

УДК 630*525

UDC 630*525

**СОРТИМЕНТНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ
ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ДУБА
НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**SORTIMENT TABLES FOR ESTIMATION OF
ARTIFICIAL ORIGIN OAK FORESTS IN THE
LOWER VOLGA REGION**

Черных Валерий Леонидович
д-р. с-х. н., профессор

Chernykh Valery Leonidovich
Dr.Sci.Agr., professor

Черных Дмитрий Валерьевич
ассистент

Chernykh Dmitriy Valerevich
assistant

Черных Леонид Валерьевич
аспирант

Chernykh Leonid Valerevich
postgraduate student

Черных Елена Николаевна
ассистент

Chernykh Elena Nikolaevna
assistant

Черных Луиза Гийомовна
преподаватель
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», Йошкар-Ола,
Республика Марий Эл, Россия
424000, Россия, Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
e-mail: sitlx@mail.ru

Chernykh Luiza Giyomovna
lecturer
Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola,
Mari El Republic, Russian Federation
424000, Lenin sq. 3, Yoshkar-Ola,
Mari El Republic,
Russian Federation,
e-mail: sitlx@mail.ru

В статье рассматривается система регрессионных уравнений для оценки деловой древесины по категориям крупности сортам деловых стволов лесных культур дуба Нижнего Поволжья. Авторами разработаны сортиментные таблицы для таксации деревьев и древостоев

The article proposes a system of regression equations for estimating industrial wood size by categories and varieties of commercial trunks of oak plantations in the Lower Volga region. The authors developed a table of logs for the taxation of trees and forest stands of oak

Ключевые слова: ДУБ, ДРЕВЕСИНА, НИЖНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ, СОРТИМЕНТ

Keywords: OAK, WOOD, LOWER VOLGA REGION, SORTIMENT

Введение. Исследования в области сортиментной и товарной структуры древостоев проводятся более 100 лет. В разработку сортиментных и товарных таблиц и совершенствование методики их составления внесли свой вклад Анучин Н.П., Горский П.В., Третьяков Н.В., Верхунов П.М., Гусев И.И., Семечкин Н.В., Шанин С.С., Фалалеев Э.Н., Соколов Э.К., Шевелев Л.Н., Выдодцев Н.В., Гирс А.А., Книзе А.А., Кряжевских Н.А., Мошкалева А.Г., Войнов Г.С., Чупров Н.П., Соколов П.А., Черных В.Л., Коптев С.В., Михайлов А.С., Поляков В.С., и многие другие [1, 2, 13, 14].

В совершенствование методики разработки сортиментных таблиц

внесли свой вклад: Михайлов А.С.[9] предложил построение эскизов сортиментных и товарных таблиц с помощью ПЭВМ; представлены методы составления математических моделей для определения сортиментной структуры дерева [14]; Черных В.Л., Чернов А.П. [18] предложили расширение сортиментных таблиц на основе математических моделей, а также методику пересчета сортиментных и товарных таблиц для Крайнего Севера европейской части России; Михайлов А.С., Поляков В.И. и Семечкин И.В. [9] предложили определение сортиментной и товарной структуры древостоев с применением непараметрических статистических методов.

Анализ литературных источников показал, что на сортиментную структуру влияют многие факторы.

Например, Гриднев А.Н. и Дупмицев И.Т. [5] распределили стволовую древесину ели аянской и пихты белокорой по категориям крупности, сортам и промышленным сортиментам для расчета сортиментных таблиц.

Гусев И.И. и Коптев С.В. [6] по материалам фактической раскряжевки ели на круглые лесоматериалы в соответствии с требованиями новых ГОСТов установили закономерности выхода сортиментов в еловых древостоях.

Показано изменение сортиментной структуры сосняков в зависимости от возраста [14].

Кравцов В.В. [7] и Чеканышкин А.С. [16] привели результаты исследования породного состава, производительности, прироста, запаса древесины, средних высот и диаметров древостоев агролесомелиоративных насаждений лесостепной, степной и сухостепной зон. Манаенков А.С. [8] показал влияние лесорастительных условий на производительность и долговечность дубрав искусственного происхождения в сухостепном Придонье.

Выводцев Н.В. [3] для лиственничников Приохотья составил сортиментную структуру по распределению объемов деловых стволов по категориям крупности и сортам без учета разрядов и по максимальному выходу промышленных сортиментов.

Защитные лесные насаждения Нижнего Поволжья, созданные в середине прошлого века, представлены в основном, дубовыми древостоями искусственного происхождения, растущими в жестких почвенно-климатических условиях, которые значительно влияют на качество древесных стволов. Изучение сортиментной структуры таких лесов является актуальной задачей при разработке региональных лесотаксационных таблиц для оценки сортиментной структуры лесных культур дуба.

Отметим факт, что вопросы рационального использования древесины и современные методы ее учета оказываются в центре внимания специалистов лесного комплекса. В связи с этим возникает необходимость исследования качества древесины и нахождения наиболее точных ее характеристик [11]. Для решения всех задач, связанных с воспроизводством и переработкой древесного сырья, необходимы точные данные о количественных и качественных характеристиках древесных стволов и древостоев по лесотаксационным районам.

Цель работы – выявить закономерности распространенности пороков древесины, выхода деловой древесины по сортам, объемообразующих показателей стволов лесных культур дуба черешчатого в условиях Нижнего Поволжья и разработать сортиментные таблицы.

Методика и материалы исследований. В соответствии с требованиями к составлению сортиментных и товарных таблиц под «Вариантом -1» понимается: статистически значимый выход деловой древесины по категориям крупности и сортам, выход сырья для технологической переработки, дров топливных и отходов в процентах от

объема древесного ствола по ступеням толщины, разрядам высот и древесной породе.

Исходными данными для выявления распространённости фаутов (пороков) древесины и составления сортиментных таблиц послужили материалы 23 пробных площадей и 131 учетных деревьев. Характеристика пробных площадей приведена в публикации Черных Д.В. [19, 20].

