

Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.2/7>

УДК 630*6



Стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне Европейского Севера России

Андрей А. Парамонов¹ ✉ a.paramonov@sevniilh-arh.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0961-221X>

Сергей В. Третьяков^{1,2}, s.v.tretyakov@narfu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5982-3114>

Сергей В. Коптев^{1,2}, s.koptev@narfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5402-1953>

Алексей А. Карабан¹, karaban@sevniilh-arh.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2934-0303>

Александр П. Богданов^{1,2}, a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1655-7212>

Илья В. Цветков^{1,2}, i.tsvetkov@narfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1559-32540>

¹Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, 163062, Российская Федерация

²Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, 163002, Российская Федерация

Аннотация

В данной работе представлены нормативы, которые рекомендуется использовать при определении полноты и запаса ивовых древостоев по бонитетам в таёжной зоне Европейского Севера России. Было выявлено, что ранее данные лесотаксационные нормативы для ивы не разрабатывались, вместо них использовались нормативы осины, что приводило к определённым ошибкам из-за различия формы древесных стволов этих пород. В нашей стране ива (*Salix* L.) распространена практически везде, всего в мире насчитывается по разным источникам от 300 до 550 видов, из них более 130 видов в России, а также более 30 в таёжной зоне Европейского Севера. Сбор полевого материала проводился с 2018 по 2024 гг. в Северо-таёжном и Двинско-Вычегодском районах Архангельской области. При сборе и обработке полевых материалов использовали принятые в лесной таксации методы. Нормативы разрабатывались на основе 53-х пробных площадей с взятием модельных деревьев возрастом 15-70 лет и таксационным диаметром 4-16 см. Среди модельных деревьев чаще всего встречались такие виды как ива козья (*Salix carpea* L.) и ива северная (*Salix borealis* Fries.), реже ива трёхтычинковая (*Salix triandra* L.), довольно часто попадались гибриды этих видов. По результатам исследований впервые были разработаны: 1) Стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне Европейского Севера России; 2) Стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных ивовых древостоев по классам бонитета в таёжной зоне Европейского Севера России.

Ключевые слова: Ива, *Salix*, запас древостоя, нормальные древостои, сумма площадей сечений, нормативы, таёжная зона, Европейский Север

Финансирование: Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненной в рамках госзадания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства (регистрационный номер темы – 123022800113-9).

Благодарности: авторы благодарят рецензентов за вклад в экспертную оценку статьи.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне Европейского Севера России / А. А. Парамонов, С. В. Третьяков, С. В. Коптев, А. А. Карабан, А. П. Богданов, И. В. Цветков // Лесотехнический журнал. – 2025. – Т. 15. – № 2 (58). – С. 107-121. – Библиогр.: с. 115-119 (35 назв.). – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.2/7>.

Поступила 05.02.2025. Пересмотрена 26.04.2025. Принята 26.05.2025. Опубликована онлайн 26.06.2025.

Article

Standard tables of sums of cross-sectional areas and stocks of normal willow stands in the taiga zone of the European North of Russia

Andrey A. Paramonov¹✉, a.paramonov@sevniilh-arh.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-0961-221X>

Sergey V. Tretyakov^{1,2}, s.v.tretyakov@narfu.ru,  <https://orcid.org/0000-0001-5982-3114>

Sergey V. Koptev^{1,2}, s.koptev@narfu.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-5402-1953>

Alexey A. Karaban¹, karaban@sevniilh-arh.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-2934-0303>

Alexander P. Bogdanov^{1,2}, a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-1655-7212>

Ilya V. Tsvetkov^{1,2}, i.tsvetkov@narfu.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-1559-32540>

¹ Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062 Russian Federation

² Northern (Arctic) Federal University Named after M. V. Lomonosov, Nabereznaya Severnoi Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002 Russian Federation

Abstract

This paper presents the standards recommended for use in determining the relative density and growing stock of willow stands by bonitets in the taiga zone of the European North of Russia. It was found that these forest taxation standards for willow had not been developed previously and standards for aspen were used instead, which led to certain errors due to the difference in the shape of the tree trunks of these species. In our country, willow (*Salix* L.) is widespread almost everywhere; according to various sources, there are from 300 to 550 species in the world, of which more than 130 species are in Russia, as well as more than 30 in the taiga zone of the European North. Field material was collected from 2018 to 2024 in the North Taiga and Dvinsko-Vychegodsky districts of the Arkhangelsk region. The methods adopted in forest taxation were used for collecting and processing field materials. The standards were developed on the basis of 53 test plots and using model trees aged 15-70 years and with a breast height diameter of 4-16 cm. Among the model trees, the most common species were goat willow (*Salix carpea* L.) and northern willow (*Salix borealis* Fries.), less often the three-stamen willow (*Salix triandra* L.), and hybrids of these species were quite common. Based on the research results, the following were developed for the first time: 1) A standard table of the sums of the cross-sectional areas and timber reserves per 1 ha of normal willow stands in the taiga zone of the European North of Russia; 2) A standard table of the sums of the cross-sectional areas and timber reserves per 1 ha of normal willow stands by bonity classes in the taiga zone of the European North of Russia.

Keywords: *Salix*, Willow, growing stock, normal stands, sum of cross-sectional areas, standards, taiga zone, European North

Funding: The publication was prepared based on the results of research carried out within the framework of the state assignment of the Federal State Budgetary Institution "SevNIILH" to conduct applied scientific research in the field of activities of the Federal Forestry Agency (registration number of the topic - 123022800113-9).

Acknowledgments: authors thank the reviewers for their contribution to reviewing the article.

Conflict of interest: authors declare no conflict of interest.

For citation: Paramonov A.A., Tretyakov S.V., Koptev S.V., Karaban A.A., Bogdanov A.P., Tsvetkov I.V. (2025). Standard tables of sums of areas of sections and reserves of normal willow trees in the taiga zone of the European North of Russia. Forestry Engineering journal, Vol. 15, No. 2 (58), pp. 107-121 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.2/7>.

Received 05.02.2025. *Revised* 26.04.2025. *Accepted* 26.05.2025. *Published online* 26.06.2025.

Введение

Мероприятия по охране, защите и воспроизводству лесов невозможны без поддержания актуальности лесотаксационных нормативов. Для эффективного планирования и управления лесным хозяйством в насаждениях с преобладанием ивы на территории таёжной зоны Европейского Севера требуется наличие надёжных нормативов, содержащих в себе информацию об их строении, росте и продуктивности. В нашей стране ива произрастает практически во всех регионах, включая арктические пустыни. На территории Российской Федерации ива насчитывает более 130 видов, среди которых на территории таёжной зоны Европейского Севера более 30 [1, 2, 3]. В нашей стране бывшие сельскохозяйственные земли интенсивно зарастают быстрорастущими породами, такими как ива, ольха и др. [4].

Стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов древостоев широко применяются в производстве при таксации насаждений и проведении лесоустроительных работ. Такие нормативные таблицы древостоев ивы для территории таёжной зоны Европейского Севера РФ никем не разрабатывались. На сегодняшний день, ощущается повышение интереса и возрастание потребности в получении таких нормативов для района исследования. Такая потребность объясняется существенным увеличением площади произрастания ивы, ввиду зарастания ивой запущенных сельхозугодий. Помимо этого таёжная зона Европейского Севера богата участками с избыточным увлажнением, непригодными для сельского хозяйства, на которых довольно хорошо растёт множество видов ивы. Актуальность такой проблемы определила цель для выполнения данной работы, а именно формирование нормативных таблиц сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне северо-востока европейской части России. С помощью таких таблиц, появится возможность определять полноту и запас ивовых древостоев.

На сегодняшний день ива древовидная является наиболее перспективной древесной породой для изучения, так как она довольно быстрорастущая, непривередливая к почвам. Ива является основной породой для плантационного выращивания, так как обладает высокой способностью к быстрому приросту, формированию значительной надземной биомассы и оперативному восстановлению после рубок.

Древесина, кора, ветки и листья ивы – довольно ценное сырьё в хозяйственном значении, так как их применяют: в медицине; в производстве мебели, плетёных изделий и дубильных экстрактов высокого качества; в качестве биотоплива; в ЦБП; для кормления скота и диких животных; в пчеловодстве; для чистки поверхностных сточных вод и почв; для водоохраных и берегозащитных функций и т.д. Кроме того, быстрорастущие виды ивы находят свое применение в создании защитных полос от ветра, рекультивации и ремедиации земель, а также для озеленения, как городов, так и промышленных зон. [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

За рубежом активно набирает популярность короткоротационные (энергетические) лесные плантации из ивы, так как получаемое биотопливо, является возобновляемым источником энергии [14]. При умеренном климате в год можно произвести около 20 тонн на га сухого вещества из древесины *Salix* [15, 16].

Анализ нормативно-справочных материалов показал, что в разработанных ранее справочниках «Полевой справочник таксатора (1971)» [17] и «Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации (2012)» [18], имеется лишь одна таблица для учета выхода ивового корья: «4.3.14 Таблица для определения запаса ивового корья. Применение – во всех лесотаксационных подрайонах». Кору ивы широко использовали для получения дубильных веществ во времена СССР, когда процветала кожевенная промышленность [17, 18].

Подобные нормативы для ивы древовидной отсутствуют и в других справочниках: «Лесотаксационный справочник по Северо-западу СССР (1984)» [19] и «Общесоюзные нормативы для таксации лесов» (1992) [20].

На основе изучения данных государственного лесного реестра Архангельской области было выявлено, что ивовые насаждения занимают площадь 5,3 тысячи гектар, с наибольшей представленностью в Красноборском и Мезенском районах Архангельской области. Кустарниковая ива занимает значительно меньшую площадь [21, 22].

На основе вышеупомянутых проблем, была сформулирована цель настоящего исследования, которая заключается в: повышении качества таксационных, лесоустроительных и мониторинговых работ путём создания стандартных таблиц сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев для таёжной зоны Европейского Севера России.

Материалы и методы

Исходные материалы для данной работы собирались с 2018 по 2024 гг. Полевые исследования проводились в нескольких лесничествах Архангельской области, которые входили в Северо-таёжный и Двинско-Вычегодский лесные районы. Выбор участков, для закладки пробных площадей основывался на составе древостоя: чтобы на пробной площади, запас ивы древовидной достигал не менее 50%, преимущественно выбирались чистые ивовые насаждения.

Для разработки нормативных таблиц сумм площадей сечений и запасов ивовых насаждений использовались данные 53-х пробных площадей со срубкой и обмером модельных деревьев. Закладка пробных площадей проводилась в соответствии с ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные». Во время закладки пробных площадей, и взятия модельных деревьев придерживались общепринятых методических рекомендаций [20, 23, 24]. Возраст модельных деревьев, использованных для разработки нормативных таблиц, составил 15-70 лет, при таксационных диаметрах 4-16 сантиметров.

На каждой пробной площади было взято по одному модельному дереву. У модельных деревьев были замерены диаметры в коре и без коры на отно-

сительных высотах. Производились отметки о наличии гнилей и других пороков древесины, а также отмечалось количество сучков, у которых замерялся диаметр основания и протяженность по ГОСТ 2140–81. «Видимые пороки древесины». Обработка модельных деревьев происходила посредством общепринятых лесотаксационных методов [24, 25, 26].

Продольное сечение древесных стволов ивы характеризуется сложной формой. По диаметрам в коре на десятых долях высоты дерева для каждой модели рассчитывали объём ствола посредством сложной формулы среднего сечения (10 секций). Для получения данных о форме ствола вычисляли старое видовое число как отношение объема ствола к объёму цилиндра с общим диаметром на высоте 1,3 м. Далее, на каждой секции (0,1 высоты) был вычислен прирост диаметра по пятилетиям. Полученные результаты исследований, послужили основой для разработки таблиц хода роста ивы древовидной [27]. Значения высот при соответствующих диаметрах были отобраны из материалов пробных площадей.

Используя разработанные таблицы хода роста Парамонов и др. (2021) [27] и методики Н.В. Третьякова (1937) [28], В.В. Загреева (1968) [29], А.В. Вагина (1976) [30], В.Л. Черных и др. (2009) [31], П.М. Верхунова и В.Л. Черных (2009) [32], Н.П. Анучина (2004) [33] были составлены стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне Европейского Севера России.

Результаты

С использованием определителя ив И.Р. Морозова (1966) [34], было выявлено, что видовой состав исследуемых видов ивы был следующий: ива козья (*Salix carpea* L.), ива северная (*Salix borealis* Fries.), и ива трёхтычинковая (*Salix triandra* L.), следует отметить, что по большей части наблюдалась гибридизация данных видов [34]. Мета-анализ факторов, влияющих на объёмные показатели стволов ивы древовидной, показывает близкие значения [35].

Первые стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов были разработаны ЦНИИЛХом под руководством Н.В. Третьякова в 1937 году [28]. Эти таблицы строились посредством связи

сумм площадей сечений и запаса нормальных древостоев с их средней высотой.

На основе методик Н.В. Третьякова (1937) [28], В.В. Загреева (1968) [29], А.В. Вагина (1976) [30], В.Л. Черных (2009) [31], П.М. Верхунова и В.Л. Черных (2009) [32], Н.П. Анучина (2004) [33] и ранее опубликованных нами таблиц хода роста ивы древовидной (2021) [27], были разработаны стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев.

Было получено уравнение зависимости сумм площадей сечений древостоя на 1 га от средней высоты древостоя (1):

$$y = 13,351 * \ln(x) - 7,0485, \quad (1)$$

где: y – сумма площадей сечений м²/га;

x – средняя высота, м.

