	$HF = 2.03 + 0.386 h$	$V_c = g \times 0.386 \times (h+5)$
12	Пихта цельнолистная	$HF = 0.66 + 0.469 h$	$V_c = g \times 0.469 \times (h+1)$
13	Лиственница даурская	$HF = 2.94 + 0.337h$	$V_c = g \times 0.337 \times (h+9)$
14	Чозения	$HF = 3.50 + 0,292h$	$V_c = g \times 0.292 \times (h+12)$

В подобранных регрессиях константы объемов изменяются в определенной последовательности, которую можно использовать для ранжирования древесных пород по отношению к свету. Породы, имеющие константу от 1 до 5, относятся к устойчиво теневыносливым, породы с константой от 6 до 10 – умеренно теневыносливым, от 11 и более – к светолюбивым. Для образованных групп можно составить обобщенные формулы объемов, поскольку объем ствола при одинаковых высотах и диаметрах зависит только от старого видового числа. У анализируемых древесных пород оно варьирует в пределах 10%. Расчет объемов стволов чозении при построении таблицы хода роста выполнен по формуле:

$$V_c = g \times 0.292 \times (h+12), \quad (3)$$

где V_c – объем ствола, м³;

g – площадь сечения ствола на высоте 1,3 м;

h – высота, м;

Таблица хода роста построена по принципу разрядной шкалы. Аналогичным способом были разработаны таблицы хода роста для бархата амурского, пихты цельнолистной [9, 10]. В этих таблицах ступени толщины являются независимыми переменными, выполняя функции возраста. Высота, видовое число, количество стволов, сумма площадей сечений определены по регрессиям, где независимыми переменными являлся диаметр на высоте 1,3 (табл. 3). Используя товарные таблицы чозении [10], определена техническая спелость (табл. 4). Видовое число определено через связь с высотой, по данным справочника для таксации лесов Дальнего Востока (табл. 2).

Число стволов рассчитано по формуле В.Е. Удода [11]:

$$N_{оп} = \frac{10000}{0.164d\sqrt{d}} = \frac{60975}{d\sqrt{d}}, \quad (4)$$

где d – средний диаметр древостоя, см;

$N_{опт}$ – оптимальное число стволов на 1 га, шт.

Таблица 3 – Ход роста древостоев чозении

Диаметр, см	$d\sqrt{d}$	H, м	Видовая высота, м	Видовое число	Число стволов, шт/га	СПС, м ²	Запас, м ³ /га	Средний прирост, м ³ /га	Текущий прирост, м ³ /га
8	23	10,4	6,538	0,628	2651	13,3	87	10,9	-
12	42	16,0	8,172	0,511	1452	16,4	134	11,2	11,8
16	64	19,4	9,165	0,472	953	19,1	175	10,9	10,2
20	89	21,7	9,836	0,453	685	21,5	211	10,5	9,0
24	117	23,5	10,36	0,441	521	23,5	243	10,1	8,0
28	148	25,0	10,80	0,432	412	25,3	273	9,8	7,5
32	181	26,2	11,15	0,426	337	27,1	302	9,4	7,2
36	216	27,3	11,47	0,420	282	28,8	330	9,2	7,0
40	253	28,3	11,76	0,416	241	30,1	354	8,9	6,0
44	292	29,2	12,03	0,412	209	31,8	382	8,7	7,0
48	332	29,9	12,23	0,409	184	33,3	407	8,5	6,2

Таблица 4 – Расчет возраста технической спелости чозении

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола, м ³ /га	Запас, м ³ /га	Крупная + средняя, %	Крупная + средняя, м ³ /га	Текущий прирост, м ³ /га	Средний прирост, м ³ /га
12	16,0	0,092	134	50	67		5,6
16	19,4	0,184	175	63	128	15,2	8,0
20	21,7	0,308	211	70	148	5,0	7,4
24	23,5	0,466	243	73	177	7,2	7,4
28	25,0	0,663	273	74	202	6,2	7,2
32	26,2	0,896	302	74	224	5,5	7,0
36	27,3	1,170	330	74	244	5,0	6,8
40	28,3	1,469	354	72	255	2,8	6,4
44	29,2	1,828	382	71	271	4,0	6,2

Заключение. Чозения в Дальневосточном таежном лесном районе произрастает на площади 61,5 тыс га с запасом древесины 34207,8 тыс м³. Высокую продуктивность насаждений можно объяснить биоэкологическими свойствами древесной породы, а также специфическими условиями произрастания. Для этой породы впервые была разработана таблица хода роста модальных древостоев. Ее анализ позволяет сделать следующие выводы:

- точность определения запаса по разработанной таблице не ниже 5%;

- возраст количественной и технической спелостей наступает в 25-30 лет (ступень 16 см);

- древесная породы относится к категории светолюбивых, что подтверждает постоянный коэффициент в формуле объемов стволов;

- породу можно использовать для закрепления подвижных горных склонов, разработав соответствующую агротехнику;

- в таблице хода роста высота в интервале 12–48 см соответствует 2-му разряду высот [8].

Разработанный норматив может най-

ти применение при проведении лесоустроительных работ и назначении лесохозяйственных мероприятий.

