

Научная статья  
УДК 630\*52  
DOI: 10.37482/0536-1036-2023-6-70-80

### Возрастная динамика нормальных древостоев ольхи серой в таежной зоне северо-востока европейской части России

С.В. Третьяков<sup>1,2</sup>, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук, проф.; ResearcherID: [AAE-3861-2021](https://orcid.org/0000-0001-5982-3114),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5982-3114>

С.В. Коптев<sup>1,2</sup>, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук, доц.; ResearcherID: [ABD-5497-2021](https://orcid.org/0000-0002-5402-1953),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5402-1953>

А.А. Карaban<sup>1,2</sup>✉, лаборант-исследователь, аспирант; ResearcherID: [HWP-3629-2023](https://orcid.org/0000-0002-2934-0303),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2934-0303>

А.А. Парамонов<sup>1</sup>, мл. науч. сотр., канд. с.-х. наук; ResearcherID: [ABH-7242-2020](https://orcid.org/0000-0002-0961-221X),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0961-221X>

А.В. Давыдов<sup>1,2</sup>, лаборант-исследователь, аспирант; ResearcherID: [ABE-1939-2021](https://orcid.org/0000-0003-4328-7040),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4328-7040>

<sup>1</sup>Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062; s.v.tretyakov@narfu.ru, s.koptev@narfu.ru, karaban@sevniilh-arh.ru✉, a.paramonov@sevniilh-arh.ru, davydov.a@edu.narfu.ru

<sup>2</sup>Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; s.v.tretyakov@narfu.ru, s.koptev@narfu.ru, karaban@sevniilh-arh.ru✉, davydov.a@edu.narfu.ru

Поступила в редакцию 01.08.21 / Одобрена после рецензирования 09.11.21 / Принята к печати 13.11.21

**Аннотация.** Для организации, планирования и ведения лесного хозяйства на научной основе в насаждениях с преобладанием и участием ольхи серой (*Alnus incana* (L.) Moench), сформировавшихся в условиях таежной зоны, необходимы достоверные данные о строении, росте и продуктивности древостоев. В настоящее время ощущается острая необходимость в разработке таблиц хода роста для насаждений ольхи серой, так как площади, занятые этой породой, значительно увеличились в результате зарастания заброшенных сельскохозяйственных угодий. Разработка единой системы нормативных и справочных материалов для учета количества, оценки состояния и объема использования насаждений ольхи серой на Европейском Севере России является важной и актуальной задачей. Таблицы хода роста для нормальных древостоев ольхи серой в таежной зоне северо-востока европейской части России ранее не разрабатывались. Цель данного исследования – изучение возрастной динамики нормальных древостоев ольхи серой и составление таблиц хода роста. Использованы 193 модельных дерева ольхи серой, а также данные 175 пробных площадей. Полнота – 1,0. Получены уравнения для определения средней высоты, диаметра и запаса насаждений по классам бонитета. На основе уравнений разработаны таблицы хода роста нормальных древостоев по классам бонитета. Предложенные таблицы будут способствовать повышению точности таксации лесов, дадут возможность объективно оценить лесосырьевые ресурсы наиболее представленных древостоев, прогнозировать их рост при выполнении комплекса работ по охране, защите и воспроизводству лесных ресурсов, повышению экологических функций леса, а также контролировать ведение хозяйства в древостоях.

**Ключевые слова:** ольха серая, таблицы хода роста, оценка лесосырьевых ресурсов, таксация насаждений, модели связи, таежная зона Европейского Севера России

**Благодарности:** Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственных заданий ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства, регистрационные номера тем: 123022800113-9; 123030700068-8; 123022800118-4.

**Для цитирования:** Третьяков С.В., Коптев С.В., Карабан А.А., Парамонов А.А., Давыдов А.В. Возрастная динамика нормальных древостоев ольхи серой в таежной зоне северо-востока европейской части России // Изв. вузов. Лесн. журн. 2023. № 6. С. 70–80. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2023-6-70-80>

Original article

## Age Dynamics of Normal Gray Alder Stands in the Taiga Zone of the North-East of the European Part of Russia

**Sergey V. Tretyakov**<sup>1,2</sup>, Leading Research Scientist, Doctor of Agriculture, Prof.;

ResearcherID: [AAE-3861-2021](https://orcid.org/0000-0001-5982-3114), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5982-3114>

**Sergey V. Koptev**<sup>1,2</sup>, Leading Research Scientist, Doctor of Agriculture, Assoc. Prof.;

ResearcherID: [ABD-5497-2021](https://orcid.org/0000-0002-5402-1953), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5402-1953>

