

Краткое сообщение

УДК 630*165.61/630*232.31

DOI: 10.37482/0536-1036-2026-3-205-213

Формовое разнообразие ели в северной подзоне тайги Архангельской области

Э.А. Генрих[✉], аспирант; ResearcherID: [PKR-9995-2026](https://orcid.org/0000-0001-9085-4365),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9085-4365>

Е.А. Беляева, соискатель; ResearcherID: [JMR-4281-2023](https://orcid.org/0009-0006-1388-6252),
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1388-6252>

Д.В. Лешуков, аспирант; ResearcherID: [PMF-5915-2026](https://orcid.org/0009-0009-3035-695X),
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3035-695X>

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; genrih.edvard@yandex.ru[✉],
belyaeva.e1@edu.narfu.ru, anshukov2017@gmail.com

Поступила в редакцию 06.04.25 / Одобрена после рецензирования 12.06.25 / Принята к печати 14.06.25

Аннотация. Изучение формового разнообразия древесных растений представляет значительный научный и практический интерес для селекции и лесовосстановления. Актуальность работы обусловлена процессами интрогрессивной гибридизации елей европейской (*Picea abies* (L.) Karst) и сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) в Архангельской области, а также малой изученностью данного вопроса для северотаежных фитоценозов региона. Цель исследования – изучение формового разнообразия ели в условиях северной подзоны тайги Архангельской области. Маршрутные исследования проводили в сентябре 2025 г. в ельниках черничных Лешуконского района Архангельской области. Показано, что в изученных популяциях доминирующее положение занимает типичная ель сибирская (58,8 %), доля встречаемости гибридной ели с преобладанием признаков ели сибирской составляет 41,2 %. Обнаружено 3 типа ветвления кроны: компактный (51 %), щетковидный (27,5 %), плосковетвистый (25,5 %). Выявлены достоверные различия на 95%-м уровне значимости для массы, длины и диаметра шишек между 2 фенотипами и типами ветвления кроны ели. Почти отсутствуют статистически значимые различия длины, ширины и длины наружных окончаний семенных чешуй ели сибирской и гибридной формы. Наилучшие биометрические параметры шишек характерны для ели сибирской и гибридной формы с щетковидным типом ветвления кроны. Анализ изменчивости показал, что масса шишек варьирует на низком и среднем уровнях, а длина и диаметр – на очень низком и низком. Полученные данные расширяют сведения о видовом и формовом составе северотаежных фитоценозов, могут быть использованы для селекционных работ и повышения эффективности лесохозяйственных мероприятий.

Ключевые слова: ель сибирская, интрогрессивная гибридизация, шишки, тип ветвления кроны, изменчивость биометрических признаков, северная подзона тайги, Архангельская область

Для цитирования: Генрих Э.А., Беляева Е.А., Лешуков Д.В. Формовое разнообразие ели в северной подзоне тайги Архангельской области // Изв. вузов. Лесн. журн. 2026. № 3. С. 205–213. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-3-205-213>

Brief report

Spruce Morphological Diversity in the Northern Taiga Subzone of the Arkhangelsk Region

Edward A. Genrikh[✉], *Postgraduate Student*; ResearcherID: [PKR-9995-2026](https://orcid.org/0000-0001-9085-4365),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9085-4365>

Elizaveta A. Belyaeva, *External PhD Student*; ResearcherID: [JMR-4281-2023](https://orcid.org/0009-0006-1388-6252),

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1388-6252>

Dmitriy V. Leshukov, *Postgraduate Student*; ResearcherID: [PMF-5915-2026](https://orcid.org/0009-0009-3035-695X),

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3035-695X>

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, Russia, 163002; genrih.edvard@yandex.ru[✉], belyaeva.e1@edu.narfu.ru, anshukov2017@gmail.com

Received on April 6, 2025 / Approved after reviewing on June 12, 2025 / Accepted on June 14, 2025