Закладка пробных площадей, обмер учетных деревьев и последующая камеральная обработка их производилась по общепринятой методике в соответствии с ОСТ 56-69-83 [10] и требованиями к сортиментным и товарным таблицам (МошкALEв А.Г. и др., 1982 г.) [15]. Под товарной структурой учетного дерева понимается – выход деловой древесины по категориям крупности и сортам, сырья для технологической переработки, дров и отходов в процентах от объема ствола в коре.

Расчеты таксационной характеристики пробных площадей и учетных деревьев производились на персональном компьютере по программе «PROBA 99» с созданием базы данных учетных деревьев с характеристикой их товарной структуры.

Расчет показателей таксационной и товарной структуры древесного ствола производится по следующим формулам (1...14).

Образующая древесного ствола для его трех зон – комлевая, срединная и вершинная

$$d^{e/k}(h) = b_0 + b_1 * \exp(b_2 * h), \quad (1)$$

где b_0, b_1, b_2 – параметры модели;

d, h – числовые значения диаметров и высот действительного абсолютного счёта;

$d(h)$ – модельный абсолютный диаметр ствола на высоте h .

Образующая древесного ствола моделируется, а значения параметров без коры и n лет назад определяется как:

$$d^{\delta/\kappa}(h) = d^{\delta/\kappa} - t_{\kappa}; \quad (2)$$

$$d^{a-n}(h - z_h^n) = d^{\delta/\kappa} - z_d^n \quad (3)$$

где t_{κ} – толщина коры на высоте h ;

z_d^n – прирост по диаметру за n лет;

z_h^n – прирост по высоте за n лет.

Объем ствола (m^3) в коре, без коры и n лет назад устанавливается по модели:

$$V = \frac{10^{-4} \cdot P}{4} \int_0^h [d(n)]^2 dh; \quad (4)$$

объем деловой древесины (m^3) по категориям крупности j сортам i и сырья для технологической переработки рассчитывается как

$$V_{kji} = \frac{10^{-4} \cdot P}{4} \int_{h_k^H}^{h_k^B} [d^{\delta/\kappa}(n)]^2 dh, \quad (5)$$

где h_k^B, h_k^H – значения высот отграничивающие нижнее и верхнее сечения k -го сортимента;

k – номер сортимента, начиная от комля хлыста, $k=1, 2, \dots, n$;

j – индекс категории крупности, $j=1, 2, 3, 4$;

i – индекс сорта, $i=1, 2, 3$.

Объем топливных дров (m^3) вычисляется как

$$V_{др.} = \frac{10^{-4} \cdot P}{4} \int_{h_H}^{h_B} [d^{\delta/\kappa}(h)]^2 dh. \quad (6)$$

Объем (m^3) отходов

$$V_{отх.} = V_{см.} - \sum_{i=1}^k V_k + V_{др.} \quad (7)$$

Товарная структура древесных стволов (%):

$$P_{ji} = \frac{V_{ji}}{V_{см.}} \cdot 100; \quad P_{др.} = \frac{V_{др.}}{V_{см.}} \cdot 100; \quad P_{мех.} = \frac{V_{мех.}}{V_{см.}} \cdot 100; \quad P_{отх.} = 100 - \sum_{j=1, i=1}^{4,3} P_{ji}. \quad (8)$$

Средний периодический прирост объема ствола (м³)

$$z_v^{c.n.} = \frac{V_a^{\delta/\kappa} - V_{a-n}^{\delta/\kappa}}{n}. \quad (9)$$

Средний общий прирост (м³)

$$z_v^{c.p.} = \frac{V^{\delta/\kappa}}{A}. \quad (10)$$

Процент среднего периодического прироста объема ствола, высоты и диаметра:

$$P_V = \frac{z_v^{c.n.}}{V^{\delta/\kappa}} \cdot 100; \quad P_h = \frac{z_h^{c.n.}}{h} \cdot 100; \quad P_d = \frac{z_d^{c.n.}}{d_{1.3}^{\delta/\kappa}} \cdot 100. \quad (11)$$

Процент среднего общего прироста

$$P^{c.o.} = \frac{100}{A}. \quad (12)$$

Процент среднего периодического прироста по площади сечения на высоте 1,3 м. ствола

$$P^{c.n.} = \frac{g_{1.3}^a - g_{1.3}^{a-n}}{g_{1.3}^a + g_{1.3}^{a-n}} * \frac{200}{h}. \quad (13)$$

Коэффициент пропорциональности (ед.) роста дерева в высоту и по диаметру ствола

$$K = \frac{z_h}{z_d}. \quad (14)$$

После всех расчетов по пробным площадям и учетным деревьям формируется база данных таксационной и товарной структуры учетных деревьев. Полученная таким образом информация по учетным деревьям является основой для моделирования показателей сортиментных таблиц.

Разработка сортиментных таблиц производится в соответствии с методикой, изложенной [2, 12, 14, 18].

Результаты исследований и их обсуждение. Пороки древесины определялись на протяжении всего ствола по ГОСТ 9462 – 88 [4]. Частота появления пороков древесины дуба определялась по учетным (модельным) деревьям и пробным площадям.

Анализ имеющихся измерений фаутов на учетных деревьях показывает, что у 25,0% живых деревьев встречается простая кривизна (в лесоматериалах до 24 см) до 1,0%, что не снижает сортность деловой древесины, у 51,0% живых деревьев встречается кривизна 1,1-2,0%, что снижает сортность деловой древесины до 2-го сорта, у 43,0% живых деревьев встречается кривизна 2,1-3,0%, что снижает сортность деловой древесины до 3-го сорта и у 44,0% живых деревьев встречается кривизна более 3%, что снижает сортность древесины до техсырья. Сложная кривизна встречается редко – у 7,0-9,0% модельных деревьев.

