

Научная статья
УДК 630*56:630*18
DOI: 10.37482/0536-1036-2024-4-26-36

Ресурсный потенциал бархата амурского в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе

Н.В. Выводцев, д-р с.-х. наук, проф.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6614-8468>
Тихоокеанский государственный университет, ул. Тихоокеанская, д. 136, г. Хабаровск,
Россия, 680035; Nikolai@pnu.edu.ru

Поступила в редакцию 23.03.22 / Одобрена после рецензирования 18.06.22 / Принята к печати 22.06.22

Аннотация. Кедрово-широколиственные леса на Дальнем Востоке занимают площадь чуть больше 3 млн га. Бархат амурский (*Phellodendron amurense*) – один из ярких представителей древесной флоры кедрово-широколиственных лесов. В прошлом столетии для него были разработаны объемные и сортиментные таблицы. Таблиц хода роста для этой породы нет. В целях повышения точности лесотаксационных работ в настоящей статье по материалам государственной инвентаризации разработаны таблицы хода роста для указанного вида. Экспериментальным материалом послужили 159 модельных деревьев с постоянных пробных площадей, заложенных в насаждениях разных типов леса и классов бонитета при проведении государственной инвентаризации лесов. При изучении закономерностей роста бархата амурского использовали 2 подхода. В первом случае при выравнивании таксационных показателей в качестве независимой переменной принят диаметр деревьев, во втором – их возраст. Первый вариант таблицы хода роста близок к разрядной шкале объемов, во втором случае – соответствует общепринятой форме таблиц хода роста. В обоих вариантах рассчитана общая древесная продуктивность, а также объем коры и пробки. Число стволов найдено через постоянную изреживания. В насаждениях бархат амурский встречается одиночными экземплярами, редко произрастает группами до 10 деревьев. В анализируемой выборке максимальный возраст бархата – 100 лет, высота – 25 м, диаметр ствола – 60 см. Разработанные таблицы хода роста отражают закономерности развития бархата амурского Приамурско-Приморского хвойно-широколиственного района. Первая таблица хода роста составлена по ступеням толщины, вторая – по классам возраста. В сравнении с дубом (по данным таблиц хода роста) бархат амурский показал более высокий потенциал прироста по запасу на 1 дерево. Составленные таблицы можно использовать для расчета запасов древесины бархата амурского в составе смешанного древостоя, объемов и массы пробки, размера ущерба при повреждении насаждений рубками или пожарами, других целей. Высокий темп роста деревьев бархата в молодом возрасте указывает на перспективность этой породы при лесоразведении.

Ключевые слова: бархат амурский, постоянная изреживания, продуктивность, таблица хода роста, объем коры, масса пробки, Дальний Восток

Благодарности: Автор признателен магистранту Кравчук О.Р. за предоставленные архивные данные по Амурской области.

Для цитирования: Выводцев Н.В. Ресурсный потенциал бархата амурского в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе // Изв. вузов. Лесн. журн. 2024. № 4. С. 26–36. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-4-26-36>

Original article

The Resource Potential of the Amur Cork Tree in the Priamur-Primorskiy Coniferous-Broadleaved Area

Nikolai V. Vyvodtsev, Doctor of Agriculture, Prof.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6614-8468>

Pacific National University, ul. Tikhookeanskaya, 136, Khabarovsk, 680035, Russian Federation; Nikolai@pnu.edu.ru

Received on March 23, 2022 / Approved after reviewing on June 18, 2022 / Accepted on June 22, 2022