**Alexey A. Karaban**<sup>1,2</sup>, Laboratory Assistant-researcher, Postgraduate Student;

ResearcherID: [HWP-3629-2023](https://orcid.org/0000-0002-2934-0303), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2934-0303>

**Andrey A. Paramonov**<sup>1</sup>, Junior Research Scientist, Candidate of Agriculture;

ResearcherID: [ABH-7242-2020](https://orcid.org/0000-0002-0961-221X), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0961-221X>

**Alexander V. Davydov**<sup>1,2</sup>, Laboratory Assistant-researcher, Postgraduate Student;

ResearcherID: [ABE-1939-2021](https://orcid.org/0000-0003-4328-7040), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4328-7040>

<sup>1</sup>Northern Research Institute of Forestry, ul. Nikitova, 13, Arkhangelsk, 163062, Russian Federation; [s.v.tretyakov@narfu.ru](mailto:s.v.tretyakov@narfu.ru), [s.koptev@narfu.ru](mailto:s.koptev@narfu.ru), [karaban@sevniilh-arh.ru](mailto:karaban@sevniilh-arh.ru)<sup>✉</sup>, [a.paramonov@sevniilh-arh.ru](mailto:a.paramonov@sevniilh-arh.ru), [davydov.a@edu.narfu.ru](mailto:davydov.a@edu.narfu.ru)

<sup>2</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; [s.v.tretyakov@narfu.ru](mailto:s.v.tretyakov@narfu.ru), [s.koptev@narfu.ru](mailto:s.koptev@narfu.ru), [karaban@sevniilh-arh.ru](mailto:karaban@sevniilh-arh.ru)<sup>✉</sup>, [davydov.a@edu.narfu.ru](mailto:davydov.a@edu.narfu.ru)

Received on August 1, 2021 / Approved after reviewing on November 9, 2021 / Accepted on November 13, 2021

**Abstract.** In order to organize, plan and conduct forest management on a scientific basis in stands with predominance and participation of gray alder (*Alnus incana* (L.) Moench), formed in the conditions of the taiga zone, reliable data on the structure, growth and productivity of stands are needed. At present, there is an urgent need to develop growth progress tables for gray alder stands, as the areas occupied by this species have significantly increased as a result of abandoned agricultural lands overgrowth. The development of a unified system of regulatory and reference materials for accounting the number, assessment of the condition and volume of use of stands of gray alder in the European North of Russia is an important and urgent task. Growth progress tables for normal gray alder stands located in the taiga zone of the north-east of the European part of Russia have not been developed by anyone before. The purpose of this research is to study the age dynamics of normal gray alder stands to compile growth progress tables. We used 193 model trees of gray alder, as well as data from 175 sample plots. As a research result for the growth progress tables with relative stands density of 1.0 we obtained the equations for determining the average height, diameter, and stands

stock by bonity classes. On the basis of the obtained equations, the tables of growth progress of normal stands by bonity classes were developed. The proposed tables will contribute to improving the accuracy of forest inventory, will give the opportunity to objectively assess the forest resources of the most represented stands, to forecast their growth when performing a set of works on the protection, conservation, and reproduction of forest resources, improving the ecological functions of the forest, as well as to control management in stands.

**Keywords:** gray alder, growth progress tables, assessment of forest resources, plantation inventory, communication models, taiga zone of the European North of Russia

**Acknowledgements:** The publication was prepared according to the results of the research work carried out within the framework of the state assignments of the Federal Forestry Agency of the Northern Research Institute of Forestry for applied scientific research in the field of activity of the Federal Forestry Agency, registration numbers of topics: 123022800113-9; 123030700068-8; 123022800118-4.

**For citation:** Tretyakov S.V., Koptev S.V., Karaban A.A., Paramonov A.A., Davydov A.V. Age Dynamics of Normal Gray Alder Stands in the Taiga Zone of the North-East of the European Part of Russia. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2023, no. 6, pp. 70–80. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2023-6-70-80>

#### Введение

Ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench) – значимый ресурсный вид, интерес к которому в последние годы существенно вырос [1–4, 6]. Древесина ольхи серой имеет коммерческую ценность в качестве топлива, используемого при копчении продуктов, подходит для столярных и токарных работ. Она имеет ряд преимуществ, являясь плантационной культурой с коротким оборотом рубки [15, 21]. В настоящее время ольха все чаще рассматривается как сырье для производства древесной биомассы [11, 13, 16–18], а также как потенциальный альтернативный вид для лесовосстановления [15]. Ольха серая может использоваться для восстановления нарушенных участков, включая вышедшие из оборота карьеры, укрепления грунта во влажных лесах, на берегах рек и на неустойчивых склонах, подходит для посадки на загрязненных участках [19].