Кривизна в лесоматериалах толщиной более 26 см встречается реже. Так, у 8,0% живых деревьев встречается простая кривизна до 1,0%, что не влияет на сортность деловой древесины, у 10,0% живых деревьев – 1,1-2,0%, что снижает сортность деловой древесины до 2-го сорта, у 11,0% живых деревьев встречается кривизна 2,1-3,0%, что снижает сортность деловой древесины до 3-го сорта, и лишь у 1,0% живых деревьев встречается простая кривизна более 3,0%, что снижает сортность древесины до допустимых требований технологического сырья. Сложная кривизна в лесоматериалах толщиной более 26 см встречается у 1,0-11,0% учетных деревьев, что также влияет на сортность деловой древесины, снижая ее сортность.

Также у 53,0% учетных деревьев встречаются сучки, снижающие сортность деловой древесины до 2-го сорта, а у 57,0% - до 3-го сорта. У 62,0% учетных деревьев встречаются сучки, не влияющие на сортность деловой древесины.

Проведенные исследования показали, что встречаемость поражения

скрытой комлевой и ядровой гнилью от ложного дубового трутовика (*Phellinus robustus*) на учетных деревьях в лесных культурах дуба равна 21,0%, на пробных площадях - 38,1% .

Анализируя материалы учетных деревьев дуба, можно сделать вывод, что основными пороками, влияющими на сортность древесины, в лесных культурах дуба являются: сучки различных диаметров, размеры которых влияли на сортность деловой древесины (встречались на 95,2% пробных площадей); простая кривизна, которая встречалась на 90,5% пробных площадей.

Наибольшая кривизна (от 3,1 до 8,0 %) встречалась у 43,0% модельных деревьев, а наименьшая кривизна (до 1,0%) - у 25,0% модельных деревьев.

Отметим, что основными сортообразующими пороками древесины, распространенность которых снижает выход деловой древесины по сортам в пределах категорий крупности в лесных культурах дуба Нижнего Поволжья, являются: кривизна, гниль и сучки, сучки с кривизной стволов.

Для установления объемов стволов, формы и полнодревесности стволов мы использовали математический подход. На основе экспериментальных данных по таксационным показателям учетных деревьев были разработаны регрессионные уравнения, которые приведены в таблице 1.

Для характеристики изменения высот в зависимости от диаметра на высоте 1,3 метра использовали уравнение «Митчерлиха».

Коэффициент формы стволов и видовых числа характеризуется высоким коэффициентом корреляции (0,899 и 0,838).

Расчет параметров моделей выхода деловой древесины по категориям крупности и сортам в процентах от объема стволов в коре производится по данным всей совокупности учетных деревьев. Экспериментально выявлена очень высокая нелинейная зависимость выхода деловой древесины по

категориям крупности и сортам, по ступеням толщины при обобщении всей совокупности учетных деревьев исследуемой древесной породы.

Относительный выход крупной деловой древесины из стволов имеет тенденцию увеличения с ростом высоты, диаметра и улучшения лесорастительных условий. Следовательно, при выборе функции для описания этой закономерности необходимо учесть ее свойства: монотонность при возрастании и насыщенность.

Для характеристики выхода крупной деловой древесины и в ее пределах по сортам (с учетом указанных свойств) наиболее подходят функция «Митчерлиха» и её модификация.

Для описания относительного выхода средней-1, средней-2, мелкой деловой древесины и их сортности нами предлагается использовать логистическую функцию (табл. 1).

Предложенная модель дает хорошие результаты по адекватности и корректности. Связь между изучаемыми величинами значительная.

Расчет сортиментных таблиц производится на персональном компьютере по моделям для каждого разряда высот и представляется в табулированном виде с использованием стандартных программных средств.

Отметим, что адекватность системы моделей по основным показателям товарной структуры древесных стволов дуба высокая, это подтверждают значения множественной корреляции и детерминации. Необходимо констатировать, что уравнения, характеризующие выход крупной и мелкой деловой древесины по сортам имеет слабую зависимость. Это связано с тем, что выход деловой древесины по сортам мелкой деловой древесины имеет минимальные абсолютные значения и редко встречается.

Математические модели, характеризующие объемы стволов положены в основу составления сортиментных таблиц для лесных культур

дуба Нижнего Поволжья.

В таблице 1 приведена система математических моделей сорти-
ментных таблиц, а в таблице 2 - их табулированные значения для трех
разрядов высот.

Таблица 1 - Математическая модель сортиментных таблиц.

Происхождение - Лесные культуры. Порода –дуб. Район - Нижнее Поволжье

| Наименование показателя | Вид уравнения и его параметры | Интервал по диаметру, см | Коэффициент множественной корреляции, R |
|--|---|--------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Шкала разрядов высот, м | $h = 23,2287 \cdot (1 - e^{-0,02594 \cdot d})^{0,5739} \cdot K^{Rh-t}$, где ($t = 4$; $K = 0,89$; Разряд высот $Rh = 2,3,4...8$ ед.) | 8-100 | 0,915 |
| Второй коэффициент формы ствола, 0,001 | $q_2 = \frac{0,5293537 \cdot d}{0,961002 \cdot h^{-0,3058571} \cdot d^{1,2199137}}$ | 8-100 | 0,899 |
| Видовое число, 0,001 | $f = 0,1599 + \frac{6,6115}{d \cdot h} + 0,4522 \cdot q_2$ | 8-100 | 0,838 |
| Объем ствола в коре, м ³ | $V = \frac{10^{-4} \cdot P}{4} \cdot d^2 \cdot h \cdot f$ | 8-100 | - |
| ВСЕГО Деловой древесины, % | $Del = 0,5 \cdot \left\{ 29,801624 \cdot d^{0,1574481} \cdot [1 - \exp(-0,9051512 \cdot d)] + 52 \cdot [1 - \exp(-0,2263342 \cdot h)] \right\}$ | 8-100 | 0,728 |
| Сырье для технологической переработки, % | $St100 = \left(54,609 + \frac{2,2922}{h} + \frac{-0,6746}{d} \right) \cdot (100 - Otx - Del) / 100$ | 8-100 | 0,622 |
| Отходы, % | $Otx = 12,37780 + \frac{20,4603}{d} + \frac{120,1085}{h}$ | 8-100 | 0,661 |
| Дрова топливные, % | $Dt = Del - St - Otx$ | 8-100 | - |
| Крупная 1 сорта, % | $K1 = 25 \cdot [1 - \exp(-0,0064 \cdot d \cdot h)]^{49,719}$ | 8-100 | 0,518 |
| Крупная 2 сорта, % | $K2 = Kr - (K1 + K3)$ | 8-100 | - |
| Крупная 3 сорта, % | $K3 = 20 \cdot [1 - \exp(-0,0034 \cdot d \cdot h)]^{5,352}$ | 8-100 | 0,497 |

