

РОСТ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОХРАННОСТЬ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В УСЛОВИЯХ МЕЩЁРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

П.Г. Мельник

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Мытищинский филиал), Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

melnik_petr@bk.ru

Приведены результаты выращивания климатипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Авсюнинском участковом лесничестве, расположенном на территории Мещёрской низменности в восточной части Московской области. Представленный спектр испытываемых провениенций довольно широк и в меридианном направлении охватывает ареал рода *Pinus* от Прибалтики (Литва, Эстония) до Хабаровского края (Дальний Восток, Россия). Установлено, что по высоте лидируют лесостепные климатипы тульский (24,2 м), сумской (24,1 м) и винницкий (24,1 м), растущие, как и местная сосна по Iб классу бонитета. Определен средний диаметр ствола сосны. Зафиксирован наилучший результат у винницкого, сыктывкарского, сумского и мордовского (22,5...25,5 см) климатипов. Установлен высокий запас стволовой древесины у климатипов из Хмельницкой, Ровенской, Винницкой, Львовской областей Украины, Орловской, Воронежской и Курской областей России, превышающие по этому показателю процент относительно контроля (Московская область — 400 м³/га — 100 %) на 112...130 %. Для лидирующих по запасу стволовой древесины провениенций зафиксирован также и высокий средний прирост по запасу 9,6...11,1 м³ на участке за год. Дана оценка лесоводственного эффекта по комплексному показателю целесообразности внедрения конкретных провениенций сосны. Определены перспективные климатипы сосны обыкновенной как в России, так и за рубежом.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, климатип, географические лесные культуры, лесоводственный эффект, Мещёрская низменность

Ссылка для цитирования: Мельник П.Г. Рост, продуктивность и сохранность климатипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Мещёрской низменности // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2024. Т. 28. № 5. С. 68–82. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-5-68-82

Для повышения продуктивности лесов существенное значение имеет использование современных методов селекции при подборе высококачественных лесных семян, что при надлежащем уровне агротехники и соответствующем уходе за лесными культурами гарантирует высокую продуктивность насаждений и хорошее качество древесины. Создание географических культур является одним из основных приемов лесной селекции, который учитывает наследственные особенности географического и экологического происхождения древесных растений [1].

Основные лесообразующие породы России, представленные елью, сосной и лиственницей, имеют обширные ареалы естественного распространения. В ареалах хвойным породам свойственна генетическая изменчивость, обусловленная географическим фактором, поэтому необходимо изучение их генетического потенциала, инвентаризация огромных запасов форм с помощью метода дифференциальной систематики и географии [2].

До середины XIX в. в России при оценке качества семян важное значение придавали всхоже-

сти и энергии прорастания, причем независимо от их происхождения. Игнорирование сведений о происхождении семенного материала приводило к многочисленным неудачам при искусственном лесовосстановлении. Особо заметно это стало проявляться в последней четверти XIX в., когда при резко увеличившемся объеме лесокультурных работ возник недостаток в семенах местного происхождения. Это обусловило ввоз семян из-за границы, в частности семена сосны поставлялись в Россию в основном немецкой фирмой «Генрих Келлер в Дармштадте», а в Москве в массе торговали семенами ели из Норвегии [1]. В результате выращенные из дармштадских семян сосны оказались кривоствольными и во всех отношениях хуже тех, которые были получены из местных семян (рис. 1).

Потерпев ряд крупных неудач, лесоводы не только России, но и некоторых стран Европы приступили к созданию сети географических культур, позволяющей выбрать наиболее высокопродуктивные и устойчивые климатические формы древесных пород, а также зафиксировать приемлемые расстояния по дальности переброски лесосеменного материала [1].

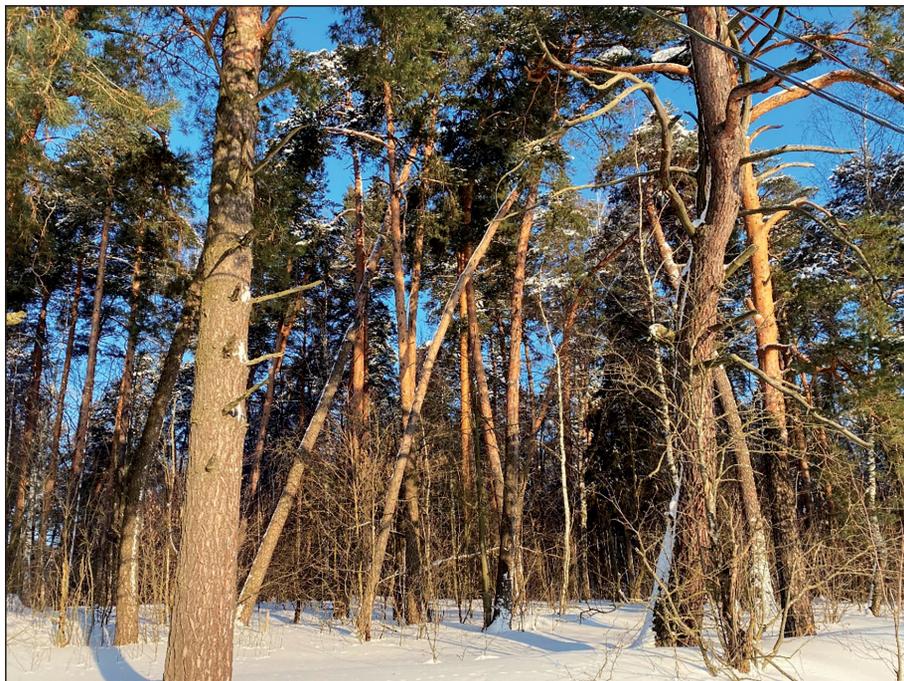


Рис. 1. Сосна «дармштадского» происхождения в ближней части Никольской лесной дачи. Фото автора, 10.02.2024 г.

Fig. 1. Pine of «Darmstadt» origin in the near part of Nikolskaya lesnaya dacha. Photo by the author, 10.02.2024

Первые опыты с географическими культурами сосны обыкновенной были начаты в России в Подмосковье еще в 1877 г. проф. М.К. Турским на Лесной опытной даче Петровской земледельческой и лесной академии (ныне Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева) (рис. 2).

В 1883–1897 гг. Митрофаном Кузьмичем Турским была заложена серия опытов по географии сосны главным образом западноевропейского происхождения [3]. По многим теоретическим и экспериментальным направлениям М.К. Турский был первопроходцем, опередившим западных лесоводов. В этом заключается его предвидение задач и явный приоритет в области лесного опытного дела, что было подмечено еще корифеем лесоводственной науки общемировой значимости Г.Ф. Морозовым (1867–1920), который в 1912 г. писал, что «Европа справедливо гордится теперь вероятно уже 15-летними опытами Cieslar’a относительно влияния происхождения семян на рост и другие особенности насаждений. Опыты нашего Митрофана Кузьмича гораздо старше — им теперь уже 25–30 лет, т. е. поставлены они были тогда, когда в Германии никто или почти никто, по крайней мере, в лесоводственных кругах, не думал об экспериментальном разрешении подобных вопросов» [4]. Приемником опытов проф. М.К. Турского по изучению географической изменчивости основных лесообразующих пород на Лесной опытной даче Петровской



Рис. 2. Митрофан Кузьмич Турский (1840–1899) — основоположник изучения географической изменчивости основных лесообразующих пород

Fig. 2. Mitrofan Kuzmich Tursky (1840–1899) — the founder of the study of geographical variability of the main forest-forming species

академии становится его ученик, Николай Степанович Нестеров (1860–1926), который с 1902 по 1911 гг. создал новую серию опытов с географическими посадками сосны обыкновенной, а в 1916 и 1917 гг. заложил географические культуры ели из 18 пунктов Европейской России [5].

В период с 1910 по 1916 гг. по инициативе и под руководством основоположника лесного опытного дела В.Д. Огиевского (1861–1921) на территории европейской части России была создана обширная система географических культур сосны обыкновенной и заложено несколько опытных участков с лиственницей и дубом. Необходимость в них В.Д. Огиевский понял задолго до того, как представилась возможность осуществить на практике эту идею, когда в 1909 г. его назначили заведующим Центральной Контрольной и Опытной Станцией древесных семян при Лесном Департаменте. Так, в июне 1898 г. на IX Всероссийском лесохозяйственном съезде в Самаре он заявил: «...интересно сравнить различия качества сеянцев не от величины семян, а от различия местностей, откуда семена взяты, например, в Тульской губернии семена могут быть из Костромской или Харьковской губерний. Важно выяснить разницу, которая окажется в саженцах, полученных от таких семян, взятых из различных местностей. Этим вопросом заинтересованы и за границей — на австрийских и швейцарских опытных станциях производятся соответствующие опыты. К нам неприменимы их результаты, потому что там не может быть такой огромной разницы в условиях местности, таких изменений температуры, какие наблюдаются у нас» [6].

Под личным руководством В.Д. Огиевского были начаты работы, связанные с изучением значения происхождения семян в Собичском, Никольском и Охтинском лесничествах, а также в парке Императорского лесного института. Кроме того, семена сосны, предназначенные для закладки географических культур, были направлены еще в 18 пунктов европейской части России, охвативших территории нынешних России, Белоруссии, Польши и Украины [1].