Abstract. Cedar-broad-leaved forests in the Far East cover an area of slightly more than 3 million hectares. Amur cork tree (*Phellodendron amurense*) is one of the brightest representatives of the woody flora of cedar-broad-leaved forests. In the last century, volumetric and assortment tables were developed for it. There are no growth progress tables for this species. In order to increase the accuracy of forest taxation work, in this article, based on the materials of the state inventory, tables of growth progress for this species have been developed. The experimental material has been 159 model trees from permanent sample plots laid in plantations of different forest types and quality classes during the state forest inventory. When studying the growth patterns of the Amur cork tree, two approaches have been used. In the first case, when leveling taxation indicators, the diameter of the trees has been taken as an independent variable, and in the second – their age. The first version of the growth progress table is close to the digit scale of volumes, in the second case it corresponds to the generally accepted form of growth progress tables. In both versions, the total wood productivity, as well as the volume of bark and cork, has been calculated. The number of trunks has been found through the thinning constant. In plantations, the Amur cork tree occurs in single specimens, rarely growing in groups of up to 10 trees. In the analyzed sample, the maximum age of the Amur cork trees has been 100 years, the height – 25 m and the diameter – 60 cm. The developed growth progress tables reflect the patterns of development of the Amur cork trees growing in the Priamur-Primorskiy coniferous-broad-leaved area. The first growth progress table has been compiled by diameter classes, the second – by age classes. In comparison with oak, according to the growth progress tables, the Amur cork tree has shown a higher increment potential in terms of stock per one tree. The compiled tables can be used to calculate the reserves of the Amur cork tree wood as part of a mixed stand, the cork volume and mass, the amount of damage to plantations caused by logging or fires, and for other purposes. The high growth rate of the Amur cork tree at a young age indicates the prospects of this species for afforestation.

Keywords: Amur cork tree, thinning constant, productivity, growth rate table, bark volume, cork mass, the Far East

Acknowledgements: The author is grateful to undergraduate student O.R. Kravchuk for providing the archival materials on the Amur Region.

For citation: Vyvodtsev N.V. The Resource Potential of the Amur Cork Tree in the Priamur-Primorskiy Coniferous-Broadleaved Area. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2024, no. 4, pp. 26–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-4-26-36>

Введение

При интенсификации лесного хозяйства использование лесов должно быть направлено на улучшение их породного состава, возрастной структуры, качественных параметров. Решение этих вопросов невозможно без знания закономерностей роста и строения естественных и искусственных насаждений [21–24].

Бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.) из семейства рутовых (Rutaceae Juss.) – древнейший представитель третичной флоры, ценный дикорастущий пробконос и медонос [1, 6, 10, 11, 14, 15, 17, 19]. Вид распространен в Амурской области [8, 17–20], Приамурском и Хабаровском краях, на Сахалине [17, 19].

Бархат амурский растет как отдельными экземплярами, так и небольшими группами. В поймах рек совместно с вязом и ясенем маньчжурским может образовывать низкополнотные насаждения, больше соответствующие редине [16, 20]. Вид очень избирателен к почвенным условиям, имеет хорошо развитую, мощную корневую систему, но ее малейшее повреждение приводит к усыханию деревьев. На юге ареала на богатых, хорошо дренированных наносных почвах бархат амурский достигает 25 м в высоту, 60 см и более по диаметру на высоте 1,3 м. Растение двудомное, листопадное [17, 19]. Крона компактная, ажурная. В листьях, соцветьях и плодах содержатся эфирные масла [15]. Препараты, изготовленные из бархата амурского, обладают ценными лечебными свойствами: жаропонижающими, тонизирующими и антисептическими [5, 15].

Древесина на поперечном разрезе четко разделена по цвету на ядро и заболонь. Заболонь узкая, светло-желтая, ядро желтовато-золотистое, иногда светло-коричневое. Годичные кольца хорошо выражены, округлые просветы поздней древесины видны на поперечных и продольных распилах [17, 19]. Кора состоит из ярко-желтого луба и пробки до 7 см толщиной. Пробка эластичная, мягкая, глубоко растрескивающаяся, буровато-серая [7, 18]. За счет толстого слоя пробки в нижней части ствола бархат защищен от обгорания при беглых низовых пожарах. Выделяют 3 типа пробки: пластинчатокорую, ромбовидную и ясенекорую [7, 18, 20]. Наиболее ценной в хозяйственном отношении признана пластинчатокорая; она дает пробку I–II сорта [11]. В период активного освоения кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока (середина XX столетия) при заготовке древесины вели промышленную заготовку пробки бархата амурского [2–4, 9, 10, 19, 22, 24]. При этом заготовка больше соответствовала комплексному освоению лесов. Нормативы для сопровождения этого технологического процесса отсутствовали.

Надо отметить, что пробковая промышленность дореволюционной России при наличии в стране огромных запасов этого сырья базировалась на импортной пробке. Основными поставщиками были Франция (51 %), Португалия (22 %) [19], Алжир и Тунис. За период с 1923 по 1933 г. пробкового сырья завезено на сумму 11 463 тыс. р.

Пробка находила широкое применение в разных отраслях отечественной промышленности: судостроении, производстве холодильных установок, подводных приборов, авиационных и автомобильных моторов, шлемов, протезировании, изготовлении линолеума, выпуске винной продукции и многих др.