Ольха серая – пионерный вид деревьев, быстрорастущий в молодом возрасте и способный к регенерации из пней и корневищ, хорошо адаптированный к различным условиям произрастания, преобладает в умеренных и бореальных регионах [12, 20]. Входит в число лесообразующих пород Архангельской области. По данным лесоустройства, вид встречается в большинстве лесничеств региона, однако наибольший удельный вес среди них занимают Архангельское, Онежское, Приозерное, Шенкурское, Вельское, Няндомское и Каргопольское лесничества [7, 8].

Для ведения научно обоснованного лесного хозяйства необходимо знать закономерности роста и развития древостоев. В связи с этим исследования хода роста деревьев и насаждений проводились со времен становления лесной отрасли. Конечный практический результат данной научной деятельности – таблицы хода роста [5]. Хорошо обоснованные таблицы хода роста, правильно отражающие изменение основных таксационных элементов с возрастом, являются надежным справочным пособием при решении ряда лесохозяйственных вопросов: определении относительной полноты древостоев, запаса и прироста при глазомерной таксации и дешифрировании данных дистанционного зондирования лесных насаждений. Эти таксационные нормативы сокращают объем наземных лесоустроительных работ, используются при планировании ухода за лесом и других лесохозяйственных мероприятий.

Анализ лесотаксационных справочников бывших союзных республик СССР, в которых приведены нормативы для ольхи серой, показывает, что все они в основном разрабатывались для условий широколиственных лесов средней полосы России, Белоруссии и Украины [9, 10]. Различные методические подходы при составлении таблиц хода роста сероольшаников Латвии, Белоруссии, Псковской области не дают возможности детально сравнить возрастную динамику морфоструктуры древостоев ольхи серой в разных регионах. Исходя из вышеизложенного, для сероольховых древостоев таежной зоны Европейского Севера России необходима разработка таблиц хода роста.

#### *Объекты и методы исследования*

Сбор полевого материала для разработки таблиц хода роста проводился в Приморском, Красноборском и Каргопольском районах Архангельской области. Территория исследования относится к северо-таежному и среднетаежному лесотаксационным подрайонам, к таежной зоне и включает в себя северо-таежный район европейской части Российской Федерации и Двинско-Вычегодский таежный район (в соответствии с приказом Минприроды России от 18.08.2014 № 367 (ред. от 19.02.2019) «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации»).

Исследованы 175 пробных площадей и 193 модельных дерева. Полевые и камеральные работы на пробных площадях проводили в соответствии с ОСТ 56-69–83 «Площади пробные лесоустроительные». Пробные площади распределились по классам бонитета следующим образом: Ia – 12, I – 75, II – 52, III – 22, IV – 14. Модельные деревья брали на каждой пробной площади в количестве 1–2 шт. У каждого модельного дерева фиксировали диаметры в коре на относительных высотах на десятых долях длины ствола. Использовали принятые в лесной таксации методы. По диаметрам в коре для каждого модельного дерева вычисляли объем ствола по формуле среднего сечения. По объемам стволов в коре устанавливали старое видовое число для характеристики формы ствола. На относительных высотах измеряли также прирост диаметра по 5-летиям. Модельные деревья служили критерием отнесения к одному естественному ряду. При отклонении значений коэффициента формы более чем на 6 % пробные площади отбрасывали. Отбирали пробные площади, у которых средние высоты не отклонялись более чем на 10 %, а средние диаметры – более чем на 15 %, пробные площади с большими отклонениями исключали из ряда данных. Диапазон высот был взят по материалам пробных площадей и обмеренным модельным деревьям. Для составления таблиц хода роста применяли метод ЦНИИЛХ, разработанный в Центральном научно-исследовательском институте лесного хозяйства под руководством профессора Н.В. Третьякова.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Таблицы хода роста создавались по бонитетам с учетом типа леса. Для исследования процесса формирования насаждений по высоте при различных бонитетах были взяты модельные деревья. После подбора бонитировочной шкалы все пробные площади распределены по типам леса и классам бонитета. Для основных показателей таблиц хода роста получены математические уравнения связи (табл. 1).