В 1928–1930 гг. под руководством заведующего лесокультурным отделом Всеукраинского центрального управления лесами Наркомзема УССР В.Я. Гурского (1874–1934) и заместителя директора УкрНИИЛХА А.Б. Жукова (1901–1979) по инициативе и методике проф. А.И. Колесникова (1888–1972) создаются ценные и крупные географические культуры сосны обыкновенной в Сумской области на Красно-Тростянецкой лесной опытной станции. Занимаемая площадь культур составила 18,8 га. Семена сосны здесь представлены из 244 пунктов, которые отражают основные районы ее произрастания в европей-

ской части бывшего СССР, в том числе Украины, Белоруссии, Урала, Казахстана, а также Сибири и Дальнего Востока России.

В середине XX в. в связи с возникшим дефицитом проверенных семян и случаями гибели насаждений сосны, созданных из непроверенного посадочного материала, возникла необходимость проведения специальных исследований по выявлению новых возможных районов получения семян. В Московской области для решения этих вопросов были заложены географические культуры сосны: в 1948–1950 гг. в Серебряноборском опытном лесничестве Института леса АН СССР [7]; в 1957 и в 1964 гг. — в Щелковском учебно-опытном лесхозе [8].

В 1959 г. под руководством заведующего кафедрой генетики и селекции Воронежского лесотехнического института М.М. Вересина созданы крупнейшие в России и мире географические культуры сосны в Воронежском и Учебно-опытном лесхозах на площади 37,6 га из семян разного географического происхождения (353 образца), полученных от сети лесных контрольно-семенных станций СССР [9].

Большой объем по созданию географических культур сосны обыкновенной выполнен в 1962 и 1966 гг. под руководством сотрудника ВНИИЛМ канд. с.-х. наук Е.П. Проказина в условиях Мещёрской низменности [10].

Большая значимость для экономики страны географических посадок, обусловила издание Гослесхозом СССР в 1973 г. приказа № 29 «О создании Государственной сети географических культур основных лесобразующих пород и уточнении лесосеменного районирования», а также были разработаны программа и методические рекомендации, утвержденные Проблемным советом по лесной генетике, селекции и семеноводству [11]. В период с 1973 по 1978 гг. по указанной методике был проведен уникальный не имеющий аналогов в мировой практике эксперимент по созданию сети географических культур основных лесобразующих пород — сосны, ели, дуба, лиственницы, кедра, пихты, охватывающий все лесорастительные районы страны. Всего было создано 1236 га географических лесных культур в 111 пунктах страны. В начале XXI в. в России сохранился 71 участок географических культур указанных пород при их общей площади 793,9 га [12].

В результате проведенных в 1976–1980 гг. работ по анализу и обобщению итогов реализации государственной программы по закладке сети географических лесных культур было подготовлено «Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород СССР», которое утверждено приказом Государственного комитета СССР по лесному хозяйству № 181 от 18 ноября 1980 г. и

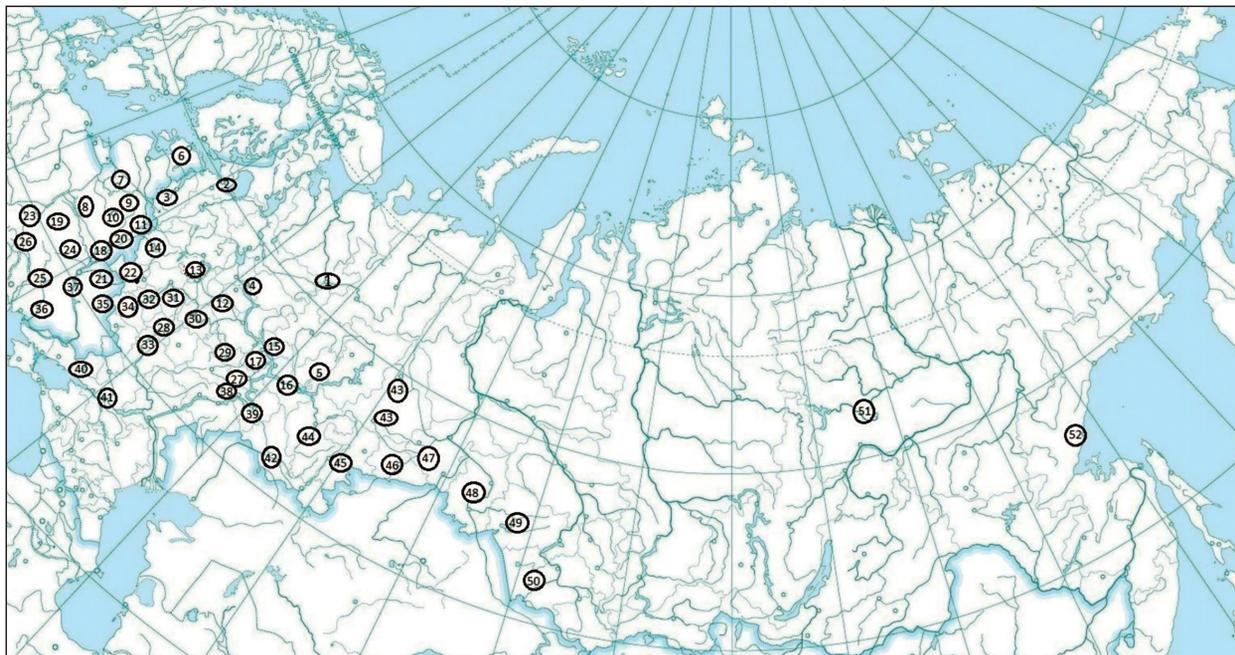


Рис. 3. Географическое происхождение климатипов сосны в географических культурах Авсюнинского лесничества (номера климатипов соответствуют табл. 1)

Fig. 3. Geographical origin of pine climatypes in geographical species of Avsyuninsky forestry (numbers of climatypes correspond to Table 1)

введено в действие с 1 июля 1982 г., что являлось важнейшей составной частью общей программы генетического улучшения лесов [13].

Богатому отечественному эксперименту по изучению географических лесных культур сосны посвящены работы С.А. Самофала [14], Н.П. Кобранова [15], Н.С. Нестерова [3], В.М. Обновленского [16], М.М. Вересина [17], Л.Ф. Правдина [18], А.С. Яблокова [19], П.И. Войчала [20] и др.

В некоторых более поздних публикациях основное внимание при изучении географической изменчивости сосны обыкновенной уделено в основном сохранности [21], росту [21, 22], продуктивности [21–23], радиальному приросту [24], качеству древесины [25], устойчивости к периодическим колебаниям климата [26, 27], репродуктивному потенциалу [28], грибным болезням [29], филогеографии популяций [30] и другим признакам. Однако до настоящего времени недостаточно работ, посвященных росту, продуктивности и сохранности различных географических провениенций сосны обыкновенной в фазе формирования стволов.

Цель работы

Цель работы — сравнительное изучение особенностей роста, продуктивности и сохранности климатипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Мещёрской низменности на основании изучения широкого Евразийского ареала происхождений.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются географические лесные культуры сосны обыкновенной, заложенные Всесоюзной лесосеменной станцией весной 1966 г. в Авсюнинском лесничестве Куровского мехлесхоза Московского управления лесного хозяйства на площади 10,49 га, вышедшей из-под сельскохозяйственного пользования. Технология создания культур: нарезка борозд плугом ПКЛ-70 на расстоянии 1,5 м между центрами борозд. Посадка осуществлялась вручную под меч Колесова в пласт с шагом посадки 1 м, густота посадки 6,7 тыс. шт./га. Дополнения в географических культурах не проводили. На опытном участке преобладает дерново-среднеподзолистая супесчаная почва на древнеаллювиальных отложениях. Тип условий местопроисрастания — суборь свежая В₂, микрорельеф — волнистый, ровный. Всего было высажено 52 климатипа (79 экотипов) (часть вариантов высажена в 2–4 кратной повторности) охватывающих практически весь ареал рода *Pinus* от Прибалтики, Белоруссии, Украины до Якутии и Дальнего Востока (рис. 3). В табл. 1 приведены сведения о географическом происхождении семенного материала в разрезе лесосеменных районов и подрайонов [13].

Начальные фазы роста географических экотипов изучены А.Е. Проказиным и подробно изложены в его кандидатской диссертации [10], а также исследовались С.В. Савосько [31].

