

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2023. № 1(70). С. 71–80.

Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2023;1(70):71–80.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО FORESTRY

Научная статья

УДК 630*181*351

doi : 10.34655/bgsha.2023.70.1.010

ОСОБЕННОСТИ РОСТА КЛЕНА МЕЛКОЛИСТНОГО НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Николай Васильевич Выводцев^{1,2}, Наталья Вячеславовна Бессонова¹

¹ Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

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

Автор, ответственный за переписку: Выводцев Николай Васильевич, Nikolai@pnu.edu.ru

Аннотация. Широколиственно-кедровые леса российского Дальнего Востока – своеобразная, уникальная коллекция древесных пород, отдельные виды которой (тис остроконечный, являющийся предком тиса, произраставшего в юрском периоде в эпоху динозавров) сохранились с периода третичной флоры. Клен мелколистный (*Acer mono*) – один из представителей этой уникальной коллекции. Чистых насаждений не образует, предпочитает богатые гумусом почвы, растет медленно, теневынослив, доживает до 200 лет. Чаще всего растет во втором ярусе в смешанных насаждениях, где преобладающей породой является, или являлся, кедр корейский (сосна корейская). Сопутствующий характер роста клена мелколистного сказался на его нормативной базе. Она представлена объемной разрядной таблицей, сортиментной и товарной таблицами. В настоящей статье по материалам государственной инвентаризации лесов была построена таблица хода роста для клена мелколистного. Экспериментальным материалом послужили 78 постоянных пробных площадей, заложенных при проведении государственной инвентаризации лесов. Для анализа роста было отобрано 138 модельных деревьев клена мелколистного. По конструкции таблица хода роста соответствует разрядной шкале объемов. Средняя линия высот соответствует пятому разряду. В таблице учтен отпад и рассчитана общая продуктивность. Число стволов определено через постоянную изреживания. Клен мелколистный встречается как одиночными экземплярами, так и небольшими группами. Максимальный возраст деревьев – 170 лет, высота – 22,4 м, диаметр – 50 см. Разработанную таблицу можно использовать для оценки и прогноза запасов древесины клена мелколистного. Она может быть полезной при оценке древесной продуктивности смешанных насаждений, а также при определении объемов сокопродуктивности. Благодаря декоративным свойствам листвы в осенний период клен мелколистный может широко культивироваться за границей своего ареала при лесоразведении и озеленении городов.

Ключевые слова: клен мелколистный, изреживание, продуктивность, таблица хода роста, разрядная шкала, объем ствола.

Original article

PECULIARITIES OF THE GROWTH OF SMALL-LEAVED MAPLE IN THE FAR EAST

Nikolay V. Vyvoldtsev^{1,2}, Natalia V. Bessonova¹

¹ Pacific State University, Khabarovsk, Russia

² Far East Research Institute of Forestry, Khabarovsk, Russia

Corresponding author: Nikolai V. Vyvoldtsev, Nikolai@pnu.edu.ru

Abstract. *The broad-leaved and cedar forests of the Russian Far East are a peculiar unique collection of tree species, some species of which (*Taxus cuspidate* Siebold et Zucc. Ex Endl.) have survived from the Tertiary flora period. *Acer mono* (small-leaved maple) is one of the representatives of this unique collection. It does not form pure plantations, prefers soils rich in humus, grows slowly, it is shade-tolerant and lives up to 200 years. Most often it grows at the second tier in mixed plantations, where the dominant species is, or was Korean cedar (Korean pine). The concomitant nature of the growth of a small-leaved maple has affected its regulatory framework. The latter is represented by a three-dimensional digit table as well as assortment and commodity tables. In the article, based on the materials of the state inventory of forests, a table of the course of growth for small-leaved maple was built. The experimental material was based on 78 permanent trial plots established during the state forest inventory. For growth analysis, 138 models of small-leaved maple trees were selected. By design, the table of the progress of growth corresponds to the digit scale of volumes. The average line of heights corresponds to the fifth category. The table takes into account the waste and calculates the overall productivity. The number of trunks is determined through the thinning constant. The small-leaved maple is found both in single specimens and in small groups. The maximum age of trees is 170 years, height - 22.4 m, diameter - 50 cm. It can be useful in assessing the wood productivity of mixed plantations, as well as in determining the volume of sap productivity. Due to the decorative properties of foliage in the autumn period, small-leaved maple can be widely cultivated outside its range in afforestation and landscaping of cities.*

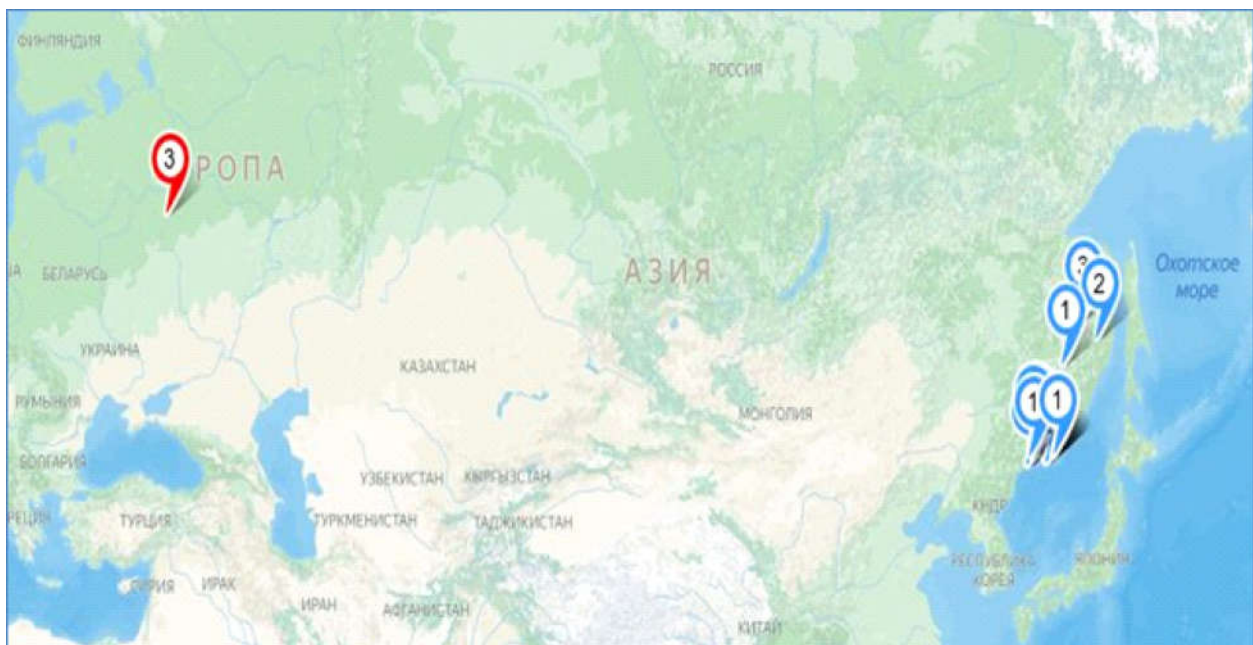
Keywords: *Acer mono* (small-leaved maple), thinning, productivity, growth progress table, discharge scale, trunk volume.

Введение. Клён мелколистный, клен моно (*Acer mono*), входящий в семейство кленовые (*Acrasceae* Juss.), распространен в Приморье и Приамурье, встречается на Сахалине [1]. В культурах можно встретить в западной части страны (рис. 1). Дерево достигает двадцати пяти метров в высоту и семидесяти сантиметров в диаметре на высоте 1,3 м. В горы поднимается до 700 м над уровнем моря. В составе хвойно-широколиственных лесов чаще всего встречается во втором ярусе, реже – в первом. Корневая система неглубокая, но сильно разветвлена, дает многочисленные корневые отростки. Ветроустойчив и теневынослив. Предпочитает расти на плодородных почвах. Кора на стволе дерева имеет серый цвет темного оттенка, у молодых деревьев она свет-

лее, скорее желтоватая. Древесина очень плотная и прочная, однако хорошо поддается обработке и широко используется в изготовлении мебели и других деревянных изделий. Крона разветвленная, имеет яйцеобразную форму, достигает шести метров в поперечнике. Ветви прямые, растут под углом к стволу, покрыты серой корой. Листья чаще всего имеют классические для кленов – пятилопастные. В длину достигают двенадцати, изредка пятнадцати сантиметров и столько же в ширину. Структура плотная и гладкая с лицевой стороны. На тыльной стороне молодых листьев имеется небольшое опушение. По форме – цельнокрайние, остроконечные, иногда волнистые по краю. Осенью листья приобретают самую разнообразную окраску. Можно встретить листья жел-

того, оранжевого, красного, розового, пурпурного, фиолетового и лилового цветов разных оттенков в самых причудливых сочетаниях. В этот период дерево очень декоративно. Цветение начинается в мае одновременно с самым началом распускания листьев. Цветки довольно мелкие, имеют светло-желтый или зеленый цвет. Их размер – до восьми миллиметров в поперечнике, собраны в соцветия в форме метелок, имеющих до тридцати цветков в каждой. В каждом цветке имеется крошечный диск, источающий нектар, тычинки и пестик. Клен – очень хороший медонос. Содержание сахара в соке достигает трех процентов [2, 3]. Плодоносит в конце лета и начале осени. Клен мелко-

лиственный часто используется для защиты и укрепления почвы, в целях озеленения аллей и парков городов центральной части России. Клен мелколистный растет медленно, но является деревом-долгожителем. Его возраст может достигать 160 лет и более. Растет довольно медленно. К холоду клен устойчив, переносит кратковременные сильные заморозки. У растения используется кора как вяжущее средство. Листья обладают ранозаживляющими свойствами. Сок клена используется для изготовления сиропа и различных напитков [3]. Древесину можно использовать для строительства и различных поделок из дерева.



дикорастущие особи



культивируемые особи

Рисунок 1. Ареал клена мелколистного

Цель работы – по модельным деревьям, измеренным на постоянных пробных площадях при проведении государственной инвентаризации лесов (далее – ГИЛ) первого цикла в Приамурско-При-

морском хвойно-широколиственном и Дальневосточном таежном лесных районах¹, разработать таблицу хода роста для клена мелколистного, в которой отражена динамика средних значений таксацион-

¹ Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18 авг. 2014 г. № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» (с изменениями на 21 марта 2016 г.): зарегистрировано в Мин-ве юстиции РФ 29 сент. 2014 г., № 34186.

ных показателей этой древесной породы.

Объекты и методика. Предмет исследования – региональные закономерности роста клена мелколистного, произрастающего в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном и Дальневосточном таежном лесных районах. Объектом исследования являлись отдельные деревья клена мелколистного, растущие в разных стратах хвойно-широколиственных лесов. Экспериментальный матери-

ал – постоянные пробные площади, заложенные при проведении ГИЛ лесов в Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном и Дальневосточном таежном лесных районах. Всего было отобрано 75 постоянных пробных площадей, на которых проведены инструментальные измерения количественных и качественных параметров 138 модельных деревьев клена мелколистного (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение деревьев клена мелколистного по возрасту и ступеням толщины

Ступени толщины, см	Возраст, лет																Итого
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	
10	0	2	10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
16	0	1	3	3	2	4	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	18
20	0	0	0	1	1	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	7
24	0	0	0	3	5	1	4	5	1	3	3	0	0	0	0	0	25
28	0	0	0	0	6	3	7	2	2	0	5	6	1	0	0	0	32
32	0	0	0	2	1	0	1	1	1	0	1	0	5	0	0	0	12
36	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3	2	1	2	1	0	13
40	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	1	0	7
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	4
Итого	0	3	14	11	16	9	16	13	8	8	13	9	8	4	5	1	138

Возрастной интервал отобранных модельных деревьев – 30-170 лет. Деревья клена мелколистного на площадках ГИЛ встречались в разном количестве (от 1 до 5 шт.) и разном сочетании с другими лесообразующими породами. Варьирование возрастов в пределах одной ступени толщины у клена мелколистного достигает 80 лет. Анализ выборки деревьев подчеркивает, что клен мелколистный – достаточно редкий представитель смешанных хвойно-широколиственных лесов, адаптирующийся к условиям произрастания в смешанных насаждениях, но приурочен к определенным условиям произрастания.

Для расчета объемов стволов клена мелколистного в коре и без коры использовали уравнения регрессии, помещенные в справочнике для таксации лесов Дальнего Востока [4] и публикациях [5]:

$$V_{вк.} = 8,8 \times 10^{-5} dh + 315 \times 10^{-7} d^2 h; \quad (1)$$

$$V_{б.к.} = 5,1 \times 10^{-5} dh + 273 \times 10^{-7} d^2 h, \quad (2)$$

где $V_{вк.}$ – объем ствола клена мелколистного в коре m^3 ;

$V_{б.к.}$ – объем ствола клена мелколистного без коры m^3 ;

d – диаметр дерева, см;

h – высота ступени, м.

Средние значения высот и диаметров находили по регрессионным уравнениям связи с возрастом модельных деревьев. Для определения других таксационных показателей (число стволов, средний прирост) использовали общеизвестные формулы, которые апробированы в многочисленных публикациях [6-8].

Результаты и обсуждения. Внутриценотические взаимоотношения древесных пород в насаждениях определяются количеством стволов: в чистых насажде-

ниях – деревьями одной породы, в смешанных – несколькими. Средний диаметр главной породы, как и сопутствующих пород, формируется под влиянием многих факторов, но определяющим является густота стояния деревьев [9-11]. Количество стволов на пробных площадях рассчитывают сплошным пересчетом либо по известной в таксации формуле через сумму площадей сечений и диаметр [6]:

$$N = \frac{4G}{\pi d^2}, \quad (3)$$

где N – число стволов в насаждении, шт.;

G – сумма площадей поперечных сечений, m^2 ;

d – средний диаметр насаждения, см.

В формуле (3) количество стволов на гектаре обусловлено только суммой площадей сечений и средним диаметром насаждения. В работах [10, 11] при определении числа стволов в насаждениях одного класса бонитета или типа леса естественное изреживание представлено уравнением параболы:

$$C = N(d)^x, \quad (4)$$

где C – постоянная изреживания, $(см)^x$.

По таблицам хода роста одновозрастных насаждений в интервале 20-160 лет в формуле (4) экспериментально была определена степень x . Она оказалась равной $3/2$ [10, 11]. В этой связи выражение $(d)^x$ записано в виде формулы:

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

За счет этого преобразования формулу (4) стало возможным представлять в двух видах (вариантах):

$$C = Nd\sqrt{d}, \quad (5)$$

или

$$N = \frac{C}{d\sqrt{d}} \quad (6)$$

Постоянная изреживания (C) зависит от вида древесной породы, условий местопроизрастания, происхождения древостоев и варьирует в пределах от 30 до

110 тыс. [4, 5, 6]. Эти цифры говорят о том, что на 1 дерево в насаждениях разных древесных пород в течение жизненного цикла должно приходиться от 3 до 11 m^2 .

В процессе роста в насаждении постоянно идет отпад деревьев, меняется внутренняя его структура. Поэтому, чтобы левая часть уравнения 5 оставалась неизменной, меняется средний диаметр. За счет светового прироста по диаметру «обеспечивается» компенсация потерянной площади поперечных сечений. Размерные характеристики постоянной изреживания обусловлены биологическими особенностями породы и мало зависят от возраста и условий местопроизрастания [4, 8].

Формула (4) и ее модификации (формулы 5 и 6) положены в основу таблицы хода роста клена мелколистного. Учитывая, что клен мелколистный является представителем кедрово-широколиственных лесов, постоянная (C) рассчитана по данным таблиц хода роста С.Н. Моисеенко [12], решая уравнение (5) относительно точек кривой только стволов кедра корейского. Среднее значение C в интервале 110-320 лет оказалось равным 61 тыс. [13-14]. Клен мелколистный в составе кедрово-широколиственных насаждений встречается до 7% по объему, поэтому в формулу (6) ввели поправочный коэффициент 0,07. В этом случае количество деревьев клена мелколистного в насаждении в ступени 12 см, рассчитанное по формуле (6), следующее:

$$N = 0.07 * \frac{C}{d\sqrt{d}} = 0.07 * \frac{61000}{41.6} = 103 \text{ шт/га.}$$

Форма предлагаемой таблицы хода роста нестандартная. Таблица построена по типу разрядной шкалы. Входом в таблицу является диаметр древостоя. Другие таксационные показатели рассчитаны относительно диаметра ступени толщины. В таблице определена общая продуктивность насаждений, которая учитывает объем отпавших за десятилетие стволов. Объемы стволов в коре и без коры рассчитывались по уравнениям регрессии (1) и (2). Средняя высота в ступенях толщи-

ны определена аналитическим способом, анализируя выборку деревьев клена мелколистного по высоте и диаметру. К этим данным было подобрано уравнение регрессии.

Связь возраста и диаметра на высоте 1,3 м показана на рисунке 2. До 120 лет варьирование диаметров в пределах класса возраста достаточно значительное, что указывает на относительную не-

однородность полога средневозрастных и приспевающих насаждений лесных страт, в которых растет клен мелколистный. После 100 лет диапазон варьирования диаметров снижается. Это связано с проведением выборочных рубок в древостоях с участием клена, позволившим клену мелколистному занять устойчивое положение в первом ярусе.

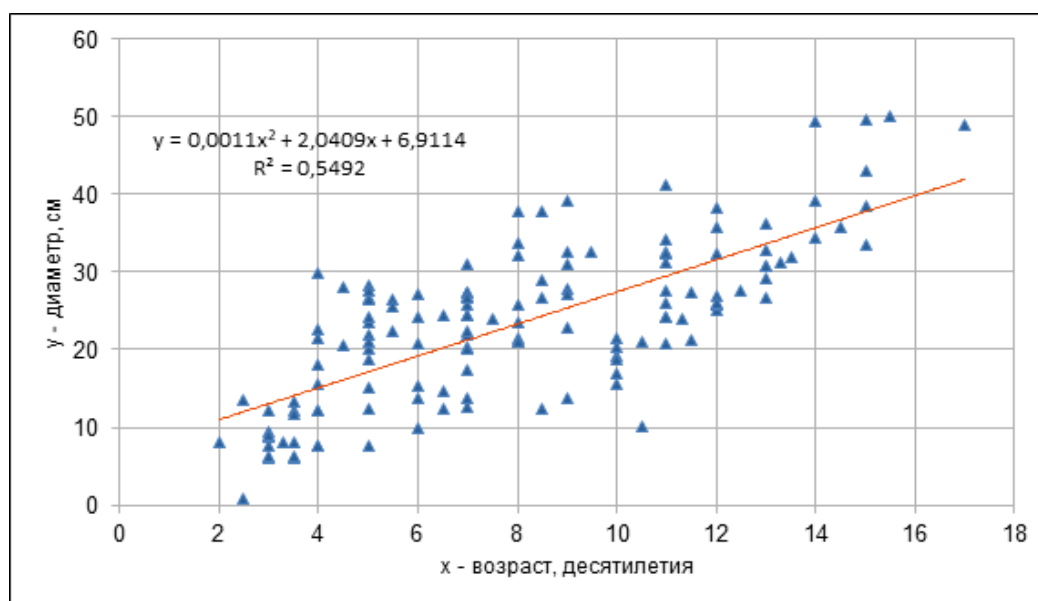


Рисунок 2. Регрессионная связь диаметров на высоте 1,3 м с возрастом модельных деревьев клена мелколистного

Регрессионная связь диаметра на высоте 1,3 м и возраста передается параболой второго порядка:

$$y = 0,0011x^2 + 2,041x + 6,9 \quad (7)$$

где y – диаметр дерева на высоте 1,3 м, см;

x – возраст дерева, лет (20 – 2, 30 – 3, ..., 160 – 16).

Коэффициент детерминации ($R^2 = 0,55$) уравнения (7) показывает, что варьирование диаметров у клена мелколистного на 55% обусловлено возрастом дерева. На другие неучтенные факторы приходится 45%. Следует отметить значительный диапазон варьирования высот в границах классов возраста. Это свидетельствует о возрастной неоднородности страт смешанных древостоев с участием клена мелколистного. Чаще всего клен мелколистный растет в хвойно-широколиственных насаждениях, пройденных выборочными

рубками разной интенсивности.

Изучена связь возраста и высоты деревьев клена мелколистного (рис. 3). Она передается параболой второго порядка:

$$y = -0,0569x^2 + 1,593x + 4,6, \quad (8)$$

где y – высота модельных деревьев, м; x – возраст, лет (20 – 2, 30 – 3, ..., 160 – 16).

Коэффициент детерминации анализируемой связи не очень высокий ($R^2 = 0,35$). Высота деревьев клена мелколистного на 35% обусловлена возрастом. Остальные 65% объясняются условиями произрастания, долей участия в составе верхнего полога, видовой принадлежностью главной породы определенной страте, ранее проведенными выборочными рубками. Совокупность всех этих факторов оказала

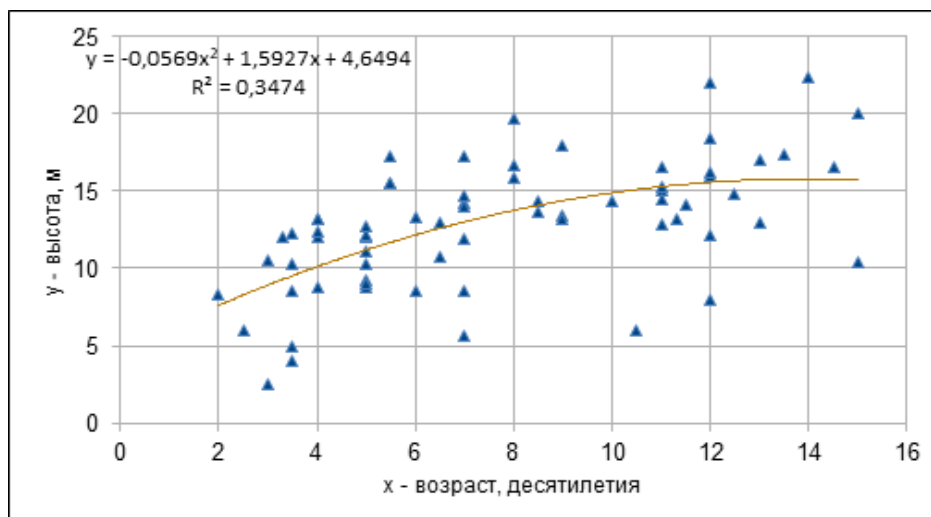


Рисунок 3. Регрессионная связь высот с возрастом модельных деревьев клена мелколистного

влияние на рост клена мелколистного в высоту.

Характер связи возраста и высоты основания живой кроны модельных деревьев клена мелколистного представлен на рисунке 4. Четкой связи между этими показателями нет. Высота основания живой кроны деревьев клена мелколистного в 6% случаев обусловлена возрастом.

Остальные 92% объясняются другими факторами: расстоянием между соседними деревьями, их видовой принадлежностью, плотностью стояния деревьев на разных возрастных этапах, особенностями смешения древесных пород в древостое, интенсивностью выборочных рубок, повреждением энто- и фитовредителями, возрастной изменчивостью деревьев клена.

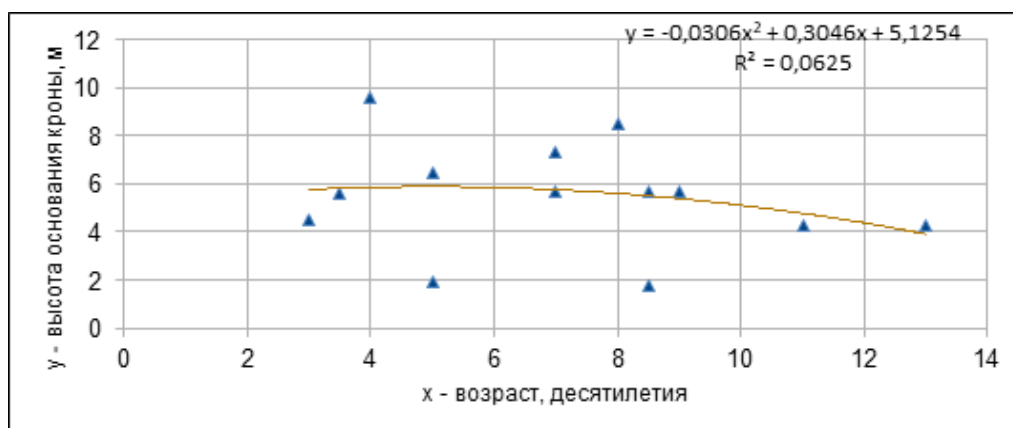


Рисунок 4. Связь возраста с высотой основания живой кроны клена мелколистного

Подобранные уравнения регрессии (7-8) позволили рассчитать таблицу изменений таксационных показателей клена мелколистного в зависимости от ступеней толщины и возраста (табл. 2).

Клен мелколистный – ценная лесобразующая порода хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока, постоянный спутник сосны корейской. Сплошные участки произрастания клена естественным

путем не образуются в отличие от своего аналога, растущего в европейской части страны, хотя искусственным путем эта задача вполне разрешима. Клен мелколистный может формировать достаточно продуктивные насаждения, являясь сопутствующей породой. На его долю в общем запасе может приходиться до 18,5 м³/га и более. За 160 лет в категорию отпад переходит до 90 деревьев клена мелко-

Таблица 2 – Продуктивность клена мелколистного, растущего в смешанных широколиственно-кедровых насаждениях как сопутствующая порода (до 20%)

Показатели	Ступени толщины									
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
$d\sqrt{d}$	41,6	64,0	89,4	117,6	148,2	181,0	216,0	253,0	291,9	332,6
A	51	62	73	84	95	108	120	132	145	158
H	9,6	11,0	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,2	17,9	18,5
V в к	0,05	0,11	0,21	0,30	0,43	0,58	0,76	0,98	1,20	1,42
N	103	67	48	36	29	24	20	17	15	13
W раст.	5,2	7,4	10,1	10,8	12,5	13,9	15,2	16,7	18,0	18,5
N отп.		36	19	12	8	5	4	2	2	2
W отп.		1,8	2,1	2,5	2,4	2,2	2,3	1,5	2,0	2,4
W общ	5,2	9,2	12,2	13,3	14,9	16,1	17,5	18,2	20	20,9
*Δср.	0,10	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13
**Δср.	0,43	0,58	0,61	0,55	0,53	0,50	0,49	0,46	0,45	0,44

Примечания: А – возраст ступени толщины, лет; Н – высота, м; V в к – объем одного ствола в коре, м³; N – количество стволов, шт; N отп. – количество отпавших стволов, шт; W раст. – объем клена мелколистного, м³; W отп. – объем отпада, м³; *Δср. – среднее изменение запаса, установленное через возраст определенной ступени, м³; **Δср. – среднее изменение запаса, установленное через ступень толщины, м³.

листного, или 21 м³. С учетом объема отпада общая продуктивность клена мелколистного составила 39,5 м³/га. Выполненные расчеты позволяют сделать определенные выводы. Рост клена мелколистного в смешанных насаждениях подчиняется общим закономерностям роста чистых насаждений. Выборка модельных деревьев по высоте соответствует 5 разряду высот. Объемы стволов, рассчитанные по уравнению (1), и объемы из справочника таксатора различаются в пределах 5-19%. Примечательно следующее: разрядная шкала по клену мелколистному, состоящая из пяти разрядов, на новом экспериментальном материале практически совпала с пятым разрядом высот. Если эту выборку принять за среднюю для всей совокупности стволов, разрядную шкалу необходимо пересоставлять. При проведении учетных работ этот фактор следует учитывать. Средний прирост по объему максимальное значение имеет в ступени 20 см (возраст 71 г.).

Заключение. Отсутствие чистых насаждений клена мелколистного в естественных условиях не позволило разработать традиционную таблицу хода роста со всеми сопутствующими таксационными показателями. По материалам го-

сударственной инвентаризации лесов разработана таблица хода роста для клена мелколистного, растущего в смешанных хвойно-широколиственных лесах как сопутствующая порода. Построенная таблица хода роста позволяет проводить расчет продуктивности древесной породы по принципу разрядной шкалы. Входом в таблицу является диаметр. Регрессия между высотой модельных деревьев и их возрастом использована для определения объемов стволов. Анализ показал, что возрастные изменения клена мелколистного в смешанных насаждениях по высоте и диаметру на отрезке 20-160 лет можно передать параболой второго порядка с достаточно высоким коэффициентом детерминации. Максимальный средний прирост (количественная спелость) клена мелколистного наблюдается в ступени 20 см (73 г.). Разработанные таблицы хода роста позволяют повысить точность таксации хвойно-широколиственных насаждений с участием клена мелколистного в составе насаждений. Максимальный возраст клена мелколистного равен 170 лет.

Предложения. Разработанная таблица хода роста позволит более точно определять продуктивность хвойно-широколиственных насаждений с участием кле-

на мелколистного. Разработанный норматив можно использовать для определения выхода кленового сока при подсочке.

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 «Приамурские ведомости», 2009. 272 с.
2. Тагильцев Ю.Г., Выводцев Н.В., Колесникова Р.Д. Недревесные лесные ресурсы: пищевые, лекарственные плодово-ягодные, технические: учебное пособие. Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2014. 127 с.
3. Выводцев Н.В., Бессонова Н.В. Недревесные продукты леса : учебное пособие. Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2022. 144 с.
4. Справочник для таксации лесов Дальнего Востока. Хабаровск : ДальНИИЛХ, 1990. 526 с.
5. Richards F. A flexible growth function for empirical use / *J. Emp. Bot.* 1959. Vol. 10. № 29. Pp. 290-300.
6. Анучин Н.П. Лесная таксация. Москва : Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
7. Выводцев Н.В. Общие закономерности роста насаждений сосны корейской // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. 2020. № 3. С. 81–88. doi : 10.24419/LHI.2304-30783.2020.3/07. URL : <http://lhi.vniilm.ru/>.
8. Выводцев Н.В., Бессонова Н.В. Региональные закономерности роста ореха маньчжурского // Вестник Бурятской государственной с-х академии им. В.Р. Филиппова. 2022. № 2 (67). С. 138-145. doi: 10.34655/bgsha.2022.67.2.018. EDN : AIJXZZ
9. Удод В.Е. Определение оптимальной интенсивности рубок ухода в дубовых насаждениях // Лесн. хоз-во. 1972. № 7. С. 15-17.
10. Савинов Е.П. К вопросу о густоте леса // Лесн. хоз-во. 1978. № 5. С. 35–37.
11. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород северной Евразии (нормативно-справочные материалы). Москва, 2008. 886 с.
12. Моисеенко С.Н. Таблицы хода роста кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока. Хабаровск : ДальНИИЛХ, 1966. 91 с.
13. Выводцев Н.В., Выводцева А.Н., Кобаяси Р. Сосна кедровая корейская в Хабаровском крае и перспективы ее восста-

новления: монография. Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та. 2016. 206 с.

14. Vyvodtsev N.V. Forest Resource Potential of Cedar in the Far East. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volume 670, Issue 1. 2021. doi:10.1088/1755-1315/670/1/01201/5.

References

1. Usenko N.V. Trees, shrubs and lianas of the Far East : a reference book. 3rd ed., reprint. and additional. Khabarovsk. Publishing house "Amur Vedomosti", 2009. 272 p. (In Russ.)
2. Tagiltsev Yu.G., Vyvodtsev N.V., Kolesnikova R.D. Non-wood forest resources: food, medicinal fruit and berry, technical. Khabarovsk: TOGU, 2014. 127 p. (In Russ.)
3. Vyvodtsev N.V., Bessonova N.V. Non-wood forest products : a textbook. Khabarovsk. Publishing House of TOGU, 2022. 144 p. (In Russ.)
4. Handbook for forest taxation of the Far East. Khabarovsk. DNIILH. 1990. 526 p. (In Russ.)
5. Richards F. A flexible growth function for empirical use. *J. Emp. Bot.* 1959;10(29):290-300.
6. Anuchin N.P. Forest Inventory. Moscow. Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 552 p. (In Russ.)
7. Vyvodtsev N.V. General patterns of growth of Korean pine plantations. *Forestry information.* 2020;3:81-88. <http://lhi.vniilm.ru/> (In Russ.)
8. Vyvodtsev N.V., Bessonova N.V. Regional growth patterns of the Manchuria walnut. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov.* 2022;2(67):138-145 (In Russ.)
9. Udod V.E. Determination of the optimal intensity of felling care in oak plantations. *Lesn. khoz-vo.* 1972;7:15-17 (In Russ.)
10. Savinov E.P. On the question of forest density. *Forestry.* 1978;5:35-37 (In Russ.)
11. Tables and models of growth and productivity of plantations of the main forest-forming species of Northern Eurasia (normative and reference materials). Moscow. 2008. 886 p. (In Russ.)
12. Moiseenko S.N. Tables of the course of growth of cedar-deciduous forests of the Far East. Khabarovsk. 1966. 91 p. (In Russ.)
13. Vyvodtsev N.V., Vyvodtseva A.N., Kobayashi R. Korean cedar pine in Khabarovsk Krai and prospects for its restoration:

monograph. Khabarovsk : Publishing House of the Pacific State University. 2016. 206 p. (In Russ.)

14. Vyvodtsev N.V. Forest Resource

Potential of Cedar in the Far East. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Volume 670, Issue 1. 2021. doi:10.1088/1755-1315/670/1/01201/5.

Информация об авторах

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

Наталья Вячеславовна Бессонова – старший преподаватель кафедры 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;

Natalia V. Bessonova – Senior Lecturer, Chair of Forest Management Technology and Landscape Construction

Статья поступила в редакцию 22.02.2023; одобрена после рецензирования 02.03.2023; принята к публикации 06.03.2023.

The article was submitted 22.02.2023; approved after reviewing 02.03.2023; accepted for publication 06.03.2023.