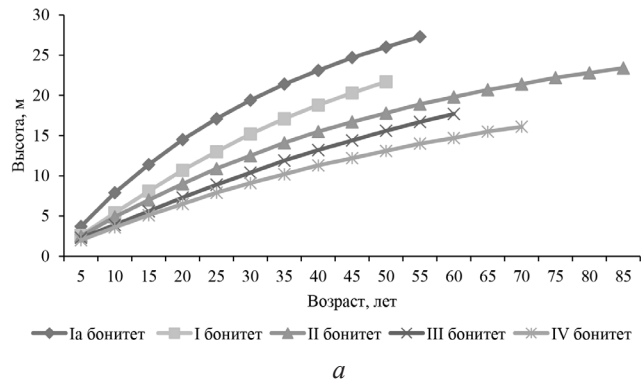
Таблица 1

**Связь основных таксационных показателей ольхи серой разного класса бонитета с возрастом древостоя**  
**Correlation between main taxation indices of gray alder of different bonity classes and age**

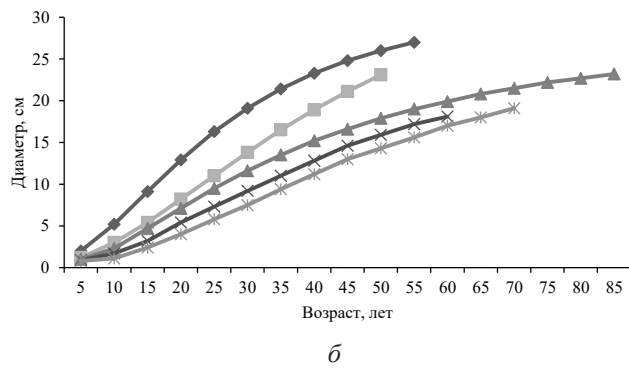
Класс бонитета	Уравнение связи	Диапазон независимой переменной
<i>Высота, м</i>		
Ia	$\frac{-0,0497 \cdot 68,701 + 45,331A^{1,159}}{68,701 + A^{1,159}}$	5...55
I	$\frac{0,0324 \cdot 116,6 + 44,046A^{1,209}}{116,76 + A^{1,209}}$	5...50
II	$\frac{0,0589 \cdot 93,56 + 38,685A^{1,119}}{93,56 + A^{1,119}}$	5...85
III	$\frac{0,0889 \cdot 140,91 + 55,332A^{1,023}}{140,91 + A^{1,023}}$	5...60
IV	$\frac{0,0358 \cdot 99,059 + 38,581A^{1,004}}{99,059 + A^{1,004}}$	5...70
<i>Диаметр, см</i>		
Ia	$\frac{0,1383 \cdot 351,57 + 34,439A^{1,785}}{351,57 + A^{1,785}}$	5...55
I	$\frac{0,2302 \cdot 940,57 + 39,3046A^{1,832}}{940,57 + A^{1,832}}$	5...50
II	$\frac{0,0407 \cdot 644,08 + 28,425A^{1,789}}{644,08 + A^{1,789}}$	5...85
III	$\frac{0,1766 \cdot 1323,19 + 55,332A^{1,889}}{1323,19 + A^{1,889}}$	5...60
IV	$\frac{0,4154 \cdot 3957,93 + 27,575A^{2,132}}{3957,93 + A^{2,132}}$	5...70
<i>Сумма площадей сечений, м<sup>2</sup>/га</i>		
Ia	$-0,1799 + 0,9805A + 0,01059A^2 - 0,00037A^3$	5...55
I	$0,7056 + 0,3835A + 0,03485A^2 - 0,000623A^3$	5...50
II	$0,0094 + 0,6697A + 0,0065A^2 - 0,000142A^3$	5...85
III	$-0,53598 + 0,78897A + 0,00465A^2 - 4,5455A^3$	5...60
IV	$0,008431 + 0,47134A + 0,00226A^2 - 8,2152A^3$	5...70
<i>Запас, м<sup>3</sup>/га</i>		
Ia	$-0,3114 + 0,09918A + 0,5165A^2 - 0,00759A^3$	5...55
I	$7,31468 - 3,35837A + 0,5556A^2 - 0,00738A^3$	5...50
II	$2,2047 - 0,12518A + 0,2283A^2 - 0,00246A^3$	5...85
III	$-0,7253 + 1,2666A + 0,10723A^2 - 0,001343A^3$	5...60
IV	$0,5997 + 0,3156A + 0,09959A^2 - 0,00112A^3$	5...70

Примечание:  $A$  – средний возраст древостоя, лет.

