

РОСТ ДРЕВОСТОЕВ РАЗНЫХ ПОРОД В ОДИНАКОВЫХ УСЛОВИЯХ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ НА БОЛЬШОМ СОЛОВЕЦКОМ ОСТРОВЕ

А.Н. Соболев¹✉, П.А. Феклистов², А.В. Грязькин³,
Н.П. Гаевский⁴, О.С. Барзут⁴

¹ФГБУК Соловецкий государственный историко-архитектурный и природный музей заповедник, 163000, Архангельская обл., Приморский р-н, пос. Соловецкий

²Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН, 163000, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 23

³Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5

⁴ФГАОВ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (САФУ), 163002, Россия, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17

alex-sobol@mail.ru

Приведено исследование древостоев из пяти разных древесных пород как аборигенных видов, так и интродуцентов на большом Соловецком острове. На территории заброшенного питомника (создан в 1927 г. посевом семян), сохранились посадки сосны обыкновенной (*Pinus selvestris* L.), сосны сибирской (кедра) (*Pinus sibirica* Du Tour), псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.), ели обыкновенной (*Picea abies* L.) и лиственницы сибирской *Larix sibirica* Ledeb.). Установлено, что густота в древостоях разных пород колебалась от 370 до 2970 шт./га, псевдотсуги сохранилось 4 экз. Проанализированы высоты и диаметры имеющих деревьев, а так же радиальный прирост у 10 учетных деревьев из каждого древостоя на кернях (образцах древесины) взятых возрастным буравом. Измерение радиального прироста проводили с использованием микроскопа МБС-1 с точностью $\pm 0,05$ мм. Установлено, что на момент изучения древостой разных пород имели возраст 80 лет. Все они имели близкую высоту в пределах 17,7...18,9 м и лишь сосна сибирская явно отставала в росте. Средний диаметр наоборот заметно различался. Наибольшим он был у лиственницы сибирской (20,7 см), наименьшим у сосны сибирской (15,8 см). У псевдотсуги Мензиса средний диаметр 27 см, но этого вида сохранилось 4 экз. и поэтому можно предполагать, что такой высокий средний диаметр за счет так называемого «светового» прироста. Показано, что ширина годичного кольца в среднем за изученный период составила от 0,59 до 1,66 мм. Все интродуценты (псевдотсуга, лиственница, сосна сибирская) имели ширину годичного кольца больше, чем аборигенные виды сосна и ель. Наибольшие отличия в радиальном приросте наблюдались на начальном этапе роста. Все древесные породы имеют тренд снижения радиального прироста с возрастом. Изменения прироста во времени синхронны у сосны обыкновенной и сосны сибирской; асинхронны изменения у ели и псевдотсуги и ели и лиственницы.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, ель обыкновенная, псевдотсуга Мензиса, лиственница сибирская, сосна сибирская, условия местопроизрастания, радиальный прирост

Ссылка для цитирования: Соболев А.Н., Феклистов П.А., Грязькин А.В., Гаевский Н.П., Барзут О.С. Рост древостоев разных пород в одинаковых условиях местопроизрастания на Большом Соловецком острове // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2022. Т. 26. № 2. С. 24–30. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-2-24-30

Изучение биологических особенностей древесных пород имеет важное значение для понимания происходящих с ними процессов, а также для лесоведения и лесного хозяйства [1]. От биологии видов зависят рост, развитие и продуктивность древостоев в целом, размещение по территории в благоприятных условиях местопроизрастания, возможности создания лесных культур и т. п. В связи с этим возникает интерес оценить биологические особенности древесных пород одного возраста, пребывающих в одинаковых условиях и местах произрастания, хотя совместить все эти факторы весьма проблематично. В то же время, согласно историческим сведениям, на Большом Соловецком острове в 1927 г. был заложен питомник и созданы культуры посевами сосны обыкновенной

(*Pinus selvestris* L.), сосны сибирской (кедра) (*Pinus sibirica* Du Tour), псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.), ели обыкновенной (*Picea abies* L.), и лиственницы сибирской *Larix sibirica* Ledeb.). Деталей создания этих культур нет, за исключением того, что посев проводился в гряды. Работы выполняли заключенные Соловецкого лагеря особого назначения (СЛОН).

На основании этих факторов было принято решение изучить созданные ранее культуры разных пород, которые сформировали древостой при одинаковых климатических условиях в одном месте произрастания.

Цель работы

Цель работы — изучение параметров сформировавшихся древостоев из разных пород и их радиального прироста.

Материалы и методы

На Большом Соловецком острове вблизи оз. Варваринского и губы Долгой находится питомник площадью 0,23 га, который был заложен в 1926–1927 гг. [21]. Он разделен на восемь частей. На четырех из них были высажены кедр (сосна сибирская), лиственница сибирская, псевдотсуга Мензиса (или, как ее часто называли, дугласия), сосна обыкновенная, ель обыкновенная. Рельеф на территории питомника равнинный. Питомник окружен спелым ельником черничным. Почвы — подзолистые супесчаные маломощные на валунном суглинке.

К сожалению, нет архивных данных о первоначальной густоте этих древесных пород. Однако можно предположить, что подход к посадкам был прагматичным. Вероятно, семян псевдотсуги (североамериканского вида) было недостаточно, что и могло обусловить низкую первоначальную густоту (в настоящее время сохранились лишь четыре дерева). Сосна сибирская (кедр), помимо древесины дает ценный пищевой продукт — орехи, поэтому ее насаждения отличаются высокой густотой. Лиственница обладает также ценной древесиной, и ее насаждения отличаются относительно высокой густотой. Со временем питомник был заброшен и к настоящему времени здесь сформировались древостои из различных пород.

Радиальный прирост деревьев определяется множеством экологических факторов [2–8], однако поскольку в рассматриваемом случае все сформировавшиеся древостои примерно одного возраста и находятся в одних и тех же условиях местопроизрастания, можно попытаться оценить, благодаря каким именно природным показателям и условиям произрастания древесные породы растут в условиях Соловецких островов.

При изучении сформировавшихся древостоев нами были использованы стандартные приемы, широко описанные в литературе по таксации [9–11]. Измерение диаметров стволов с помощью вилки и высоты деревьев высотомером Suunto проводили у всех деревьев.

Для исследования прироста у 10 учетных деревьев с помощью приростного бурава Haglof на высоте груди отбирали образцы древесины (керна) по случайно взятому радиусу с учетом методических рекомендаций из работ [12–15]. Измерение ширины годичных колец проводили с использованием микроскопа МБС-1 с точностью до ±0,05 мм. Измерено около 2200 годичных колец.

Кроме того, для сравнения дендрошкал (рядов прироста) и выявления синхронности в изменении прироста использовали коэффициент синхронности, так как визуальная оценка сходства не может быть объективным критерием.

Разработанные и предложенные количественные показатели [12, 16–18] учитывают лишь сходство тенденций в изменении прироста, но не учитывают абсолютные значения этих изменений, поэтому был выбран коэффициент, учитывающий и тенденции в изменении прироста, и значения этих изменений [19].

Коэффициенты синхронности рассчитывали по формуле

$$K = \frac{\sum_1^n |A + B|^+}{\sum_1^n |A| + |B|},$$

где A — разница в величине прироста между соседними годами в одном ряду;

B — разница в величине прироста между соседними годами в другом ряду;

$|A + B|^+$ — вес однонаправленных интервалов (обе разности с одним знаком);

$|A| + |B|$ — общий вес всех интервалов (сумма абсолютных значений всех разностей) [19, 20].

Коэффициент изменяется от 0 до 1, синхронность увеличивается от 0,5 до 1, асинхронность увеличивается от 0,5 до 0.

Анализ, обработка и оформление материала проводили с использованием пакета программ Microsoft Office и прикладных программ Stat.exe, Regres.exe, kor_anl.exe.

Результаты и обсуждение

Как указано выше, на месте питомника сформировался древостой из разных пород. Возраст к моменту исследования всех деревьев составлял 80 лет. По своим размерам они заметно различались. Наибольшей высотой отличались

Т а б л и ц а 1

Таксационная характеристика древостоев (возраст 80 лет) в дендропитомнике «Варварка» в черничном типе условий местопроизрастания (N 65° 03,046, E 35° 44,550)

Taxation characteristics of forest stands (age 80 years) in the arboretum «Varvarka» in the blueberry type of habitat conditions (N 65° 03,046, E 35° 44,550)

Порода	Средний диаметр ствола, см	Средняя высота дерева, м	Густота насаждения, шт./га	Бонитет
Лиственница	20,7	18,9	1200	3
Кедр	15,8	16,8	2970	4
Псевдотсуга	27,0	18,8	4	3
Сосна	16,8	18,5	1940	3
Ель	17,1	17,7	370	3

Т а б л и ц а 2

Влияние вида древесной породы на радиальный прирост

Influence of tree species on radial growth

Источник вариации	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Дисперсия	Критерий Фишера расчетный	Критическое значение критерия Фишера для уровня значимости 0,05
Межгрупповая	36,24225	4	9,06	51,25	2,41
Внутригрупповая	43,31344	245	0,18		
Итого	79,55569	249	–		

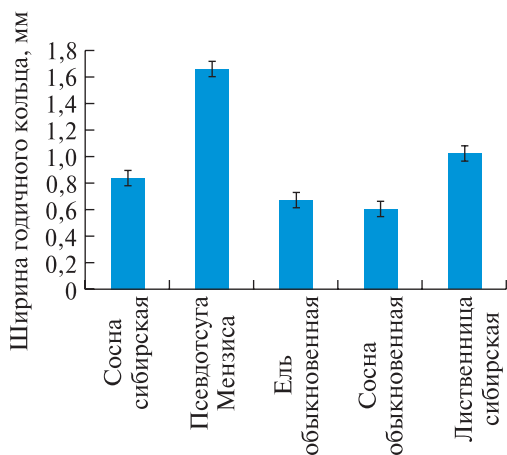


Рис. 1. Средняя ширина годичного кольца у разных пород (с ошибкой)

Fig. 1. The average width of the annual ring in different breeds (with an error)

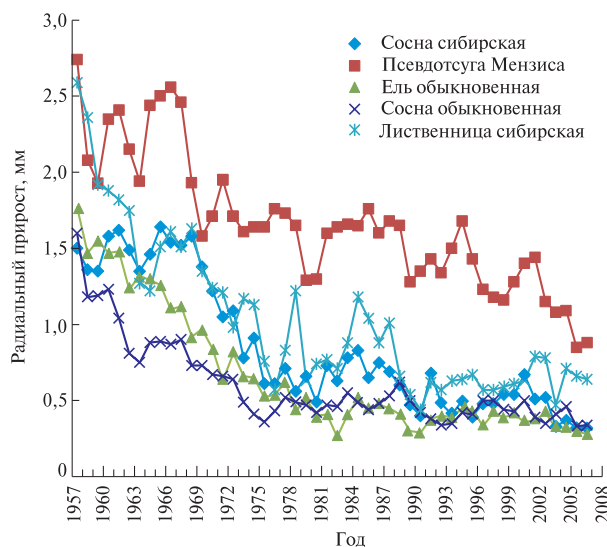


Рис. 2. Многолетняя динамика радиального прироста у разных пород

Fig. 2. Long-term dynamics of radial growth in different breeds

псевдотсуга и лиственница — 18,8 и 18,9 м соответственно, наименьшей — сосна сибирская (табл. 1), которая явно замедлила рост в высоту по сравнению с другими породами. На наш взгляд, одной из причин в этом отношении служит очень

густая посадка в ряду и маленькое расстояние между рядами. Возможно, это затормозило рост в высоту. При этом аборигенные виды — сосна и ель не сильно отстали по высоте.

Средний диаметр стволов разных пород составляет от 15,8 см (сосна сибирская) до 20,7 см (лиственница). Предположительно не следует учитывать псевдотсугу, поскольку сохранилось всего лишь четыре дерева, и не исключено, что ее более высокий диаметр (27 см) связан с так называемым «световым» приростом.

В целом анализ таксационных показателей пяти совместно произрастающих пород показал, что породы заметно отличаются от естественных насаждений. Во-первых, образованные древостои имеют высокий бонитет (3 и лишь у кедра 4) — на Соловецких островах такой высокий бонитет — редкость, в том числе в целом в северной подзоне тайги. Обычный бонитет для древостоев региона — это 5 или 4. Сюда относится и ельник черничный, заросли которого окружают дендропитомник. Во-вторых, большинство насаждений характеризуется высокой плотностью по сравнению с естественными древостоями (кроме псевдотсуги).

Сравнение радиального прироста у шести разных пород на рассматриваемой территории за длительный период времени (1957–2006 гг.) выявило существенные различия, которые подтвердил дисперсионный анализ (табл. 2).

Полученное значение критерия Фишера больше табличного критического для уровня значимости 0,05, т. е. биологические особенности вида оказывают влияние на ширину годичного кольца.

При одинаковых условиях роста более широкие годовые кольца образует псевдотсуга, а меньшее — сосна и ель.

Таким образом, можно констатировать, что за изученный период времени (50 лет) наибольшим радиальным приростом (шириной годичного кольца) отличается псевдотсуга Мензиса — в среднем 1,7 мм, что существенно выше других древесных пород (рис. 1). Наименьший радиальный прирост характерен для аборигенных видов сосны обыкновенной и ели обыкновенной — 0,60 и 0,67 мм соответственно. Промежуточные положения занимают интродуценты — сосна

**Синхронность между дендрохронологическими рядами прироста
различных пород и корреляция между ними**

Synchronicity between year ring growth of different breeds and correlation between them

Вид	Сосна обыкновенная	Сосна сибирская	Псевдотсуга Мензиса	Ель обыкновенная	Лиственница сибирская
Сосна обыкновенная		<u>0,73</u> 0,91	<u>0,71</u> 0,81	<u>0,66</u> 0,93	<u>0,55</u> 0,91
Сосна сибирская	<u>0,73</u> 0,84		<u>0,61</u> <u>0,88</u>	<u>0,71</u> 0,92	<u>0,65</u> 0,87
Псевдотсуга Мензиса	<u>0,71</u> 0,81	<u>0,61</u> 0,88		<u>0,48</u> 0,84	<u>0,65</u> 0,81
Ель обыкновенная	<u>0,66</u> 0,93	<u>0,71</u> 0,92	<u>0,48</u> 0,84		<u>0,49</u> 0,92
Лиственница сибирская	<u>0,55</u> 0,91	<u>0,65</u> 0,87	<u>0,65</u> 0,81	<u>0,49</u> 0,92	

Примечание. В числителе коэффициент синхронности, в знаменателе коэффициент корреляции

сибирская (0,84 мм) и лиственница сибирская (1,02 мм). Причем лиственница является интродуцентом только для Соловецких островов, а в пределах Архангельской обл. этот вид типичен для местностей, где почвы богаты кальцием.

Более детально изменение ширины годичного кольца или радиального прироста можно проследить на рис. 2, на котором видно, что у всех древесных пород происходит снижение прироста с возрастом, т. е. четко проявляется так называемая кривая большого роста [21–23]. Правда, у псевдотсуги это происходит на самой большой высоте, а у аборигенных видов — на самом низком. Сосна и лиственница занимают промежуточное положение. Следует отметить, что с возрастом разница в приростах между сосной обыкновенной, елью и сосной сибирской и лиственницей сокращается до минимума. В размерах радиального прироста можно выделить несколько периодов. Первый — с 1927 г., с момента создания, и примерно до 1957 г., за эти 30 лет деревья достигали высоты 1,3 м. Следует оговорить, что для сравнения у всех пород мы брали приросты с 1957 г. Прирост за этот год был у всех деревьев на кервах, взятых с высоты 1,3 м. В действительности высоты 1,3 м деревья достигали в разные сроки: сосна сибирская — в 1952 г., псевдотсуга — 1954, ель — 1957, сосна обыкновенная — 1955 и лиственница — в 1950 г. Кроме того, высоту 1,3 м при отборе кервов оценивали на глаз, поэтому допускаются расхождения в достижении тем или иным деревом этой высоты, т. е. возможны варианты. Примерно с 30-летнего (1957 г.) возраста и до 62 лет (1989 г.) между значениями прироста у разных пород зафиксирована существенная разница, прирост снижается, выравнивается по значению и находится в пределах 0,25...0,75 мм у всех пород. Отдельно следует рассматривать псевдотсугу, поскольку

на момент исследования было всего четыре дерева, при этом прирост псевдотсуги превосходит приросты всех других пород.

Можно предполагать, что динамика радиального прироста для всех пород будет определяться исключительно биологическими особенностями видов. Использование для сравнения рядов прироста различных видов коэффициента синхронности показывает, что наиболее синхронны изменения прироста во времени у представителей одного рода у сосны обыкновенной и сосны сибирской (коэффициент синхронности 0,73) (табл. 3). Близки к ним по реакции на климатические изменения псевдотсуга и ель. Сосна сибирская и псевдотсуга близки по реакции с лиственницей, коэффициент синхронности 0,65. И, наоборот, асинхронны изменения у ели и псевдотсуги и ели и лиственницы.

Если говорить о корреляции рядов динамики приростов различных пород, то можно констатировать, что связь очень тесная, коэффициенты корреляции находятся в пределах 0,81...0,93 (см. табл. 3). фактически отражают тенденции приростов разных видов (заложено в самом методе расчета). Так, тенденции во многом совпадают, отсюда тесная связь между рядами приростов (см. рис. 2).

Выводы

Все сформировавшиеся древостои различных пород возрастом 80 лет имеют близкую высоту в пределах 17,7...18,9 м и лишь сосна сибирская явно отстает в росте.

Средние диаметры стволов заметно различаются и находятся в пределах 15,8...20,7 см. Все породы по этому показателю можно расположить в такой последовательности лиственница > ель > сосна обыкновенная > сосна сибирская.

Средняя ширина годичного кольца за 50-летний период составила у псевдотсуги Мензиса 1,66 мм, у лиственницы сибирской 1,02, у сосны сибирской 0,84, у ели обыкновенной 0,67 мм и у сосны обыкновенной 0,59 мм.

Все древесные породы имеют тенденцию к снижению радиального прироста с возрастом. В первые 30 лет в размерах прироста наблюдались существенные различия по породам, т. е. их можно расположить по этому показателю в следующей последовательности: псевдотсуга Мензиса > лиственница сибирская \geq сосна сибирская > ель обыкновенная > сосна обыкновенная. Впоследствии размеры радиального прироста сближаются по величине у всех пород и находятся в пределах 0,25...0,75 мм

Наиболее синхронны изменения прироста во времени у сосны обыкновенной и сосны сибирской; асинхронны изменения у ели и псевдотсуги и ели и лиственницы.

Исследования выполнены в рамках государственного задания Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН (№ гос. регистрации – 122011400384-2).

Список литературы

- [1] Булыгин Н.Е. Дендрология. Л.: Агропромиздат, 1991. 352 с.
- [2] Matulewski P., Buchwal A., Zielonka A., Wrońska-Walach D., Čufar K., Gärtner H. Trampling as a major ecological factor affecting the radial growth and wood anatomy of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) roots on a hiking trail // *Ecological Indicators*, 2021, v. 121, p. 107095. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107095>
- [3] Ferrero M.E., Coirini R.O., Díaz M.P. The effect of wood-boring beetles on the radial growth of *Prosopis flexuosa* DC. in the arid Chaco of Argentina // *J. of Arid Environments*, 2013, v. 88, pp. 141–146. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.07.004>
- [4] de Vasconcellos T.J., Tomazello-Filho M., Callado C.H. Dendrochronology and dendroclimatology of *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna (Malvaceae) exposed to urban pollution in Rio de Janeiro city, Brazil // *Dendrochronologia*, 2019, v. 53, pp. 104–113. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2018.12.004>
- [5] Bergès L., Nepveu G., Franc A. Effects of ecological factors on radial growth and wood density components of sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.) in Northern France // *Forest Ecology and Management*, 2008, v. 255, iss. 3–4, pp. 567–579. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.09.027>
- [6] Copini P., Decuyper M., Sass-Klaassen U., Gärtner H., Mohren F., Ouden J. Effects of experimental stem burial on radial growth and wood anatomy of pedunculate oak // *Dendrochronologia*, 2015, v. 33, pp. 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2014.12.001>
- [7] Samuelson L.J., Eberhardt T.L., Bartkowiak S.M., Johnsen K.H. Relationships between climate, radial growth and wood properties of mature loblolly pine in Hawaii and a northern and southern site in the southeastern United States Forest // *Ecology and Management*, 2013, v. 310, pp. 786–795. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.09.025>
- [8] Ануцин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесная пром-сть, 1982. 552 с.
- [9] Гусев И.И., Калинин В.И. Лесная таксация. Л.: ЛТА, 1988. 61 с.
- [10] Программа и методика биогеоэкологических исследований / под ред. В.Н. Сукачева, Н.В. Дылиса. М.: Наука, 1966. 332 с.
- [11] Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
- [12] Битвинкас Т.Т. Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометеониздат, 1974. 172 с.
- [13] Феклистов П.А., Евдокимов В.Н., Барзут В.М. Биологические и экологические особенности роста сосны в северной подзоне Европейской тайги. Архангельск: Изд-во АГТУ, 1997. 140 с.
- [14] Матвеев С.М. Дендроиндикация динамики состояния сосновых насаждений Центральной лесостепи. Воронеж: Издательство ВГЛТУ, 2003. 272 с.
- [15] Матвеев С.М. Дендрохронология. Воронеж: Изд-во ВГЛТА, 2001. 88 с.
- [16] Huber B. Über die Sicherheit Jahresringchronologischer Datierung // *Holz als Roh- und Werkstoff*, 1943, bd. 6, no. 10/11, pp. 263–268.
- [17] Комин Г.Е. Цикличность в динамике прироста деревьев и древостоев сосны таежной зоны Западной Сибири // *Изв. СО АН СССР. Сер. Биологические науки*, 1970. № 15. Вып. 3. С. 36–44.
- [18] Комин Г.Е., Пьянков Ю.А., Шиятов С.Г. Определение сходства между дендрохронологическими рядами // *Экология*, 1973. № 4. С. 29–34.
- [19] Феклистов П.А. К методике установления сходства дендрохронологических рядов // *Дендроклиматические исследования в СССР*. Архангельск: Изд-во АЛТИ, 1978. С. 71–72
- [20] Феклистов П.А., Бызова Н.М., Пашкевич А.И., Сазанова Е.В., Соболев А.Н., Дендрохронологическое исследование древесины в исторически значимых Арктических объектах // *ИВУЗ Лесной журнал*, 2020. № 5. С. 116–118. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-5-106-118
- [21] Ипагов Л.Ф., Косарев В.П., Проурзин Л.И., Торхов С.В. Леса Соловецкого архипелага. Архангельск: Изд-во СОЛТИ, 2009. 224 с.
- [22] Феклистов П.А., Соболев А.Н. Лесные насаждения Соловецкого архипелага (Структура, состояние, рост). Архангельск: Изд-во Северного (Арктического) Федерального университета, 2010. 201 с.
- [23] Бюсген М. Строение и жизнь наших лесных деревьев. М.; Л.: Гослесбуиздат, 1961. 424 с.

Сведения об авторах

Соболев Александр Николаевич [✉] — канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. ФГБУК Соловецкий государственный историко-архитектурный и природный музей заповедник, alex-sobol@mail.ru

Феклистов Павел Александрович — д-р с.-х. наук, профессор, Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН, pfeklistov@yandex.ru

Грязькин Анатолий Васильевич — д-р биол. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, lesovod@bk.ru

Гаевский Николай Петрович — канд. с.-х. наук, доцент, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Барзут Оксана Степановна — канд. с.-х. наук, доцент, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Поступила в редакцию 08.11.2021.

Одобрена после рецензирования 19.11.2021.

Принята к публикации 29.11.2021.

MULTISPECIES STANDS GROWTH IN SIMILAR GROWING CONDITIONS ON BOLSHOY SOLOVETSKY ISLAND

A.N. Sobolev¹ [✉], P.A. Feklistov², A.V. Gryazkin³, N.P. Gaevsky⁴, O.S. Barzut⁴

¹Solovetsky Museum Reserve, 163000, pos. Solovetsky, Primorsky District, Arkhangelsk reg., Russia

²Federal Research Center for the Comprehensive Study of the Arctic named after Academician N.P. Laverova, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 23, nab. North. Dviny, 163000, Arkhangelsk, Russia

³Saint Petersburg State Forestry University named after I.I. CM. Kirov, 5, Institutskiy per., 194021, St. Petersburg, Russia

⁴Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (NArFU), 17, Nab. Northern Dvina, 163002, Arkhangelsk, Russia

alex-sobol@mail.ru

A study of forest stands consisting of five different tree species, both native and introduced ones, on Big Solovetsky Island is presented. On the territory of an uncared nursery (established in 1927 by sowing seeds) there exist plantations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Siberian stone pine (cedar) (*Pinus sibirica* Du Tour), Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.), Norway spruce (*Picea abies* L.), and Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.). The purpose of our research was to study the growth of different species of the same age in the same growing conditions among blueberry plants. It has been established that the density in stands of different species ranged from 370 to 2970 pieces/ha, while only 4 specimens of Douglas fir survived. The heights and diameters of existing trees were analyzed, as well as the radial growth of 10 accounting trees from each stand on cores (wood samples) taken with an age auger. Radial growth was measured using an MBS-1 microscope with an accuracy of ± 0.05 mm. It was found that at the time of the study, stands of different species were 80 years old. All of them had a height within 17,7 ... 18,9 m, and only the Siberian pine was clearly lagging behind in growth. On the contrary, the average diameter differed markedly which was the largest in Siberian larch (20,7 cm), the smallest in Siberian pine (15,8 cm). The Douglas fir has an average diameter of 27 cm, but only 4 specimens of this species have survived and therefore it can be assumed that such a high average diameter is due to the so-called light increment. It is shown that the width of the annual ring on average for the studied period ranged from 0,59 to 1,66 mm. All introduced species (Douglas fir, larch, Siberian pine) had a width of the annual ring greater than native species of pine and spruce. The greatest differences in radial growth were observed at the initial stage of growth. All tree species tend to decrease in radial growth with age. Changes in growth over time are synchronous in Scots pine and Siberian pine; asynchronous changes in spruce and pseudo-hemlock and spruce and larch.

Ключевые слова: Scotch pine, Scotch spruce, Douglas fir, Siberian larch, Siberian pine, habitat conditions, radial growth

Suggested citation: Sobolev A.N., Feklistov P.A., Gryazkin A.V., Gaevsky N.P., Barzut O.S. *Rost drevostoev raznykh porod v odinakovykh usloviyakh mestoproizrastaniya na Bol'shom Solovetskom ostrove* [Multispecies stands growth in similar growing conditions on Bolshoy Solovetsky Island]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2022, vol. 26, no. 2, pp. 24–30. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-2-24-30


References

- [1] Bulygin N.E. *Dendrologiya* [Dendrology]. Leningrad: Agropromizdat, 1991, 352 p.
- [2] Matulewski P., Buchwal A., Zielonka A., Wrońska-Wałach D., Čufar K., Gärtner H. Trampling as a major ecological factor affecting the radial growth and wood anatomy of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) roots on a hiking trail. *Ecological Indicators*, 2021, v. 121, p. 107095. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107095>
- [3] Ferrero M.E., Coirini R.O., Díaz M.P. The effect of wood-boring beetles on the radial growth of *Prosopis flexuosa* DC. in the arid Chaco of Argentina. *J. of Arid Environments*, 2013, v. 88, pp. 141–146. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.07.004>
- [4] Vasconcellos T.J., Tomazello-Filho M., Callado C.H. Dendrochronology and dendroclimatology of *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna (Malvaceae) exposed to urban pollution in Rio de Janeiro city, Brazil. *Dendrochronologia*, 2019, v. 53, pp. 104–113. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2018.12.004>

- [5] Bergès L., Nepveu G., Franc A. Effects of ecological factors on radial growth and wood density components of sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.) in Northern France. *Forest Ecology and Management*, 2008, v. 255, iss. 3–4, pp. 567–579. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.09.027>
- [6] Copini P., Decuyper M., Sass-Klaassen U., Gärtner H., Mohren F., Ouden J. Effects of experimental stem burial on radial growth and wood anatomy of pedunculate oak. *Dendrochronologia*, 2015, v. 33, pp. 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2014.12.001>
- [7] Samuelson L.J., Eberhardt T.L., Bartkowiak S.M., Johnsen K.H. Relationships between climate, radial growth and wood properties of mature loblolly pine in Hawaii and a northern and southern site in the southeastern United States Forest. *Ecology and Management*, 2013, v. 310, pp. 786–795. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.09.025>
- [8] Anuchin N.P. *Lesnaya taksatsiya* [Forest taxation]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1982, 552 p.
- [9] Gusev I.I., Kalinin V.I. *Lesnaya taksatsiya* [Forest taxation]. Leningrad: LTA, 1988, 61 p.
- [10] *Programma i metodika biogeotsenologicheskikh issledovaniy* [Program and methodology of biogeocenological research]. Eds. V.N. Sukachev, N.V. Dylis. Moscow: Nauka, 1966, 332 p.
- [11] Sukachev V.N., Zonn S.V. *Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa* [Methodical instructions for the study of forest types]. Moscow: AN SSSR, 1961, 144 p.
- [12] Bitvinskis T.T. *Dendroklimaticheskie issledovaniya* [Dendroclimatic research]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1974, 172 p.
- [13] Feklistov P.A., Evdokimov V.N., Barzut V.M. *Biologicheskie i ekologicheskie osobennosti rosta sosny v severnoy podzone Evropeyskoy taygi* [Biological and ecological characteristics of pine growth in the northern subzone of the European taiga]. Arkhangelsk: AGTU, 1997, 140 p.
- [14] Matveev S.M. *Dendroindikatsiya dinamiki sostoyaniya sosnovykh nasazhdeniy Tsentral'noy lesostepi* [Dendroindication of the dynamics of the state of pine plantations in the Central forest-steppe]. Voronezh: VGLTU, 2003, 272 p.
- [15] Matveev S.M. *Dendrokronologiya* [Dendrochronology]. Voronezh: VGLTA, 2001, 88 p.
- [16] Huber B. Über die Sicherheit Jahresringchronologischer Datierung. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 1943, bd. 6, no. 10/11, pp. 263–268.
- [17] Komin G.E. *Tsiklichnost' v dinamike prirosta derev'ev i drevostoev sosny taezhnoy zony Zapadnoy Sibiri* [Cyclicality in the dynamics of growth of trees and pine stands in the taiga zone of Western Siberia]. *Izvestiya SO AN SSSR, ser. biol. nauk* [Proceedings of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, a series of biological sciences], 1970, no. 15, iss. 3, pp. 36–44.
- [18] Komin G.E., P'yankov Yu.A., Shiyatov S.G. *Opreделение skhodstva mezhdu dendrokronologicheskimi ryadami* [Determination of the similarity between dendrochronological series]. *Ecology*, 1973, no. 4, pp. 29–34.
- [19] Feklistov P.A. *K metodike ustanovleniya skhodstva dendrokronologicheskikh ryadov* [On the method of establishing the similarity of dendrochronological series]. *Dendroklimaticheskie issledovaniya v SSSR* [Dendroclimatic research in the USSR]. Arkhangelsk: ALTI, 1978, pp. 71–72.
- [20] Feklistov P.A., Byzova N.M., Pashkevich A.I., Sazanova E.V., Sobolev A.N. *Dendrokronologicheskoe issledovanie drevesiny v istoricheski znachimyykh Arkticheskikh ob'ektakh* [Dendrochronological study of wood in historically significant Arctic objects]. *Lesnoy Zhurnal* (Russian Forestry Journal), 2020, no. 5, pp. 116–118. DOI: 10.37482 / 0536-1036-2020-5-106-118
- [21] Ipatov L.F., Kosarev V.P., Prourzin L.I., Torkhov S.V. *Lesa Solovetskogo Arkhipelaga* [The forests of the Solovetsky Archipelago]. Arkhangelsk: SOLTI, 2009, 224 p.
- [22] Feklistov P.A., Sobolev A.N. *Lesnye nasazhdeniya Solovetskogo Arkhipelaga (Struktura, sostoyanie, rost)* [Forest plantations of the Solovetsky Archipelago (structure, condition, growth)]. Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University, 2010, 201 p.
- [23] Byusgen M. *Stroenie i zhizn' nashikh lesnykh derev'ev* [The structure and life of our forest trees]. Moscow; Leningrad: Goslesbumizdat, 1961, 424 p.

The research was carried out within the framework of the state assignment of the Academician N.P. Laverov Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (state registration no. 122011400384-2).

Author's information

Sobolev Aleksander Nikolaevich  — Cand. Sci. (Agric.), Senior Researcher of the Solovetsky Museum of the Reserve, alex-sobol@mail.ru

Feklistov Pavel Aleksandrovich — Dr. Sci. (Agric.), Professor, Federal Research Center for the Comprehensive Study of the Arctic named after Academician N.P. Laverov, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, pfeklistov@yandex.ru

Gryazkin Anatoly Vasilievich — Dr. Sci. (Biol.), Professor, St. Petersburg State Forestry University named after CM. Kirov, lesovod@bk.ru

Gaevsky Nikolai Petrovich — Cand. Sci. (Agric.), Associate Professor, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Barzut Oksana Stepanovna — Cand. Sci. (Agric.), Associate Professor, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Received 08.11.2021.

Approved after review 19.11.2021.

Accepted for publication 29.11.2021.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
 Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
 Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article
 The authors declare that there is no conflict of interest