

*Лябзина В.С.*

*магистр*

*ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный  
университет имени М.В. Ломоносова»*

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЯВЛЕННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДИАМЕТРА  
КРОНЫ ДЕРЕВЬЕВ И ДИАМЕТРА СТВОЛА НА ВЫСОТЕ 1,3 МЕТРА**

*Аннотация: Исследование направлено на апробацию выявленных зависимостей между таксационными и дешифровочными показателями.*

*Применены выявленные зависимости и оценена их погрешность в сравнении со значениями полученными в процессе сплошного перечета.*

*Ключевые слова: дешифровочные показатели, таксационные показатели, диаметр кроны, диаметр ствола на высоте 1,3 м.*

Lyabzina V.S.

master

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov"

**APPLICATION OF THE REVEALED DEPENDENCES OF TREE CROWN  
DIAMETER AND TRUNK DIAMETER AT A HEIGHT OF 1.3 METERS**

Abstract: The study is aimed at testing the identified relationships between taxation and interpretation indicators. The revealed dependences are applied and their error is estimated in comparison with the true values (continuous recalculation of the trial plot).

Key words: deciphering indicators, taxation indicators, crown diameter, trunk diameter at a height of 1.3 m.

Многие авторы отмечают важность применения беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве. Помимо анализа качества состояния лесных массивов (оценки нарушения их целостности, вызванной природными и антропогенными факторами) [1, 2] существует возможность

применения беспилотных летательных аппаратов для таксации лесных насаждений [3, 4].

Выявлены зависимости между таксационным показателем (диаметр ствола на высоте 1,3 метра) и дешифровочными показателями (порода, высота и диаметр крон). Многие исследователи, работавшие в данном направлении, отмечали тесную связь между диаметром ствола на высоте 1,3 метра (далее – таксационный диаметр) и диаметром крон деревьев [5].

Первая зависимость обнаружена в Республике Беларусь [6]:

$$d_{1,3} = \frac{d_k - m_0 - m_2 * h}{m_1 + m_3 * h}, \quad (1)$$

где  $d_{1,3}$  – диаметр ствола дерева на высоте 1,3 м, см;

$d_k$  – диаметр кроны, м;

$h$  – высота дерева;

$m_0, m_1, m_2, m_3$  – коэффициенты, зависящие от породы (табл. 1).

Таблица 1 – Коэффициенты по породам для определения диаметра крон

Порода	Коэффициенты			
	$m_0$	$m_1$	$m_2$	$m_3$
Сосна	0,194	0,224	0,001	-0,004
Ель	1,272	0,113	-0,007	0,001
Береза	1,002	0,089	-0,016	0,004
Осина	-0,073	0,150	0,064	-0,002

Вторая зависимость выявлена для северо-таежного лесного района [5]:

$$D_{1,3} = a + x_1 \times H + x_2 \times Dk, \quad (2)$$

где  $D_{1,3}$  – диаметр ствола на высоте 1,3 м, см;

$H$  – высота дерева, м;

$Dk$  – диаметр кроны дерева, м;

$F$  – критерий Фишера;

$R^2$  – коэффициент детерминации, характеризующий тесноту связи уравнения;

$a, x_1, x_2$  – коэффициенты уравнения линейной регрессии.

Таблица 2 – Сводная таблица коэффициентов

Порода	F	RI	a	x1	x2
Ель	724	0.8	-5.55	1.17	1.92
Сосна	247	0.8	-7.35	1.08	2.51
Осина	39	0.5	-2.32	0.71	2.53
Береза	318	0.7	-4.31	0.75	2.16

Оценим как данные формулы подходят для северо-таежного района России.

В ходе исследования заложили пробную площадь 0,2 га в типичном для северо-таежного района насаждении, в которой провели сплошной пересчет. Полученные таксационные характеристики древостоя приняли за истинные значения.

Далее пробную площадь отсняли с помощью лидарной съемки и получили дешифровочные показатели такие как порода, высота и диаметр крон. Затем рассчитали по выявленным зависимостям (формула 1 и 2) таксационный диаметр для каждого дерева. Распределили диаметры по ступеням толщины и определили сумму площадей сечений для каждой породы по ступеням толщины [7]:

$$g = \frac{\pi}{40000} d^2, \quad (3)$$

где  $g$  – сумма площадей сечений, м<sup>2</sup>/га;

$\pi$  – постоянная 3,14;

$d$  – диаметр, см.

Средний диаметр древостоя определяем через площадь поперечного сечения среднего дерева [7]:

$$d_{\text{ср } 1,3} = \sqrt{\frac{4g_{\text{ср}}}{\pi}}, \quad (4)$$

где  $d_{\text{ср } 1,3}$  – диаметр ствола на высоте 1,3 м, см;

$g_{\text{ср}}$  – площадь сечения среднего дерева (сумма площадей сечений деревьев на пробе поделенное на их количество).

Сравнили полученные значения с истинными (таблица 3):

Таблица 3 – Сравнение посчитанных средних таксационных диаметров с истинными значениями

Порода	Количество деревьев, шт.	Истинное значение $d_{cp\ 1,3}$ (сплошной пересчет)	$d_{cp\ 1,3}$ по 1 формуле		$d_{cp\ 1,3}$ по 2 формуле	
			значение	погрешность, %	значение	погрешность, %
Ель	96	22,06	20,98	4,8	22,28	1,0
Береза	23	22,1	17,08	22,7	17,92	18,9
Сосна	6	32,30	9,92	69,3	14,20	56,0

Значения среднего таксационного диаметра, рассчитанного по 2 формуле, получились более точные для северо-таежного района России. Однако доля ошибки для некоторых пород деревьев оказалась значительной. Возможно, погрешность связана с небольшим количеством оцениваемых деревьев, причем чем меньше деревьев определенной породы попало в пробную площадь, тем выше процент погрешности относительно сплошного пересчета. Необходимо провести повторное исследование, в котором проанализировать больше пробных площадей и сделать упор на березу и сосну.

#### Использованные источники:

1. Скуднева О.В. Беспилотные летательные аппараты в системе лесного хозяйства России / ISSN 0536 – 1036. ИВУЗ. «Лесной журнал». 2014. № 6 [Электронный ресурс]. URL: [http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/565/1\\_-\\_bespilotnye-letatelnye-apparaty-v-sisteme-lesnogo-khozyaystva-rossii.pdf](http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/565/1_-_bespilotnye-letatelnye-apparaty-v-sisteme-lesnogo-khozyaystva-rossii.pdf) (дата обращения: 07.08.2023)
2. Коптев С.В., Скуднева О.В. О возможностях применения беспилотных летательных аппаратов в лесохозяйственной практике / ISSN 0536 – 1036. ИВУЗ. «Лесной журнал». 2018. № 1 [Электронный ресурс]. URL: [http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/0b3/130\\_138.pdf](http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/0b3/130_138.pdf) (дата обращения: 07.08.2023)
3. Алексеев А.С., Никифоров А.А., Михайлова А.А., Вагизов М.Р. Новый метод определения таксационных характеристик насаждений по снимкам

- сверх высокого разрешения с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) / Известия СПбЛТА. 2016.215 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/308194469\\_Novyj\\_metod\\_opredelenia\\_taksacionnyh\\_harakteristik\\_nasazdenij\\_po\\_snimkam\\_sverh\\_vysokogo\\_razresenia\\_s\\_bespilotnogo\\_letatel'nogo\\_apparata\\_VPLA](https://www.researchgate.net/publication/308194469_Novyj_metod_opredelenia_taksacionnyh_harakteristik_nasazdenij_po_snimkam_sverh_vysokogo_razresenia_s_bespilotnogo_letatel'nogo_apparata_VPLA) (дата обращения: 07.08.2023)
4. Костин П.И. Таксация леса при помощи БПЛА / Вестник науки и образования №1(121). Часть 2. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/taksatsiya-lesa-pri-pomoschi-bpla/viewer> (дата обращения: 07.08.2023)
5. А.П. Богданов, Р.А. Алешко, А.С. Ильинцев Выявление взаимосвязи диаметра крон деревьев с различными таксационными показателями в Северо-таежном лесном районе // Вопросы лесной науки. 2019. № 4 [Электронный ресурс]. URL: [https://jfsi.ru/2-4-2019-bogdanov\\_et\\_all/](https://jfsi.ru/2-4-2019-bogdanov_et_all/) (дата обращения: 08.07.2023)
6. Севко, О. А. Ландшафтная таксация: учеб.-метод. пособие по практическим занятиям для студентов специальности 1-75 01 02 «Садово-парковое строительство» / О. А. Севко. – Минск: БГТУ, 2012. – 99с.
7. Лесная таксация. Часть 4. Закладка, таксация и описание пробных площадей при проведении научных исследований и подготовке выпускных квалификационных работ: учебное пособие / С.В. Третьяков, С.В. Коптев, Е.Н. Наквасина [и др.]; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2023. – 119 с.