На основе полученных уравнений построены графики зависимости высоты, диаметра, суммы площадей сечений и запаса от возраста по классам бонитета (см. рисунок).



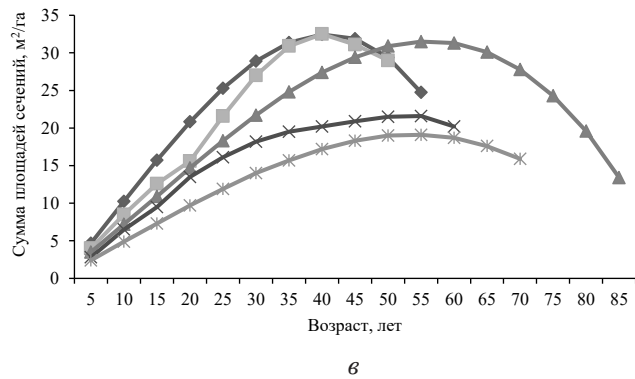
a



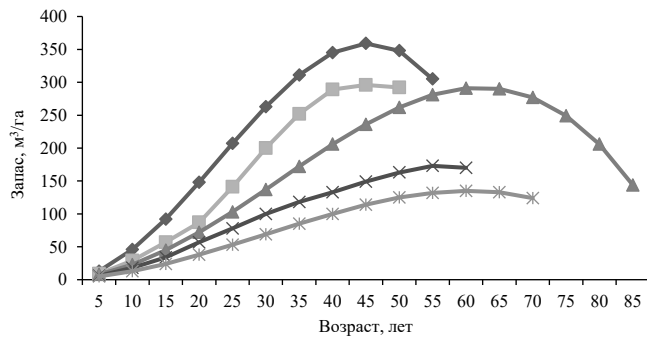
b

Зависимость высоты (a), диаметра (b), суммы площадей сечений (в) и запаса (г) насаждений Ia–IV классов бонитета ольхи серой в таежной зоне Европейского Севера России от возраста древостоя

Fig. 1. Dependence of height (a), diameter (b), sum of cross-sectional areas (в) and stock (г) of stands of gray alder Ia–IV class of bonity in the taiga zone of the European North of Russia on stand age



v



г

В результате проведенных исследований разработаны таблицы хода роста нормальных древостоев ольхи серой таежной зоны северо-востока европейской части России по классам бонитета (табл. 2).

Таблица 2

Таблицы хода роста древостоев ольхи серой при полноте 1,0  
Growth progress tables of gray alder stands at a relative density of 1.0

Возраст, лет	Средние		Число стволов, шт.	Видовое число	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Прирост, м <sup>3</sup> /га	
	высота, м	диаметр, см					средний	текущий
<i>Ia класс бонитета</i>								
5	3,7	2,0	14907	0,740	4,68	13	2,59	–
10	7,9	5,2	4907	0,564	10,25	46	4,55	6,52
15	11,4	9,1	2424	0,515	15,72	92	6,17	9,39
20	14,5	12,9	1590	0,492	20,82	148	7,41	11,16
25	17,1	16,3	1215	0,479	25,29	207	8,29	11,78
30	19,4	19,1	1009	0,470	28,89	263	8,78	11,25
35	21,4	21,4	871	0,464	31,36	311	8,89	9,57
40	23,1	23,3	762	0,460	32,44	345	8,62	6,74
45	24,7	24,8	660	0,457	31,87	359	7,98	2,79
50	26,0	26,0	552	0,454	29,39	348	6,95	–2,29
55	27,3	27,0	431	0,452	24,76	305	5,55	–8,48
<i>I класс бонитета</i>								
5	2,6	1,2	33611	0,894	4,0	9	1,83	–
10	5,4	3,0	11999	0,637	8,5	29	2,92	4,01
15	8,1	5,4	5459	0,559	12,6	57	3,82	5,63
20	10,7	8,2	2963	0,522	15,6	87	4,35	5,95
25	13,0	11,0	2258	0,502	21,6	141	5,66	10,87
30	15,2	13,8	1793	0,488	27,0	200	6,66	11,66
35	17,1	16,5	1447	0,479	30,9	252	7,21	10,54
40	18,8	18,9	1158	0,472	32,5	289	7,21	7,21
45	20,3	21,1	890	0,467	31,1	296	6,57	1,42
50	21,7	23,1	694	0,464	29,0	292	5,84	–0,74
<i>II класс бонитета</i>								
5	2,5	1,0	44585	0,904	3,5	8	1,58	–
10	4,9	2,3	17608	0,662	7,2	23	2,31	3,03
15	7,0	4,7	6399	0,584	10,9	45	2,98	4,31
20	9,0	7,1	3688	0,544	14,7	72	3,59	5,45
25	10,9	9,5	2605	0,521	18,3	103	4,14	6,30
30	12,5	11,6	2056	0,505	21,7	137	4,58	6,81
35	14,1	13,5	1732	0,495	24,8	172	4,92	6,96
40	15,5	15,2	1517	0,487	27,4	206	5,15	6,72
45	16,7	16,6	1358	0,481	29,4	236	5,25	6,11