Но зависимость от импортного сырья не отвечала задачам интенсификации отечественной промышленности. Встал вопрос о создании в СССР собственной пробковой сырьевой базы. В течение 1924–1926 гг. государственные структуры, связанные с лесным хозяйством, занялись изучением возможности использования пробки бархата амурского в промышленных целях. С 1933 г. началась активная заготовка этого отечественного сырья. В 1941 г. было освоено производство экспанзита (изоляционные плиты без клеящих веществ) на одесском заводе «Большевик».

С 1945 г. кора бархата амурского перерабатывалась на Хабаровском экспанзитовом заводе, который прекратил свое существование в 60-е гг. прошлого столетия, несмотря на то, что продукция из пробки становилась все более востребованной во многих отраслях, и в первую очередь в строительстве и пищевой промышленности [19].

В настоящее время информация о российском пробковом дереве больше касается его целебных свойств, медопродуктивности, интродукции, экологии лесных экосистем [5, 11, 12, 15]. Вопрос хозяйственного использования бархата амурского в Дальневосточном регионе на повестке дня не стоит. Вид занесен в Красную книгу Амурской области [8], но это выглядит как защитная мера от его несанкционированного использования для других задач. Цель настоящей статьи – изучить региональные закономерности увеличения с возрастом основных таксационных показателей бархата амурского и разработать таблицу хода увеличения с возрастом для этой ценной древесной породы.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись леса Приамурско-Приморского хвойно-широколиственного района. Для определения количественных и качественных показателей насаждений при проведении государственной инвентаризации лесов было заложено 1816 постоянных пробных площадей (ППП). По субъектам Федерации они распределились следующим образом: Приморский край – 947 шт., Хабаровский край – 674 шт., Еврейская автономная область – 195 шт. В этот перечень не включены ППП в государственных природных заповедниках, расположенных на территории Приамурско-Приморского хвойно-широколиственного района, а также ППП в Сахалинской области. Полевые работы в рамках государственной инвентаризации лесов проводились с июня по сентябрь, т. е. насаждения были в облиственном состоянии и вероятность ошибки при определении видового разнообразия исключалась. Из названных ППП для определения морфометрических показателей бархата амурского было отобрано 117 шт. Средняя формула состава насаждений на ППП с произрастанием бархата амурского имеет 20 % дуба монгольского. На другие породы – березу ребристую, осину, березу плосколистную, липу, ясень маньчжурский, вяз, клен мелколистный – приходится до 10 %. Единично встречаются площадки, где в древостой входят кедр, ель, пихта, вяз, ива и другие породы. Насаждения с бархатом амурским – типичные, неоднократно пройденные выборочными рубками разной интенсивности хвойно-широколиственные древостои с участием сосны корейской.

Для исследования возрастных изменений таксационных показателей отобрано 159 деревьев бархата амурского (табл. 1). Сухостойные деревья (6,5 %) из анализа исключены.

Таблица 1

**Распределение стволов бархата амурского по диаметру
в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе**
**The distribution of the trunks of the Amur cork trees in the Priamur-Primorsky
coniferous-broad-leaved area by diameter**

Показатель	Степень толщины, см												
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
Число стволов, шт.	13	19	23	39	21	16	9	7	5	3	2	1	1
Средняя высота, м	11	12	14	18	19	21	22	23	23	22	24	26	26
Возраст, лет	28	37	54	74	80	83	90	105	110	106	110	110	110

Для расчета объемов стволов бархата амурского в коре и без коры использовали уравнения регрессии [14]:

$$V_{в.к} = 7,8 \cdot 10^{-5} dh + 341 \cdot 10^{-7} d^2 h; \quad (1)$$

$$V_{б.к} = 2,2 \cdot 10^{-5} dh + 279 \cdot 10^{-7} d^2 h,$$

где $V_{в.к}$, $V_{б.к}$ – объем ствола в коре и без коры соответственно, м³; d – диаметр ствола, см; h – высота ступени, м.

Возрастные изменения высот и диаметров находили с помощью дробно-рационального уравнения:

$$(a + bA)/(1 + cA + dA^2), \quad (2)$$

где A – возраст деревьев, лет; a , b , c , d – параметры уравнения (для высоты $a = -1,222526E + 002$; $b = 1,4957E + 001$; $c = 5,16065E - 001$; $d = -1,63351E - 004$; для диаметра $a = -1,88968416772E + 002$; $b = 1,63361252508E + 001$; $c = 5,61358760077E - 001$; $d = -7,72553143182E - 004$).