Abstract. The study of morphological diversity in woody plants is of considerable scientific and practical interest for breeding and reforestation. The relevance of this work is due to the introgressive hybridisation of European spruce (*Picea abies* (L.) Karst) and Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) in the Arkhangelsk Region, as well as the lack of research on this issue in the region's northern taiga plant communities. The research aims at studying the morphological diversity of spruce in the northern taiga subzone in the Arkhangelsk Region. Field studies were carried out in September 2025 in spruce-blueberry forests in the Leshukonskiy District of the region. The studies showed that the typical Siberian spruce (58.8 %) dominates in the studied populations, while hybrid spruce with predominantly Siberian spruce characteristics accounts for 41.2 % of the total. Three crown branching patterns were found: dense (51 %), brush-like (27.5 %), and flat-branched (25.5 %). Significant differences at the 95 % significance level were found for cone weight, length, and diameter between the two phenotypes and spruce crown branching patterns. There are hardly any statistically significant differences in the parameters of seed scales (length, width, length of outer ends) between Siberian spruce and hybrids. The best biometric parameters of cones are typical for Siberian spruce cones and hybrid cones with brush-like crown branching. Analysis of variability showed that cone weight varies at a low and medium level, while length and diameter vary at a very low and low level. The data obtained expand our knowledge of the species and form composition of northern taiga phytocenoses and can be used for breeding activities and to improve the effectiveness of forest management measures.

Keywords: Siberian spruce, introgressive hybridization, cones, crown branching pattern, biometric traits variability, taiga northern subzone, Arkhangelsk region

For citation: Genrikh E.A., Belyaeva E.A., Leshukov D.V. Spruce Morphological Diversity in the Northern Taiga Subzone of the Arkhangelsk Region. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2026, no. 3, pp. 205–213. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-3-205-213>

Введение

Вопрос изучения формового разнообразия древесных растений давно привлекает внимание исследователей, наибольший интерес к данной пробле-

матике пришелся на 70–80-е гг. прошлого столетия [3, 11, 15, 16, 21, 23], после чего количество работ по этой теме несколько снизилось в 90-е гг. На сегодняшний день определение формового разнообразия остается актуальным не только для науки, но и в целях сохранения генетического разнообразия и разработки рекомендаций для проведения селекционных работ и лесоразведения [1, 2, 4, 7, 13, 18, 22, 25–28].

На территории Архангельской области протекает процесс интрогрессивной гибридизации ели с образованием елями европейской и сибирской множества гибридных форм [1–4, 10, 19, 20]. Кроме того, еловые леса в Архангельской области имеют сложный формовой состав, исследователями выделяются несколько типов ветвления кроны [1, 4, 10, 19].

Основным отличительным признаком ели европейской и ели сибирской является форма семенных чешуй [16]. В районах соприкосновения ареалов двух этих видов отмечается высокая изменчивость наружного края семенных чешуй [14, 16].

Разнообразии формовых признаков ели и степени гибридизации в северной подзоне тайги Архангельской области в настоящий момент остается малоизученным. Кроме научного интереса, сведения о размерах шишек имеют хозяйственную ценность, поскольку длина шишек связана с количеством семян [9, 13–15].

Цель исследования – изучение формового разнообразия ели в условиях северной подзоны тайги Архангельской области.

Объекты и методы исследования

Изучены популяции ели естественного происхождения на территории Лешуконского района Архангельской области. Сбор материала проводили в сентябре 2025 г. Исследованное насаждение по типу является ельником-черничником, такой выбор объекта обусловлен наибольшим распространением данного типа леса в Архангельской области и на Европейском Севере России [6, 17, 20].

В основу исследования был положен маршрутный метод. Шишки ели при их наличии собирались через каждые 100 м в количестве не менее 15 шт., отмечались тип леса и форма ветвления кроны. В ходе маршрутных исследований заложено 30 точек, на каждой точке сбор шишек производился с 1–2 экземпляров ели, в сумме собрано 455 шишек с 85 деревьев. Протяженность каждого маршрута составляла около 10 км. Для определения типа ветвления кроны использовалась классификация Н.А. Юрре [24]. В лабораторных условиях на электронных весах измерялась масса собранных шишек с точностью до 0,01. Длина и диаметр шишек устанавливались электронным штангенциркулем с точностью 0,01 мм.