Окончание табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------|--|-------|-------|
| Крупная ИТОГО, % | $Kr = 55 \cdot [1 - \exp(-0,0029 \cdot d \cdot h)]^{5,7201}$ | 8-120 | 0,520 |
| Средняя-1 1 сорта, % | $C11 = \frac{40,31358 \cdot 0,7872 \cdot 3,32257e9 \cdot \exp(-0,787 \cdot d)}{[1 + 3,32257e9 \cdot \exp(-0,7872 \cdot d)]^2}$ | 8-120 | 0,686 |
| Средняя-1 2 сорта, % | $C12 = \frac{65,52608 \cdot 0,290 \cdot 3992,463 \cdot \exp(-0,290 \cdot d)}{[1 + 3992,463 \cdot \exp(-0,290157 \cdot d)]^2}$ | 8-120 | 0,749 |
| Средняя-1 3 сорта, % | $C13 = \frac{469,45494 \cdot 0,3318 \cdot 3762,2024 \cdot \exp(-0,3318 \cdot d)}{[1 + 3762,2024 \cdot \exp(-0,3318 \cdot d)]^2}$ | 8-120 | 0,773 |
| Средняя-1 ИТОГО, % | $C1 = \frac{2254,203 \cdot 0,3650 \cdot 1286,424 \cdot \exp(-0,3650 \cdot d)}{[1 + 1286,424 \cdot \exp(-0,3650 \cdot d)]^8}$ | 8-120 | 0,809 |
| Средняя-2 1 сорта, % | $C21 = \frac{1151,387 \cdot 0,3835 \cdot 378,33515 \cdot \exp(-0,383 \cdot d)}{[1 + 378,33515 \cdot \exp(-0,3835 \cdot d)]^4}$ | 8-120 | 0,745 |
| Средняя-2 2 сорта, % | $C22 = \frac{1138,959 \cdot 0,3365 \cdot 84,953355 \cdot \exp(-0,3365 \cdot d)}{[1 + 84,953355 \cdot \exp(-0,3365 \cdot d)]^4}$ | 8-100 | 0,704 |
| Средняя-2 3 сорта, % | $C23 = \frac{1046,5557 \cdot 0,2803 \cdot 41,19996 \cdot \exp(-0,2803 \cdot d)}{[1 + 41,19996 \cdot \exp(-0,2803 \cdot d)]^4}$ | 8-100 | 0,774 |
| Средняя-2 ИТОГО, % | $C2 = \frac{1778,207 \cdot 0,4378 \cdot 480,366 \cdot \exp(-0,4378 \cdot d)}{[1 + 480,366 \cdot \exp(-0,4378 \cdot d)]^8}$ | 8-100 | 0,765 |
| Мелкая-1 сорта, % | $ML1 = ML - (ML2 + ML3)$ | 8-100 | - |
| Мелкая-2 сорта, % | $ML2 = \frac{536,49069 \cdot 0,4992 \cdot 105,8236 \cdot \exp(-0,4992 \cdot d)}{[1 + 105,8236 \cdot \exp(-0,4992 \cdot d)]^8}$ | 8-100 | 0,381 |
| Мелкая-3 сорта, % | $ML3 = \frac{920,9660 \cdot 0,5281 \cdot 124,8484 \cdot \exp(-0,5281 \cdot d)}{[1 + 124,8484 \cdot \exp(-0,5281 \cdot d)]^8}$ | 8-100 | 0,500 |
| Мелкая ИТОГО, % | $ML = \frac{2504,9422 \cdot 0,4039 \cdot 21,90504 \cdot \exp(-0,4039 \cdot d)}{[1 + 21,90504 \cdot \exp(-0,4039 \cdot d)]^8}$ | 8-100 | 0,737 |

Таблица 2 - Сортиментные таблицы. Вариант 1.

Происхождение - Лесные культуры. Порода – дуб черешчатый. Район - Нижнее Поволжье