Список источников

1. Норин Б.Н. Характеристики чозениевых сообществ (*Chosenia macrolepis* Ass.) на крайнем северо-востоке ареала // Ботанический журнал. 1958. Т. 43. № 6. С. 847–850.
2. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справ. кн. / авт. вступ. ст. С.Д. Шлотгауэр. 3-е изд., перераб. и доп. Хабаровск : Изд. дом «Приамурские ведомости», 2009. 272 с. EDN: QKSIWZ
3. Колесников Б.П. Чозения (*Chosenia macrolepis* (Turcz.) Kom.) и ее ценозы на Дальнем Востоке // Тр. ДВФ СО АН СССР. 1937. Т. 2. Серия ботаника. С. 730–800.
4. Москалюк Т.А. Жизненные стратегии и перспективы использования в озеленении. *Chosenia arbutifolia* (Salicaceae) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2014. Вып. 10. С. 57–67. EDN: VKCYUH
5. Москалюк Т.А. Рост и биологическая продуктивность чозеников на юге Магаданской области // Лесоведение. 1990. № 5. С. 46–56.
6. Мазуренко М.Т., Москалюк Т.А. Экологические особенности чозении (*Chosenia arbutifolia* A. Skvorts (Salicaceae) // Экология. 1991. № 2. С. 13–21.
7. Справочник для таксации лесов Дальнего Востока / Отв. сост. и науч. ред. В.Н. Корякин. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2010. 527 с.
8. Нормативно-справочные материалы для таксации дальневосточных древесных пород: березы шерстистой (б. каменной), березы даурской (б. черной), тиса остроконечного, мааки амурской, диморфанта, тополя душистого, тополя Максимовича, чозении, ивы сердцелистной, черемухи обыкновенной, черемухи Маака, клена маньчжурского, ольхи волосистой, рябины амурской / сост. В.С. Грек, Н.В. Романова, Д.В. Павлов. Хабаровск: ФБУ «ДальНИИЛХ», 2021. 56 с.
9. Выводцев Н.В. Ресурсный потенциал бархата амурского в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе // Известия вузов. Лесной журн. 2024. № 4. С. 26–36. doi: 10.37482/0536-1036-2024-4-26-36. EDN: JFKWFT
10. 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
11. Удод В.Е. Определение оптимальной интенсивности рубок ухода в дубовых насаждениях // Лесное хозяйство. 1972. № 7. С. 15-17.

References

1. Norin B. N. Characteristics of *Chosenia macrolepis* Ass. in the extreme north-east of the range. *Botan. Journal*. 1958; Vol.43, No.6:847-850 (In Russ.).
2. Usenko N.V. Trees, shrubs and lianas of the Far East : a reference book / Author. Introd. by S.D. Schlotgauer. Khabarovsk, 2009. 272 p. (In Russ.).
3. Kolesnikov B.P. Chosenia (*Chosenia macrolepis* (Turcz.) Kom.) and its cenoses in the Far East. *Trudy DVF SB USSR Academy of Sciences*. 1937; Vol.2. Botany series. Pp. 730-800 (In Russ.).
4. Moskalyuk T.A. Life strategies and prospects for use in landscaping. *Chosenia arbutifolia* (Salicaceae) Ecosystems, their optimization and protection. 2014. Issue 10. Pp. 57-67 (In Russ.).
5. Moskalyuk T.A. Growth and biological productivity of chozennikov in the south of the Magadan region. *Forestry science*. 1990;5:46-56 (In Russ.).
6. Mazurenko M.T. Moskalyuk T.A. Ecological features of *Chosenia arbutifolia* A. Skvorts (Salicaceae). *Ecology*. 1991;2:13-21 (In Russ.).
7. Handbook for Forest Taxation of the Far East. Compiler-in-chief and science editor V.N. Koryakin. Khabarovsk, Far East Forestry Research Institute Publ., 2010. 527 p. (In Russ.).
8. Normative reference materials for the taxation of Far Eastern tree species: woolly birch (b. stone), Daurian birch (b. black), pointed yew, Amur maakia, dimorphan, sweet poplar, Maximovich poplar, chozenii, heart-leaved willow, common bird cherry, Maak bird cherry, Manchurian maple, hairy alder, mountain ash Amursky. Comp. V.S. Grek, N.V. Romanova, D.V. Pavlov. Khabarovsk: FBU DalnILKH, 2021. 56 p. (In Russ.).
9. Vygodtsev N.V. The resource potential of the amur cork tree in the Priamur-Primorskiy coniferous-broadleaved area. *Russian forestry journal*. 2024. No. 4. Pp. 26-36 (In Russ.). doi: 10.37482/0536-1036-2024-4-26-36
10. Vyvodtsev N.V. Growth Features of the Needle Fir in the South of Primorski Krai. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Philippov*. 2023;4(73):88–96 (In Russ.). doi: 10.34655/

bgsha.2023.73.4.011

11. Udod V.E. Determination of the optimal intensity of felling care in oak plantations. Lesnoye khozyaystvo. 1972;7:15-17 (In Russ.).

Информация об авторах

Николай Васильевич Выводцев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор высшей школы управления природными ресурсами; главный научный сотрудник.

Information about the authors

Nikolay V. Vyvodtsev - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Graduate School of Natural Resources Management; Chief Researcher.

Статья поступила в редакцию 27.01.2025; одобрена после рецензирования 27.02.2025; принята к публикации 11.03.2025.

The article was submitted 27.01.2025; approved after reviewing 27.02.2025; accepted for publication 11.03.2025.