Окончание табл. 2

Возраст, лет	Средние		Число стволов, шт.	Видовое число	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Прирост, м <sup>3</sup> /га	
	высота, м	диаметр, см					средний	текущий
50	17,8	17,9	1229	0,476	30,9	262	5,24	5,12
55	18,9	19,0	1114	0,472	31,5	281	5,10	3,74
60	19,8	19,9	1002	0,469	31,3	291	4,85	1,99
65	20,7	20,8	888	0,466	30,1	290	4,46	-0,14
70	21,4	21,5	766	0,464	27,8	277	3,95	-2,64
75	22,2	22,2	632	0,462	24,3	249	3,32	-5,51
80	22,8	22,7	483	0,461	19,6	206	2,57	-8,74
85	23,4	23,2	316	0,459	13,4	144	1,69	-12,34
<i>III класс бонитета</i>								
5	2,3	0,9	40637	0,951	2,8	6	1,22	-
10	3,9	1,7	28651	0,724	6,5	18	1,84	2,47
15	5,6	3,2	11818	0,628	9,5	34	2,23	3,01
20	7,3	5,4	5907	0,577	13,5	57	2,85	4,68
25	8,9	7,3	3890	0,546	16,1	78	3,14	4,30
30	10,4	9,2	2755	0,526	18,2	100	3,32	4,22
35	11,9	11,0	2038	0,511	19,5	118	3,37	3,71
40	13,2	12,8	1560	0,501	20,2	133	3,34	3,07
45	14,4	14,6	1256	0,492	20,9	149	3,30	3,03
50	15,6	15,9	1083	0,486	21,5	163	3,26	2,87
55	16,7	17,2	930	0,481	21,6	173	3,15	2,03
60	17,7	18,1	785	0,477	20,2	170	2,83	-0,61
<i>IV класс бонитета</i>								
5	2,0	0,8	48336	1,023	2,4	5	1,00	-
10	3,6	1,1	51262	0,753	4,9	13	1,32	1,63
15	5,1	2,4	16154	0,650	7,3	24	1,62	2,22
20	6,5	4,0	7700	0,597	9,7	38	1,89	2,69
25	7,9	5,8	4510	0,564	11,9	53	2,11	3,03
30	9,1	7,5	3160	0,543	14,0	69	2,30	3,21
35	10,2	9,4	2270	0,528	15,7	85	2,43	3,22
40	11,3	11,2	1748	0,517	17,2	100	2,51	3,05
45	12,2	13,0	1380	0,508	18,3	114	2,53	2,71
50	13,1	14,3	1181	0,501	19,0	125	2,50	2,19
55	14,0	15,6	1000	0,495	19,1	132	2,40	1,48
60	14,7	17,0	823	0,491	18,7	135	2,25	0,58
65	15,5	18,0	693	0,487	17,6	133	2,04	-0,50
70	16,1	19,1	555	0,483	15,9	124	1,77	-1,76



Сравнение хода роста ольхи серой в северо-таежном районе северо-востока европейской части России с результатами исследований, полученными для других регионов, позволяет отметить общие тенденции изменения показателей как в естественных условиях произрастания, так и при плантационном выращивании [13, 14].

Таблицы хода роста нормальных древостоев ольхи серой таежной зоны северо-востока европейской части России можно использовать для определения: относительной полноты древостоев по возрасту и классу бонитета; запаса фактического древостоя по классу возраста, бонитету и полноте; возраста естественной спелости насаждения; возраста количественной спелости насаждения; требуемой интенсивности выборочных рубок насаждения; возраста древостоя, когда необходимо проведение рубок ухода.

#### Заключение

Насаждения ольхи серой занимают все бóльшие площади на территории лесного фонда Архангельской области. Они формируются на постагрогенных землях, в защитных лесах, например на берегозащитных участках, где их роль в сохранении и поддержании стабильности окружающих ландшафтов имеет особое значение. Отсутствие нормативных материалов для оценки древостоев ольхи серой обусловило необходимость использовать таблицы хода роста для осины, что приводило к ошибкам. Выявленные в ходе исследования закономерные связи основных таксационных параметров древостоев с возрастом и полученные математические модели этих связей позволили разработать таблицы хода роста нормальных древостоев ольхи серой по классам бонитета для таежной зоны северо-востока европейской части России. Благодаря предложенным нормативам может быть повышена точность таксации насаждений при выполнении лесоустроительных и мониторинговых работ, установления возраста количественной, технической и естественной спелости, возраста назначения рубок ухода в насаждениях, относительной полноты древостоев по возрасту и классу бонитета, запаса фактического древостоя по классу возраста, бонитету и полноте.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Бойцов А.К., Мерзук С.А. Формирование сероольшаника на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного использования // Тр. СПбНИИЛХ. 2021. № 3. С. 55–66.  
Boytsov A.K., Merzuk S.A. Formation of Gray Alder Stands on Lands that Are Not Used for Agricultural Purposes. *Proceedings of the Saint Petersburg Research Institute of Forestry*, 2021, no. 3, pp. 55–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.21178/2079-6080.2021.3.55>
2. Гузова Т.А., Тиходеева М.Ю. Преобразования биогеоценозов суходольных лугов в процессе зарастания ольхой серой (*Alnus incana* (L.) Moench) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3: Биология. 2016. № 1. С. 4–20.  
Guzova T.A., Tikhodeeva M.Yu. Transformation of Upland Meadow's Biogeocenosis During Processes of Overgrowth by the Gray Alder (*Alnus incana* (L.) Moench). *Bulletin of St. Petersburg University. Ser.: Biology*, 2016, no. 1, pp. 4–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.21638/spbu03.2016.101>

3. Гульбе Я.И., Гульбе Т.А., Гульбе А.Я., Ермолова Л.С. Биологическая продуктивность гидрофильных сероольшаников Ярославской области // Лесоведение. 2020. № 1. С. 64–75.

Gulbe Ya.I., Gulbe T.A., Gulbe A.Ya., Ermolova L.S. Biological Productivity of Hydrophilic Gray Alder Forests of the Yaroslavl Region. *Forestry*, 2020, no. 1, pp. 64–75. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0024114820010064>

4. Лабоха К.В. Особенности естественного возобновления в сероольшаниках Беларуси // Актуал. направления науч. исслед. XXI в.: теор. и практ. 2015. Т. 3, № 4-2. С. 71–74.

Labokha K.V. Features of Natural Regeneration in Gray Alder Forests of Belarus. *Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice*. 2015, vol. 3, no. 4-2, pp. 71–74. (In Russ.). <https://doi.org/10.12737/14088>

5. Парамонов А.А., Третьяков С.В., Коптев С.В. Таблицы хода роста нормальных ивовых древостоев таежной зоны северо-востока европейской части России // Тр. СПбНИИЛХ. 2021. № 2. С. 17–27.

Paramonov A.A., Tretyakov S.V., Koptev S.V. Growth Dynamics Tables of Normal Willow Stands in the Taiga Zone of the European Northeast Part of Russia. *Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry*, 2021, no. 2, pp. 17–27. (In Russ.).

6. Семенещенков Ю.А. Фитоценотическое разнообразие сероольховых лесов на юго-западе Нечерноземья России // Растительность России. 2014. № 25. С. 71–88.

Semenishchenkov Yu.A. Phytocoenotic Diversity of the Gray Alder Forests of the Southern-West of Nechernozemye of Russia. *Vegetation of Russia*, 2014, no. 25, pp. 71–88. (In Russ.). <https://doi.org/10.31111/vegus/2014.25.71>.

7. Тимофеева А.В. Распространение ольхи серой на территории Архангельской области // Состояние лесов и актуальные проблемы лесоуправления: материалы Всерос. конф. с междунар. участием, Хабаровск, 10–11 окт. 2013 г. Хабаровск, 2013. С. 79–82.

Timofeeva A.V. Distribution of Gray Alder in the Arkhangelsk region. *State of Forests and Current Problems of Forest Management: materials of the All-Russian Conference with International Participation*. Khabarovsk, 2013, pp. 79–82. (In Russ.).

8. Третьяков С.В., Коптев С.В., Богданов А.П., Ильинцев А.С., Демиденко С.А., Тимофеева А.В. Лесотаксационные нормативы для определения объема стволов ольхи серой *Alnus incana* L. по разрядам высот // Сиб. лесн. журн. 2017. № 3. С. 81–86.