| Ступень толщины, | Высота, м | Объем ствола в коре, м ³ | Деловая древесина по категориям крупности и сортам, % | | | | | | | | | | | | | | | | Техно- логическое сырье, % | Дрова топливные, | Отходы, % | Всего, % | |
|-------------------------|--------------|---|---|------|------|-------|-------------|-----|------|-------|-------------|------|------|-------|--------|------|------|-------|----------------------------------|---------------------|--------------|----------|-------|
| | | | крупная | | | | средняя - 1 | | | | средняя - 2 | | | | мелкая | | | | | | | | всего |
| | | | 1 | 2 | 3 | итого | 1 | 2 | 3 | итого | 1 | 2 | 3 | итого | 1 | 2 | 3 | итого | | | | | |
| <i>Разряд высот — 2</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 11,2 | 0,032 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43,9 | 0,2 | 0,5 | 44,6 | 44,6 | 26,1 | 8,7 | 20,6 | 100 |
| 12 | 13,8 | 0,081 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 11 | 21,9 | 46,9 | 46,9 | 26,3 | 7,4 | 19,4 | 100 |
| 16 | 15,8 | 0,159 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,5 | 7,8 | 5,8 | 20,1 | 9,2 | 7,7 | 11,3 | 28,2 | 48,3 | 26,4 | 6,6 | 18,7 | 100 | |
| 20 | 17,5 | 0,268 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 5 | 5,4 | 16,3 | 10,4 | 10 | 36,7 | 4,7 | 1,2 | 1,4 | 7,3 | 49,4 | 26,3 | 6,1 | 18,2 | 100 |
| 24 | 18,9 | 0,408 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,3 | 2,9 | 35,1 | 39,3 | 3,9 | 2,4 | 3,2 | 9,5 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 1,4 | 50,2 | 26,0 | 5,8 | 18 | 100 |
| 28 | 20,1 | 0,582 | 6,8 | 2,3 | 9,4 | 18,5 | 5,6 | 3,4 | 21,1 | 30,1 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 2 | 0,3 | 0 | 0 | 0,3 | 50,9 | 25,7 | 5,7 | 17,7 | 100 |
| 32 | 21,1 | 0,790 | 17,8 | 4,2 | 15,9 | 37,9 | 0,9 | 2,9 | 9,3 | 13,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 | 51,6 | 25,3 | 5,8 | 17,3 | 100 |
| 36 | 22,0 | 1,031 | 24,6 | 5,4 | 18,7 | 48,7 | 0 | 1,1 | 2,1 | 3,2 | 0 | 0,1 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,0 | 24,8 | 5,9 | 17,3 | 100 |
| 40 | 22,8 | 1,305 | 26,4 | 6,1 | 19,3 | 51,8 | 0 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,5 | 24,3 | 6,1 | 17,1 | 100 |
| 44 | 23,5 | 1,613 | 26,6 | 6,7 | 19,5 | 52,8 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,9 | 23,7 | 6,4 | 17 | 100 |
| 48 | 24,1 | 1,953 | 26,2 | 7,5 | 19,6 | 53,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53,3 | 23,1 | 6,7 | 16,9 | 100 |
| 52 | 24,7 | 2,325 | 25,8 | 8,3 | 19,6 | 53,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53,7 | 22,4 | 7,0 | 16,9 | 100 |
| 56 | 25,2 | 2,729 | 25,4 | 9 | 19,6 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,0 | 21,8 | 7,4 | 16,8 | 100 |
| 60 | 25,6 | 3,164 | 25,1 | 9,6 | 19,6 | 54,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,3 | 21,1 | 7,9 | 16,7 | 100 |
| 64 | 26,0 | 3,630 | 24,9 | 10,1 | 19,6 | 54,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,6 | 20,4 | 8,3 | 16,7 | 100 |
| 68 | 26,3 | 4,125 | 24,7 | 10,7 | 19,5 | 54,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,9 | 19,7 | 8,8 | 16,6 | 100 |
| 72 | 26,6 | 4,650 | 24,5 | 11,2 | 19,5 | 55,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,2 | 18,9 | 9,3 | 16,6 | 100 |
| 76 | 26,9 | 5,203 | 24,4 | 11,6 | 19,4 | 55,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,4 | 18,2 | 9,8 | 16,6 | 100 |
| 80 | 27,2 | 5,785 | 24,3 | 12 | 19,4 | 55,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,7 | 17,5 | 10,3 | 16,5 | 100 |
| 84 | 27,4 | 6,394 | 24,2 | 12,3 | 19,4 | 55,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,9 | 16,7 | 10,8 | 16,6 | 100 |
| 88 | 27,6 | 7,031 | 24,2 | 12,6 | 19,3 | 56,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56,1 | 16,0 | 11,4 | 16,5 | 100 |
| <i>Разряд высот — 4</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 8,9 | 0,025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42,5 | 0,2 | 0,5 | 43,2 | 43,2 | 23,3 | 10,2 | 23,3 | 100 |
| 12 | 10,9 | 0,063 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,7 | 10,7 | 21,4 | 45,8 | 45,8 | 23,2 | 9,3 | 21,7 | 100 |
| 16 | 12,5 | 0,122 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,4 | 7,7 | 5,7 | 19,8 | 9,1 | 7,6 | 11,1 | 27,8 | 47,6 | 23,0 | 8,7 | 20,7 | 100 |
| 20 | 13,8 | 0,205 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 5 | 5,3 | 16,1 | 10,3 | 9,9 | 36,3 | 4,6 | 1,2 | 1,4 | 7,2 | 48,8 | 22,7 | 8,5 | 20,0 | 100 |
| 24 | 14,9 | 0,312 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,3 | 2,8 | 34,8 | 38,9 | 3,8 | 2,5 | 3,1 | 9,4 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 1,4 | 49,7 | 22,3 | 8,4 | 19,6 | 100 |
| 28 | 15,9 | 0,444 | 2 | 1,9 | 8,3 | 12,2 | 6,7 | 3,9 | 25 | 35,6 | 0,8 | 0,5 | 1 | 2,3 | 0,3 | 0,1 | 0 | 0,4 | 50,5 | 21,9 | 8,4 | 19,2 | 100 |