**Информация о материнских насаждениях сосны обыкновенной
в географических посадках Авсюнинского лесничества**

**Information on mother plantations of common pine
in geographical plantations of Avsiuninsky forestry**

Номер климатического типа	Номер экотипа	Регион, климатический тип	Лесосеменной район	Лесосеменной подрайон
1	6	Республика Коми, Сыктывкарский	6. Верхнедвинский	б. Вычегодский
2	36	Ленинградская обл., Сиверский	7. Северо-Западный	а. Ленинградский
3	60	Псковская обл., Опочецкий		б. Псковско-Новгородский
4	24	Костромская обл., Костромской	8. Сухоно-Унженский	б. Костромской
5	64	Удмуртская Республика, Воткинский	9. Вятский	б. Удмуртский
6	43	Эстония, Вырусский	11. Эстонский	б. Континентальный
7	63	Литва, Тракайский	13. Литовский	в. Юго-Восточный
8	68	Гродненская обл., Волковысский	15. Белорусский	б. Центральный
9	17	Витебская обл., Россонский		а. Северный
10	70	Минская обл., Узденский		б. Центральный
11	73	Могилёвская обл., Быховский		
12	71	Владимирская обл., Ковровский	17. Центральный	б. Московский
13	16	Московская обл., Куровской (контроль)		
14	25	Смоленская обл., Ярцевский	16. Верхнеднепровский	
15	39	Республика Марий Эл, Звениговский	18. Приволжский	а. Марийский
16	67	Республика Татарстан, Камский	21. Средне-Волжский	а. Пензенско-Ульяновский
17	19	Чувашская Республика, Алатырский	18. Приволжский	б. Мордовско-Чувашский
18	32	Брестская обл., Пружанский	19. Полесский	а. Брестский
19	28	Волынская обл., Цуманский		в. Волынско-Житомирский
20	4	Гомельская обл., Гомельский		б. Гомельский
21	74	Черниговская обл., Остёрский		г. Киевско-Черниговский
22	51	Брянская обл., Гаваньский	16. Верхнеднепровский	
23	37	Львовская обл., Радеховский	19. Полесский	в. Волынско-Житомирский
24	41	Ровенская обл., Острожский		
25	53	Хмельницкая обл., Славуцкий		
26	69	Тернопольская обл., Кременецкий	25. Днепровский правобережный лесостепной	
27	22	Пензенская обл., Лунинский	21. Средне-Волжский	а. Пензенско-Ульяновский
28	9	Липецкая обл., Ленинский	20. Центрально-Черноземный	б. Воронежско-Гамбовский
29	15	Республика Мордовия, Темниковский	18. Приволжский	б. Мордовско-Чувашский
30	34	Рязанская обл., Солотчинский	17. Центральный	в. Верхнеокский
31	55	Тульская обл., Заокский		
32	29	Орловская обл., Знаменский	20. Центрально-Черноземный	а. Курско-Белгородский
33	61	Воронежская обл., Воронежский		б. Воронежско-Гамбовский
34	78	Курская обл., Хомутовский		а. Курско-Белгородский
35	27	Сумская обл., Шосткинский	19. Полесский	г. Киевско-Черниговский
36	45	Винницкая обл., Бершадский	25. Днепровский правобережный лесостепной	
37	35	Черкасская обл., Черкасский		
38	47	Ульяновская обл., Старомайский	21. Средне-Волжский	б. Заволжский
39	31	Самарская обл., Новобуянский		
40	2	Донецкая обл., Славянский	33и. Украинский степной	в. Восточный
41	59	Ростовская обл., Городищенский	34и. Нижнедонской	
42	75	Оренбургская обл., Кваркенский	68. Зауральский степной	
43	12	Свердловская обл., Серовский	53. Среднезауральский	б. Равнинный
	80	Свердловская обл., Алапаевский		

Окончание табл. 1

Номер климатипа	Номер экотипа	Регион, климатип	Лесосеменной район	Лесосеменной подрайон
44	42	Республика Башкортостан, Белорецкий	22. Южноуральский	в. Горнолесной восточный
45	30	Челябинская обл., Юрюзанский		б. Горнолесной западный
46	58	Курганская обл., Мехонский	67. Зауральский лесостепной	
47	8	Тюменская обл., Тобольский	53. Среднезауральский	б. Равнинный
48	11	Омская обл., Подгородный	54. Прииртышский	в. Тарский
49	76	Новосибирская обл., Сузунский	69. Верхнеобский	а. Присалаирский
50	38	Алтайский край, Петровский		
51	26	Республика Саха (Якутия), Олекминский	50. Центрально-Якутский	а. Наманский
52	27	Хабаровский край, Аянский	52. Алдано-Майский	б. Майско-Юдомский

Примечание. Здесь и далее названия климатипов даны в соответствии с актуальными названиями на год закладки географических культур.

По достижению каждого экотипа сосны 47-летнего возраста была выполнена инструментальная таксация на пробных площадях в соответствии с ОСТ 56-69–83 [32]. Из всего спектра представленных в географических культурах экотипов, в 2013 г. было выполнено обследование на общей площади 10,49 га и проведен сплошной пересчет на 80 постоянных пробных площадях по общепринятым в лесной таксации методикам [33]. Географический спектр испытанных в лесных культурах Авсюнинского лесничества климатипов сосны обыкновенной показан на рис. 3.

Для объективной оценки использования семенного материала конкретных испытываемых провениенций сосны обыкновенной рассчитывался обобщенный относительный показатель, выраженный в единицах (долях) стандартного отклонения. Такое методическое решение широко используется зарубежными учеными [34–36]. Однако в отличие от их подхода, когда в качестве исходного показателя берется только средняя высота, нами в долях стандартного отклонения дополнительно оценивались средние диаметры провениенций и запасы стволовой древесины. Подробно методика расчетов изложена для географических культур сосны обыкновенной и лиственницы в работе [37].

Результаты и обсуждение

На момент нашего последнего обследования этих посадок возраст лесных культур составил 47 лет (биологический возраст сосны 49 лет). В этом возрасте географические культуры сосны по своему развитию находятся на завершающей стадии фазы формирования стволов [38]. Начало этой фазы характеризуется завершением отпада (особенно сильного в перегущенных насаждениях) и дальнейшим интенсивным накоплением запаса. В этот период по всей образующей ствола

идет активная работа камбия. Завершение фазы совпадает с ослаблением роста в высоту.

После детального обследования объекта географических культур были исключены из дальнейших исследований черкасский (см. табл. 1, № 37), самарский (№ 39), донецкий (№ 40), ростовский (№ 41) и оренбургский (№ 42) климатипы ввиду небольшого количества представленных на пробной площади деревьев. В результате обработки полевого материала были получены лесоводственно-таксационные характеристики климатипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах Авсюнинского участка лесничества Орехово-Зуевского филиала Государственного казенного учреждения Московской области «Мособллес», позволяющие оценить их потенциальную продуктивность по лесорастительным зонам в условиях Восточного Подмосковья (табл. 2).

Согласно полученным данным, все климатипы сосны обыкновенной отличаются между собой по успешности роста. Лучший рост по высоте показали лесостепные климатипы тульский (24,2 м), сумской (24,1 м) и винницкий (24,1 м), растущие, как и местная сосна по Iб классу бонитета. Худшие результаты (в пределах 18,7...19,0 м) свойственны климатипам сосны из Тюменской области, Республики Татарстан и Хабаровского края, растущие по I классу бонитета. Среди лесорастительных зон самые лучшие результаты по росту в высоту показали климатипы из зоны лиственных лесов, их средняя высота достигает 22,9 м, что составляет 96,6 % относительно контрольного значения климатипа сосны из Куровского мехлесхоза Московской области.

Что касается среднего диаметра, климатипы сосны из зоны лиственных лесов немного отстают от климатипов сосны из лесостепной зоны, средний диаметр стволов достигает 20,6 и 21,4 см

Т а б л и ц а 2

**Таксационная характеристика 47-летних климатипов сосны обыкновенной
в географических посадках Авсюнинского участкового лесничества
в контексте лесорастительных зон**

**Taxation characteristics of 47-year-old climatypes of Scots pine in geographical plantations
of the Avsiuninskoye forestry in the forest zones**

Номер экотипа	Регион, климатип	H_{cp} , м	$D_{1,3}$, см	N , шт./га	M , м ³ /га	Z_m , м ³	$V_{ств}$, м ³
Зона хвойных лесов (тайга)							
6	Республика Коми, Сыктывкарский	22,8	23,5	467	229	4,9	0,490
36	Ленинградская обл., Сиверский	21,8	18,6	942	272	5,8	0,289
60	Псковская обл., Опочецкий	19,1	17,3	1651	385	8,2	0,233
24	Костромская обл., Костромской	20,6	17,8	1198	287	6,1	0,240
64	Удмуртская Республика, Воткинский	23,5	21,6	905	369	7,9	0,408
В среднем		21,6	19,8	1033	308	6,6	0,298
В процентах относительно контрольного значения		91,1	102,1	85,0	77,0	77,6	90,6
Зона смешанных лесов							
43	Эстония, Вырусский	22,6	20,2	941	319	6,8	0,339
63	Литва, Тракайский	23,2	20,3	796	298	6,3	0,374
68	Гродненская обл., Волковысский	20,1	18,0	1549	403	8,6	0,260
17	Витебская обл., Россонский	23,2	21,5	1079	433	9,2	0,401
70	Минская обл., Узденский	20,9	19,1	1203	355	7,6	0,295
73	Могилёвская обл., Быховский	23,1	19,1	1331	419	8,9	0,315
71	Владимирская обл., Ковровский	22,5	18,7	1173	349	7,4	0,298
16	Московская обл., Куровской (контроль)	23,7	19,4	1215	400	8,5	0,329
25	Смоленская обл., Ярцевский	22,3	19,4	1207	376	8,0	0,312
39	Республика Марий Эл, Звениговский	23,1	19,7	1294	425	9,0	0,328
67	Республика Татарстан, Камский	18,7	16,0	1316	245	5,2	0,186
19	Чувашская Республика, Алатырский	21,1	19,9	787	251	5,3	0,319
34	Рязанская обл., Солотчинский	21,6	20,1	1358	449	9,6	0,331
В среднем		22,0	19,3	1173	363	7,7	0,309
В процентах относительно контрольного значения		92,8	99,5	96,5	90,8	90,6	93,9
Зона лиственных лесов							
32	Брестская обл., Пружанский	23,3	20,4	1018	370	7,9	0,363
28	Волынская обл., Цуманский	22,2	22,0	948	375	8,0	0,396
4	Гомельская обл., Гомельский	23,4	21,3	896	353	7,5	0,394
74	Черниговская обл., Остёрский	23,1	20,1	1027	360	7,7	0,351
51	Брянская обл., Гаваньский	23,1	18,9	1320	414	8,8	0,314
37	Львовская обл., Радеховский	23,7	22,0	1053	450	9,6	0,427
41	Ровенская обл., Острожский	22,8	20,8	1338	502	10,7	0,375
53	Хмельницкая обл., Славутский	22,4	20,6	1402	520	11,1	0,371
69	Тернопольская обл., Кременецкий	21,7	19,2	1365	420	8,9	0,308
В среднем		22,9	20,6	1152	418	8,9	0,363
В процентах относительно контрольного значения		96,6	106,2	94,8	104,5	104,7	110,3
Лесостепная зона							
22	Пензенская обл., Лунинский	22,1	21,2	777	303	6,4	0,390
9	Липецкая обл., Ленинский	21,4	21,3	634	234	5,0	0,369
15	Республика Мордовия, Темниковский	22,6	22,5	940	400	8,5	0,426
55	Тульская обл., Заокский	24,2	22,0	810	349	7,4	0,431
29	Орловская обл., Знаменский	22,9	19,8	1408	475	10,1	0,337
61	Воронежская обл., Воронежский	21,3	17,5	1738	452	9,6	0,260
78	Курская обл., Хомутовский	21,6	20,0	1371	449	9,6	0,327
27	Сумская обл., Шосткинский	24,1	22,8	806	385	8,2	0,478

Окончание табл. 2

Номер экотипа	Регион, климатип	$H_{\text{ср}}$, м	$D_{1,3}$, см	N , шт./га	M , м ³ /га	Z_m , м ³	$V_{\text{ств}}$, м ³
45	Винницкая обл., Бершадский	24,1	25,5	745	463	9,9	0,621
	В среднем	22,7	21,4	1025	390	8,3	0,380
	В процентах относительно контрольного значения	95,8	110,3	84,4	97,5	97,6	115,5
Степная зона							
47	Ульяновская обл., Старомайский	23,2	22,3	377	167	3,9	0,443
	В процентах относительно контрольного значения	97,9	114,9	31,0	41,8	45,9	134,7
Леса Урала							
12	Свердловская обл., Серовский	22,2	19,3	788	241	5,1	0,306
80	Свердловская обл., Алапаевский	20,5	18,3	903	236	5,0	0,261
42	Республика Башкортостан, Белорецкий	22,3	21,1	893	331	7,0	0,371
30	Челябинская обл., Юрюзанский	20,7	17,2	727	173	3,7	0,237
	В среднем	21,4	19,0	828	245	5,2	0,296
	В процентах относительно контрольного значения	90,1	97,9	68,1	61,3	61,2	90,0
Леса Западной Сибири							
58	Курганская обл., Мехонский	23,6	21,4	563	222	4,7	0,394
8	Тюменская обл., Тобольский	18,7	18,7	942	238	5,1	0,253
11	Омская обл., Подгородный	22,3	20,5	655	232	4,9	0,354
	В среднем	21,5	20,2	720	231	4,9	0,321
	В процентах относительно контрольного значения	90,7	104,1	59,3	57,8	57,6	97,6
Леса Центральной Сибири							
76	Новосибирская обл., Сузунский	20,9	18,8	1109	319	6,8	0,288
38	Алтайский край, Петровский	22,7	18,6	685	197	4,2	0,288
	В среднем	21,8	18,7	897	258	5,5	0,288
	В процентах относительно контрольного значения	92,0	96,4	73,8	64,5	64,7	87,5
Леса Восточной Сибири							
26	Республика Саха (Якутия), Олекминский	23,4	27,4	175	116	2,5	0,663
	В процентах относительно контрольного значения	98,7	141,2	14,4	29,0	29,4	201,5
Леса Дальнего Востока							
27	Хабаровский край, Аянский	18,9	20,5	673	206	4,4	0,306
	В процентах относительно контрольного значения	79,7	105,7	55,4	51,5	51,8	93,0
<i>Примечание.</i> $H_{\text{ср}}$ — средняя высота насаждений, м; $D_{1,3}$ — средний диаметр деревьев в насаждении, см; N — густота стояния (количество) деревьев, шт./га; M — запас стволовой древесины, м ³ /га; Z_m — средний прирост по запасу на участке за год, м ³ ; $V_{\text{ств}}$ — средний объем ствола дерева, м ³ .							

соответственно, что составляет 106,2 и 110,3 % относительно контрольного значения. По показателю среднего диаметра наилучший результат зафиксирован у винницкого (25,5 см), сыктывкарского (23,5 см), сумского (22,8 см) и мордовского (22,5 см) климатипов. Высокое значение среднего диаметра у провениенции из Якутии (27,4 см) вызвано сильной сбежистостью стволов при низкой сохранности деревьев 175 шт./га. Худшие показатели (в пределах 16,0...17,5 м) у климатипов сосны из Республики Татарстан (16,0 см), Челябинской (17,2 см), Псковской (17,3 см) и Воронежской (17,5 см) областей.

Наибольшую сохранность показали климатипы из зоны смешанных (17,6 %) и зоны лиственных лесов (17,3 %). Самой высокой сохранностью характеризуются климатипы, представленные образцами из Воронежской (26,1 %), Псковской (24,8 %), Гродненской (23,2 %), Орловской (21,1 %) и Хмельницкой (21,0 %) областей. Наименьшая сохранность зафиксирована у климатипов из степной зоны (5,7 %), Западной Сибири (10,8 %) и Восточной Сибири (2,6 %), а также Дальнего Востока (10,1 %). Относительно низкая сохранность отмечена для сыктывкарского (7,0 %) и липецкого (9,5 %) климатипов.

Лидерами по продуктивности стволовой древесины являются климатипы из зоны лиственных лесов и лесостепной зоны, их средний запас достигает показателя 418 и 390 м³/га соответственно. Высоким запасом стволовой древесины характеризуются климатипы из Хмельницкой (520 м³/га), Ровенской (502 м³/га), Орловской (475 м³/га), Винницкой (463 м³/га), Воронежской (452 м³/га), Львовской (450 м³/га) и Курской (449 м³/га) областей, превышающие по этому показателю процент относительно контрольного значения (Московская обл. (Куровской мехлесхоз) — 400 м³/га — 100 %) на 112...130 %. Для лидирующих по запасу стволовой древесины провениенций зафиксирован также и высокий средний прирост по запасу 9,6...11,1 м³ на пробной площади за год. Наихудшие результаты по запасу стволовой древесины присущи климатипам из Ульяновской (167 м³/га), Челябинской (173 м³/га), Курганской (222 м³/га), Омской (232 м³/га), Липецкой (234 м³/га), Свердловской (Алапаевский лесхоз — 236 м³/га; Серовский лесхоз — 241 м³/га), Тюменской (238 м³/га) областей, Алтайского края (197 м³/га) и Хабаровского края (206 м³/га), Республики Саха (Якутия) (116 м³/га), Республики Коми (229 м³/га), Республики Татарстан (245 м³/га) и Чувашской Республики (251 м³/га), остальные климатипы занимают промежуточное положение.

К числу лучших провениенций по среднему объему ствола дерева следует отнести сосну из Винницкой (0,621 м³), Сумской (0,478 м³), Ульяновской (0,443 м³), Тульской (0,431 м³), Львовской (0,427 м³), Витебской (0,401 м³) областей, Республики Саха (Якутия) (0,663 м³), Республики Коми (0,490 м³), Республики Мордовия (0,426 м³) и Удмуртской Республики (0,408 м³).

Минимальные средние объемы зафиксированы у сосны из Татарстана (0,186 м³), Псковской (0,233 м³), Челябинской (0,237 м³) и Костромской (0,240 м³) областей.

Для получения полной картины о степени различия в росте и продуктивности инорайонных провениенций сосны обыкновенной и местного (подмосковного) экотипа по модифицированной методике [37] рассчитывался суммарный показатель целесообразности внедрения конкретных экотипов G как среднеарифметическое относительных значений высоты (Q_h), диаметра (Q_d), запаса (Q_m), выраженных в долях стандартного отклонения (табл. 3, рис. 4).

Итоговая оценка успешности роста и продуктивности экотипов сосны относительно местной популяции показала перспективность использования в лесокультурной практике лесничеств Московской области семян происхождением из Бершадского лесхозага Винницкой (Украина),

Т а б л и ц а 3

Относительная успешность провениенций сосны в географических посадках Авсюнинского участкового лесничества

Relative success rate of pine species in geographical plantations of Avsyuninsky forestry area

Номер экотипа	Регион, климатип	U_h	Q_h	U_d	Q_d	U_m	Q_m	G
6	Республика Коми, Сыктывкарский	-0,9	-0,65	+4,1	+3,11	-171	-2,02	+0,147
36	Ленинградская обл., Сиверский	-1,9	-1,37	-0,8	-0,61	-128	-1,51	-1,161
60	Псковская обл., Опочецкий	-4,6	-3,31	-2,1	-1,59	-15	-0,18	-1,692
24	Костромская обл., Костромской	-3,1	-2,23	-1,6	-1,21	-113	-1,33	-1,592
64	Удмуртская Республика, Воткинский	-0,2	-0,14	+2,2	+1,67	-31	-0,37	+0,386
43	Эстония, Вырусский	-1,1	-0,79	+0,8	+0,61	-81	-0,96	-0,380
63	Литва, Тракайский	-0,5	-0,36	+0,9	+0,68	-102	-1,20	-0,294
68	Гродненская обл., Волковысский	-3,6	-2,59	-1,4	-1,06	+3	+0,04	-1,205
17	Витебская обл., Россонский	-0,5	-0,36	+2,1	+1,59	+33	+0,39	+0,540
70	Минская обл., Узденский	-2,8	-2,01	-0,3	-0,23	-45	-0,53	-0,924
73	Могилёвская обл., Быховский	-0,6	-0,43	-0,3	-0,23	+19	+0,22	-0,145
71	Владимирская обл., Ковровский	-1,2	-0,86	-0,7	-0,53	-51	-0,60	-0,665
16	Московская обл., Куровской (контроль)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	Смоленская обл., Ярцевский	-1,4	-1,01	0,0	0,0	-24	-0,28	-0,430
39	Республика Марий Эл, Звениговский	-0,6	-0,43	+0,3	+0,23	+25	+0,29	+0,030
67	Республика Татарстан, Камский	-5,0	-3,60	-3,4	-2,58	-155	-1,83	-2,667
19	Чувашская Республика, Алатырский	-2,6	-1,87	+0,5	+0,38	-149	-1,76	-1,083
32	Брестская обл., Пружанский	-0,4	-0,29	+1,0	+0,76	-30	-0,35	+0,039
28	Волынская обл., Цуманский	-1,4	-1,01	+2,6	+1,97	-25	-0,29	+0,223
4	Гомельская обл., Гомельский	-0,3	-0,22	+1,9	+1,44	-47	-0,55	+0,223
74	Черниговская обл., Остёрский	-0,6	-0,43	+0,7	+0,53	-40	-0,47	-0,124
51	Брянская обл., Гаваньский	-0,6	-0,43	-0,5	-0,38	+14	+0,17	-0,215

Окончание табл. 3

Номер экотипа	Регион, климатип	U_h	Q_h	U_d	Q_d	U_m	Q_m	G
37	Львовская обл., Радеховский	0,0	0,0	+2,6	+1,97	+50	+0,59	+0,856
41	Ровенская обл., Острожский	-0,9	-0,65	+1,4	1,06	+102	+1,20	+0,536
53	Хмельницкая обл., Славутский	-1,3	-0,94	+1,2	+0,91	+120	+1,42	+0,463
69	Тернопольская обл., Кременецкий	-2,0	-1,45	-0,2	-0,15	+20	+0,24	-0,456
22	Пензенская обл., Лунинский	-1,6	-1,18	+1,8	+1,36	-97	-1,14	-0,320
9	Липецкая обл., Ленинский	-2,3	-1,67	+1,9	+1,44	-166	-1,96	-0,729
15	Республика Мордовия, Темниковский	-1,1	-0,79	+3,1	+2,35	0,0	0,0	+0,519
34	Рязанская обл., Солотчинский	-2,1	-1,51	+0,7	+0,53	+49	+0,58	-0,134
55	Тульская обл., Заокский	+0,5	+0,37	+2,6	+1,97	-51	-0,60	+0,581
29	Орловская обл., Знаменский	-0,8	-0,60	+0,4	+0,30	+79	+0,88	+0,194
61	Воронежская обл., Воронежский	-2,4	-1,75	-1,9	-1,44	+52	+0,61	-0,858
78	Курская обл., Хомутовский	-2,1	-1,51	+0,6	+0,45	+49	+0,58	-0,159
27	Сумская обл., Шосткинский	+0,4	+0,31	+3,4	+2,58	-15	-0,18	+0,903
45	Винницкая обл., Бершадский	+0,4	+0,29	+6,1	+4,62	+63	+0,74	+1,884
47	Ульяновская обл., Старомайский	-0,8	-0,55	+1,9	+1,44	-217	-2,56	-0,556
12	Свердловская обл., Серовский	-1,5	-1,08	-0,1	-0,08	-159	-1,88	-1,010
80	Свердловская обл., Алапаевский	-3,2	-2,30	-1,1	-0,83	-164	-1,93	-1,690
42	Республика Башкортостан, Белорецкий	-1,4	-1,01	+1,7	+1,29	-69	-0,81	-0,178
30	Челябинская обл., Юрюзанский	-3,0	-2,16	-2,2	-1,67	-227	-2,68	-2,167
58	Курганская обл., Мехонский	-0,1	-0,07	+2,0	+1,52	-178	-2,10	-0,219
8	Тюменская обл., Тобольский	-5,0	-3,60	-0,7	-0,53	-162	-1,91	-2,013
11	Омская обл., Подгородный	-1,4	-1,01	+1,1	+0,83	-168	-1,98	-0,718
76	Новосибирская обл., Сузунский	-2,8	-2,01	-0,6	-0,45	-81	-0,96	-1,141
38	Алтайский край, Петровский	-1,0	-0,72	-0,8	-0,61	-203	-2,39	-1,240
27	Хабаровский край, Аянский	-4,8	-3,45	+1,1	+0,83	-194	-2,29	-1,636

Примечание. U_h — абсолютная успешность (географический дифференциал) по высоте; Q_h — относительная успешность по высоте; U_d — абсолютная успешность (географический дифференциал) по диаметру; Q_d — относительная успешность по диаметру; U_m — абсолютная успешность (географический дифференциал) по запасу; Q_m — относительная успешность по запасу; G — комплексный показатель целесообразности внедрения климатипа.

Шосткинского лесхозага Сумской (Украина), Радеховского лесхозага Львовской (Украина), Заокского лесхоза Тульской (Россия), Россонского лесхоза Витебской (Белоруссия), Острожского лесхозага Ровенской (Украина), Славутского лесхозага Хмельницкой (Украина), Гомельского лесхоза Гомельской (Белоруссия) и Цуманского лесхозага Волинской областей (Украина), а также Темниковского лесхоза Республики Мордовия и Воткинского лесхоза Удмуртской Республики (Россия) (см. рис. 4), превышающие контрольные значения более чем на 20 % ($G = 0,223...1,884$). Следует отметить, что на объекте 65-летних географических культур сосны в Серебряноборском опытном лесничестве Института лесоведения РАН (запад Московской области), удмуртский и гомельский климатипы входят в четверку лучших [37, 39]. Подтверждение перспективности сумского и львовского климатипов получено на объекте 50-летних географических культур сосны в Свердловском лесничестве Щелковского учебно-опытного лесхоза Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана (северо-восток Московской

области), которые также входили в четверку лучших [40]. Согласно данным С.В. Савосько [31], комплексный показатель целесообразности внедрения климатипа, а также рассчитанные индексы оценки потомств в 22 и 35-летнем возрасте на объекте наших исследований подтверждают возрастную стабильность лидерства сумского, тульского, витебского, хмельницкого, гомельского, волинского, а также мордовского климатипов сосны. Климатипы из Орловской, Брестской, Черниговской, Рязанской, Могилевской и Курской областей, а также Республики Коми, Республики Марий Эл и Республики Башкортостан показали результат, близкий местному ($G = -0,178...0,194$), у остальных провениенций сосны итоговая относительная оценка лесоводственного эффекта по комплексному показателю оказалась ниже ($G = -0,215...-2,667$).

Большинство из лидирующих климатипов являются весьма удаленными от места испытания в географических культурах Авсюнинского участкового лесничества, среди них только три провениенции из Тульской области и Республики

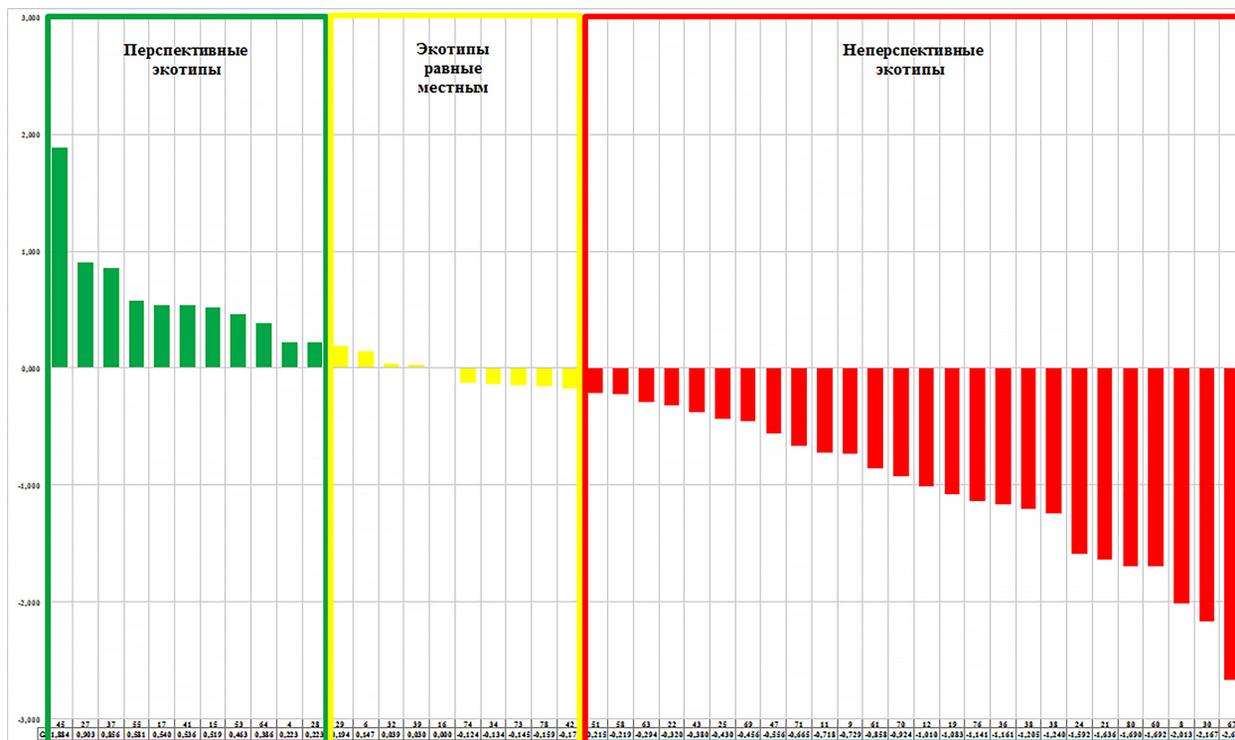


Рис. 4. Итоговая относительная оценка лесоводственного эффекта климатипов сосны по комплексному показателю (номера экотипов и комплексный показатель соответствуют табл. 3)

Fig. 4. Final relative evaluation of the silvicultural effect of pine climatotypes according to the complex indicator (ecotype numbers and complex indicator correspond to Table 3)

Мордовия (Россия) и Витебской области (Белоруссия) были включены в «Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород» [13], что полностью отрицает стереотип сложившийся еще на ранних этапах изучения географической изменчивости древесных пород, согласно которому лучшие результаты дает использование местных семян [3].

Выводы

1. Результаты исследования 47-летних географических культур сосны в Московской области показали, что в завершающей фазе формирования стволов, в III классе возраста, искусственные древостои разных провениенций имеют существенные различия по росту, продуктивности и сохранности.

2. Итоговая относительная оценка лесоводственного эффекта климатипов сосны обыкновенной по комплексному показателю способствовала выявлению преимущества использования в условиях Мещёрской низменности семенного материала из Тульской области, Республики Мордовия и Удмуртской Республики России, Витебской и Гомельской областей Белоруссии, Винницкой, Сумской, Львовской, Ровенской, Хмельницкой и Волынской областей Украины.

3. Области, включающие в себя такие физико-географические области и районы, как Белорус-

ское Полесье и Украинское Полесье, центральную часть Русской равнины и Сарапульскую возвышенность, следует рассматривать в качестве оптимума концентрации ценного генетического материала сосны обыкновенной, который позволит в дальнейшем проводить отбор наиболее перспективных климаэкотипов.

Список литературы

- [1] Пальцев А.М., Мерзленко М.Д. Роль географических культур в лесокультурном деле. М.: МЛТИ, 1990. 54 с.
- [2] Вавилов Н.И. Дикие родичи плодовых деревьев азиатской части СССР и Кавказа и проблемы происхождения плодовых деревьев // Избранные произведения в 2 т. Т. I. Л.: Наука, 1967. С. 225–247.
- [3] Нестеров Н.С. Лесная опытная дача в Петровском-Разумовском под Москвой. М.; Л.: Государственное издательство колхозной и совхозной литературы, 1935. 560 с.
- [4] Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. М.: МГУЛ, 2015. 112 с.
- [5] Мерзленко М.Д. Теоретические основы и практические направления изучения географических культур // Научные труды МГУЛ, 1993. Вып. 265. С. 62–67.
- [6] Огиевский В.Д. Избранные труды. М.: Лесная промышленность, 1966. 356 с.
- [7] Правдин Л.Ф., Вакуров А.Д. Рост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) разного географического происхождения в подзоне хвойно-широколиственных лесов // Сложные боры хвойно-широколиственных лесов и пути ведения лесного хозяйства в лесопарковых условиях Подмосковья. М.: Наука, 1968. С. 160–195.

- [8] Мерзленко М.Д. Географические культуры сосны в Щелковском учебно-опытном лесхозе Московской области // Лесохозяйственная информация, 1996. № 3. С. 20–24.
- [9] Михайлова М.И. Состояние, рост и продуктивность экотипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах Воронежской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Воронеж: ВГЛУ, 2022. 219 с.
- [10] Проказин А.Е. Географические культуры сосны обыкновенной и вопросы лесосеменного районирования в Центральном районе зоны смешанных лесов: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. М.: МЛТИ, 1983. 367 с.
- [11] Проказин Е.П. Изучение имеющихся и создание новых географических культур: Программа и методика работ. Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 1972. 52 с.
- [12] Родин А.Р., Проказин А.Е. Географическая изменчивость основных лесобразующих пород // Экология, мониторинг и природопользование: сб. науч. тр. МГУЛ, 2000. Вып. 302 (I). С. 114–118.
- [13] Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР. М.: Лесная пром-сть, 1982. 368 с.
- [14] Самофал С.А. Климатические расы обыкновенной сосны и роль их в организации семенного хозяйства СССР // Труды по лесному опытному делу, 1925. Вып. 1. С. 5–50.
- [15] Кобранов Н.П. Обследование и исследование лесных культур // Труды по лесному опытному делу, 1930. Вып. VIII. С. 1–102.
- [16] Обновленский В.М. Опыт изучения климатических экотипов сосны обыкновенной в культурах Брянского учебно-опытного лесхоза // Труды Брянского лесохозяйственного института, 1940. Т. 2–3. С. 119–164.
- [17] Вересин М.М. Лесное семеноводство. М.: Гослесбу-миздат, 1963. 158 с.
- [18] Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 191 с.
- [19] Яблоков А.С. Лесосеменное хозяйство. М.: Лесная пром-сть, 1965. 465 с.
- [20] Войчалъ П.И. О естественном отборе в инорайонных культурах популяции сосны // Лесная генетика, селекция и семеноводство. Петрозаводск: Карелия, 1970. С. 393–395.
- [21] Danilov Y.I., Guzyuk M.Ye., Fetisova A.A., Nikolaeva M.A. Analysis of the preservation and growth of scots pine in the provenance trials of professor Vasily Ogievsky in educational-experimental forestry // IOP Conference Series Earth and Environmental Science, 2019, v. 226, p. 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/226/1/012054>
- [22] Кузьмин С.Р., Кузьмина Н.А. Отбор перспективных климатипов сосны обыкновенной в географических культурах разных лесорастительных условий // Лесоведение, 2020. № 5. С. 34–43. <https://doi.org/10.31857/S0024114820050083>
- [23] Михайлова М.И., Чернышов М.П., Ребко С.В. О лучших геоэкотипах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) для искусственного лесовосстановления // Лесотехнический журнал, 2023. Т. 13. № 4 (52). Ч. 1. С. 58–71. <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2021.4/4>
- [24] Chernyshov M., Mikhailova M. The structure in diameter and sanitary condition of geographical cultures of Scots pine and // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2021, v. 875, p. 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/875/1/012054>
- [25] Rabko S., Kozel A., Kimeichuk I., Yukhnovskiy V. Comparative assessment of some physical and mechanical properties of wood of different Scots pine climatypes // Scientific Horizons, 2021, v. 24(2), pp. 27–36. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(2\).2021.27-36](https://doi.org/10.48077/scihor.24(2).2021.27-36)
- [26] Nakvasina E.N., Prozherina N.A. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) reaction to climate change in the provenance tests in the north of the Russian plain // Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry, 2021, v. 63 (2), pp. 138–149. <https://doi.org/10.2478/ffp-2021-0015>
- [27] Parfenova E.I., Kuzmina N.A., Kuzmin S.R., Tchebakova N.M. Climate Warming Impacts on Distributions of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Seed Zones and Seed Mass across Russia in the 21st Century // Forests, 2021, v. 12, p. 1097. <https://doi.org/10.3390/f12081097>
- [28] Роговцев П.В. Репродуктивный потенциал географических культур сосны в условиях Западной Сибири // Хвойные бореальной зоны, 2007. Т. XXIV. № 2–3. С. 279–283.
- [29] Кузьмин С.Р., Кузьмина Н.А. Морфологические особенности хвои у сосны обыкновенной с разной устойчивостью к грибным болезням // Экология, 2015. № 2. С. 156–160. <https://doi.org/10.7868/S0367059715010084>
- [30] Potokina E.K., Kiseleva A.A., Nikolaeva M.A., Ivanov S.A., Ulianich P.S., Potokin A.F. Analysis of the polymorphism of organelle DNA to elucidate the phylogeography of norway spruce in the East European Plain // Russian Journal of Genetics: Applied Research. 2015. Vol. 5. No 4. Pp. 430-439. DOI: 10.1134/S2079059715040176
- [31] Савосько С.В. Успешность роста сосны обыкновенной в географических культурах центрального района зоны смешанных лесов // Леса Евразии в XXI веке: Восток-Запад: Материалы II Междунар. конф. молодых ученых, посвященной профессору И.К. Пачоскому. М.: МГУЛ, 2002. С. 121–123.
- [32] ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Методы закладки. М.: Изд-во стандартов, 1983. 59 с.
- [33] Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесная пром-сть, 1971. 512 с.
- [34] Giertych M. Summary results of the IUFRO 1938 Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst) provenance experiment Height growth // Silvae Genetica, 1976, v. 25, no. 5–6, pp. 154–164.
- [35] Giertych M. Summary of results on Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) height growth in IUFRO provenance experiments // Silvae Genetica, 1979, v. 28, no. 4, pp. 136–152.
- [36] Paule L., Laffers A., Korpel S. Ergebnisse der Provenienzversuche mit der Tanne in der Slowakei // VÜLH. Zvolen (Forschungsbericht), 1985, pp. 137–159.
- [37] Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Глазунов Ю.Б., Коженкова А.А., Перевалова Е.А. Результаты изучения географических посадок сосны и лиственницы в Серебрянборском опытном лесничестве // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. Т. 24. № 6. С. 34–43. <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2020-6-3>
- [38] Мерзленко М.Д., Бабич Н.А., Гаврилова О.И. Введение в экологию хвойных лесных культур. Архангельск: Изд-во САФУ, 2018. 379 с.
- [39] Мельник П.Г., Глазунов Ю.Б., Мерзленко М.Д. Рост и производительность удмуртского климатипа сосны обыкновенной в условиях Подмосковья // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2018. № 4 (51). С. 66–71.
- [40] Мельник П.Г., Мерзленко М.Д. Результат выращивания климатипов сосны в географических культурах северо-восточного Подмосковья // Лесотехнический журнал, 2014. № 4 (16). С. 36–44.

Сведения об авторе

Мельник Петр Григорьевич — канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Мытищинский филиал), melnik_petr@bk.ru

Поступила в редакцию 22.08.2024.

Одобрено после рецензирования 06.09.2024.

Принята к публикации 20.09.2024.

GROWTH, PRODUCTIVITY AND PRESERVATION OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) CLIMATYPES IN MESHCHERA LOWLAND CONDITIONS

P.G. Mel'nik

BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institutskaya st., 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

melnik_petr@bk.ru

The results of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) climatotypes growing in the Avsyuninsky district forestry located on the territory of the Meshcherskaya lowland in the eastern part of the Moscow region are presented. The presented range of tested provenances is quite wide and in the meridial direction covers the area of the genus *Pinus* from the Baltic States (Lithuania, Estonia) to the Khabarovsk Territory (Far East, Russia). It was found that the forest-steppe climatotypes Tula (24,2 m), Sumy (24,1 m) and Vinnytsia (24,1 m) are the leaders in height, growing like the local pine according to the Ib class of growth. The average diameter of the pine trunk has been determined. The best result was recorded in the Vinnytsia, Syktyvkar, Sumy and Mordovian (22,5...25,5 cm) climatotypes. A high stock of stem wood was found in climatotypes from the Khmel'nitsky, Rivne, Vinnytsia, Lviv regions of Ukraine, Oryol, Voronezh and Kursk regions of Russia, exceeding the percentage relative to control (Moscow region — 400 m³/ha — 100%) by 112...130%. For the provenances leading in the stock of stem wood, a high average increase in the stock of 9.6...11.1 m³ per site per year was also recorded. The assessment of the forestry effect is given according to the complex indicator of the expediency of introducing specific pine provenances. Viable climatotypes of Scots pine have been identified both in Russia and abroad.

Keywords: Scots pine, *Pinus sylvestris*, climatype, geographical forest plantations, silvicultural effect, Meshchera Lowland

Suggested citation: Mel'nik P.G. *Rost, produktivnost' i sokhrannost' klimatipov sosny obyknovnoy (Pinus sylvestris L.) v usloviyakh Meshchoyrskoy nizmennosti* [Growth, productivity and preservation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) climatotypes in Meshchera lowland conditions]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2024, vol. 28, no. 5, pp. 68–82. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-5-68-82

References

- [1] Pal'tsev A.M., Merzlenko M.D. *Rol' geograficheskikh kul'tur v lesokul'turnom dele* [The role of provenances in forest breeding practice]. Moscow: MLTI, 1990, 54 p.
- [2] Vavilov N.I. *Dikie rodichi plodovykh derev'ev aziatskoy chasti SSSR i Kavkaza i problemy proiskhozhdeniya plodovykh derev'ev* [Wild relatives of fruit trees of the Asian part of the USSR and the Caucasus and problems of the origin of fruit trees]. Selected works in 2 vol., v. I. Leningrad: Nauka, 1967, pp. 225–247.
- [3] Nesterov N.S. *Lesnaya opyt'naya dacha v Petrovskom-Razumovskom pod Moskvoy* [Forest experimental cottage in Petrovsky-Razumovsky near Moscow]. Moscow–Leningrad: Gosudarstvennoye izdatel'stvo kol'hoznoy i sovkhovnoy literatury [State Publishing House of Collective Farm and State Farm Literature], 1935, 560 p.
- [4] Merzlenko M.D., Mel'nik P.G. *Opyt lesovodstvennogo monitoringa v Nikol'skoy lesnoy dache* [Experience of silvicultural monitoring in Nikolskaya forest estate]. Moscow: MSFU, 2015, 112 p.
- [5] Merzlenko M.D. *Teoreticheskie osnovy i prakticheskie napravleniya izucheniya geograficheskikh kul'tur* [Theoretical foundations and practical aspects of provenances study]. Nauch. tr. MLTI [Transactions of MLTI], 1993, iss. 265, pp. 62–67.
- [6] Ogievsky V.D. *Izbrannye trudy* [Selected works]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forest industry], 1966, 356 p.
- [7] Pravdin L.F., Vakurov A.D. *Rost sosny obyknovnoy (Pinus sylvestris L.) raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya v podzone khvoynno-shirokolistvennykh lesov* [Growth of common pine (*Pinus sylvestris* L.) of different geographical origin in the subzone of coniferous-deciduous forests]. Slozhnye bory khvoynno-shirokolistvennykh lesov i puti vedeniya lesnogo khozyaystva v lesoparkovykh usloviyakh Podmoskov'ya. Moscow: Nauka, 1968, pp. 160–195.
- [8] Merzlenko M.D. *Geograficheskie kul'tury sosny v Shchelkovskom uchebno-opyt'nom leskhoze Moskovskoy oblasti* [Geographic cultures of pine in Shchelkovo training and experimental forestry of the Moscow region]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry Information], 1996, no. 3, pp. 20–24.

- [9] Mikhailova M.I. *Sostoyanie, rost i produktivnost' ekotipov sosny obyknovennoy v geograficheskikh lesnykh kul'turakh Voronezhskoy oblasti* [Status, growth and productivity of Scots pine ecotypes in geographical forest cultures of the Voronezh region]. Dis. Cand. Sci. (Agric.) 06.03.01. Voronezh: VSUFT, 2022, 219 p.
- [10] Prokazin A.E. *Geograficheskie kul'tury sosny obyknovennoy i voprosy lesosemennogo rayonirovaniya v Tsentral'nom rayone zony smeshannykh lesov* [Geographical cultures of scots pine and issues of forest-seed zoning in the Central region of the zone of mixed forests]. Dis. Cand. Sci. (Agric.) 06.03.01. Moscow: MLTI, 1983, 367 p.
- [11] Prokazin E.P. *Izucheniye imeyushchikhsya i sozdaniye novykh geograficheskikh kul'tur: Programma i metodika rabot* [Study of existing and creation of new geographical cultures: Program and methodology of work]. Pushkino, 1972, 52 p.
- [12] Rodin A.R., Prokazin A.E. *Geograficheskaya izmenchivost' osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod* [Geographic Variation of the Main Forest-Forming Species]. *Ekologiya, monitoring i ratsional'noe prirodopol'zovanie* [Ecology, Monitoring and Environmental Management], 2000, no. 302(I), pp. 114–118.
- [13] *Lesosemennoe rayonirovaniye osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod v SSSR* [Forest seed zoning of the main forestforming species in the USSR]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forest industry], 1982, 368 p.
- [14] Samofal S.A. *Klimaticheskie rasy obyknovennoy sosny i rol' ikh v organizatsii semennogo khozyaystva SSSR* [Climatic races of the common pine and their role in the organization of the seed economy of the USSR]. *Trudy po lesnomu opytному delu* [Proceedings on experimental forestry], 1925, iss. 1, pp. 5–50.
- [15] Kobranov N.P. *Obsledovaniye i issledovaniye lesnykh kul'tur* [Survey and research of forest crops]. *Trudy po lesnomu opytному delu* [Proceedings on experimental forestry], 1930, iss. VIII, pp. 1–102.
- [16] Obnovlenskii V.M. *Opyt izucheniya klimaticheskikh ekotipov sosny obyknovennoy v kul'turakh Bryanskogo uchebno-opytного leskhozа* [The experience of studying the climatic ecotypes of Scots pine in the crops of the Bryansk educational and experimental forestry]. *Trudy Bryanskogo LKHI* [Proceedings of the Bryansk Forestry Institute], 1940, v. 2–3, pp. 119–164.
- [17] Veresin M.M. *Lesnoye semenovodstvo* [Forest Seed Production]. Moscow: Goslesbumizdat, 1963, 158 p.
- [18] Pravdin L.F. *Sosna obyknovennaya. Izmenchivost', vnutrividovaya sistematika i selektsiya* [Common pine. Variability, intraspecific taxonomy and selection]. Moscow: Nauka, 1964, 190 p.
- [19] Yablokov A.S. *Lesosemennoe khozyaystvo* [Forest Seed Management]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forest industry], 1965, 466 p.
- [20] Voychal P.I. *O estestvennom otbore v inorayonnykh kul'turakh populyatsii sosny* [On natural selection in non-district cultures of the pine population]. *Lesnaya genetika, selektsiya i semenovodstvo* [Forest genetics, breeding and seed production]. Petrozavodsk: Karelia, 1970, pp. 393–395.
- [21] Danilov Y.I., Guzyuk M.Ye., Fetisova A.A., Nikolaeva M.A. Analysis of the preservation and growth of scots pine in the provenance trials of professor Vasily Ogievsky in educational-experimental forestry. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 2019, v. 226, p. 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/226/1/012054>
- [22] Kuz'min S.R., Kuz'mina N.A. *Otbor perspektivnykh klimatipov sosny obyknovennoy v geograficheskikh kul'turakh raznykh lesorastitel'nykh usloviy* [Selection of promising climatypes of Scots pine in geographical cultures of different forest conditions]. *Lesovedeniye* [Forest science], 2020, no. 5, pp. 451–465. <https://doi.org/10.31857/S0024114820050083>
- [23] Mikhailova M.I., Chernyshov M.P., Rabko S.U. *O luchshikh geokotipakh sosny obyknovennoy (Pinus sylvestris L.) dlya iskusstvennogo lesosostanovleniya* [About the best geocotypes of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) for artificial reforestation]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry Engineering journal], 2023, v. 13, no. 4 (52), part 1, pp. 58–71. <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2021.4/4>
- [24] Chernyshov M., Mikhailova M. The structure in diameter and sanitary condition of geographical cultures of Scots pine and. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2021, v. 875, p. 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/875/1/012054>
- [25] Rabko S., Kozel A., Kimeichuk I., Yukhnovskiy V. Comparative assessment of some physical and mechanical properties of wood of different Scots pine climatypes. *Scientific Horizons*, 2021, v. 24(2), pp. 27–36. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(2\).2021.27-36](https://doi.org/10.48077/scihor.24(2).2021.27-36)
- [26] Nakvasina E.N., Prozherina N.A. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) reaction to climate change in the provenance tests in the north of the Russian plain. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 2021, v. 63 (2), pp. 138–149. <https://doi.org/10.2478/ffp-2021-0015>
- [27] Parfenova E.I., Kuzmina N.A., Kuzmin S.R., Tchepakova N.M. Climate Warming Impacts on Distributions of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Seed Zones and Seed Mass across Russia in the 21st Century. *Forests*, 2021, v. 12. p. 1097. <https://doi.org/10.3390/f12081097>
- [28] Rogovtsev R.V. *Reproduktivnyy potentsial geograficheskikh kul'tur sosny v usloviyakh Zapadnoy Sibiri* [The reproductive potential of geographical plantations of pines in the Western Siberia]. *Khvoynye boreal'noy zony* [Conifers of the boreal area], 2007, v. XXIV, no. 2–3, pp. 279–283.
- [29] Kuzmin S.R., Kuzmina N.A. *Morfologicheskie osobennosti khvoi u sosny obyknovennoy s raznoy ustoychivost'yu k gribnym bolezniam* [Morphological Distinctions of Needles in Scots Pine with Various Resistance Levels to Fungal Diseases]. *Ekologiya* [Ecology], 2015, no. 2, pp. 156–160. <https://doi.org/10.7868/S0367059715010084>
- [30] Potokina E.K., Kiseleva A.A., Nikolaeva M.A., Ivanov S.A., Ulianich P.S., Potokin A.F. Analysis of the polymorphism of organelle DNA to elucidate the phylogeography of norway spruce in the East European Plain // *Russian Journal of Genetics: Applied Research*. 2015. Vol. 5. No 4. Pp. 430-439. DOI: 10.1134/S2079059715040176
- [31] Savosko S.V. *Uspeshnost' rosta sosny obyknovennoy v geograficheskikh kul'turakh tsentral'nogo rayona zony smeshannykh lesov* [The success of the growth of Scots pine in the geographical cultures of the central region of the mixed forest zone]. *Lesa Evrazii v XXI veke: Vostok – Zapad: materialy II Mezhdunarod. konf. molodykh uchenykh, posvyashchennoy I.K. Pachoskomu* [The forests of Eurasia in the XXI century: East–West: materials of the II International. conf. young scientists dedicated to I.K. Pachosky.]. Moscow, October 01–05, 2002. Moscow: MGUL, 2002, pp. 121–123.
- [32] OST 56–69–83. *Probnye ploshchadi lesoustroitel'nye. Metody zakladki* [Industrial Standard 56–69–83. Sampling Areas of Forest Inventory. The Plantation Establishment Principles]. Moscow: Publishing house of standards, 1983, 59 p.
- [33] Anuchin N.P. *Lesnaya taksatsiya* [Forest taxation]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forest industry], 1971, 512 p.
- [34] Giertych M. Summary results of the IUFRO 1938 Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst) provenance experiment Height growth. *Silvae Genetica*, 1976, v. 25, no. 5–6, pp. 154–164.

- [35] Giertych M. Summary of results on Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) height growth in IUFRO provenance experiments. *Silvae Genetica*, 1979, v. 28, no. 4, pp. 136–152.
- [36] Paule L., Laffers A., Korpel S. Ergebnisse der Provenienzversuche mit der Tanne in der Slowakei. *VÚLH. Zvolen (Forschungsbericht)*, 1985, pp. 137–159.
- [37] Merzlenko M.D., Mel'nik P.G., Glazunov Yu.B., Kozhenkova A.A., Perevalova E.A. *Rezultaty izucheniya geograficheskikh posadok sosny i listvennitsy v Serebryanoborskom opytном lesnichestve* [Study results of pine and larch provenance trial in Serebryanoborsky experimental forest district] // *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2020, vol. 24, no. 6, pp. 34–43. <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2020-6-34-43>
- [38] Merzlenko M.D., Babich N.A., Gavrilova O.I. *Vvedenie v ekologiyu khvoynykh lesnykh kul'tur* [Introduction to the Ecology of Coniferous Forest Crops]. Arkhangelsk: NArFU, 2018, 379 p.
- [39] Mel'nik P.G., Glazunov Yu.B., Merzlenko M.D. *Rost i proizvoditel'nost' udmurtskogo klimatipa sosny obyknovnoy v usloviyah Podmoskov'ya* [The growth and productive capacity of the Udmurtia climatic types of Scots pine in conditions of Moscow region]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Kazan State Agrarian University], 2018, no. 4 (51), pp. 66–71.
- [40] Mel'nik P.G., Merzlenko M.D. *Rezultat vyrashhivaniya klimatipov sosny v geograficheskikh kul'turakh severo-vostochnogo Podmoskov'ya* [The results of scots pine climatic provenances growth in the geographical plantations of the north-east of the Moscow region]. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2014, no. 4 (16), pp. 36–44.

Author's information

Mel'nik Petr Grigor'evich — Cand. Sci. (Agricultural), Assoc. Prof. BMSTU (Mytishchi branch), melnik_petr@bk.ru

Received 22.08.2024.

Approved after review 06.09.2024.

Accepted for publication 20.09.2024.