Для определения фенотипа ели была использована методика Л.Ф. Правдина [16] и диагностические признаки, приведенные в работе И.А. Коренева [5]. Для выполнения измерений из середины шишки отбирали несколько семенных чешуй и с помощью штангенциркуля фиксировали длину, ширину и длину наружного края семенных чешуй, полученные значения переводили в баллы [5, 12, 13]. С помощью шаблонов [5] были определены формы и углы заострения семенных чешуй.

Статистический анализ данных проведен в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам маршрутных исследований и комплексной оценки биометрических параметров шишек установлено наличие 2 фенотипов ели – ели сибирской и ели гибридной с преобладанием признаков ели сибирской (см. рисунок). В изученных ельниках-черничниках доминирующее положение по встречаемости занимает типичная ель сибирская (58,8 %), ель гибридная с преобладанием признаков ели сибирской распространена в меньшей степени (41,2 %).



а

б

Шишки: а – ели сибирской;
 б – ели гибридной с преобладанием признаков ели сибирской
 Cones: а – Siberian spruce;
 б – hybrid spruce with predominance of Siberian spruce features

Обнаружено 3 типа ветвления кроны: компактный (51 %), щетковидный (27,5 %), плосковетвистый (25,5 %). У ели сибирской соотношение форм ветвления следующее: компактный (46,7 %), щетковидный (30,0 %), плосковетвистый (23,3 %); у ели гибридной с преобладанием признаков ели сибирской: компактный (38,1 %), щетковидный (33,3 %), плосковетвистый (28,6 %).

Основные биометрические параметры шишек и семенных чешуй ели представлены в табл. 1. Наибольшими массой, длиной, диаметром шишек характеризуется ель сибирская и гибридная с преобладанием признаков ели сибирской со щетковидным типом ветвления кроны. Наименьшие биометрические показатели шишек характерны для компактного типа ветвления внутри каждого фенотипа.

Таблица 1

Морфометрические признаки шишек и семенных чешуй ели с различным типом ветвления
Morphometric features of cones and seed scales of spruce with different branching patterns

Тип ветвления	Масса, г	Признаки шишек, мм		Признаки семенных чешуй, мм		
		длина	диаметр	длина	ширина	длина наружных окончаний
<i>Ель сибирская</i>						
Щетковидный	12,5±0,2	70,4±0,8	22,6±0,2	13,5±0,3	13,0±0,3	3,2±0,1
Компактный	9,3±0,4	59,4±1,3	21,3±0,4	13,2±0,2	13,2±0,2	3,3±0,1
Плосковетвистый	10,2±0,4	62,7±1,7	22,3±0,5	13,2±0,2	13,2±0,3	3,5±0,2
<i>Ель гибридная с преобладанием признаков ели сибирской</i>						
Щетковидный	12,2±0,2	70,2±1,4	22,3±0,2	14,1±0,3	14,0±0,2	3,4±0,1
Компактный	9,7±0,3	60,2±0,9	21,3±0,4	13,4±0,2	13,5±0,4	3,3±0,3
Плосковетвистый	10,7±0,3	64,5±1,4	21,8±0,5	13,8±0,4	13,8±0,2	3,8±0,2

Морфометрические параметры семенных чешуй (длина, ширина и длина наружных окончаний) внутри вида практически не имеют различий в зависимости от типа ветвления.

Анализ по критерию Стьюдента показал достоверное различие на 95%-м уровне значимости по основным биометрическим параметрам шишек между 2 типами ветвления – щетковидным и компактным – как внутри фенотипа, так и в сравнении между ними (табл. 2). Практически во всех случаях доказана разница массы и длины шишек в зависимости от видовой принадлежности и типа ветвления кроны ели.