| Ступень толщины, | Высота, м | Объем ствола в коре, м ³ | Деловая древесина по категориям крупности и сортам, % | | | | | | | | | | | | | | | | | Техноло- гическое сырье, % | Дрова топливные, | Отходы, % | Всего, % |
|-------------------------|--------------|---|---|------|------|-------|------------|-----|------|-------|-------------|-----|-----|-------|--------|------|------|-------|-------|----------------------------------|---------------------|--------------|----------|
| | | | крупная | | | | средняя -1 | | | | средняя - 2 | | | | мелкая | | | | всего | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | итого | 1 | 2 | 3 | итого | 1 | 2 | 3 | итого | 1 | 2 | 3 | итого | | | | | |
| 32 | 16,7 | 0,602 | 10,6 | 4,3 | 17,4 | 32,3 | 1,2 | 4 | 12,8 | 18 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,7 | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 | 51,1 | 21,4 | 8,6 | 18,9 | 100 |
| 36 | 17,4 | 0,785 | 20,6 | 5,3 | 21,1 | 47 | 0 | 1,5 | 3,1 | 4,6 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51,7 | 20,8 | 8,8 | 18,7 | 100 |
| 40 | 18,1 | 0,993 | 25,1 | 5,6 | 20,6 | 51,3 | 0 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,2 | 20,2 | 9,1 | 18,5 | 100 |
| 44 | 18,6 | 1,227 | 26,7 | 5,8 | 20 | 52,5 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,7 | 19,6 | 9,4 | 18,3 | 100 |
| 48 | 19,1 | 1,485 | 27,1 | 6,2 | 19,7 | 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53,0 | 19,0 | 9,7 | 18,3 | 100 |
| 52 | 19,6 | 1,768 | 27 | 6,7 | 19,7 | 53,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53,4 | 18,3 | 10,1 | 18,2 | 100 |
| 56 | 19,9 | 2,075 | 26,7 | 7,3 | 19,8 | 53,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53,8 | 17,6 | 10,6 | 18,0 | 100 |
| 60 | 20,3 | 2,405 | 26,4 | 7,9 | 19,8 | 54,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,1 | 16,9 | 11,0 | 18,0 | 100 |
| 64 | 20,6 | 2,759 | 26 | 8,5 | 19,9 | 54,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,4 | 16,2 | 11,5 | 17,9 | 100 |
| 68 | 20,9 | 3,135 | 25,8 | 9 | 19,9 | 54,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,7 | 15,5 | 11,9 | 17,9 | 100 |
| 72 | 21,1 | 3,534 | 25,5 | 9,6 | 19,9 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,0 | 14,8 | 12,4 | 17,8 | 100 |
| 76 | 21,3 | 3,954 | 25,3 | 10,1 | 19,9 | 55,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,3 | 14,1 | 12,9 | 17,7 | 100 |
| 80 | 21,5 | 4,397 | 25,1 | 10,6 | 19,8 | 55,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,5 | 13,4 | 13,4 | 17,7 | 100 |
| 84 | 21,7 | 4,860 | 25 | 10,9 | 19,8 | 55,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,7 | 12,7 | 13,9 | 17,7 | 100 |
| <i>Разряд высот — 8</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 5,6 | 0,016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38,7 | 0,2 | 0,4 | 39,3 | 39,3 | 18,2 | 11,2 | 31,3 | 100 |
| 12 | 6,8 | 0,039 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,7 | 9,9 | 19,9 | 42,5 | 42,5 | 18,2 | 11,1 | 28,2 | 100 | |
| 16 | 7,8 | 0,074 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7,3 | 5,3 | 18,6 | 8,5 | 7,2 | 10,4 | 26,1 | 44,7 | 17,9 | 11,1 | 26,3 | 100 |
| 20 | 8,7 | 0,122 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 4,7 | 5 | 15,2 | 9,8 | 9,4 | 34,4 | 4,4 | 1,1 | 1,3 | 6,8 | 46,2 | 17,4 | 11,1 | 25,3 | 100 |
| 24 | 9,4 | 0,184 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 2,8 | 33,2 | 37,2 | 3,7 | 2,3 | 3 | 9 | 1,2 | 0 | 0,1 | 1,3 | 47,5 | 16,9 | 11,3 | 24,3 | 100 |
| 28 | 10,0 | 0,261 | 0 | 0,8 | 2,4 | 3,2 | 7,9 | 4,7 | 29,5 | 42,1 | 0,9 | 0,7 | 1,1 | 2,7 | 0,4 | 0 | 0 | 0,4 | 48,4 | 16,3 | 11,5 | 23,8 | 100 |
| 32 | 10,5 | 0,353 | 0,2 | 3,2 | 11,9 | 15,3 | 2,2 | 7,2 | 23,1 | 32,5 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 1,2 | 0,2 | 0 | 0 | 0,2 | 49,2 | 15,7 | 11,8 | 23,3 | 100 |
| 36 | 10,9 | 0,459 | 2,7 | 7 | 28,1 | 37,8 | 0,1 | 3,9 | 7,9 | 11,9 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50,0 | 15,1 | 12,1 | 22,8 | 100 |
| 40 | 11,3 | 0,580 | 8,6 | 7,7 | 31,9 | 48,2 | 0 | 0,9 | 1,5 | 2,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50,6 | 14,4 | 12,5 | 22,5 | 100 |
| 44 | 11,7 | 0,716 | 15 | 6,9 | 28,9 | 50,8 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51,2 | 13,8 | 12,9 | 22,1 | 100 |
| 48 | 12,0 | 0,865 | 19,9 | 6,3 | 25,4 | 51,6 | 0 | 0,1 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51,7 | 13,1 | 13,2 | 22,0 | 100 |
| 52 | 12,3 | 1,029 | 23,3 | 5,8 | 23 | 52,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,1 | 12,4 | 13,7 | 21,8 | 100 |
| 56 | 12,5 | 1,207 | 25,3 | 5,8 | 21,5 | 52,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,6 | 11,8 | 14,1 | 21,5 | 100 |
| 60 | 12,7 | 1,399 | 26,5 | 5,7 | 20,7 | 52,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,9 | 11,1 | 14,5 | 21,5 | 100 |
| 64 | 12,9 | 1,604 | 27,1 | 6 | 20,2 | 53,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53,3 | 10,4 | 15 | 21,3 | 100 |

Для оценки сортиментных таблиц приведем сравнение с нормативами для Среднего Поволжья [13]. Оказалось, что по выходу деловой древесины различия достигают 29...32%, а по отходам от 0,1% до 5,8% (табл. 2, рис.1).

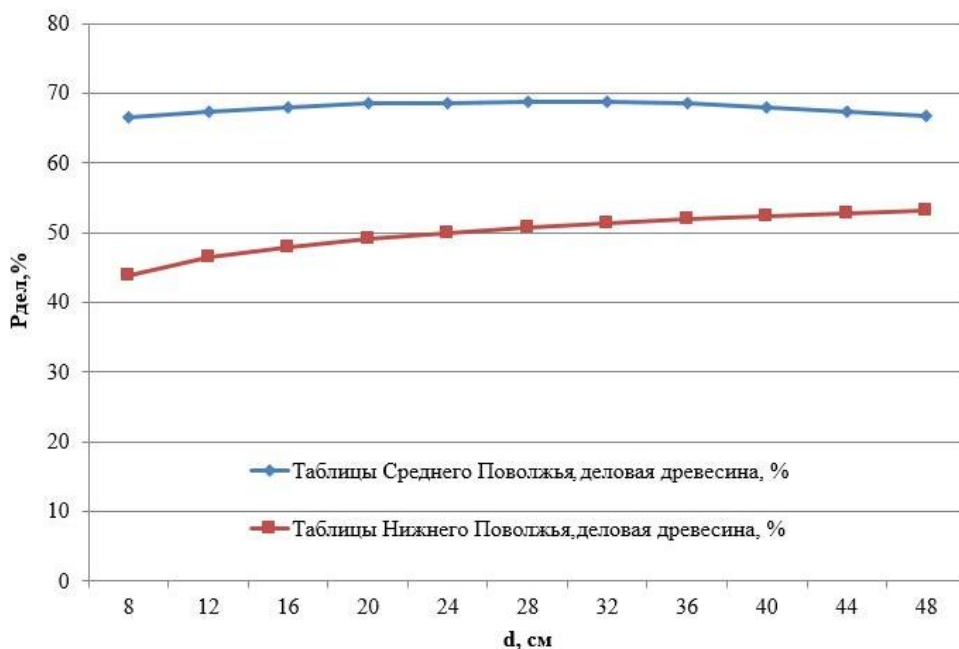


Рисунок 1 – Сравнение выхода деловой древесины в сортиментных таблицах для таксации лесных культур дуба Среднего и Нижнего Поволжья

Значительные расхождения по выходу деловой древесине, категориям крупности и сортам вызваны тем, что лесорастительные условия в Среднем Поволжье благоприятнее, чем в степной зоне. Кроме того, различия по возрастной структуре также влияют на выход деловой древесины.

Выводы.

1. Основными сортообразующими факторами на растущих деревьях в лесных культурах дуба Нижнего Поволжья являются: кривизна; гниль и сучки; сучки и кривизна стволов.

2. Сучки различных диаметров, размеры которых влияли на сортность деловой древесины, встречается на 95,2% пробных площадей.

3. Простая кривизна встречается на 90,5% пробных площадей.

4. Разработана система математических моделей сортиментных таблиц с представлением их в табулированном виде.

5. Применение новых сортиментных таблиц для таксации лесных культур дуба Нижнего Поволжья повышает точность лесоучетных работ на 29...32%.

Литература:

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация: учебник для лесных вузов / Н.П. Анучин. – Изд. 5-е доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Верхунов, П.М. Развитие нормативной базы товаризации запаса лесов на Горном Урале / П.М. Верхунов, В.Л. Черных, А.В. Попова, В.М. Грачев, И.В. Мамаев. // Лесное хозяйство. - 1997. – № 2. С.46-47.
3. Выводцев, Н.В. Сортиментная структура лиственничников Приохотья / Н.В. Выводцев // Тр. Дальневост. НИИ лес.х-ва. – 1996. – №34. – С.90-99.
4. ГОСТ 9462 – 88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. – М: Изд. стандартов, 1991. 16 с.
5. Гриднев, А.Н. Учет, использование, воспроизводство и повышение продуктивности лесных ресурсов Дальнего Востока / А.Н. Гриднев, И.Т. Дупминцев // Примор. с.-х. ин-т. – Уссурийск, – 1994. - С.59-65.
6. Гусев, И.И. Сортиментная структура северо-таежных ельников / И.И. Гусев, С.В. Коптев // Изв. вузов. Лесн. журнал. – 1991. – №4. – С. 3-11.
7. Кравцов, В.В. Сортиментная структура древесных запасов лесных полос / В.В. Кравцов // Бюл.ВНИИ агролесомелиор.–1990. – №1. – С.41-44.
8. Манаенков, А.С. Особенности роста и долговечность насаждений «дубрав промышленного значения» на зональных почвах сухостепного придонья / А.С. Манаенков, В.А. Шкуринский, М.В. Костин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. –2013. –№ 2(18). –С. 5-18
9. Михайлов, А.С. Построение эскизов сортиментных и товарных таблиц с помощью ПЭВМ / А.С. Михайлов // Лесное хозяйство. – 1998. – №4. – С.42-43.
10. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустroительные. Метод закладки. – М.: изд. ЦБНТИлесхоз, 1984. – 60 с.
11. Полубояринов, О.И. Оценка качества древесины в насаждении / О.И.Полубояринов. – Л.: ЛТА, 1981. – 76 с.
12. Никитин, К.К. Методика и техника обработки лесоводственной информации / К.К. Никитин, А.З. Швиденко. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – С. 271.
13. Сортиментные и товарные таблицы для древостоев дуба Среднего Поволжья / Рослесхоз, МарГТУ. – М.: ВНИИЦ лесресурс, 2000. –212с.
14. Таксация товарной структуры древостоев /А.Г. Мошкалев, А.А. Кнize, Н.И. Ксенофонов, Н.С. Уланов. – М.: Лесн. пром - сть,1982. –160 с.
15. Требования к сортиментным и товарным таблицам для таксации древостоев (принято 18/6- 1980 г. Гослесхозом СССР). – М. –8 с.
16. Чеканышкин, А.С. Рост дуба черешчатого в прерывистых лесных защитных полосах / А.С. Чеканышкин, В.В. Тищенко // Лесн. хоз-во. – 2005. – № 3. – С. 38-40.
17. Черных, В.Л. Информационные технологии в лесоустройстве: учеб. пособие / В.Л. Черных, [и др.] – М.: РГАУ-МСХА, 2013. – 184 с.
18. Черных В.Л., Чернов А.П. Автоматическое расширение сортиментных таблиц по математическим моделям // В кн.: Химико-лесной комплекс – проблемы и

решения / Мат. Всерос. научн.-практ. конфер., 9 - 11 апр. 2001 г. - Красноярск: СибГТУ, 2001. - С. 141-144.

19. Черных, Д.В. Модели и таблицы хода роста дубрав искусственного происхождения Нижнего Поволжья / Д.В. Черных // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №09(093). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/05.pdf>

20. Черных Д.В., Черных Л.В. Товарная структура дубрав искусственного происхождения Нижнего Поволжья. / Научному прогрессу - творчество молодых: Сб. науч. трудов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. – С.68-70.

References

1. Anuchin, N.P. Lesnaja taksacija: uchebnik dlja lesnyh vuzov / N.P. Anuchin. – Izd. 5-e dop. – М.: Lesn. prom-st', 1982. – 552 s.

2. Verhunov, P.M. Razvitie normativnoj bazy tovarizacii zapasa lesov na Gornom Urale / P.M Verhunov, V.L. Chernyh, A.V. Popova, V.M. Grachev, I.V. Mamaev. // Lesnoe hozjajstvo. - 1997. – № 2. S.46-47.

3. Vyvodcev, N.V. Sortimentnaja struktura listvennichnikov Priohot'ja / N.V. Vyvodcev // Tr. Dal'nevost. NII les.h-va. – 1996. – №34. – S.90-99.

4. GOST 9462 – 88. Lesomaterialy kruglye listvennyh porod. – М: Izd. standartov, 1991. 16 s.

5. Gridnev, A.N. Uchet, ispol'zovanie, vosproizvodstvo i povysenie produktivnosti lesnyh resursov Dal'nego Vostoka / A.N. Gridnev, I.T. Dupmincev // Primor. s.-h. in-t. – Ussurijsk, – 1994. - S.59-65.

6. Gusev, I.I. Sortimentnaja struktura severo-taezhnyh el'nikov / I.I. Gusev, S.V. Koptev // Izv. vuzov. Lesn. zhurnal. – 1991. – №4. – S. 3-11.

7. Kravcov, V.V. Sortimentnaja struktura drevesnyh zapasov lesnyh polos / V.V. Kravcov // Bjul.VNII agrolesomeliior.–1990. – №1. – S.41-44.

8. Manaenkov, A.S. Osobennosti rosta i dolgovechnost' nasazhdenij «dubrav promyshlennogo znachenija» na zonal'nyh pochvah suhostepnogo pridon'ja / A.S. Manaenkov, , V.A. Shkurinskij ,M.V. Kostin // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Jekologija. Prirodopol'zovanie. –2013. –№ 2(18). – S. 5-18

9. Mihajlov, A.S. Postroenie jeskizov sortimentnyh i tovarnyh tablic s pomoshh'ju PJeVM / A.S. Mihajlov // Lesnoe hozjajstvo. – 1998. – №4. – S.42-43.

10. OST 56-69-83. Ploshhadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki. – М.: izd. CBNTIleshoz, 1984. – 60 s.

11. Polubojarinov, O.I. Ocenka kachestva drevesiny v nasazhdenii / O.I.Polubojarinov. – L.: LTA, 1981. – 76 s.

12. Nikitin, K.K. Metodika i tehnika obrabotki lesovodstvennoj informacii / K.K. Nikitin, A.Z. Shvidenko. – М.: Lesn. prom-st', 1978. – S. 271.

13. Sortimentnye i tovarnye tablicy dlja drevostoev duba Srednego Povolzh'ja / Rosleshoz, MarGTU. – М.: VNIIC lesresurs, 2000. –212s.

14. Taksacija tovarnoj struktury drevostoev /A.G. Moshkalev, A.A. Knize, N.I. Ksenofontov, N.S. Ulanov. – М.: Lesn. prom - st',1982. –160 s.

15. Trebovanija k sortimentnym i tovarnym tablicam dlja taksacii drevostoev (prinjato 18/6- 1980 g. Gosleshozom SSSR). – М. –8 s.

16. Chekanyshkin, A.S. Rost duba chereshchatogo v preryvistyh lesnyh polezashhitnyh polosah / A.S. Chekanyshkin, V.V. Tishhenko // Lesn. hoz-vo. – 2005. – № 3. – S. 38-40.

17. Chernyh, V.L. Informacionnye tehnologii v lesoustrojstve: ucheb. posobie / V.L. Chernyh, [i dr.] – M.: RGAU-MSHA, 2013. – 184 s.

18. Chernyh V.L., Chernov A.P. Avtomaticheskoe rasshirenie sortimentnyh tablic po matematicheskim modeljam // V kn.: Himiko-lesnoj kompleks – problemy i reshenija / Mat. Vseros. nauchn.-prakt. konfer., 9 - 11 apr. 2001 g. - Krasnojarsk: SibGTU, 2001. - S. 141-144.

19. Chernyh, D.V. Modeli i tablicy hoda rosta dubrav iskusstvennogo proishozhdenija Nizhnego Povolzh'ja / D.V. Chernyh // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №09(093). – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/05.pdf>

20. Chernyh D.V., Chernyh L.V. Tovarnaja struktura dubrav iskusstvennogo proishozhdenija Nizhnego Povolzh'ja. / Nauchnomu progressu - tvorchestvo molodyh: Sb. nauch. trudov. – Joshkar-Ola: MarGTU, 2012. – S.68-70.