Ключевым показателем в расчетах полноты и запаса является число стволов господствующей части насаждения. Чаще всего его рассчитывают по известной в таксации формуле:

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

где N – число стволов господствующей части насаждения, шт.; G – сумма площадей поперечных сечений, м²; d – средний диаметр насаждения, см.

В одновозрастных нормальных насаждениях изреживание стволов осуществляется по параболической кривой [13]:

$$C = Nd^x, \quad (3)$$

где C – постоянная величина, см ^{x} .

Определенная по таблицам хода роста хвойных и лиственных пород степень x равна 3/2. В этом случае выражение d^x можно представить в виде формулы

$$d^x = d^{3/2} = d\sqrt{d},$$

а формулу (3) как

$$C = Nd\sqrt{d}, \quad (4)$$

или

$$N = \frac{C}{d\sqrt{d}}. \quad (5)$$

В нормальных насаждениях хвойных и лиственных пород постоянная изреживания варьирует от 72,4 до 110,4 тыс. [2–4, 24]. Эти цифры говорят о том, что на 1 дерево в насаждении приходится от 7 до 11 м² площади.

Постоянная изреживания C отражает следующую закономерность: в полных нормальных насаждениях произведение числа стволов и среднего диаметра является постоянной величиной, обусловленной биологическими особенностями породы, и не зависит от возраста насаждения и условий местопроизрастания (класса бонитета) [13].

Формула (3) и ее модификации (4) и (5) были положены в основу таблиц хода роста бархата амурского. Учитывая, что бархат амурский является представителем кедрово-широколиственных лесов, постоянная C рассчитана по данным таблиц хода роста С.Н. Моисеенко [2, 4, 24] с использованием уравнения (4) относительно данных для сосны корейской. Среднее значение C в интервале 110–320 лет оказалось равным 61 тыс. [2]. Бархат амурский в составе насаждений встречается эпизодически, поэтому в формулу (3) ввели поправочный коэффициент 0,1. В этом случае количество деревьев бархата амурского в насаждениях, относящихся к ступени толщины 12 см, следующее:

$$N = \frac{0,1C}{d\sqrt{d}} = \frac{6100}{41,57} = 147 \text{ шт./га.}$$

Средняя высота в ступенях толщины определена графическим способом через анализ выборки по высоте и диаметру (табл. 1).

В разрядной шкале, составленной для бархата амурского, различия объемов стволов 1-го и 5-го разрядов, относящихся к одной ступени толщины, рассчитанной по формуле (1), составляют 30 %. Средний объем коры для ступени 12 см на 24 % больше, чем для ступени 60 см. Доля пробки для ступени 12 см составляет 17 %, а для ступени 60 см – 15 %. Несмотря на незначительные расхождения объемов коры и пробки, эти показатели не усреднялись, а рассчитывались для каждой ступени толщины по справочным данным.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты расчета по приведенным формулам основных таксационных показателей сведены в таблицы продуктивности (табл. 2) и хода роста (табл. 3). Таблица продуктивности имеет нестандартный вид. Независимой переменной является 4-сантиметровая ступень толщины. Таблица построена по типу разрядной шкалы с принятием за начало отсчета ступени 12 см и названа таблицей продуктивности по причине отсутствия указания на возраст.

