

УДК [630\*526.5:582.632.1](470.11)

## ЛЕСОТАКСАЦИОННЫЕ НОРМАТИВЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА СТВОЛОВ ОЛЬХИ СЕРОЙ *Alnus incana* L. ПО РАЗРЯДАМ ВЫСОТ

С. В. Третьяков<sup>1</sup>, С. В. Коптев<sup>1</sup>, А. П. Богданов<sup>1,2</sup>, А. С. Ильинцев<sup>1,2</sup>,  
С. А. Демиденко<sup>1,2</sup>, А. В. Тимофеева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова  
163002, Архангельск, набережная Северной Двины, 17

<sup>2</sup>Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства  
163062, Архангельск, ул. Никитова, 13

E-mail: s.v.tretyakov@narfu.ru, s.v.koptev@narfu.ru, aleksandr\_bogd@mail.ru, a.ilintsev@narfu.ru,  
s.demidenko@narfu.ru, timofeeva.a@narfu.ru

Поступила в редакцию 09.09.2016 г.

Представлены результаты проведенных исследований сероольховых древостоев Архангельской области в пределах северо-таежного и Двинско-Вычегодского таежных районов европейской части Российской Федерации. Площади насаждений ольхи серой в период с 1978 по 2010 г. выросли с 2.1 до 43.3 тыс. га в связи с передачей в состав лесного фонда бывших сельских лесов. Ранее лесотаксационные нормативы для данной категории насаждений в регионе не разрабатывались. Для составления разрядных объемных таблиц применена методика И. И. Гусева (1971), позволяющая минимизировать набор модельных деревьев. Эта методика для еловых древостоев является универсальной и может быть использована для других древесных пород. Сбор полевых материалов осуществлялся на территории Каргопольского, Вельского, Няндомского и Архангельского лесничеств, Кенозерского национального парка, а также Дендрологического сада ФБУ «СевНИИЛХ». Разработанные таблицы основаны на значительном полевом материале (модельных деревьях и временных пробных площадях). Таблицы объема стволов по разрядам высот служат для определения запаса древостоя с использованием данных перечета по ступеням толщины. Данные таблицы отвечают требованиям производства, используются при расчетах запаса древесины и являются востребованными в производственной практике. Составление разрядных и объемных таблиц основано на общеизвестных закономерностях строения однородных древостоев.

**Ключевые слова:** разряды высот, объем ствола, ольха серая, европейский Север.

DOI: 10.15372/SJFS20170308

### ВВЕДЕНИЕ

Мероприятия по планированию, использованию, защите и мониторингу лесных ресурсов невозможны без актуальных лесотаксационных материалов. До последнего времени для древостоев ольхи серой, произрастающей в северо-таежном районе европейской части Российской Федерации и Двинско-Вычегодском таежном районе, таблицы объема стволов по разрядам высот отсутствовали, что снижало точность лесосочетных работ и послужило основанием для их разработки.

Ольха серая *Alnus incana* L. – мелколиственная порода, достигающая первого яруса. Размножается как семенным, так и вегетативным путем (корневыми отпрысками), незасухоустойчивая. На территории Архангельской области произрастает, как правило, вдоль водных объектов и на территории бывших сельскохозяйственных земель. По данным на 2011 г., половина всех сероольшаников Архангельской области сконцентрирована в Каргопольском районе и занимает 21 446 га (Лесной план..., 2011). По данным государственного лесного реестра, площади земель, покрытых ольхой серой, увеличиваются в

связи с переводом земель бывших сельских лесхозов в земли лесного фонда, что вызвано введением в действие Лесного кодекса Российской Федерации в 2006 г. В настоящее время их доля от общей площади мягколиственных пород составляет 0,8 %. Кроме того, в последние десятилетия повсеместно из сельскохозяйственного оборота выведены значительные площади земель, которые стали быстро зарастать мягколиственными древесными породами, такими как береза, ольха серая и ива.

Цель исследования – совершенствование региональных нормативов для проведения лесочучетных работ в северо-таежном и Двинско-Вычегодском таежном районах.

Перед исследователями стояла задача разработать две таблицы: разрядов высот и объемную таблицу по разрядам высот для сероольховых древостоев.

При определении запаса древостоя на пробных площадях применяются таблицы объема стволов по разрядам высот, служащие для определения запаса древостоя по ступеням толщины. Данные таблицы отвечают требованиям производства, используются при расчетах запаса древесины и востребованы в производственной практике.

Составление разрядных и объемных таблиц основано на общеизвестных закономерностях строения однородных древостоев. Древостои, средние деревья которых имеют одни и те же таксационные признаки ( $g$ ,  $h$  и  $f$ ), характеризуются одинаковыми средними объемами для отдельных ступеней толщины независимо от возраста, полноты, бонитета и других признаков самих древостоев (Горский, 1962).

Составление объемных разрядных таблиц для древостоев ольхи серой связано с отсутствием данных нормативов для северо-таежного района европейской части Российской Федерации и Двинско-Вычегодского таежного района.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор и анализ материалов по объекту исследования проводили на основании информации из натурного обследования, литературных источников и по данным сети Интернет. Полевые исследования проведены в полевой сезон 2013–2015 гг. Обследование проводили на территории Каргопольского, Вельского, Няндомского и Архангельского лесничеств, Кенозерского на-

ционального парка, а также Дендрологического сада ФБУ «СевНИИЛХ».

Для географической привязки пробных площадей (ПП) использовали GPS навигатор Garmin GPS MAP 62 и буссоль Suunto KB-14.

Подготовительные работы к полевым исследованиям включали анализ литературных источников, лесоустроительных материалов (планшетов, таксационных описаний), анализ данных проведенных ранее полевых исследований.

В намеченных для изучения участках леса с ольхой серой проведено глазомерное обследование с целью сравнения с таксационным описанием. Исследования проводили путем маршрутных обследований по заранее выбранному пути и закладки ПП.

Для изучения динамики роста древостоев с участием и преобладанием ольхи серой в естественных условиях, а также получения объективных данных по таксационным показателям насаждений заложили в соответствии с отраслевым общепринятым стандартом ОСТ 56-69-83 и исследовали временные ПП. Объем выполняемых работ определялся целями исследования.

Для составления объемных разрядных таблиц ольхи серой использовали методику построения шкалы разрядов высот, предложенную И. И. Гусевым (1971). Аналитический метод разработки разрядной шкалы предусматривает использование закономерной связи диаметров и высот на ПП. Для каждой ПП строится график высот. С графика высот для каждой ступени толщины снимаются значения выровненных высот. Одна ступень берется за базовую, а ее высоту принимают за единицу. Высоты остальных ступеней выражают в долях от высоты базовой ступени. Далее относительные высоты сводят в таблицу, где вычисляют среднее значение со статистическими показателями. Средние относительные высоты выравнивают по аналитическому уравнению. Разрядную шкалу высот построили по выровненным значениям относительных высот. Количество разрядов определили предельными высотами базовой ступени толщины.

Всего на территории Архангельской области заложили 124 ПП для изучения ольхи серой, из которых 20 в Няндомском, 28 – в Вельском и 76 – в Каргопольском районе. Всего обмерено 120 шт. модельных деревьев ольхи серой. С учетом применяемой методики составления разрядных шкал данное количество деревьев является достаточным.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При обработке модельных деревьев использовали методические указания (Гусев, Калинин, 1988). Продольное сечение древесного ствола имеет сложную форму. Используя измеренные диаметры в коре и без коры на разных высотах, для каждого модельного дерева построили образующую древесного ствола. Для этого использовали пакет Microsoft Office Excel. Для характеристики образующей каждого модельного дерева получили уравнение кубической параболы

$$Y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3, \quad (1)$$

где  $Y$  – диаметр ствола на разных высотах от комля, см;  $a_0, a_1, a_2, a_3$  – коэффициенты уравнения;  $x$  – расстояние от комля до места измерения диаметра, м.

Определение объема древесного ствола – одна из важных задач лесной таксации. Для определения объема ствола применяли сложную формулу среднего сечения. Ствол разделяли на 10 равных отрезков. В начале и конце каждого отрезка измеряли диаметр в коре и без коры.

Полученные в процессе обработки выводы и модели сравнивали с данными по другим древесным породам.

В соответствии с выбранной методикой (Гусев, 1971) для каждой ПП по графикам высот вычислены относительные высоты. В качестве базовой взята высота ступени толщины 16 см. Средние значения, вычисленные по материалам 124 ПП, приведены в табл. 1.

Связь относительной высоты с диаметром на высоте груди характеризуется уравнением

$$H_{\text{отн}} = \frac{1.64896 \cdot D}{10.5152 + D}, \quad (2)$$

где  $H_{\text{отн}}$  – относительная высота,  $D$  – диаметр на высоте груди, см.

Полученные по уравнению значения приведены в табл. 2.

Выровненные значения относительных высот использовали для получения разрядной шкалы, которая приведена в табл. 3.

Для оценки полученных значений таблицы разрядов высот все исходные данные нанесли на график (рис. 1).

На рис. 1 видно, что в доверительном интервале крайних разрядов высот укладываются практически все значения, полученные по модельным деревьям, и значения диаметров и высот (средние и максимальные) на ПП.

Форму стволов ольхи серой изучали по модельным деревьям с использованием старого

Таблица 1. Вычисленные значения относительных высот

Параметры рядов	Относительные высоты при значении диаметра									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
Вычисленные средние значения	0.470	0.703	0.869	1.000	1.085	1.149	1.201	1.230	1.257	1.330

Таблица 2. Выровненные значения относительных высот

Параметры рядов	Относительные высоты при значении диаметра									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
Значения, выровненные по уравнению	0.454	0.712	0.879	0.995	1.081	1.147	1.199	1.241	1.276	1.306

Таблица 3. Таблица разрядов высот ольхи серой

Разряд высот	Значения высот (м) при диаметрах (см) на высоте 1.3 м									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
1	9.1	14.2	17.6	19.9	21.6	22.9	24.0	24.8	25.5	26.1
2	8.0	12.5	15.4	17.4	18.9	20.1	21.0	21.7	22.3	22.9
3	6.8	10.7	13.2	14.9	16.2	17.2	18.0	18.6	19.1	19.6
4	5.7	8.9	11.0	12.4	13.5	14.3	15.0	15.5	16.0	16.3

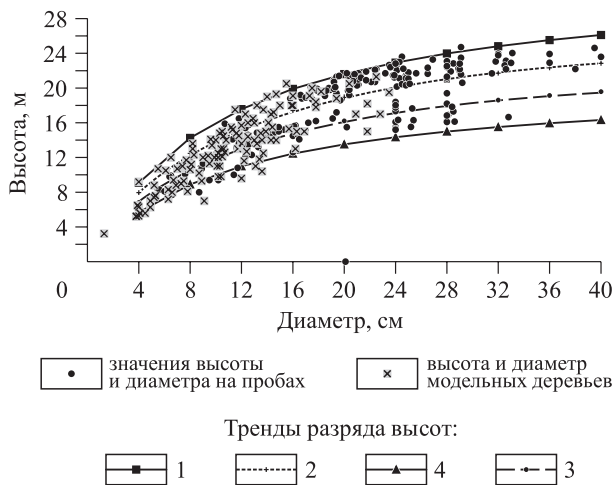


Рис. 1. Соотношение диаметров и высот и значения разрядной шкалы ольхи серой.

видового числа. Зависимость видовой высоты от высоты стволов ольхи серой приведена на рис. 2.

Зависимость видовой высоты от высоты ствола характеризуется линейным уравнением связи

$$HF = 1.2447 + 0.40619 \cdot H, \quad (3)$$

где  $HF$  – видовая высота, м;  $H$  – высота ствола, м.

Коэффициент корреляции уравнения 0.94. Основная ошибка уравнения 0.57.

Объем стволов ольхи серой ( $V$ ) по разрядам высот вычисляли по формуле

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot HF = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot (1.2447 + 0.40619 \cdot H), \quad (4)$$

где  $HF$  – видовая высота, м;  $H$  – высота ствола, м;  $D$  – диаметр ствола на высоте 1.3 м, см.

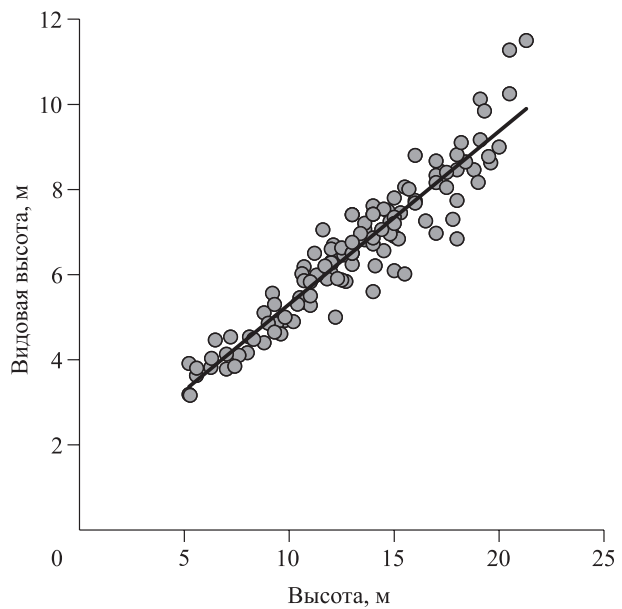


Рис. 2. Зависимость видовой высоты ольхи серой от высоты ствола.

Вычисленные по формуле (4) значения объема стволов приведены в табл. 4.

Таблицы объема стволов ольхи серой разработаны для применения в северо-таежном районе европейской части Российской Федерации и Двинско-Вычегодском таежном районе.

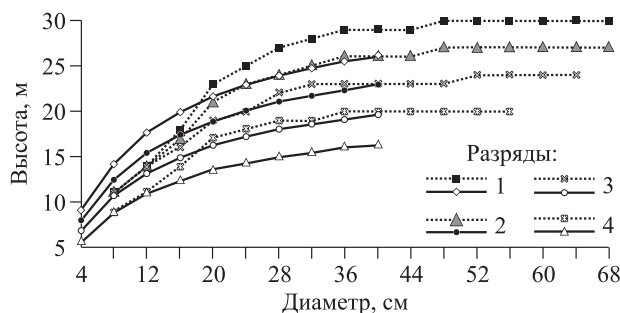
На рис. 3 представлены значения разрядов высот ольхи серой по данным наших исследований и для сравнения приведены данные из Лесотаксационного справочника (1973).

На рис. 4 приведены разряды высот по нашим данным и данным И. Д. Юркевича, В. С. Гельтмана, В. И. Парфенова (1963), разработанные для условий Белоруссии.

Иллюстрации показывают различия шкал разрядов высот: предложенные шкалы разрядов для ольхи серой на европейском Севере России существенно отличаются от ранее разработанных

Таблица 4. Таблица объема стволов ольхи серой по разрядам высот

Диаметр, см	Значения высоты и объема ствола по разрядам высот							
	1		2		3		4	
	Высота, м	Объем, м <sup>3</sup>	Высота, м	Объем, м <sup>3</sup>	Высота, м	Объем, м <sup>3</sup>	Высота, м	Объем, м <sup>3</sup>
4	9.1	0.006	8.0	0.006	6.8	0.005	5.7	0.004
8	14.2	0.035	12.5	0.032	10.7	0.028	8.9	0.024
12	17.6	0.095	15.4	0.085	13.2	0.075	11.0	0.065
16	19.9	0.188	17.4	0.167	14.9	0.147	12.4	0.127
20	21.6	0.315	18.9	0.280	16.2	0.246	13.5	0.211
24	22.9	0.478	20.1	0.425	17.2	0.372	14.3	0.320
28	24.0	0.676	21.0	0.601	18.0	0.526	15.0	0.451
32	24.8	0.911	21.7	0.810	18.6	0.708	15.5	0.607
36	25.5	1.182	22.3	1.050	19.1	0.918	16.0	0.786
40	26.1	1.489	22.9	1.323	19.6	1.156	16.3	0.990



**Рис. 3.** Разряды высот ольхи серой. Сплошная линия – предлагаемые разряды высот, пунктир – опубликованные в Лесотаксационном справочнике (1973).

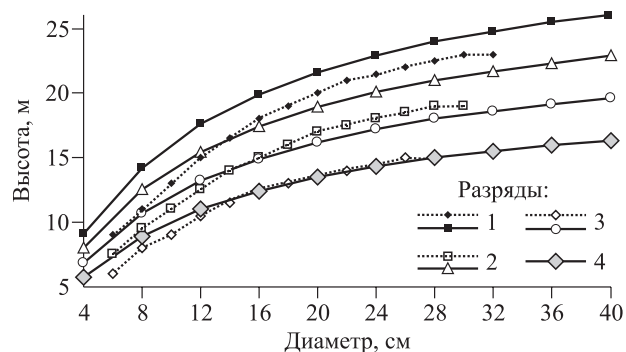
ных для других регионов страны и ближнего зарубежья. Применение новых нормативов способствует повышению точности таксации лесной продукции. В современных условиях, когда внедряются новые методы отслеживания движения древесины и другой лесной продукции, повышение точности таксации становится весьма актуальным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практическая значимость проведенных исследований несомненна и сводится к созданию на их основе ряда лесотаксационных нормативов (таблиц разрядов высот ольхи серой и объема стволов ольхи серой по разрядам высот). Разработанные таксационные справочные материалы вошли в подготовленный для печати «Полевой лесотаксационный справочник».

В основе разработанных таблиц лежит обширный полевой материал, гарантирующий достоверность результатов. Применяемая методика разработки шкалы разрядов высот и составления таблиц объема стволов по разрядам высот обеспечивает достаточную точность результатов при ограниченном объеме опытных материалов.

Потенциальные пользователи научно-технических результатов – это территориальные контролирующие органы Министерства природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, научно-исследовательские институты лесного хозяйства, ФГУП «Росле-



**Рис. 4.** Разряды высот ольхи серой. Сплошная линия – предлагаемые разряды высот, пунктир – разряды высот по И. Д. Юркевичу и др. (1963).

синфорг», ФБУ «Рослесозащита» и другие подведомственные учреждения Рослесхоза, лесопользователи.

*Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Совершенствование нормативов для проведения лесоводственно-таксационной оценки древостоев ольхи и березы европейского Севера» на плановый период 2013–2015 гг.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гусев И. И. Методика построения шкалы разрядов высот // ИВУЗ. Лесн. журн. 1971. № 6. С. 137–138.
- Гусев И. И., Калинин В. И. Лесная таксация: учебное пособие к проведению полевой практики. Л.: ЛТА, 1988. 61 с.
- Горский П. В. Руководство для составления таблиц. М.: Гослесбумиздат, 1962. 96 с.
- Лесотаксационный справочник / Ред. Б. И. Грошев, П. И. Мороз, И. П. Сеперович, С. Г. Синицын. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 208 с.
- Лесной план Архангельской области. <http://www.dvinaland.ru/files/laws/175u.zip>
- ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М.: Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву.
- Юркевич И. Д., Гельтман В. С., Парфенов В. И. Сероольховые леса и их хозяйственное использование. Минск: АН БССР, 1963. 142 с.



## FOREST MENSURATION STANDARDS FOR EVALUATION OF THE GREY ALDER *Alnus incana* L. TRUNKS VOLUMES ON THE HEIGHTS GRADES

S. V. Tretyakov<sup>1</sup>, S. V. Koptev<sup>1</sup>, A. P. Bogdanov<sup>1,2</sup>, A. S. Il'intsev<sup>1,2</sup>,  
S. A. Demidenko<sup>1,2</sup>, A. V. Timofeeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Northern (Arctic) Federal University Named after M. V. Lomonosov  
Nabereznaya Severnoi Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002 Russian Federation

<sup>2</sup> Northern Research Institute of Forestry  
Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062 Russian Federation

---

E-mail: s.v.tretyakov@narfu.ru, s.v.koptev@narfu.ru, aleksandr\_bogd@mail.ru, a.ilintsev@narfu.ru,  
s.demidenko@narfu.ru, timofeeva.a@narfu.ru

The article presents the results of research of grey alder *Alnus incana* L. stands on the territory of the Arkhangelsk Oblast within the North-taiga and Dvina-Vycheгда taiga regions of the European part of the Russian Federation. The areas of grey alder stands in the period from 1978 to 2010 increased from 2.1 to 43.3 thousand ha in connection with the transfer to the forest fund of the former rural forests. Earlier forest inventory standards for this category of stands in the region were not developed. To compile a height and volume table, it was used the technique of I. I. Gusev (1971), which allow to minimize amount of sample trees. This technique is universal and can be used for other tree species. The field data collection was carried out on the territory of Kargopol, Velsk, Nyandoma, Arkhangelsk forestry units, the Kenozersky National Park and Dendrological Garden of the Northern Research Institute of Forestry. The result of the field work for the periods from 2013 to 2015 was 124 sample plots and 120 measured model trees for alder stand study. The developed tables are based on extensive field material (model trees and sample plots). Processing of field data was conducted by standard methods in forestry. Height grades' table is used to determine the average height level of the stand. Volumes table is used to determine the growing stock levels for thickness grades. These tables meet the requirements of forestry practice, are used in the growing stock calculations. Development of height grade and volume tables based on known regularities of the homogeneous forest stands structure. Trees stands, which medium trees have the same forest inventory characteristics ( $g$ ,  $h$  and  $f$ ), are characterized by the same average volume for separate thickness grades, regardless of age, fullness, productivity rate and other characteristics of forest stands.

**Keywords:** height grades, stem volume, grey alder, European North of Russia.

**How to cite:** Tretyakov S. V., Koptev S. V., Bogdanov A. P., Il'intsev A. S., Demidenko S. A., Timofeeva A. V. Forest inventory standards for determination of the grey alder *Alnus incana* L. stem volumes by the height grades // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Siberian Journal of Forest Science). 2017. N. 3: 81–86 (in Russian with English abstract).