Коэффициент детерминации (R^2) равен 0,8512, стандартная ошибка регрессии (SE) равна

3,630, следовательно, данное уравнение имеет достаточно высокую точность.

Запас определяли как произведение суммы площадей сечений на высоту и старое видовое число (2).

$$M = \Sigma G * H * f, \quad (2)$$

где: M – запас стволовой древесины в коре, м³/га;

ΣG – сумма площадей сечений, м², га;

H – средняя высота, м;

f – старое видовое число.

Полученные формулы использовали для построения стандартной таблицы сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне Европейского Севера России (Таблица 1).

Таблица 1

Стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне Европейского Севера России

Table 1

Standard table of cross-sectional areas sums and wood stocks per 1 ha of normal willow stands in the taiga zone of the European North of Russia

Средняя высота, м Average height, m	Сумма площадей сечений, м ² /га Sum of cross-sectional areas, m ² /ha	Запас стволовой древесины в коре, м ³ /га Stock of stem wood in bark, m ³ /ha
3	7,6	20,4
4	11,5	34,7
5	14,4	48,9
6	16,9	63,1
7	18,9	77,5
8	20,7	92,2
9	22,3	107,1
10	23,7	122,2
11	25,0	137,6
12	26,1	153,3
13	27,2	169,2
14	28,2	185,4
15	29,1	201,7
16	30,0	218,3
17	30,8	235,1
18	31,5	252,1
19	32,3	269,3
20	32,9	286,7
21	33,6	304,3
22	34,2	322,1
23	34,8	340,0
24	35,4	358,1
25	35,9	376,4
26	36,5	394,8
27	37,0	413,3

Естественные науки и лес

28	37,4	432,0
29	37,9	450,9
30	38,4	469,8

Источник: собственные экспериментальные данные | Source: own experimental data

Такая таблица проста по конструкции и может использоваться без учета условий произрастания насаждений ивы древовидной.

Аналогичным методом, но уже с учетом места произрастания, была разработана стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев на 1 га по классам бонитета

в таёжной зоне Европейского Севера России (Таблица 3).

Уравнения для вычисления суммы площадей сечения на 1 га при различной высоте дерева по классам бонитета приведены в таблице 2.

Коэффициент детерминации (R^2) и стандартная ошибка регрессии (SE), указывают на то, что введенные уравнения адекватны и корректны.

Таблица 2

Уравнения для вычисления суммы площадей сечения на 1 га при различной высоте дерева по классам бонитета

Table 2

Equations for calculating the sum of cross-sectional areas per 1 ha for different tree heights according to quality classes

Бонитет Creditworthiness	Уравнение Equation	Стандартная ошибка регрессии SE The standard error of regression SE	Коэффициент детерминации (R^2) Coefficient of determination (R^2)
I	$y = 13,533 \ln(x) + 4,3316$	3,734	0,9278
II	$y = 13,37 \ln(x) + 0,1187$	3,048	0,9399
III	$y = 13,06 \ln(x) - 1,5658$	3,518	0,9383
IV	$y = 8,5123 \ln(x) + 4,219$	4,636	0,7849
V	$y = 6,932 \ln(x) + 1,303$	2,429	0,8465

Примечания: y – сумма площадей сечений $m^2/га$; x – средняя высота, м; | Notes: y – is the sum of cross-sectional areas m^2/ha ; x – is the average height, m;

Источник: собственные экспериментальные данные | Source: own experimental data

Таблица 3

Стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных ивовых древостоев по классам бонитета в таёжной зоне Европейского Севера России

Table 3

Standard table of cross-sectional areas sums and wood stocks per 1 ha of normal willow stands by bonity classes in the taiga zone of the European North of Russia

Средняя высота, м Average height, m	I Бонитет I bonity class		II Бонитет II bonity class		III Бонитет III bonity class		IV Бонитет IV bonity class		V Бонитет V bonity class	
	Сумма площадей сечений, $m^2/га$ Sum of cross-sectional areas, m^2/ha	Запас стволовой древесины в коре, $m^3/га$ Stock of stem wood in bark, m^3/ha	Сумма площадей сечений, $m^2/га$ Sum of cross-sectional areas, m^2/ha	Запас стволовой древесины в коре, $m^3/га$ Stock of stem wood in bark, m^3/ha	Сумма площадей сечений, $m^2/га$ Sum of cross-sectional areas, m^2/ha	Запас ствобонитовой древесины в коре, $m^3/га$ Stock of stem wood in bark, m^3/ha	Сумма площадей сечений, $m^2/га$ Sum of cross-sectional areas, m^2/ha	Запас стволовой древесины в коре, $m^3/га$ Stock of stem wood in bark, m^3/ha	Сумма площадей сечений, $m^2/га$ Sum of cross-sectional areas, m^2/ha	Запас стволовой древесины в коре, $m^3/га$ Stock of stem wood in bark, m^3/ha
2	13,7	31,8	9,4	21,8	7,5	17,4	10,1	23,5	6,1	14,2
3	19,2	51,4	14,8	39,6	12,8	34,2	13,6	36,3	8,9	23,9

Естественные науки и лес

4	23,1	70,0	18,7	56,5	16,5	50,1	16,0	48,6	10,9	33,1
5	26,1	88,4	21,6	73,3	19,5	65,9	17,9	60,7	12,5	42,2
6	28,6	106,9	24,1	90,0	21,8	81,7	19,5	72,8	13,7	51,3
7	30,7	125,6	26,1	107,0	23,8	97,6	20,8	85,1	14,8	60,6
8	32,5	144,5	27,9	124,2	25,6	113,9	21,9	97,5	15,7	69,9
9	34,1	163,6	29,5	141,7	27,1	130,3	22,9	110,1	16,5	79,4
10	35,5	183,1	30,9	159,4	28,5	147,0	23,8	122,9	17,3	89,1
11	36,8	202,8	32,2	177,4	29,8	164,0	24,6	135,8	17,9	98,8
12	38,0	222,7	33,3	195,6	30,9	181,2	25,4	148,9	18,5	108,7
13	39,0	242,9	34,4	214,1	31,9	198,7	26,1	162,1	19,1	118,7
14	40,0	263,3	35,4	232,8	32,9	216,4	26,7	175,5	19,6	128,9
15	41,0	284,0	36,3	251,8	33,8	234,3	27,3	189,0	20,1	139,1
16	41,9	304,9	37,2	270,9	34,6	252,4	27,8	202,7	20,5	149,5
17	42,7	326,0	38,0	290,3	35,4	270,7	28,3	216,5	20,9	160,0
18	43,4	347,3	38,8	309,9	36,2	289,2	28,8	230,4	21,3	170,6
19	44,2	368,8	39,5	329,7	36,9	308,0	29,3	244,5	21,7	181,3
20	44,9	390,5	40,2	349,6	37,6	326,9	29,7	258,7	22,1	192,1
21	45,5	412,4	40,8	369,8	38,2	346,0	30,1	272,9	22,4	203,0
22	46,2	434,5	41,4	390,1	38,8	365,2	30,5	287,4	22,7	213,9
23	46,8	456,7	42,0	410,6	39,4	384,6	30,9	301,9	23,0	225,0
24	47,3	479,1	42,6	431,3	39,9	404,2	31,3	316,5	23,3	236,2
25	47,9	501,7	43,2	452,1	40,5	424,0	31,6	331,2	23,6	247,4
26	48,4	524,4	43,7	473,1	41,0	443,9	32,0	346,1	23,9	258,7
27	48,9	547,3	44,2	494,2	41,5	463,9	32,3	361,0	24,1	270,1
28	49,4	570,3	44,7	515,5	42,0	484,1	32,6	376,0	24,4	281,6
29	49,9	593,5	45,1	536,9	42,4	504,4	32,9	391,1	24,6	293,1
30	50,4	616,8	45,6	558,4	42,9	524,9	33,2	406,3	24,9	304,7