Таблица 2

Таблица продуктивности бархата амурского
The Amur cork tree productivity table

D	$d\sqrt{d}$	H	N	M_n	V_k	$V_{пр}$	$M_{пр}$	$\Delta_{ср.пр}$	Отпад			Продуктивность		
									N_o	V_o	ΣV_o	$W_{общ}$	$\Delta_{ср}$	$\Delta_{тек}$
12	41,57	9,3	147	9,5	2,53	1,64	230	19	–	–	–	9,5	0,79	–
16	64,00	12,6	96	11,9	2,93	1,93	308	19	51	5,1	5,1	17,0	1,06	1,88
20	89,44	15,4	68	15,1	3,53	2,37	415	21	28	5,3	10,4	25,5	1,28	2,12
24	117,60	17,6	48	18,5	4,18	2,85	470	20	20	6,0	16,4	34,9	1,45	2,35
28	148,20	19,3	41	21,7	4,77	3,30	549	20	17	7,7	24,1	45,8	1,64	2,72
32	181,00	20,7	34	24,5	5,27	3,70	605	19	7	4,4	28,5	53,0	1,66	1,81
36	216,00	21,6	28	26,3	5,58	3,95	627	17	6	4,9	33,4	59,7	1,66	1,68
40	253,00	22,4	24	28,3	5,91	4,24	701	17	4	5,2	38,6	64,9	1,67	1,30
44	291,80	23,0	21	30,4	6,26	4,56	701	16	3	4,8	43,4	73,8	1,68	2,22
48	332,50	23,6	18	32,6	6,65	4,89	709	15	3	4,9	48,3	80,9	1,68	1,78
52	375,00	24,0	16	34,9	7,05	5,23	736	14	2	4,0	52,3	87,2	1,68	1,58
56	419,10	24,3	15	38,4	7,68	5,76	696	12	1	2,4	54,7	93,1	1,66	1,48
60	464,80	24,5	14	51,0	10,15	7,65	658	11	1	2,7	57,4	108,4	1,80	3,82

Примечание: D – ступень толщины, см; H – средняя высота дерева, м; N – число деревьев, шт./га; M_n – запас, м³/га; V_k , $V_{пр}$ – объем коры и пробки соответственно, м³/га; $M_{пр}$ – масса пробки, кг/га; $\Delta_{ср.пр}$ – среднее изменение массы пробки, кг/га; N_o – число отпавших стволов, шт./га; V_o – объем отпавших стволов, м³/га; ΣV_o – сумма отпада, м³/га; $W_{общ}$ – общая продуктивность, м³/га; $\Delta_{ср}$ – средний текущий прирост, м³/га; $\Delta_{тек}$ – текущий прирост по запасу, м³/га.

Таблица продуктивности бархата амурского характеризует насаждения, соответствующие относительной полноте 0,1. Диаметры модельных деревьев бархата амурского варьируют от 12 до 60 см. В этом диапазоне средняя высота равна 9,3–24,5 м. Текущее изменение запаса максимально в ступени 60 см. Оно обусловлено не высокой численностью стволов, а их скачкообразным изреживанием в спелых насаждениях.

Масса пробки зависит от ступени толщины и количества относящихся к ней деревьев: чем больше диаметр ствола и количество деревьев с таким диаметром, тем больший объем пробки можно заготовить. Количественная спелость по объему пробки наступает при достижении деревьями ступени 32 см. Увеличение диаметра деревьев на 1 см сопровождается повышением массы пробки на 1,66 кг. Дальнейший рост по диаметру остается почти постоянным (1,67–1,80 кг). Стартовое число стволов в ступени 12 см, равное 147 шт., до финальной ступени (60 см) сократилось на 133 шт. (естественный отпад). Накопленная масса пробки на оставшихся 14 деревьях достигла 658 кг/га. Объем отпавших деревьев составил 57 м³/га, растущих – 51 м³/га. Общая продуктивность – 108 м³/га.

На том же экспериментальном материале проведен расчет таблицы хода роста, в которой за независимую переменную принят возраст (табл. 3). Средние высоты и диаметры определены по уравнению (2), количество стволов – по формуле (5), остальные показатели приведены по справочным данным [14].

Таблица 3

Таблица хода роста бархата амурского
The Amur cork tree growth progress table

A	H	D _{1,3}	N	G	F	M _н	Δ _{сп}	Δ _{тек}	Отпад			Продуктивность			M _{пр}
									N _о	V _о	ΣV _о	W _{общ}	Δ _{сп}	Δ _{тек}	
20	9,2	12,6	137	1,70	0,605	9,5	0,47	–	–	–	–	9,5	0,47	–	670
30	11,7	15,0	105	1,86	0,547	11,9	0,40	0,24	32	3,6	3,6	15,4	0,51	0,60	579
40	14,6	18,3	78	2,05	0,504	15,1	0,38	0,32	27	5,2	8,8	23,9	0,60	0,85	546
50	17,0	22,4	58	2,27	0,480	18,5	0,37	0,34	20	6,6	15,4	33,9	0,68	1,00	525
60	19,1	27,3	43	2,51	0,464	22,2	0,37	0,37	15	7,7	23,1	45,3	0,75	1,14	519
70	20,9	33,3	32	2,77	0,453	26,2	0,37	0,40	11	9,1	32,2	58,3	0,83	1,31	589
80	22,4	40,7	24	3,06	0,445	30,5	0,38	0,43	8	10,7	42,9	73,3	0,92	1,50	600
90	23,7	49,7	17	3,38	0,438	35,2	0,39	0,47	6	12,3	55,1	90,3	1,00	1,70	1090
100	24,8	60,7	13	3,74	0,434	40,2	0,40	0,51	5	14,1	69,2	109,4	1,09	1,91	1034

Примечание: D_{1,3} – средний диаметр, см; G – сумма площадей сечений, м²/га; F – видовое число; Δ_{сп} – среднее изменение запаса, м³/га.

Динамика высот бархата амурского соответствует II классу бонитета по шкале М.М. Орлова. Табл. 2 и 3, по существу, характеризуют одну и ту же выборку. В табл. 2 независимой переменной является диаметр, а в табл. 3 – возраст. Текущее изменение запаса по табл. 3 максимально в возрасте 100 лет, т. е. годовой прирост для 13 деревьев составлял 0,51 м³/га. Сравнения с насаждениями дуба II класса бонитета семенного происхождения позволили установить, что при текущем изменении запаса в дубняках 2,6 м³/га разница между насаждением этого вида и древостоем бархата составила 2,1 м³/га, этот показатель обеспечен 404 стволами дуба. Коэффициент полезного действия насаждений дуба равен 0,006 м³/га (2,6/404), а бархата – 0,039 м³/га (0,51/13). Превышение – 15-кратное.

Количество отпавших в процессе естественного изреживания стволов бархата составило 124 шт., объем – 69 м³/га (69/124 = 0,55 м³/га). У дуба аналогичный показатель равен 0,034 м³/га (183/5032). Превышение объема отпада, приходящегося на 1 отпавший ствол, у бархата над дубом 6-кратное. Из этого сравнения можно сделать вывод, что в смешанных насаждениях бархат амурский показывает больший лесорастительный эффект по сравнению с дубом в чистых насаждениях. Высокая доля отпада указывает на негативную реакцию бархата амурского на меняющиеся условия произрастания в результате рубки пород, растущих совместно с ним.

Следует обратить внимание на средний прирост массы пробки, продуцируемой бархатом за 1 год. Если для представленного возрастного ряда рассчитать средний прирост пробки, то с 10 га в год будем получать до 150 кг/га ценной продукции, необходимой для строительства, пищевой промышленности и других отраслей.

Выводы

1. Бархат амурский – ценный представитель дальневосточной флоры. Первый цикл государственной инвентаризации лесов в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе зафиксировал насаждения

бархата на площади 84,0 тыс. га, запас – 8848,4 тыс. м³. Для определения возрастных изменений таксационных показателей древостоев впервые по модельным деревьям в 2 вариантах была разработана таблица хода роста для бархата амурского. Кроме данных для древесной части в таблице приведены данные для пробки. Они указали на достаточно высокий ресурсный потенциал насаждений бархата. Основой метода построения являлось изучение модельных деревьев с постоянных пробных площадей. Через модельное дерево передается характер внутриценотических взаимоотношений в насаждениях. Через регрессионные уравнения эти взаимоотношения представлены в виде таблиц хода роста.

2. Разработанный норматив позволяет определить возрастные периоды важных хозяйственных мероприятий, варьируя независимые переменные. Одна таблица позволяет проводить расчет продуктивности древесной породы по принципу разрядной шкалы, в зависимости от диаметра, другая – в традиционной форме – в зависимости от возраста. В нормальных разновозрастных насаждениях произведение числа стволов и среднего диаметра – величина слабо варьирующаяся, обусловленная в первую очередь биологическими свойствами древесной породы. На это следует обращать внимание при подборе древостоев одного естественного ряда развития.