Таблица 2

Показатель различия (t) для видов ели с разным типом ветвления кроны по параметрам шишек и семенных чешуй, P = 0,05
The difference index (t) for spruce species with different branching patterns according to the parameters of cones and seed scales, P = 0.05

Вид ели (тип ветвления кроны)	t ₀₀₅	Масса	Признаки шишек		Признаки семенных чешуй		
			длина	диаметр	длина	ширина	длина наружных окончаний
Ель сибирская (Щ) – ель сибирская (К)	2,04	6,84	7,30	2,62	0,89	0,58	0,84
Ель сибирская (Щ) – ель сибирская (П)	2,04	6,13	4,61	0,03	0,84	0,29	1,37
Ель сибирская (К) – ель сибирская (П)	2,04	2,25	2,58	1,94	0,16	0,22	0,69
Ель гибридная* (Щ) – ель гибридная* (К)	2,16	6,90	5,91	2,40	1,98	1,03	0,07
Ель гибридная* (Щ) – ель гибридная* (К)	2,22	4,66	2,85	1,01	0,72	0,67	1,71
Ель гибридная* (К) – ель гибридная* (П)	2,18	2,28	2,52	0,81	0,67	0,52	1,22
Ель сибирская (Щ) – ель гибридная* (К)	2,06	7,71	8,32	2,90	0,10	1,10	0,62
Ель сибирская (Щ) – ель гибридная* (П)	2,07	5,56	3,63	1,47	0,57	2,02	2,44
Ель сибирская (К) – ель гибридная* (П)	2,07	2,65	2,65	0,71	1,24	1,97	1,77
Ель сибирская (К) – ель гибридная* (Щ)	2,06	6,20	5,67	2,13	2,77	2,84	0,44
Ель сибирская (П) – ель гибридная* (Щ)	2,10	5,24	3,44	0,48	2,34	2,34	0,49
Ель сибирская (П) – ель гибридная* (К)	2,11	1,80	2,46	2,09	0,84	0,85	0,36

Примечание: Щ – щетковидный тип ветвления; К – компактный; П – плосковетвистый. *Ель гибридная с преобладанием признаков ели сибирской. Полужирным шрифтом отмечены достоверные различия.

Достоверные различия по длине и ширине семенных чешуй наблюдаются между елью сибирской и гибридной формой при сравнении щетковидного типа ветвления кроны с компактным и плосковетвистым типами. Длина наружных чешуй существенно различается для ели сибирской с щетковидным типом ветвления кроны и ели гибридной с преобладанием признаков ели сибирской с плосковетвистым типом ветвления. Не отмечены статистически значимые различия

по 3 параметрам семенных чешуй между двумя фенотипами ели с различными типами ветвления.

Коэффициент вариации используется для измерения изменчивости изучаемых параметров в рамках популяции. Высокий уровень изменчивости свидетельствует о более высоком генетическом разнообразии. Для оценки уровня изменчивости биометрических признаков использовали шкалу С.А. Мамаева [8].

Масса шишек по всем типам ветвления варьирует на низком уровне, за исключением шишек ели сибирской с компактным типом ветвления, для которых характерен средний уровень (табл. 3). Длина, диаметр шишек 2 фенотипов ели по всем типам ветвления кроны флуктуирует на очень низком и низком уровнях. Наиболее варьирующим признаком среди морфометрических параметров оказалась длина наружных окончаний семенных чешуй. Так, у елей сибирской и гибридной с преобладанием признаков ели сибирской компактного и плосковетвистого типов ветвления кроны данный признак изменяется на среднем уровне. Полученные данные согласуются с результатами исследований в ельниках Вологодской области [18].

Таблица 3

Коэффициент вариации, %, для биометрических показателей шишек и семенных чешуй
Coefficient of variation, %, for biometric parameters of cones and seed scales

Тип ветвления	Масса	Признаки шишек		Признаки семенных чешуй		
		длина	диаметр	длина	ширина	длина наружных окончаний
<i>Ель сибирская</i>						
Щетковидный	5,5	4,7	4,5	8,8	9,7	10,8
Компактный	20,5	9,4	8,7	6,9	5,4	17,2
Плосковетвистый	9,8	6,6	7,9	9,4	8,1	20,5
<i>Ель гибридная с преобладанием признаков ели сибирской</i>						
Щетковидный	3,5	5,3	2,4	5,3	4,3	4,5
Компактный	9,4	4,4	5,2	4,5	2,8	22,3
Плосковетвистый	6,5	5,4	5,6	7,8	4,3	15,1

Заключение

Таким образом, полученные результаты расширяют представления о формовом разнообразии ели в северной подзоне тайги Архангельской области и подтверждают сохранение выраженной роли ели сибирской в формировании еловых древостоев. Практическая значимость работы заключается в возможности использования выявленных закономерностей при проведении лесосеменного районирования, отборе плюсовых деревьев и при осуществлении селекционно-генетических мероприятий, направленных на сохранение и рациональное использование лесных ресурсов в условиях северотаежной зоны Архангельской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Бабич Н.А., Комарова А.М., Соколова Е.Б. Формы ели и их лесосеменное значение // Изв. вузов. Лесн. журн. 2010. № 4. С. 22–28.

Babich N.A., Komarova A.M., Sokolova E.B. Spruce Forms and Their Seed Relevance. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2010, no. 4, pp. 22–28. (In Russ.).

2. Генрих Э.А., Залывская О.С., Беляева Е.А., Борисов Д.С. Полиморфизм ели европейской и ели сибирской в условиях Субарктики // Хвойные бореал. зоны. 2025. Т. 43, № 6. С. 7–14.

Genrikh E.A., Zalyvskaya O.S., Belyaeva E.A., Borisov D.S. Polymorphism European Spruce of and Siberian Spruce in Subarctic Conditions. *Conifers of the boreal area*, 2025, vol. 43, no. 6, pp. 7–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.64430/1993-0135-2025-6-7-14>

3. Долголиков В.И., Осмина Р.Ф. Встречаемость и продуктивность различных форм ели в Ленинградской области // Восстановление леса на Северо-Западе РСФСР. Л.: ЛенНИИЛХ, 1978. С. 111–116.

Dolgolikov V.I., Osmina R.F. Frequency and Productivity of Various Forms of Spruce in the Leningrad Region. *Forest Regeneration in the Northwest of the Russian Soviet Federative Socialist Republic*. Leningrad, LenNNILKh Publ., 1978, pp. 111–116. (In Russ.).

4. Ежов А.В., Юдина О.А. Формовое разнообразие географических культур ели на Европейском Севере России (Архангельская область) // Успехи современного естествознания. 2022. № 2. С. 7–13.

Ezhov A.V., Yudina O.A. A Form Variety Coniferous in the European North of Russia (Arkhangelsk Region). *Advances in current natural sciences*, 2022, no. 2, pp. 7–13. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/use.37771>

5. Корнев И.А. Продуктивность ели в связи с морфологической изменчивостью вида в подзоне южной тайги: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2008. 22 с.

Korenev I.A. *Productivity of Spruce in Connection with the Morphological Variability of the Species in the Southern Taiga Subzone*: Cand. Agric. Sci. Diss. Abs. Moscow, 2008. 22 p. (In Russ.).

6. Крышень А.М., Геникова Н.В., Преснухин Ю.В. Ряды восстановления ельников черничных Восточной Фенноскандии // Ботан. журн. 2021. Т. 106, № 2. С. 107–125.

Kryshen A.M., Genikova N.V., Presnukhin Yu.V. Reforestation Series of Bilberry Spruce Forests in Eastern Fennoscandia. *Botanicheskii Zhurnal*, 2021, vol. 106, no. 2, pp. 107–125. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0006813621020071>

7. Макаров Ю.И. Особенности роста и развития ели обыкновенной под влиянием внутривидового полиморфизма // Изв. вузов. Лесн. журн. 2016. № 3. С. 87–97.

Makarov Yu.I. Fir Spruce Growth and Development Under the Influence of Intraspecific Polymorphism. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2016, no. 3, pp. 87–97. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2016.3.87>

8. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 284 с.

Мамаев S.A. *Forms of Intraspecific Variability of Woody Plants*. Moscow, Nauka Publ., 1973. 284 p. (In Russ.).

9. Молчанов А.А. География плодоношения главнейших древесных пород. М.: Наука, 1967. 103 с.

Molchanov A.A. *Geography of Fruiting of the Major Tree Species*. Moscow, Nauka Publ., 1967, 103 p. (In Russ.).

10. Мосеев Д.С. Формы ветвления ели в различных типах леса Архангельской области и связь с ними некоторых биометрических показателей // Экологич. проблемы Севера. 2005. Вып. 8. С. 54–56.

Moseev D.S. Branching Patterns of Spruce in Various Forest Types of the Arkhangelsk Region and Their Relationship to Certain Biometric Indicators. *Ekologicheskiye problemy Severa*, 2005, iss. 8, pp. 54–56. (In Russ.).

11. Попов В.Я. Формы ели в продуктивных типах леса северной и средней подзона тайги и их лесохозяйственное значение // Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения за 1968 год. Архангельск, 1969. С. 45–47.

Popov V.Ya. Spruce Forms in Productive Forest Types of the Northern and Middle Taiga Subzones and Their Significance for Forestry. *Proceedings of the 1968 Annual Session of the Forestry Laboratory*. Arkhangelsk, 1969, pp. 45–47. (In Russ.).

12. Попов П., Александров А., Недкова Е. Географическая изменчивость и фенотипическая структура популяций ели обыкновенной по форме семенных чешуй // Наука за гората. 2015. Кн. 2. С. 3–16.

Popov P., Alexandrov A., Nedkova E. Geographical Variability and Phenotypic Structure of Norway Spruce Populations in the Form of Seed Scales. *Nauka za gorata* = Forest science, 2015, book 2, pp. 3–16. (In Russ.).

13. Попов П.П. Ель на востоке Европы и в Западной Сибири: популяционно географическая изменчивость и ее лесоводственное значение: моногр. Новосибирск: Наука, 1999. 169 с.

Popov P.P. *Spruce in Eastern Europe and Western Siberia: Population and Geographical Variability and Its Significance for Forestry*. Novosibirsk, Nauka Publ., 1999. 169 p. (In Russ.).

14. Попов П.П. Ель европейская и сибирская: структура, интеграция и дифференциация популяционных систем. Новосибирск: Наука, 2005. 231 с.

Popov P.P. *European and Siberian Spruce: Structure, Integration, and Differentiation of Population Systems*. Novosibirsk, Nauka Publ., 2005. 231 p. (In Russ.).

15. Попов П.П., Казанцева М.Н., Арефьев С.П. Индивидуальная и географическая изменчивость шишек *Picea obovata* в российской части ареала в связи с количеством семян в них // Теоретическая и прикладная экология. 2024. № 3. С. 192–199.

Popov P.P., Kazantseva M.N., Arefyev S.P. Individual and Geographic Variability of *Picea obovata* Cones in the Russian Part of Its Area in Relation to the Seeds Quantity in Them. *Theoretical and Applied Ecology*, 2024, no. 3, pp. 192–199. (In Russ.).

<https://doi.org/10.25750/1995-4301-2024-3-192-199>

16. Правдин Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 177 с. Pravdin L.F. *European Spruce and Siberian Spruce in the USSR*. Moscow, Nauka Publ., 1975. 177 p. (In Russ.).

17. Рысин Л.П., Савельева Л.И. Еловые леса России. М.: Наука, 2002. 333 с.

Rysin L.P., Savelyeva L.I. *Spruce Forests of Russia*. Moscow, Nauka Publ., 2002. 333 p. (In Russ.).

18. Смирнов А.В., Хамитов Р.С., Корчагов С.А., Грибов С.Е., Щекалев Р.В. Влияние типа условий местопроизрастания и географического положения популяций на степень интрогрессивной гибридизации ели в Вологодской области // Лесохоз. информ. 2020. № 4. С. 94–104.

Smirnov A.V., Khamitov R.S., Korchagov S.A., Gribov S.E., Shchekalev R.V. Impact of a Site Condition Type and Geographic Location of Populations on the Degree of Introgressive Hybridization of Spruce in the Vologda region. *Forestry Information*, 2020, no. 4, pp. 94–104. (In Russ.). <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2020.4.10>

19. Тарханов С.Н., Коровин В.В., Щекалев Р.В. Формовое разнообразие хвойных на Европейском Севере России // Вестн. МГУЛ – Лесн. вестн. 2006. № 5. С. 89–94.

Tarhanov S.N., Korovin V.V., Shchekalev R.V. A Form Variety Coniferous in the European North of Russia. *Lesnoy vestnik* = Forestry Bulletin, 2006, no. 5, pp. 89–94. (In Russ.).

20. Тарханов С.Н., Пинаевская Е.А. Изменчивость морфоструктурных признаков ели разного возраста в условиях севера Архангельской области // Изв. вузов. Лесн. журн. 2019. № 2. С. 56–66.

Tarkhanov S.N., Pinaevskaya E.A. Variability of Morphostructural Features of Uneven-Aged Spruce in the North of Arkhangelsk Region. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2019, no. 2, pp. 56–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.2.56>

21. Чертовской В.Г. Еловые леса европейской части СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 176 с.

Chertovskoy V.G. *Spruce Forests of the European Part of the USSR*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1978. 176 p. (In Russ.).

22. Юдин И.А., Юдина О.А., Наквасина Е.Н. Репродуктивные особенности ели обыкновенной в географических культурах Архангельской области // Изв. вузов. Лесн. журн. 2015. № 3. С. 19–28.

Yudin I.A., Yudina O.A., Nakvasina E.N. Reproductive Features of Norway Spruce in Geographical Cultures of the Arkhangelsk Region. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2015, no. 3, pp. 19–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2015.3.19>

23. Юркевич И.Д., Голод Д.С., Парфенов В.И. Формовой состав ели обыкновенной в лесах Белоруссии // Лесная генетика, селекция и семеноводство. Петрозаводск: Карелия, 1970. С. 184–190.

Yurkevich I.D., Golod D.S., Parfenov V.I. The Morphological Composition of European Spruce in the Forests of Belarus. *Forest Genetics, Breeding, and Seed Production*. Petrozavodsk, Karelia Publ., 1970, pp. 184–190. (In Russ.).

24. Юрре Н.А. Типы ветвления ели обыкновенной // Лесн. хоз-во. 1939. № 7. С. 30–37.

Yurre N.A. *Branching Patterns of European Spruce*. *Lesnoye khozyaystvo*, 1939, no. 7, pp. 30–37. (In Russ.).

25. Feng S., Ru D., Sun Y., Mao K., Milne R., Liu J. Trans-Lineage Polymorphism and Nonbifurcating Diversification of the Genus *Picea*. *New Phytologist*, 2019, vol. 222, iss. 1, pp. 576–587. <https://doi.org/10.1111/nph.15590>

26. Grahl-Nielsen O., Mjaavatten O., Ovstedal D.O. A Chemometric Comparison Between *Picea abies* and *P. obovata* (Pinaceae) in Norway. *Nordic Journal of Botany*, 2008, vol. 11, no. 6, pp. 613–618. <http://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1991.tb01271.x>

27. Park Y.D., Chang K.S., Jin G.Z., Kim H., Chang C.-S. Cone Morphological Variation of the *Picea jezoensis* Complex in Eastern Asia. *Journal of Korean Society of Forest Science*, 2010, vol. 99, no. 2, pp. 235–243.

28. Strong W.L., Hills L.V. Taxonomy and Origin of Present-Day Morphometric Variation in *Picea glauca* (*× engelmannii*) Seed-Cone Scales in North America. *Canadian Journal of Botany*, 2006, vol. 84, no. 7, pp. 1129–1141. <http://doi.org/10.1139/b06-071>

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