Источник: собственные экспериментальные данные | Source: own experimental data

Значения, приведенные в таблице 3 в отличие от таблицы 1, построены по классам бонитета, что позволяет повысить как универсальность, так и точность определения относительной полноты и запаса древостоев в соответствии с условиями места произрастания.

Представленные в этой работе таблицы сумм площадей сечений и запасов древостоев ивы древесной довольно просто использовать при определении полноты и запаса таксируемого ивового древостоя. Для этого нужно определить среднюю высоту, а также посредством перечета или закладки круговой реласкопической площадки установить сумму площадей сечений фактического древостоя, которую делят на сумму площадей сечений нормального древостоя, взятую из разработанных в этой работе таблиц 1 или 3. В результате будет получена относительная полнота таксируемого древостоя. Далее полученная полнота умножается на запас нормального насаждения, при полноте 1,0 также

взятый из таблицы 1 или 3, в результате будет вычислен запас таксируемого насаждения.

Обсуждение

Полученные в ходе выполнения работы стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных ивовых древостоев для таёжной зоны Европейского Севера России ранее отсутствовали, вследствие чего приходилось использовать материалы других лиственных пород. Для сопоставления полученных данных с материалами других лиственных пород в районе исследований получена зависимость запаса стволовой древесины в нормальных древостоях коре ивы, березы и осины от средней высоты на Европейском Севере России (рисунок 1). Для разработки графика, были использованы видовые высоты осины и березы из «Лесотаксационного справочника по северо-востоку европейской части Российской Федерации (2012)» [18], которые подходят для применения в таёжной зоне Европейского Севера России.

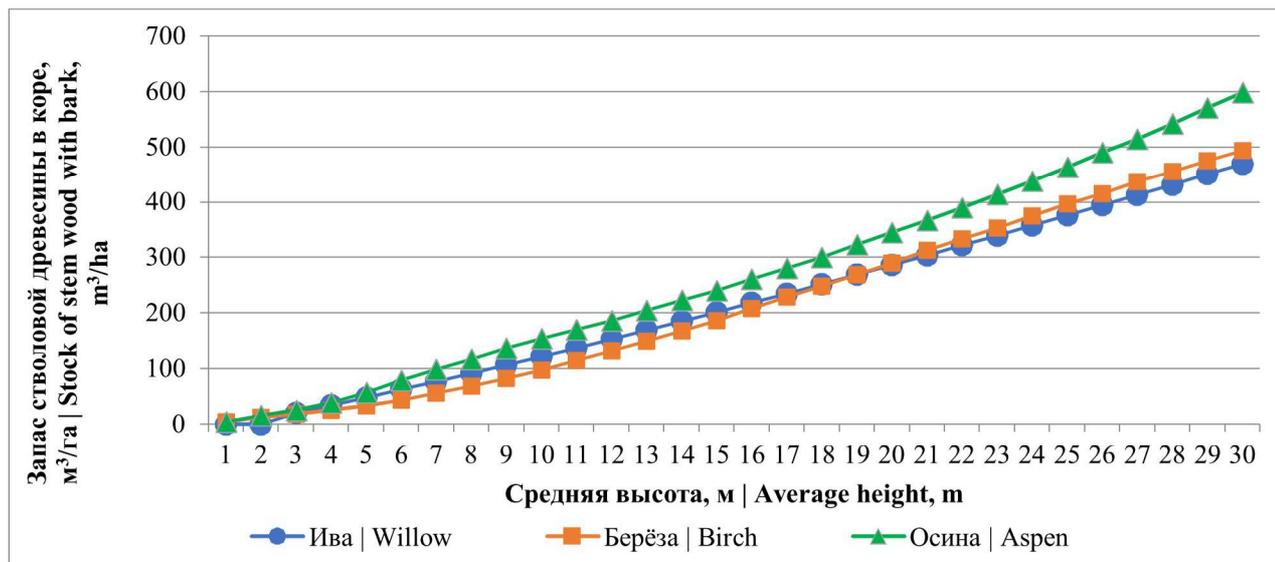


Рисунок 1. Зависимость запаса стволовой древесины в нормальных древостоях в коре ивы, берёзы и осины от средней высоты на европейском Севере России

Figure 1. Dependence of the stock of stem wood in normal stands in the bark of willow, birch and aspen on the average height in the European North of Russia

Источник: материалы ивы – собственные вычисления авторов; материалы берёзы и осины взяты из: Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации: (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми) / Федер. Агентство лесного хоз-ва, Федер. Бюджет. Учреждение «Сев.науч.-исслед. Ин-т лесного хоз-ва» / сост.: канд. с.-х. наук Г. С. Войнов и др. – Архангельск: ОАО ИПП «Правда Севера», 2012. – 672 с. [18].

Source: willow materials are the authors' own calculations; birch and aspen materials are taken from: *Lesotaksacionnyj spravocnik po severo-vostoku evropejskoj chasti Rossijskoj Federacii: (normativny'e materialy` dlya Nenezckogo avtonomnogo gokruga, Arxangel'skoj, Vologodskoj oblasti i Respubliki Komi)*. [Forest tax reference book for the north-east of the European part of the Russian Federation: (normative materials for the Nenets Autonomous Okrug, Arkhangelsk, Vologda regions and the Komi Republic)] / Feder. Agentstvo lesnogo hoz-va, Feder. Byudzhzet. Uchrezhdenie «Sev.nauch.-issled. In-t lesnogo hoz-va» = Feder. Forestry Agency, Feder. Budget. The institution "Northern Research Institute of Forestry" / com.: Candidate of Agricultural Sciences G. S. Vojnov et al. – Arxangell'sk: OAO IPP «Pravda Severa», 2012. – 672 p. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19518627> [18].

На рисунке 1 видно, что в зависимости от средней высоты древостоя запасы осины и берёзы отличаются от запаса стволовой древесины ивы древовидной. Так как нормативы таксации для ивы древовидной отсутствовали, при лесоустройстве использовали нормативы для осины и берёзы, что отразилось на точности лесотаксационных работ.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что разработанные стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных ивовых древостоев по классам бонитета в таёжной зоне Европейского Севера России, достаточно своевременны и актуальны.

Заключение

Древостой ивы древовидной нередко развиваются на территории защитных лесов, в основном на берегозащитных участках. Там они могут сохранять и укреплять стабильное состояние ландшафтов вокруг водоёмов. Данное свойство этих насаждений имеет высокую значимость. Так как нормативные таблицы для ивовых насаждений для таёжной зоны Европейского Севера Российской Федерации ранее не были разработаны, на производстве использовались таблицы от осины и берёзы, что сказывалось на точности работ ввиду того, что по своей форме, стволы этих пород имеют существенные различия.

По результатам проведенных исследований впервые разработаны стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных ивовых древостоев по классам бонитета в таёжной зоне Европейского Севера России. С их помощью повысится точность определения относительной полноты и запаса древостоев ивы в соответ-

ствии с условиями места произрастания в районе исследования при таксации насаждений в ходе выполнения лесоустроительных и мониторинговых работ.

Разработанные нормативы таксации основаны на большом фактическом материале, полученном при взятии модельных деревьев и закладке различных пробных площадей. Это гарантирует достоверность результатов исследований.

Список литературы

1. Демидова Н.А., Дуркина Т.М. Результаты испытания местных и интродуцированных видов рода *Salix* Европейском Севере России // Научные ведомости БелГУ. – Серия: Естественные науки. – 2012. – №21. – 140 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20212181>.
2. Скворцов А.К. Ивы СССР: Систематический и географический обзор. – М.: Наука, 1968. – 262 с. – URL: <https://djvu.online/file/fJFzMnxvHoTc7>.
3. Теплякова Т.Е. Основные факторы экологического пространства флоры Северо-Запада Восточной Европы // Биосфера. – 2012. – № 1. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17657199>.
4. Жижин С.М., Магасумова А.Г., Оплетаев А.С. Зарастание древесной растительностью сельскохозяйственных угодий в южной подзоне тайги Республики Удмуртия // Вестник Бурят. с.-х. акад. – 2021. – № 2 (63). – С. 84–91. – DOI: 10.34655/bgsha.2021.63.2.012. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46244249>.
5. Harada E., Hokura A., Nakai I., Terada Y., Baba K., Yazaki K., Shiono M., Mizuno N., Mizuno T. Assessment of willow (*Salix* sp.) as a woody heavy metal accumulator: Field survey and in vivo X-ray analyses. *Metallomics*. 2011; 3: 1340-1346. – DOI: 10.1039/C1MT00102G.
6. Hangs R. D., Schoenau J. J., Van Rees K. C. J., Steppuhn H. Examining the salt tolerance of willow (*Salix* spp.) bioenergy species for use on saltaffected agricultural lands. *Can. J. Plant Sci.* 2011; 91: 509-517. – DOI: 10.4141/cjps10135.
7. Keller C., Hammer D., Kayser A., Richner W., Brodbeck M., Sennhauser M. Root development and heavy metal phytoextraction efficiency: comparison of different plant species in the field. *Plant Soil*. 2003; 249: 67-81. – DOI: 10.1023/A:1022590609042.
8. Kuznetsova T, Rosenvald K, Ostonen I et al. Survival of black alder (*Alnus glutinosa* L.), silver birch (*Betula pendula* Roth.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings in a reclaimed oil shale mining area. *Ecol Eng*. 2010; 36: 495-502. – DOI: 10.1016/j.ecoleng.2009.11.019.
9. Mitch W. J., Gosselink J. G. Wetlands. 3rd edn. John Wiley & Sons, New York. 2000; 1: 920. – DOI: 10.1002/rrr.637.
10. Rowe R. L., Hanley M. E., Goulson D., Clarke D. J., Doncaster C. P., Taylor G. Potential benefits of commercial willow Short Rotation Coppice (SRC) for farm-scale plant and invertebrate communities in the agri-environment. *Biomass Bioenergy*. 2011; 35. 1: 325-336. – DOI: 10.1016/j.biombioe.2010.08.046.
11. Rytter L. Grey alder in forestry. A review. *Norw J Agric Sci. Suppl.* 1996; 24: 65-84. – URL: https://www.researchgate.net/publication/285307993_Grey_alder_in_forestry_A_review.
12. Sandak A., Sandak J., Waliszewska B., Zborowska M., Mleczek M. Selection of optimal conversion path for willow biomass assisted by near infrared spectroscopy. *iForest*. 2017; 10: 506-514. – DOI: 10.3832/for1987-010
13. Епанчинцева О.В., Тишкина Е.А., Монтиле А.А. Опыт выращивания ив в различных почвенно-гидрологических условиях // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6(92). – С. 118-123. – DOI: 10.37670/2073-0853-2021-92-6-118-123. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47395385_78731515.pdf.
14. Hytönen J., Saarsalmi A. Biomass production of coppiced grey alder and the effect of fertilization. *Silva Fenn.* 2015; 49 (1). Article id1260. – DOI: 10.14214/sf.1260.

15. Heinsoo K., Sild E., Koppel A. Estimation of shoot biomass productivity in Estonian *Salix* plantations. *For. Ecol. Manage.* 2002; 170: 67-74. – DOI: 10.1016/S0378-1127(01)00784-8.
16. Stolarski M., Szczukowski S., Tworowski J., Klasa A. Productivity of seven clones of willow coppice in annual and quadrennial cutting cycles. *Biomass Bioenergy.* 2008; 32: 1227-1234. – DOI: 10.1016/j.biombioe.2008.02.023.
17. Полевой справочник таксатора (Для таежных лесов Европейского Севера) / сост. И. И. Гусев, В. И. Калинин, О. А. Неволин [и др.]. – Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1971. – 196 с. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007330319>.
18. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации: (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми) / Федер. Агентство лесного хоз-ва, Федер. Бюджет. Учреждение «Сев.науч.-исслед. Ин-т лесного хоз-ва» / сост.: канд. с.-х. наук Г. С. Войнов и др. – Архангельск: ОАО ИПП «Правда Севера», 2012. – 672 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19518627>.
19. Лесотаксационный справочник по Северо-Западу СССР / сост. А. Г. Мошкалев., Г. М. Давидов, Л. Н. Яновский, В. С. Моисеев, Д. П. Столяров, Ю. Н. Бурневский. – Л.: ЛТА, 1984. – 320 с. – URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/lesotaks/text.pdf>.
20. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / сост. В. В. Загребев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко, Н. Н. Гусев, А. Г. Мошкалев. – Москва Колос, 1992. – 495 с. – URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/taksac/text.pdf>.
21. Лесной план Архангельской области Российской Федерации на 2019 – 2028 годы. [Утв. указом Губернатора Архангельской области от 14 декабря 2018 г. № 116-у]. – Архангельск. – 2018. – 239 с. – URL: https://portal.dvinaland.ru/upload/iblock/ecf/LesPlan_Ukaz_116-y_ot_%2014_12_2018.pdf.
22. Карабан А.А., Парамонов А.А., Третьяков С.В., Коптев С.В., Цветков И.В., Давыдов А.В. Аналитический обзор ресурсов фитомассы древесных пород, перспективных для плантационного выращивания // Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России : материалы научно-практической конференции, Архангельск, 23–24 ноября 2023 года. – Москва: Т8 Издательские Технологии, 2023. – С. 132-139. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_59995009_91283395.pdf.
23. Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса: учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 398 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/39599>.
24. Гусев И.И., Калинин В.И. Лесная таксация: учебное пособие к проведению полевой практики. – Л.: ЛТА, 1988. – 61 с. – URL: <https://e-catalog.nlb.by/Record/BY-NLB-rr34262680000>.
25. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник для вузов. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с. – URL: [https://dl.libcats.org/genesis/201000/f8f0ef9a8522adfb50ea5c20238e4555/_as/\[N.P.Anuchin.\]_Lesnaya_taksaciya\(libcats.org\).pdf](https://dl.libcats.org/genesis/201000/f8f0ef9a8522adfb50ea5c20238e4555/_as/[N.P.Anuchin.]_Lesnaya_taksaciya(libcats.org).pdf).
26. Гусев И.И. Моделирование экосистем: учебное пособие. – Архангельск: изд-во АГТУ, 2002. – 112 с. – URL: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_334585/.
27. Парамонов А.А., Третьяков С.В., Коптев С.В. Таблицы хода роста нормальных ивовых древостоев таёжной зоны северо-востока европейской части России // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2021. – № 2. – С. 17-27. – DOI: 10.211178/2079-6080.2021.2.17. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46326236>.
28. Третьяков Н.В. Методика учета среднего и текущего прироста древостоев // Вопросы лесной таксации: Сб. тр. ЦНИИЛХ. – Л., 1937. – С. 3-18. – URL: <https://catalog.belstu.by/catalog/books/doc/210909>.
29. Загребев В.В. Методика составления уточненной стандартной таблицы сумм площадей сечений и запасов при полноте 1,0 // Исследования по лесной таксации и лесоустройству: сб. работ ВНИИЛМ. – М.: Лесн. пром-ть, 1968. – С. 57-74.
30. Вагин А.В. Критерии полноты сосновых насаждений СССР. – М.: ЦБНТИ, 1976. – 28 с. – URL: <https://catalog.belstu.by/catalog/books/doc/97503>.

31. Черных В.Л., Попова А.В., Киселева Н.Г. Таблицы сумм площадей сечений, видовых высот и запасов для древостоев сосны искусственного происхождения северо-восточной части Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: лес. Экология. Природопользование. – МарГТУ, 2009. – №1. – С. 3-18. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11933672>.
32. Верхунов П.М., Черных В. Л. Таксация леса: учебное пособие. – 2-е изд., стереотип. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. – 396 с.
33. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 552 с.
34. Морозов И.Р. Определитель ив СССР и их культура. – М.: Лесн. пром-сть, 1966. – 254 с. – URL: <http://nskhuman.ru/shipunov/biblbook.php?nbook=6765>.
35. Усольцев В.А., Парамонов А.А., Третьяков С.В., Коптев С.В., Цепордей И.С. Модель объема ствола ивы: мета-анализ // Изв. вузов. Лесной журнал. – 2021. – № 3. – С. 49–58. – DOI: 10.37482/0536-1036-2021-3-49-58. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45830005>.

References

1. Demidova N. A., Durkina T. M. *Rezul'taty` ispy`taniya mestny`x i introducirovanny`x vidov roda Salix Evropejskom Severe Rossii*. [Test results of local and introduced species of the genus *Salix* in the European North of Russia] // *Nauchny`e vedomosti BelGU = Scientific Bulletin of BelSU. Seriya: Estestvenny`e nauki*. 2012; 21: 140. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20212181>.
2. Skvorcov A. K. *Ivy` SSSR: Sistemicheskiy i geograficheskiy obzor* [Willows of the USSR: A systematic and geographical overview]. M.: Nauka, 1968: 262. (In Russ.). URL: <https://djvu.online/file/fJFzMnxvHoTc7>.
3. Teplyakova T. E. *Osnovny`e faktory` e`kologicheskogo prostranstva flory` Severo-Zapada Vostochnoj Evropy`*. [The main factors of the ecological space of the flora of the North-West of Eastern Europe] // *Biosfera = Biosphere*. 2012; 1. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17657199>.
4. Zhizhin S. M., Magasumova A. G., Opletaev A. S. *Zarastanie drevesnoj rastitel`nost`yu sel`skoxozyajstvenny`x ugodij v yuzhnoj podzone tajgi Respubliki Udmurtiya*. [Overgrowth of woody vegetation of agricultural lands in the southern taiga subzone of the Republic of Udmurtia] // *Vestnik Buryat. s.-x. akad. = Bulletin of the Buryat Agricultural Academy*. 2021; 2(63): 84–91. DOI: 10.34655/bgsha.2021.63.2.012. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46244249>.
5. Harada E., Hokura A., Nakai I., Terada Y., Baba K., Yazaki K., Shiono M., Mizuno N., Mizuno T. Assessment of willow (*Salix* sp.) as a woody heavy metal accumulator: Field survey and in vivo X-ray analyses. *Metallomics*. 2011; 3: 1340-1346. DOI: 10.1039/C1MT00102G.
6. Hangs R. D., Schoenau J. J., Van Rees K. C. J., Steppuhn H. Examining the salt tolerance of willow (*Salix* spp.) bioenergy species for use on salt affected agricultural lands. *Can. J. Plant Sci*. 2011; 91: 509-517. DOI: 10.4141/cjps10135.
7. Keller C., Hammer D., Kayser A., Richner W., Brodbeck M., Sennhauser M. Root development and heavy metal phytoextraction efficiency: comparison of different plant species in the field. *Plant Soil*. 2003; 249: 67-81. DOI: 10.1023/A:1022590609042.
8. Kuznetsova T, Rosenvald K, Ostonen I et al. Survival of black alder (*Alnus glutinosa* L.), silver birch (*Betula pendula* Roth.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings in a reclaimed oil shale mining area. *Ecol Eng*. 2010; 36: 495-502. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2009.11.019.
9. Mitch W. J., Gosselink J. G. *Wetlands*. 3rd edn. John Wiley & Sons, New York. 2000; 1: 920. DOI: 10.1002/trr.637.
10. Rowe R. L., Hanley M. E., Goulson D., Clarke D. J., Doncaster C. P., Taylor G. Potential benefits of commercial willow Short Rotation Coppice (SRC) for farm-scale plant and invertebrate communities in the agri-environment. *Biomass Bioenergy*. 2011; 35. 1: 325-336. DOI: 10.1016/j.biombioe.2010.08.046.
11. Rytter L. Grey alder in forestry. A review. *Norw J Agric Sci. Suppl*. 1996; 24: 65-84. URL: https://www.researchgate.net/publication/285307993_Grey_alder_in_forestry_A_review.

12. Sandak A., Sandak J., Waliszewska B., Zborowska M., Mleczek M. Selection of optimal conversion path for willow biomass assisted by near infrared spectroscopy. *iForest*. 2017; 10: 506-514. DOI: 10.3832/ifor1987-010.
13. Epanchinceva O. V., Tishkina E. A., Montile A. A. *Opyt vyrashchivaniya iv v razlichnyh pochvenno-gidrologicheskikh usloviyah*. [The experience of willow cultivation in various soil and hydrological conditions] // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2021; 6(92): 118-123. (In Russ.). DOI: 10.37670/2073-0853-2021-92-6-118-123. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47395385_78731515.pdf.
14. Hytönen J., Saarsalmi A. Biomass production of coppiced grey alder and the effect of fertilization. *Silva Fenn*. 2015; 49 (1). Article id1260. DOI: 10.14214/sf.1260.
15. Heinsoo K., Sild E., Koppel A. Estimation of shoot biomass productivity in Estonian *Salix* plantations. *For. Ecol. Manage.* 2002; 170: 67-74. DOI: 10.1016/S0378-1127(01)00784-8.
16. Stolarski M., Szczukowski S., Tworowski J., Klasa A. Productivity of seven clones of willow coppice in annual and quadrennial cutting cycles. *Biomass Bioenergy*. 2008; 32: 1227-1234. DOI: 10.1016/j.biombioe.2008.02.023.
17. *Polevoj spravochnik taksatora (Dlya taezhny'x lesov Evropejskogo Severa)*. [Taxator's Field Guide (For taiga forests of the European North)] / com.: I. I. Gusev, V. I. Kalinin, O. A. Nevolin [et al.]. Arxangel'sk: Sev.-Zap. kn. izd-vo, 1971: 196. (In Russ.). URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007330319>.
18. *Lesotaksacionny'j spravochnik po severo-vostoku evropejskoj chasti Rossijskoj Federacii: (normativny'e materialy` dlya Neneczkogo avtonomnogo gokruga, Arxangel'skoj, Vologodskoj oblastej i Respubliki Komi)*. [Forest tax reference book for the north-east of the European part of the Russian Federation: (normative materials for the Nenets Autonomous Okrug, Arkhangelsk, Vologda regions and the Komi Republic)] / Feder. Agentstvo lesnogo xoz-va, Feder. Byudzhzet. Uchrezhdenie «Sev.nauch.-issled. In-t lesnogo xoz-va» = Feder. Forestry Agency, Feder. Budget. The institution " Northern Research Institute of Forestry " / com.: Candidate of Agricultural Sciences G. S. Vojnov et al. Arxangel'sk: OAO IPP «Pravda Severa», 2012: 672. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19518627>.
19. *Lesotaksacionny'j spravochnik po Severo-Zapadu SSSR*. [Forest tax reference book for the North-West of the USSR] / com.: A. G. Moshkalev., G. M. Davidov, L. N. Yanovskij, V. S. Moiseev, D. P. Stolyarov, Yu. N. Burnevskij. L.: LTA, 1984: 320. (In Russ.). URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/lesotaks/text.pdf>.
20. *Obshhesoyuzny'e normativy` dlya taksacii lesov*. [Union-wide standards for forest taxation] / com.: V. V. Zagreev, V. I. Suxix, A. Z. Shvidenko, N. N. Gusev, A. G. Moshkalev. Moskva Kolos, 1992: 495. (In Russ.). URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/taksac/text.pdf>.
21. *Lesnoj plan Arxangel'skoj oblasti Rossijskoj Federacii na 2019 – 2028 gody`*. [Forest plan of the Arkhangelsk region of the Russian Federation for 2019-2028] / Utv. ukazom Gubernatora Arxangel'skoj oblasti ot 14 dekabrya 2018 g. № 116–u = Approved by Decree of the Governor of the Arkhangelsk Region dated December 14, 2018. No 116-U. Arxangel'sk. 2018: 239. (In Russ.). URL: https://portal.dvinaland.ru/upload/iblock/ecf/LesPlan_Ukaz_116-y_ot_%2014_12_2018.pdf.
22. Karaban A. A., Paramonov A. A., Tret'yakov S. V., Koptev S. V., Cvetkov I. V., Davydov A. V. *Analiticheskij obzor resursov fitomassy drevesnyh porod, perspektivnyh dlya plantacionnogo vyrashchivaniya*. [Analytical review of phytomass resources of tree species promising for plantation cultivation] // *Aktual'nye voprosy taezhnogo i pritundrovogo lesovodstva na Evropejskom Severe Rossii : materialy nauchno-prakticheskoy konferencii, Arxangel'sk, 23–24 noyabrya 2023 goda = opical issues of taiga and tundra forestry in the European North of Russia : proceedings of the scientific and practical conference, Arkhangelsk, November 23-24, 2023*. Moskva: Izdatel'skie Tekhnologii, 2023; 8: 132-139. (In Russ.). URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_59995009_91283395.pdf.
23. Verxunov P. M., Cherny'x V. L. *Taksaciya lesa: uchebnoe posobie*. [Forest taxation: a study guide]. – Joshkar-Ola: MarGTU, 2007: 398. (In Russ.). URL: <https://e.lanbook.com/book/39599>.

24. Gusev I. I., Kalinin V. I. *Lesnaya taksaciya: uchebnoe posobie k provedeniyu polevoj praktiki*. [Forest taxation: a training manual for field practice]. L.: LTA, 1988: 61. (In Russ.). URL: <https://e-catalog.nlb.by/Record/BY-NLB-rr34262680000>.
25. Anuchin N. P. *Lesnaya taksaciya: uchebnyk dlya vuzov*. [Forest taxation: a textbook for universities]. M.: Lesnaya promyshlennost' = Forest Industry, 1982: 552. (In Russ.). URL: [https://dl.libcats.org/genesis/201000/f8f0ef9a8522adfb50ea5c20238e4555/_as/\[N.P.Anuchin.\]_Lesnaya_taksaciya\(libcats.org\).pdf](https://dl.libcats.org/genesis/201000/f8f0ef9a8522adfb50ea5c20238e4555/_as/[N.P.Anuchin.]_Lesnaya_taksaciya(libcats.org).pdf).
26. Gusev I. I. *Modelirovanie e'kosistem: uchebnoe posobie*. [Ecosystem modeling: a textbook]. – Arxangel'sk: izd-vo AGTU, 2002: 112 p. (In Russ.). URL: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_334585/.
27. Paramonov A. A., Tret'yakov S. V., Koptev S. V. *Tablicy xoda rosta normal'ny'x ivovy'x drevostoev tayozhnoj zony' severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii*. [Tables of the growth course of normal willow stands in the taiga zone of the north-east of the European part of Russia] // Trudy' Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo xozyajstva = Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry. SPb.: SPbNIILX, 2021; 2: 17-27. (In Russ.). DOI: 10.21178/2079-6080.2021.2.17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46326236>.
28. Tret'yakov N. V. *Metodika ucheta srednego i tekushhego prirosta drevostoev*. [The methodology of accounting for the average and current growth of stands] // Voprosy' lesnoj taksacii: Sb. tr. CzNIILX = Issues of forest taxation: Proceedings of the Central Research Institute of Agriculture. L., 1937: 3-18. (In Russ.). URL: <https://catalog.belstu.by/catalog/books/doc/210909>.
29. Zagreev V. V. *Metodika sostavleniya utochnennoj standartnoj tablicy summ ploshhadej sechenij i zapasov pri polnote 1,0*. [Methodology for compiling an updated standard table of sums of cross-section areas and reserves with a completeness of 1.0] // Issledovaniya po lesnoj taksacii i lesoustrojstvu: sb. rabot VNIILM = Research on forest taxation and forest management: collection of works by VNIILM. M.: Lesn. prom-t', 1968: 57-74. (In Russ.).
30. Vagin A. V. *Kriterii polnoty' sosnovy'x nasazhdenij SSSR*. [Criteria for completeness of USSR pine plantations]. M.: CzBNTI, 1976: 28. (In Russ.). URL: <https://catalog.belstu.by/catalog/books/doc/97503>.
31. Cherny'x V. L., Popova A. V., Kiseleva N. G. *Tablicy summ ploshhadej sechenij, vidovy'x vy'sot i zapasov dlya drevostoev sosny' iskusstvennogo proisxozhdeniya severo-vostochnoj chasti Respubliki Marij E'l*. [Tables of sums of cross-sectional areas, specific heights and stocks for stands of artificial pine in the northeastern part of the Republic of Mari El] // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta. Seriya: les. E'kologiya. Prirodopol'zovanie = Bulletin of the Mari State Technical University. Series: forest. Ecology. Environmental management. MarGTU, 2009; 1: 3-18. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11933672>.
32. Verxunov P. M., Cherny'x V. L. *Taksaciya lesa: uchebnoe posobie* [Forest taxation: a textbook]. 2-e izd., stereotip = 2nd ed., stereotype. Joshkar-Ola: MarGTU, 2009: 396. (In Russ.).
33. Anuchin N. P. *Lesnaya taksaciya: uchebnyk*. [Forest taxation: a textbook]. M.: VNIILM, 2004: 552. (In Russ.).
34. Morozov I. R. *Opredelitel' iv SSSR i ix kul'tura*. [The determinant of the willow trees of the USSR and their culture]. M.: Lesn. prom-st', 1966: 254. (In Russ.). URL: <http://nskhuman.ru/shipunov/biblbook.php?nbook=6765>.
35. Usol'cev V. A., Paramonov A. A., Tret'yakov S. V., Koptev S. V., Cepordej I. S. *Model' ob`ema stvola ivy': meta-analiz*. [Willow trunk volume model: meta-analysis] // Izv. vuzov. Lesnoj zhurnal = Izvestiya vuzov. Forest Magazine. 2021; 3: 49–58. (In Russ.). DOI: 10.37482/0536-1036-2021-3. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45830005>.

Сведения об авторах

✉ *Парамонов Андрей Алексеевич* – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФБУ Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0961-221X>, e-mail: a.paramonov@sevniilh-arh.ru.

Третьяков Сергей Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства и лесоустройства, Высшей школы естественных наук и технологий ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002,

Естественные науки и лес

главный научный сотрудник ФБУ Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5982-3114>, e-mail: s.v.tretyakov@narfu.ru.

Коптев Сергей Викторович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесоводства и лесостроительства, Высшей школы естественных наук и технологий ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002, главный научный сотрудник ФБУ Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5402-1953>, e-mail: s.koptev@narfu.ru.

Карaban Алексей Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник ФБУ Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2934-0303>, e-mail: karaban@sevniilh-arh.ru.

Богданов Александр Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства и лесостроительства, Высшей школы естественных наук и технологий ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002, старший научный сотрудник ФБУ Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1655-7212>, e-mail: a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru.

Цветков Илья Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства и лесостроительства, Высшей школы естественных наук и технологий ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002, научный сотрудник ФБУ Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1559-32540>, e-mail: i.tsvetkov@narfu.ru.

Information about the authors

✉ *Andrey A. Paramonov* – Candidate of Agricultural Sciences, Researcher Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062 Russian Federation., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0961-221X>, e-mail: a.paramonov@sevniilh-arh.ru.

Sergey V. Tretyakov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Forestry and Forestry, Higher School of Natural Sciences and Technologies of the Northern (Arctic) Federal University Named after M. V. Lomonosov, Nabereznaya Severnoi Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002 Russian Federation, Chief researcher Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062 Russian Federation., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5982-3114>, e-mail: s.v.tretyakov@narfu.ru.

Sergey V. Koptev – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Forestry and Forest Management, Higher School of Natural Sciences and Technologies of the Northern (Arctic) Federal University Named after M. V. Lomonosov, Nabereznaya Severnoi Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002 Russian Federation, Chief researcher Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062 Russian Federation., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5402-1953>, e-mail: s.koptev@narfu.ru.

Alexey A. Karaban – Candidate of Agricultural Sciences, Junior Research Scientist of the Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062 Russian Federation., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2934-0303>, e-mail: karaban@sevniilh-arh.ru.

Alexander P. Bogdanov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Forestry and Forest Management, Higher School of Natural Sciences and Technologies of the Northern (Arctic) Federal University Named after M. V. Lomonosov, Nabereznaya Severnoi Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002 Russian Federation, Senior researcher Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062 Russian Federation., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1655-7212>, e-mail: a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru.

Естественные науки и лес

Ilya V. Tsvetkov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Forestry and Forestry, Higher School of Natural Sciences and Technologies of the Northern (Arctic) Federal University Named after M. V. Lomonosov, Nabereznaya Severnoi Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002 Russian Federation, Researcher Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062 Russian Federation., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1559-32540>, e-mail: i.tsvetkov@narfu.ru.

✉ - Для контактов/Corresponding