3. Количественная спелость древостоев бархата амурского по объему пробки на растущих деревьях наблюдается в ступени 20 см. Этот диаметр соответствует возрасту 45 лет. Ежегодный средний прирост пробки для условных 10 га составляет 139 кг. Разработанные таблицы хода роста позволят повысить точность таксации в насаждениях с участием бархата амурского в лесах Приамурско-Приморского хвойно-широколиственного района.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Агеенко А.С., Васильев Н.Г., Глоба-Михайленко Д.А., Холявко В.С. Древесная флора Дальнего Востока. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 224 с.
Ageenko A.S., Vasil'ev N.G., Globa-Mikhaylenko D.A., Kholyavko V.S. *Arboreal Flora of the Far East*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 224 p. (In Russ.).
2. Выводцев Н.В. Общие закономерности роста насаждений сосны корейской // Лесхоз. информ. 2020. № 3. С. 81–88.
Vivodtsev N.V. General Growth Patterns of Korean Pine Plantations. *Lesokhozyajstvennaya informatsiya* = Forestry Information, 2020, no. 3, pp. 81–88. (In Russ.). <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.07>
3. Выводцев Н.В. Особенности роста пихты цельнолистной на юге Приморского края // Вестн. Бурят. гос. с.-х. акад. им. В.Р. Филиппова. 2023. № 4(73). С. 88–96.
Vyvdtsev N.V. Growth Features of the Needle Fir in the South of Primorski Krai. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyajstvennoy akademii im. V.P. Filippova* = Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, 2023, no. 4(73), pp. 88–96. (In Russ.). <https://doi.org/10.34655/bgsha.2023.73.4.011>
4. Выводцев Н.В., Выводцева А.Н., Рёсукэ Кобаяси. Сосна кедровая корейская в Хабаровском крае и перспективы ее восстановления: моногр. Хабаровск: ТОГУ, 2016. 206 с.
Vyvdtsev N.V., Vyvdtseva A.N., Resuke Kobayashi. *Korean Pine in the Khabarovsk Territory and the Prospects for its Restoration*: Monograph. Khabarovsk, Pacific National University Publ., 2016. 206 p. (In Russ.).

5. Зориков П.С. Основные лекарственные растения Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 2004. 129 с.
Zorikov P.S. *The Main Medicinal Plants of Primorsky Krai*. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2004. 129 p. (In Russ.).
6. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: СО РАН, 2002. 707 с.
Koropachinskiy I.Yu., Vstovskaya T.N. *Woody Plants of the Asian Part of Russia*. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2002. 707 p. (In Russ.).
7. Кравчук О.Р., Выводцев Н.В. Формовое разнообразие коры бархата амурского (лат. *Phellodendron amurense*) // Уч. заметки ТОГУ. 2017. Т. 8, № 3. С. 69–75.
Kravchuk O.R., Vyvodtsev N.V. Shaped Variety of Bark of the Amur Cork Tree (Lat. *Phellodendron amurense*). *Uchenye zametki TOGU = Scientific Notes PNU*, 2017, vol. 8, no. 3, pp. 69–75. (In Russ.).
8. Красная книга Амурской области. Благовещенск: БГПУ, 2009. 446 с.
The Red Book of the Amur Region. Blagoveshchensk, BSPU Publ., 2009. 446 p. (In Russ.).
9. Кудинов А.И. Дубово-кедровые леса Южного Приморья и их динамика: моногр. / Примор. гос. с.-х. акад. Уссурийск: ПГСХА, 2000. 182 с.
Kudinov A.I. *Oak-Cedar Forests of Southern Primorye and Their Dynamics: Monograph*. Ussuriysk, Primorsky State Agricultural Academy Publ., 2000. 182 p. (In Russ.).
10. Майорова Л.А., Петропавловский Б.С. Пихтово-еловые леса Приморского края (эколого-географический анализ). Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2017. 164 с.
Mayorova L.A., Petropavlovskiy B.S. *Fir-Spruce Forests of Primorsky Krai (Ecological and Geographical Analysis)*. Vladivostok, PGI FEB RAS Publ., 2017. 164 p. (In Russ.).
11. Нечаев А.А. Медоносный пробконос // Пчеловодство. 2015. № 7. С. 28–30.
Nechaev A.A. Honey Cork Bug. *Pchelovodstvo = Beekeeping*, 2015, no. 7, pp. 28–30. (In Russ.).
12. Овчаренко А.А. Анализ результатов интродукции *Phellodendron amurense* Rupr. в пойменную дубраву р. Ворона // Современ. проблемы науки и образования. 2012. № 3. Ст. № 318. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6387> (дата обращения: 07.05.24).
Ovcharenko A.A. Analysis of the Results of the Introduction of *Phellodendron amurense* Rupr. in the River-Bank Oak-Woods R. the Vorona. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*, 2012, no. 3. (In Russ.).
13. Савинов Е.П. К вопросу о густоте леса // Лесн. хоз-во. 1978. № 11. С. 57–59.
Savinov E.P. On the Issue of Forest Density. *Lesnoe khozyajstvo*, 1978, no. 11, pp. 57–59. (In Russ.).
14. Справочник для таксации лесов Дальнего Востока / отв. сост. и науч. ред. В.Н. Корякин. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2010. 527 с.
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.).
15. Тагильцев Ю.Г., Выводцев Н.В., Колесникова Р.Д. Недревесные лесные ресурсы: пищевые, лекарственные, плодово-ягодные, технические. Хабаровск: ТОГУ, 2014. 127 с.
Tagil'tsev Yu.G., Vyvodtsev N.V., Kolesnikova R.D. Non-Timber Forest Resources: Food, Medicinal, Fruit and Berry, Technical. Khabarovsk, Pacific National University Publ., 2014. 127 p. (In Russ.).
16. Тютрин С.А., Черная О.Р., Кравчук И.А. Таксация бархата амурского в пойме реки Бурея // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур: сб. докл. междунар. экол. семинара / под ред. проф. П.Б. Рябухина. Хабаровск: ТОГУ, 2014. С. 98–106.

Tyutrin S.A., Chernaya O.R., Kravchuk I.A. Taxation of Amur Cork Tree in the Floodplain of the Bureya River. *Philosophy of Modern Nature Management in the Amur River Basin*: Collection of Reports from the International Environmental Seminar. Ed. by prof. P.B. Ryabukhin. Khabarovsk, Pacific National University Publ., 2014, pp. 98–106. (In Russ.).

17. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справ. кн. / под общ. ред. С.Д. Шлотгауэр. 3-е изд., перераб. и доп. Хабаровск: Приамур. вед., 2009. 271 с.

Usenko N.V. *Trees, Shrubs and Lianas of the Far East*: Reference Book. Under the general editorship of S.D. Schlotgauer. 3rd ed., revised and enlarged. Khabarovsk, Priamurskie vedomosti Publ., 2009. 271 p. (In Russ.).

18. Формовое разнообразие коры бархата амурского / сост. С.Н. Моисеенко, А.Г. Емлевская. Хабаровск, 1958. 4 с.

The Shape Diversity of the the Amur Cork Tree Bark. Comp. by S.N. Moiseenko, A.G. Emlevskaya. Khabarovsk, 1958. 4 p. (In Russ.).

19. Цымека А.А., Любарский Л.В., Емашев С.Д., Трегубов Г.А. Бархат амурский / М-во лесн. хоз-ва СССР, ДальНИИЛХ; под рук. канд. с.-х. наук А.А. Цымека. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 136 с.

Tsymek A.A., Lyubarsky L.V., Emashev S.D., Tregubov G.A. *Amur Cork Tree*. Ministry of Forestry of the USSR, Far East Forestry Research Institute. Under the direction of the candidate of agriculture A.A. Tsymek. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1952. 136 p. (In Russ.).

20. Черная О.Р., Тютрин С.А. Лес из бархата амурского в районе п. Новоспасск Амурской области. Характеристика фитоценоза // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: сб. ст. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. Т. 1. Красноярск: СибГТУ, 2013. С. 30–33.

Chernaya O.R., Tyutrin S.A. The Amur Cork Tree Forest in the Area of Novospassk Settlement of the Amur Region. Characteristics of Phytocenosis. *Forestry and Chemical Complexes – Problems and Solutions*: Collection of Articles Based on the Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Vol. 1. Krasnoyarsk, SibSTU Publ., 2013, pp. 30–33. (In Russ.).

21. Erfanifard Y., Stereńczak K. Intra- and Interspecific Interactions of Scots Pine and European Beech in Mixed Secondary Forests. *Acta Oecologica*, 2017, vol. 78, pp. 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2016.12.002>

22. Nedoluzhko V., Dobrynin A. Woody Flora on the Islands of Peter the Great Bay, Sea of Japan. *World Natural Forests and Their Role in Global Processes*: International Conference. Khabarovsk, 1999, pp. 88–89.

23. Pretzsch H. *Forest Dynamics, Growth and Yield*. Berlin, Springer, 2009. 664 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-88307-4>

24. Vyvodtsev N.V. Forest Resource Potential of Cedar in the Far East. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 670, art. no. 012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/670/1/012015>

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest