

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СПЕЛОСТИ В ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ

Н. В. Выводцев

Тихоокеанский государственный университет
Российская Федерация, 680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
Дальневосточный институт лесного хозяйства
Российская Федерация, 680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71
E-mail: Nicoliy@togudv.ru

Объектом исследования являлись дубовые древостои естественного происхождения, предметом исследования – комплексная спелость дубняков. Спелость оценивалась по трем показателям – среднему приросту крупной и средней древесины, урожайности семян, объему поглощенной углекислоты и выделенному кислороду. Средний прирост крупной плюс средней древесины зависит от густоты насаждений. Раннее наступление технической спелости наблюдается в более густых древостоях (100 лет), позднее – в более редких (160 лет). Урожайность семян обусловлена погодными факторами в период цветения, как следствие, не имеет связи с возрастом, но зависит от густоты древостоев. Ее возрастной интервал 100–160 лет. Максимальное поглощение углекислоты и выделение кислорода также связано с густотой. Чем больше объем древесины, тем больше поглощается углекислоты и выделяется кислорода насаждением. Этот показатель сопряжен с возрастом 100–160 лет. Включение трех дополнительных факторов расширило понятие оценка комплексной спелости дубняков. При назначении древостоев в рубку по этим данным можно определить биологические и экологические потери в дубовой формации.

Ключевые слова: дубовые древостои, густота древостоев, ход роста, параметры регрессии, урожайность семян, техническая спелость, комплексная спелость.

Conifers of the boreal area. 2025, Vol. XLIII, No. 3, P. 51–58

DETERMINATION OF COMPLEX RIPENESS IN OAK STANDS

N. V. Vyvodtsev

Pacific State University
136, Tikhikhikhovskaya St., Khabarovsk, 680035, Russian Federation
Far Eastern Institute of Forestry
71, Volochaevskaya St., Khabarovsk, 680020, Russian Federation
E-mail: Nicoliy@togudv.ru

The object of the study was oak stands of natural origin, and the subject of the study was the complex ripeness of oak forests. Maturity was assessed by three indicators – average growth of large and medium-sized wood, seed yield, volume of absorbed carbon dioxide and released oxygen. The average growth of large plus medium-sized wood depends on the density of stands. Early technical maturity occurs in denser stands (100 years old) and later in sparser stands (160 years old). Seed yield is determined by weather factors during the flowering period and, consequently, is not related to age, but depends on stand density. Its age interval is 100–160 years. Maximum carbon dioxide uptake and oxygen release is also related to density. The greater the volume of wood, the more carbon dioxide is absorbed and oxygen is released by the stand. This indicator is associated with an age of 100–160 years. The inclusion of three additional factors expanded the concept of assessing the complex ripeness of oak woodlands. When assigning stands for harvesting, these data can be used to determine the biological and ecological losses in the oak formation.

Keywords: oak stands, density of stands, growth course, regression parameters, seed yield, technical ripeness, complex ripeness.

ВВЕДЕНИЕ

Основное назначение ТХР – фиксация процесса накопления древесного запаса в насаждении при одновременном поглощении углекислоты и выделении кислорода за определенный период. Накопление запаса протекает с разной скоростью (темпом) и зависит

от древесной породы, условий произрастания, первоначальной густоты. Тем не менее, его можно унифицировать. Например, в лиственничной формации особенности роста по запасу передаются – 9 типами роста, сосновой – 15, дубовой – 5, кедровой – 1 типом роста [3; 10–13]. Унифицированные модели таксаци-

онных показателей позволили разработать серию общих нормативов по основным лесообразующим породам, оценить их ресурсный потенциал, построить таблицы хода роста эталонных насаждений.

При построении таблицы хода роста разной густоты использован новый методический подход. В качестве независимых переменных выступали возраст и густота, зависимыми переменными – высота, диаметр, видовое число. Анализ показал, что в границах классов возраста густота древостоев оказывает влияние на высоту, диаметр, видовое число. Априори можно утверждать, что густота повлияет на семенную спелость дубняков, поглощение углекислоты и выделение кислорода. Цель настоящей работы – разработать методику расчета комплексной спелости в дубовых насаждениях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальным материалом послужили известные таблицы хода роста модальных и нормальных дубовых насаждений, семенного и порослевого происхождения, разработанные И. М. Науменко [6], А. Д. Дударевым [10], А. П. Добрыниным [4]. Стационарные наблюдения за плодоношением дубняков взяты по заповеднику «Бастак» Еврейской автономной области [8]. Техническую спелость определяли по максимуму среднего прироста крупной и средней деловой древесины из региональных товарных таблиц [14]. Семенную продуктивность находили как произведение количества деревьев на вес семян, продуцируемых одним деревом. Количество поглощенной углекислоты и выделенного кислорода взято из работы К. Б. Лосицкого, В. С. Чуенкова [9]. Таким образом, предметом исследования являлось методика определения возраста комплексной спелости, объектом исследования – дубовые насаждения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

По дубу, растущему в европейской части страны, опубликовано множество работ, включая два руководства – для лесостепной зоны [16] и для равнинных лесов [5]. В Дальневосточном регионе дубовые древостой описаны подробно в хозяйственных группах типов леса и схемах систем лесохозяйственных мероприятий для южной части Дальнего Востока, включая зону БАМ [15], в монографиях А. И. Кудинова [7], А. П. Добрынина [4], научных статьях [11–13].

Ранее проведенные исследования в дубовых древостоях показали, что высота, диаметр, видовое число зависят от густоты древостоев. Густота древостоев оказывает влияние на суммарное испарение осадков, поглощение углекислоты и выделение кислорода. К. Б. Лосицкий, В. С. Чуенков [9] продуцирование этих показателей увязали в зависимости от 1-го m^3 древесины. Кривая поглощенной углекислоты и выделенного кислорода соответствует кривой среднего прироста по запасу. Алгоритм расчета комплексной спелости дубняков включает:

- определение границ густоты;
- регрессионный анализ связи высоты, диаметра, видового числа с числом стволов;

- графический и регрессионный анализ параметров подобранных регрессий с возрастом;
- построение обобщенных математических моделей для высоты, диаметра, видового числа, входом в которые являются возраст и густота;
- построение таблицы хода роста для разных уровней густоты.

Верхняя и нижняя границы варьирования численности стволов описаны параболой 4-го порядка с высокими коэффициентами детерминации ($R^2 = 0.99$):

$$N_{\text{верх}} = 2,649 \times 10^4 + (-8,765 \times 10^2) \times A + 1,156 \times 10 \times A^2 + (-6,873 \times 10^{-2} \times A^3) + 1,527 \times 10^{-4} \times A^4, \quad (1)$$

$$N_{\text{ниж}} = 3,752 \times 10^3 + (-1,153 \times 10^2) \times A + 1,489 \times A^2 + (-8,797 \times 10^{-3}) \times A^3 + 1,952 \times 10^{-5} \times A^4, \quad (2)$$

где A – возраст древостоя, лет; $N_{\text{верх}}$ – верхняя граница изреживания, шт. га⁻¹; $N_{\text{ниж}}$ – нижняя граница изреживания, шт. га⁻¹.

Семенные насаждения по данным А. Д. Дударева: 1 – Бонитет Iб, 2 – II, 3 – IV. Порослевые насаждения (по А. Д. Дудареву) 4 – Бонитет I, 5 – Бонитет III, 6 – Бонитет V. Семенные насаждения (по А. П. Добрынину) 7 – Бонитет III, 8 – Бонитет IV, 9 – Бонитет V.

Нижнюю границу изреживания занимают порослевые дубовые древостой, верхнюю – семенные. В установленных границах изреживания высота, диаметр, видовое число с высоким коэффициентом детерминации описываются параболой 2-го порядка:

$$\begin{aligned} H_{40} &= a + bN_{40} + cN_{40}^2, \\ H_{50} &= a + bN_{50} + cN_{50}^2, \\ H_{60} &= a + bN_{60} + cN_{60}^2, \\ H_{160} &= a + bN_{160} + cN_{160}^2; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} D_{40} &= a + bN_{40} + cN_{40}^2, \\ D_{50} &= a + bN_{50} + cN_{50}^2, \\ D_{60} &= a + bN_{60} + cN_{60}^2, \\ D_{160} &= a + bN_{160} + cN_{160}^2; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} F_{40} &= a + bN_{40} + cN_{40}^2, \\ F_{50} &= a + bN_{50} + cN_{50}^2, \\ F_{60} &= a + bN_{60} + cN_{60}^2, \\ F_{160} &= a + bN_{160} + cN_{160}^2, \end{aligned} \quad (5)$$

где H, D, F – соответственно средние значения высоты, диаметра, видового числа в возрасте 40–160 лет; N – число стволов в возрасте 40–160 лет, шт. га⁻¹; a, b, c – коэффициенты уравнений (3)–(5) (табл. 1–3).

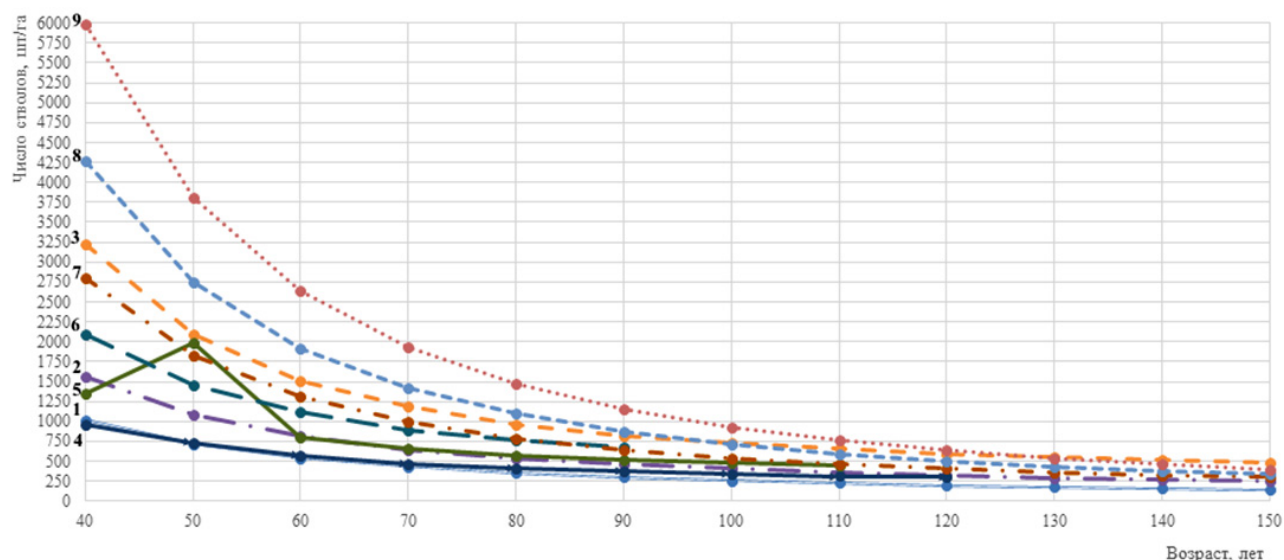


Рис. 1. Зависимость густоты древостоев от возраста по таблицам хода роста
А. Д. Дударева и А. П. Добрынина

Таблица 1
Динамика коэффициентов (a , b , c) уравнения (3)

Возраст, лет	a	b	c
40	25,739	$-8,387 \times 10^{-3}$	$8,75575 \times 10^{-7}$
50	30,037	$-1,334 \times 10^{-2}$	$2,00923 \times 10^{-6}$
60	37,635	$-2,723 \times 10^{-2}$	$6,42788 \times 10^{-6}$
70	43,087	$-4,179 \times 10^{-2}$	$1,33229 \times 10^{-5}$
80	48,310	$-6,008 \times 10^{-2}$	$2,47065 \times 10^{-5}$
90	53,353	$-8,175 \times 10^{-2}$	$4,16523 \times 10^{-5}$
100	55,148	$-9,518 \times 10^{-2}$	$5,63268 \times 10^{-5}$
110	56,074	$-1,055 \times 10^{-1}$	$6,95667 \times 10^{-5}$
120	57,128	$-1,172 \times 10^{-1}$	$8,47385 \times 10^{-5}$
130	61,766	$-1,565 \times 10^{-1}$	$1,40067 \times 10^{-4}$
140	64,463	$-1,861 \times 10^{-1}$	$1,88775 \times 10^{-4}$
150	66,237	$-2,119 \times 10^{-1}$	$2,36967 \times 10^{-4}$
160	63,772	$-2,069 \times 10^{-1}$	$2,43234 \times 10^{-4}$

Таблица 2
Динамика коэффициентов (a , b , c) уравнения (4)

Возраст, лет	a	b	c
40	26,043	$-8,319 \times 10^{-3}$	$8,63136 \times 10^{-7}$
50	30,951	$-1,260 \times 10^{-2}$	$1,80527 \times 10^{-6}$
60	40,970	$-2,773 \times 10^{-2}$	$6,28409 \times 10^{-6}$
70	48,551	$-4,356 \times 10^{-2}$	$1,31692 \times 10^{-5}$
80	56,124	$-6,382 \times 10^{-2}$	$2,47851 \times 10^{-5}$
90	63,816	$-8,914 \times 10^{-2}$	$4,28336 \times 10^{-5}$
100	70,855	$-1,170 \times 10^{-1}$	$6,70945 \times 10^{-5}$
110	77,704	$-1,484 \times 10^{-1}$	$9,90570 \times 10^{-5}$
120	84,329	$-1,828 \times 10^{-1}$	$1,38661 \times 10^{-4}$
130	89,759	$-2,141 \times 10^{-1}$	$1,77851 \times 10^{-4}$
140	76,799	$-1,488 \times 10^{-1}$	$9,75424 \times 10^{-5}$
150	100,474	$-2,872 \times 10^{-1}$	$2,83301 \times 10^{-4}$
160	110,767	$-3,945 \times 10^{-1}$	$4,70211 \times 10^{-4}$

Таблица 3
Динамика коэффициентов (a , b , c) уравнения (5)

Возраст, лет	a	b	c
40	$4,509 \times 10^{-1}$	$4,903 \times 10^{-5}$	$-2,05662 \times 10^{-9}$
50	$4,683 \times 10^{-1}$	$3,260 \times 10^{-5}$	$3,57641 \times 10^{-9}$
60	$4,312 \times 10^{-1}$	$9,185 \times 10^{-5}$	$-8,34328 \times 10^{-9}$
70	$4,236 \times 10^{-1}$	$1,187 \times 10^{-4}$	$-1,75755 \times 10^{-8}$

Окончание табл. 3

Возраст, лет	a	b	c
80	$4,212 \times 10^{-1}$	$1,419 \times 10^{-4}$	$-3,29146 \times 10^{-8}$
90	$4,151 \times 10^{-1}$	$1,790 \times 10^{-4}$	$-6,81317 \times 10^{-8}$
100	$4,142 \times 10^{-1}$	$2,077 \times 10^{-4}$	$-1,17279 \times 10^{-7}$
110	$4,131 \times 10^{-1}$	$2,441 \times 10^{-4}$	$-1,96276 \times 10^{-7}$
120	$4,251 \times 10^{-1}$	$2,109 \times 10^{-4}$	$-2,17980 \times 10^{-7}$
130	$4,715 \times 10^{-1}$	$-5,896 \times 10^{-5}$	$8,26835 \times 10^{-7}$
140	$4,715 \times 10^{-1}$	$-5,896 \times 10^{-5}$	$8,26835 \times 10^{-8}$
150	$6,136 \times 10^{-1}$	$-1,219 \times 10^{-3}$	$1,94199 \times 10^{-6}$
160	$3,622 \times 10^{-1}$	$7,055 \times 10^{-4}$	$-7,95965 \times 10^{-7}$

Графический анализ параметров уравнений a , b , c (рис. 2–4) (табл. 1–3), свидетельствует, что с возрастом они подчиняются определенной закономерности, которую можно выразить параболой 2-го порядка и представить в виде следующих уравнений:

$$Y(a) = -2,701 \times 10^{-3} \times A^2 + 8,66 \times 10^{-1} \times A - 4,828, \quad (6)$$

$$Y(b) = 5,4545 \times 10^{-6} \times A^2 - 7,2667 \times 10^{-4} \times A + 3,93 \times 10^{-2}, \quad (7)$$

$$Y(c) = 2,1446 \times 10^{-8} \times A^2 - 2,1539 \times 10^{-6} \times A + 5,618 \times 10^{-5}. \quad (8)$$

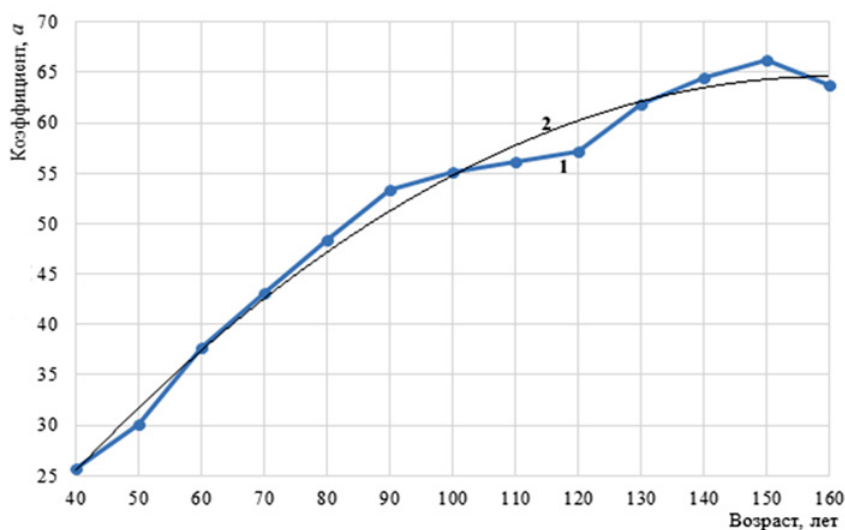


Рис. 2. Зависимость коэффициента a уравнения (6) от возраста древостоя:
1 – экспериментальные данные коэффициента a ; 2 – полиномиальная функция

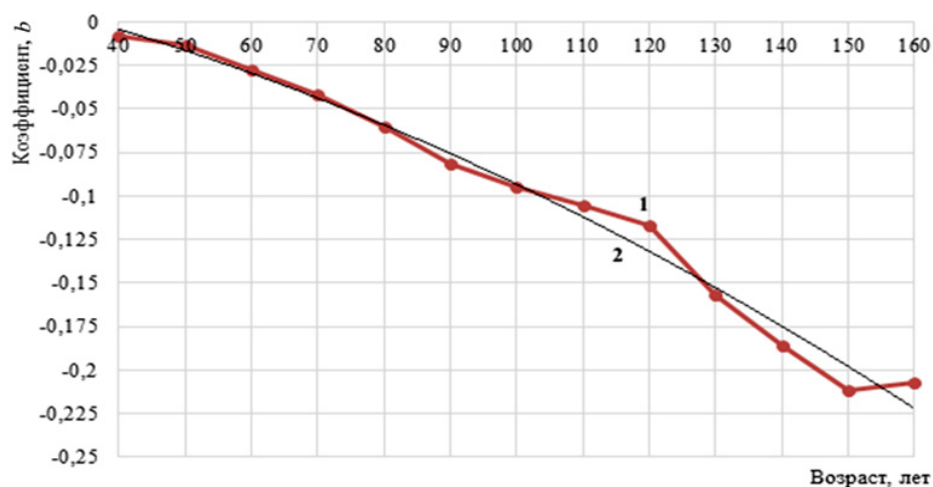


Рис. 3. Зависимость коэффициента b уравнения (6) от возраста древостоя:
1 – экспериментальные данные коэффициента b ; 2 – полиномиальная функция

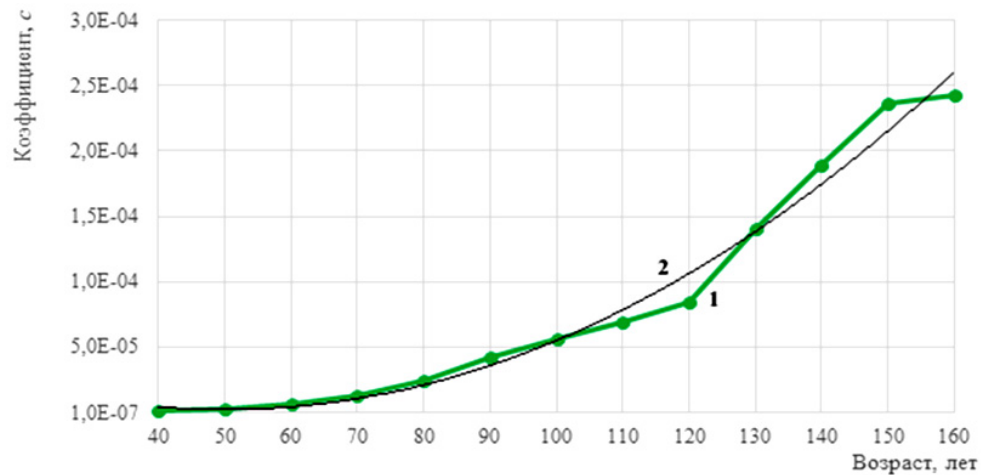


Рис. 4. Зависимость коэффициента c уравнения (6) от возраста древостоя:
1 – экспериментальные данные коэффициент a ; 2 – полиномиальная функция

Заменив в формуле (3)–(5) параметры a , b , c на конкретные уравнения регрессии, были составлены три обобщенных уравнения:

$$H_i = \left(-4,828 + 8,66 \times 10^{-1} \times A - 2,701 \times 10^{-3} \times A^2 \right) + \left(3,285 \times 10^{-2} - 7,061 \times 10^{-4} \times A - 5,539 \times 10^{-6} \times A^2 \right) \times N_i + \left(5,618 \times 10^{-5} - 2,154 \times 10^{-6} \times A + 2,145 \times 10^{-8} \times A^2 \right) \times N_i^2, \quad (9)$$

$$D_i = \left(-6,396 \times 10 + 3,143 \times A - 3,015 \times 10^{-2} \times A^2 + 1,189 \times 10^{-4} \times A^3 \right) + \left(5,660 \times 10^{-1} - 2,395 \times 10^{-2} \times A + 3,055 \times 10^{-4} \times A^2 - 1,474 \times 10^{-6} \times A^3 \right) \times N_i + \left(-2,223 \times 10^{-3} + 9,898 \times 10^{-5} \times A - 1,389 \times 10^{-6} \times A^2 + 6,483 \times 10^{-9} \times A^3 \right) \times N_i^2 + \left(2,879 \times 10^{-6} - 1,288 \times 10^{-7} \times A + 1,804 \times 10^{-9} \times A^2 - 8,090 \times 10^{-12} \times A^3 \right) \times N_i^3, \quad (10)$$

$$F_i = \left(5,020 \times 10^{-1} - 1,794 \times 10^{-3} \times A + 1,127 \times 10^{-5} \times A^2 \right) + \left(-1,072 \times 10^{-4} + 6,703 \times 10^{-6} \times A - 4,4917 \times 10^{-8} \times A^2 \right) \times N_i + \left(2,024 \times 10^{-7} - 8,265 \times 10^{-9} \times A + 6,526 \times 10^{-11} \times A^2 \right) \times N_i^2. \quad (11)$$

Суммы площадей сечений, запас, средний прирост древесины находили по известным в лесной таксации формулам [1]. Суммарный средний прирост крупной и средней деловой древесины определен по товарным таблицам [14] (табл. 4).

Возраста технической спелости густые древостой достигли в 100 лет, редкие – в 160 лет.

Семенная продуктивность рассчитана по данным стационарных наблюдений в заповеднике «Бастак» [8]. Период наблюдения – 2015–2022 гг. замеры урожайности проводились в среднеполнотных спелых древостоях четвертого класса бонитета на случайно размещенных коробах, исключающих разлет семян при ударе о землю. В 2015, 2016, 2018 гг. урожай семян по погодным условиям отсутствовал полностью. В заповеднике наблюдались годы с максимальной урожайностью (2020 г – 5,7 т/га). Среднюю урожайность семян приняли равной 7,4 кг на одно дерево для всего возрастного интервала, включая и не урожайные годы.

Урожайность насаждений определялась как произведение количества деревьев на массу семян одного дерева (ввиду отсутствия стационарных наблюдений

за урожайностью дубняков в средневозрастных и приспевающих насаждениях). Максимальный урожай семян наблюдается в густых древостоях, минимальный – в редких. В густых средний прирост семян составил 58 кг/га, редких – 16 кг/га.

В табл. 4 приведен расчет поглощения углекислоты и выделение кислорода на один кубический метр древесины в дубовых древостоях. В густых и редких насаждениях максимальное поглощение углекислоты и выделение кислорода соответствует возрасту наступления технической спелости. В густых древостоях поглощение углекислоты в 100 лет составило 377 т, а выделение кислорода – 272 т, в редких, соответственно – 1121 и 737 т.

Таким образом, разработанная таблица хода роста позволила определить диапазон возрастов технической спелости, и связанных с ними объемы поглощенной углекислоты и выделенного кислорода. Этот возрастной интервал является своеобразной площадкой для оценки экологических функций дубняков, который можно принять за комплексную спелость. Им можно руководствоваться при расчете экологических потерь при назначении древостоев в рубку.

Таблица 4
Ход роста дубовых древостоев

Возраст, лет	Число стволов, уравнения (1) и (2), шт. га ⁻¹	Высота, м	Диаметр, см	Видовое число, 10 ⁻³	Сумма сечений, м ² га ⁻¹	Запас, м ³ га ⁻¹	Объем крупной + средней, м ³ га ⁻¹	Средний прирост крупной + средней, м ³ га ⁻¹	Объем семян, кг/га	Средний прирост семян, кг/га	Поглощение углекислоты на 1 м ³ , т	Выделение кислорода на 1 м ³ , т
80	1 472	6,0	15,0	0,510	26,1	79	12	0,3	10 893	136	91	66
	359	28,7	36,1	0,466	36,7	491	142	1,8	2 667	33	564	407
90	1 157	12,1	20,6	0,528	38,4	245	51	0,6	8 596	95	282	203
	304	31,6	40,7	0,460	39,5	574	172	1,9	2 259	25	660	476
100	931	15,9	23,1	0,526	38,9	327	85	0,8	6 917	69	376	271
	261	34,2	45,1	0,456	41,7	650	202	2,0	1 939	19	748	540
110	764	18,3	24,1	0,516	34,8	328	85	0,8	5 676	52	377	272
	227	36,4	49,4	0,453	43,4	717	237	2,2	1 687	15	824	595
120	638	19,6	24,5	0,503	29,9	295	77	0,6	4 740	40	339	245
	200	38,1	53,4	0,453	44,8	773	288	2,4	1 486	12	889	642
130	539	20,1	24,7	0,490	25,9	256	66	0,5	4 004	31	294	212
	178	39,3	57,3	0,455	45,8	820	339	2,6	1 322	10	943	680
140	460	20,2	25,2	0,479	23,0	222	58	0,4	3 404	24	255	184
	160	40,0	60,9	0,459	46,6	855	388	2,8	1 184	8	983	710
150	402	19,7	25,5	0,473	20,6	191	50	0,3	2 975	20	220	158
	145	40,1	64,2	0,465	47,1	879	435	2,9	1 073	7	1 010	730
160	374	18,0	24,0	0,471	16,9	143	37	0,2	2 768	17	164	119
	134	39,6	67,1	0,474	47,3	888	476	3,0	992	6	1 021	737

Примечание. Поглощение углекислоты и выделение кислорода на 1 м³ древесины взято из работы К. Б. Лосицкого, В. С. Чуенкова [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования хода роста дубовых насаждений разного происхождения, разной густоты, разных географических районов показали, что в одном и том же возрасте порослевые насаждения имеют меньшее число стволов на одном гектаре, по сравнению с семенными. Максимальный суммарный средний прирост крупной плюс средней древесины находится в интервале 100–160 лет. В этом же возрастном интервале наблюдается максимальное поглощение углекислоты и выделение кислорода. Поглощение углекислоты и выделение кислорода зависит от объема древесины на одном га. Четкой зависимости урожайных лет от численности деревьев в насаждении по наблюдаемым объектам не установлено. Максимальный урожай семян наблюдается в густых древостоях, минимальный – в редких. В густых средний прирост семян составил 58 кг/га, редких – 16 кг/га. Таким образом, разработанная с помощью комбинированных уравнений регрессии методика построения таблицы хода роста разной густоты позволила определить величину суммарного среднего прироста крупной и средней деловой древесины, урожайность семян, объем поглощенной углекислоты и выделенного при этом кислорода дубовыми древостоями. Представляет интерес методика построения таблицы хода роста разной густоты. Ее можно тиражировать для древесных не имеющих достаточного количества таблиц хода роста, привлекая первичный экспериментальный материал, например, постоянные пробные площади государственной инвентаризации лесов. На временных пробных площадях методика апробирована на лиственнице и показала приемлемые результаты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

- Анучин Н. П. Лесная таксация : учеб. пособие. М. : Лесн. пром-сть, 1971. 512 с.
- Выводцев Н. В., Выводцева А. Н. Лиственничники Дальнего Востока. Хабаровск : Изд-во Тихоокеанского гос. университета, 2013. 201 с.
- Выводцев Н. В., Выводцева А. Н., Кобояси Р. Сосна кедровая корейская в Хабаровском крае и перспективы ее восстановления. Хабаровск : Изд-во Тихоокеанского гос. университета, 2016. 206 с.
- Добрынин А. П. Дубовые леса российского Дальнего Востока (биология, география, происхождения). Владивосток : Дальнаука, 2000. 260 с.
- Калиниченко Н. П. Руководство по ведению хозяйства и восстановлению дубрав в равнинных лесах европейской части Российской Федерации. М. : ВНИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства, 2000. 136 с.
- Козловский В. Б., Павлов В. М. Ход роста основных лесобразующих пород СССР. М. : Лесн. пром-сть, 1967. 328 с.
- Кудинов А. И. Дубово-кедровые леса южного Приморья и их динамика / Приморская гос. с-х. акад. Уссурийск, 2000. 183 с.
- Лонкина Е. С., Сивак Л. В. Результаты мониторинга урожайности дуба монгольского – основы кормовой базы копытных животных в заповеднике «Бастак» // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 16–24.
- Лосицкий К. Б., Чуенков В. С. Эталонные леса. 2-е изд., перераб. М. : Лесн. пром-сть, 1980, 192 с.
- Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загребев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко, Н. Н. Гусев, А. Г. Мошкалева. М. : Колос, 1992. 495 с.
- Середюк А. В., Выводцев Н. В. Составление стандартных нормативов для таксации дубовых насаждений // Системы. Методы. Технологии. 2017. № 2 (34). С. 157–164.
- Середюк А. В., Выводцев Н. В. Оптимизация продуктивности дубовых насаждений // Системы. Методы. Технологии. 2017. № 4 (36). С. 139–146.
- Середюк А. В., Выводцев Н. В. Определение возраста технической спелости дубовых древостоев. Лесоведение 2019. № 6. С. 547–555
- Справочник для таксации лесов Дальнего Востока / сост. В. Н. Корякин. Хабаровск : ДальНИИ лесн. хоз-ва, 1990. 512 с.
- Хозяйственные группы типов леса и схемы систем лесохозяйственных мероприятий для южной части Дальнего Востока, включая зону БАМ / науч. ред. А. С. Шейнгауз. Хабаровск : ДальНИИ лесн. хоз-ва, 1986. 48 с.
- Шаталов В. Г. Руководство по улучшению состояния и повышению продуктивности дубрав в лесостепной зоне европейской части Российской Федерации. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1997. 68 с.

REFERENCES

- Anuchin N. P. Lesnaya taksaciya : ucheb. posobie. M. : Lesn. prom-st', 1971. 512 s.
- Vyvodcev N. V., Vyvodceva A. N. Listvennichniki Dal'nego Vostoka. Habarovsk : Izd-vo Tihookeanskogo gos. universiteta, 2013. 201 s.
- Vyvodcev N. V., Vyvodceva A. N., Koboyasi R. Sosna kedrovaya korejskaya v Habarovskom krae i perspektivy ee vosstanovleniya. Habarovsk : Izd-vo Tihookeanskogo gos. universiteta, 2016. 206 s.
- Dobrynin A. P. Dubovye lesa rossijskogo Dal'nego Vostoka (biologiya, geografiya, proiskhozhdeniya). Vladivostok : Dal'nauka, 2000. 260 s.
- Kalinichenko N. P. Rukovodstvo po vedeniyu hozyajstva i vosstanovleniyu dubrav v ravninnyh lesah evropejskoj chasti Rossijskoj Federacii. M. : VNI lesovodstva i mekhanizacii lesnogo hozyajstva, 2000. 136 s.
- Kozlovskij V. B., Pavlov V. M. Hod rosta osnovnyh lesoobrazuyushchih porod SSSR. M. : Lesn. prom-st', 1967. 328 s.
- Kudinov A. I. Dubovo-keдрovye lesa yuzhnogo Primor'ya i ih dinamika / Primorskaya gos. s-h. akag. Ussurijsk, 2000. 183 s.
- Lonkina E. S., Sivak L. V. Rezul'taty monitoringa urozhajnosti duba mongol'skogo – osnovy kormovoj bazy kopytnykh zhivotnykh v zapovednike "Bastak" // Regional'nye problemy. 2023. T. 26, № 3. S. 16–24.
- Losickij K. B., Chuenkov V. S. Etalonnnye lesa. 2-e izd. Pererab. M. : Lesn. prom-st', 1980, 192 s.
- Obshchesoyuznye normativy dlya taksacii lesov / V. V. Zagreev, V. I. Suhii, A. Z. Shvidenko, N. N. Gusev, A. G. Moshkalev. M. : Kolos, 1992. 495 s.

11. Seredyuk A. V., Vyvodcev N. V. Sostavlenie standartnyh normativov dlya taksacii dubovyh nasazhdenij // Sistemy. Metody. Tekhnologii. 2017. № 2 (34). S. 157–164.

12. Seredyuk A. V., Vyvodcev N. V. Optimizaciya produktivnosti dubovyh nasazhdenij // Sistemy. Metody. Tekhnologii. 2017. № 4 (36). S. 139–146.

13. Seredyuk A. V., Vyvodcev N. V. Opredelenie vozrasta tekhnicheskoy spelosti dubovyh drevostoev. Lesovedenie 2019. № 6. S. 547–555

14. Spravochnik dlya taksacii lesov Dal'nego Vostoka / sost. V. N. Koryakin. Habarovsk : Dal'NII lesn. hoz-va, 1990. 512 s.

15. Hozyajstvennye gruppy tipov lesa i skhemy sistem lesohozyajstvennyh meropriyatij dlya yuzhnoj chasti Dal'nego Vostoka, vklyuchaya zonu BAM / nauch. redaktor A. S. Shejngauz. Habarovsk : Dal'NII lesn. hoz-va, 1986. 48 s.

16. Shatalov V. G. Rukovodstvo po uluchsheniyu sostoyaniya i povysheniyu produktivnosti dubrav v lesosotepnoj zone evropejskoj chasti Rossijskoj Federacii. Voronezh : Izd-vo Voronezhskij gos. universiteta, 1997. 68 s.

© Выводцев Н. В., 2025

Поступила в редакцию 10.02.2025
Принята к печати 20.05.2025