Tretyakov S.V., Koptev S.V., Bogdanov A.P., Ilintsev A.S., Demidenko S.A., Timofeeva A.V. Forest Inventory Standards for Determining the Volume of the Trunks of Gray Alder *Alnus incana* L. according to the Categories of Heights. *Siberian Forest Journal*, 2017, no. 3, pp. 81–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.15372/SJFS20170308>

9. Юркевич И.Д., Гельтман В.С., Парфенов В.И. Сероольховые леса и их хозяйственное использование. Минск: АН БССР, 1963. 142 с.

Yurkevich I.D., Geltman V.S., Parfenov V.I. *Gray Alder Forests and their Economic Use*. Minsk, The National Academy of Sciences of Belarus Publ., 1963. 142 p. (In Russ.).

10. Юркевич И.Д., Парфенов В.И. Ход роста сероольшаников Белоруссии по типам леса // Изв. вузов. Лесн. журн. 1961. № 1. С. 5–10.

Yurkevich I.D., Parfenov V.I. Growth Dynamic of Gray Alder Forests in Belarus by Forest Type. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 1961, no. 1, pp. 5–10. (In Russ.).

11. Aosaar J., Varik M., Lõhmus K., Ostonen I., Becker H., Uri V. Long-term Study of Above- and Below-Ground Biomass Production in Relation to Nitrogen and Carbon Accumulation Dynamics in a Grey Alder (*Alnus incana* (L.) Moench) Plantation on Former Agricultural Land. *European Journal of Forest Research*, 2013, vol. 132, no. 5, pp. 737–749. <https://dx.doi.org/10.1007/s10342-013-0706-1>

12. Aossar J., Varik M., Uri V. Biomass Production Potential of Grey Alder (*Alnus incana* (L.) Moench.) in Scandinavia and Eastern Europe: A review. *Biomass & Bioenergy*, 2012, vol. 45, pp. 11–26. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.05.013>
13. Arhipova N., Gaitnieks T., Donis J., Stenlid J., Vasaitis R. Decay, Yield Loss and Associated Fungi in Stands of Grey Alder (*Alnus incana*) in Latvia. *Forestry*, 2011, vol. 84, iss. 4, pp. 337–348. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpr018>
14. Daugaviete M., Lazdina D., Bambi B., Lazdins A., Makovskis K., Daugavietis U. Plantation Forests: A Guarantee of Sustainable Management of Abandoned and Marginal Farmlands. *Energy Efficiency and Sustainable Lighting*, 2020. 274 p. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88373>
15. Houston Durrant T., de Rigo D., Caudullo G. *Alnus incana* in Europe: Distribution, Habitat, Usage and Threats. *European Atlas of Forest Tree Species*. Luxembourg, Publ. Off., 2016, pp. 66–67.
16. Hytönen J., Saarsalmi A. Long-term Biomass Production and Nutrient Uptake of Birch, Alder and Willow Plantations on Cut-Away Peatland. *Biomass & Bioenergy*, 2009, vol. 33, iss. 9, pp. 1197–1211. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2009.05.014>
17. Kärki T., Maltamo M., Eerikäinen K. Diameter Distribution, Stem Volume and Stem Quality Model for Grey Alder (*Alnus incana*) in Eastern Finland. *New Forests*, 2000, vol. 20, pp. 65–86. <https://doi.org/10.1023/A:1006793616781>
18. Rytter L., Rytter R.M. Growth and Carbon Capture of Grey Alder (*Alnus incana* (L.) Moench.) under North European Conditions – Estimates Based on Reported Research. *Forest Ecology and Management*, 2016, vol. 373, pp. 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.04.034>
19. Shaw K., Wilson B., Roy S. *The Red List of Betulaceae*, 2014. 68 p.
20. Vacek Z., Vacek S., Podrazsky V., Kral J., Bulusek D., Putalova T., Balas M., Kalouskova I., Schwarz O. Structural Diversity and Production of Alder Stands on Former Agricultural Land at High Altitudes. *Dendrobiology*, 2016, vol. 75, pp. 31–44. <https://doi.org/10.12657/denbio.075.004>
21. Zandersons J., Dobele G., Jurkjane V., Tardenaka A., Spince B., Rizhikovs J., Zhurinsh A. Pyrolysis and Smoke Formation of Grey Alder Wood depending on the Storage Time and the Content Of Extractives. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2009, vol. 85, iss. 1–2, pp. 163–170. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2008.11.036>

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов  
**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest