

**ЮРИЙ БОРИСОВИЧ ГЛАЗУНОВ**

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией лесоводства и биологической продуктивности, Институт лесоведения РАН (Московская область, Российская Федерация)  
*glazunov@ilan.ras.ru*

**МИХАИЛ ДМИТРИЕВИЧ МЕРЗЛЕНКО**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт лесоведения РАН (Московская область, Российская Федерация)  
*md.merzlenko@mail.ru*

**ПЕТР ГРИГОРЬЕВИЧ МЕЛЬНИК**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства, Московский государственный университет леса (Москва, Российская Федерация)  
*melnik\_petr@bk.ru*

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА КАРЕЛЬСКОГО КЛИМАТИПА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ПОДМОСКОВЬЯ**

Приведены результаты сравнительного исследования роста карельского климатипа (Южнокарельский лесосеменной район) сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в географических культурах Подмосковья. Культуры созданы в 1948 году, к моменту проведения исследований их возраст составил 65 лет. Для сравнения использованы две провениенции из Московской и Владимирской областей (Московский подрайон Центрального лесосеменного района). Установлено, что карельский климатип сосны заметно отличается от местных по характеру роста. Он уступает подмосковному и владимирскому климатипам по средней высоте древостоя, но превосходит их по диаметру. В насаждении карельского происхождения отмечено преобладание лидирующих в росте деревьев, и, в отличие от местных провениенций, отсутствие сухостоя. Сохранность деревьев по отношению к первоначально высаженному количеству была наименьшей в карельском климатипе. Отмеченные различия в характере роста древостоев обусловлены более ранним и значительным естественным изреживанием в насаждении карельского происхождения. Вместе с тем по стволловому запасу древостоя в возрасте 65 лет карельский климатип не уступал местным. По совокупности характеристик роста карельского климатипа сделан вывод о его пригодности для выращивания в условиях Подмосковья, несмотря на значительную удаленность района происхождения семян.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, географические лесные культуры, климатип, провениенция, рост и состояние насаждений

**ВВЕДЕНИЕ**

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) обладает исключительно высокой адаптивной способностью. Данный вид способен существовать при различной длине светового дня, продолжительности вегетационного периода, на богатых и бедных почвах, в засушливых и переувлажненных условиях. Ареал сосны простирается от Шотландии до Дальнего Востока и от зоны лесостепи до лесотундры включительно. В пределах этого ареала сосне свойственна генетическая изменчивость, обусловленная длительной адаптацией к местным климатическим условиям. Выделяют несколько подвидов и различные формы сосны [2], [12], [13].

Изучение изменчивости наследственных свойств в географическом аспекте имеет принципиально важное значение для теории и практики лесоводства. Прежде всего актуален вопрос о возможностях искусственного расселения и пос-

ледующей адаптации к новым условиям тех или иных климатипов сосны. Считается, что семена местных популяций более предпочтительны по сравнению с инорайонными. Так, согласно «Лесосеменному районированию», предпочтение отдается семенам местных и смежных с ними популяций как наиболее адаптированных к природным условиям района [6]. Под местными понимаются семена, собранные непосредственно в пределах лесосеменного района. При этом, однако, допускается возможность перемещения семян за пределы ареала вида, там, где имеется продолжительный опыт выращивания высокопродуктивных биологически устойчивых насаждений данных видов или где они в недалеком прошлом произрастали [6].

Исследования географических культур сосны в различных регионах показывают, что инорайонные провениенции чаще бывают менее продуктивными и устойчивыми по сравнению с местными [4], [6], [9]. Вместе с тем эта тенден-

ция проявляется не всегда. В некоторых случаях провениенции, полученные из районов, весьма отдаленных от района исследований, не уступают местным по сохранности и скорости роста и даже превосходят их [8], [15], [16]. Относительная скорость роста различных провениенций в географических культурах может заметно различаться в разном возрасте [5]. Поэтому на основании исследований в молодых культурах не всегда можно сделать адекватные выводы относительно успешности роста того или иного климата в длительной перспективе. Большинство географических культур были созданы после 1960-х годов и к настоящему времени не достигли возраста приспевания [2]. Возможность перемещения семян сосны в пределах ее обширного ареала может быть определена только эмпирически, путем длительных наблюдений за ростом различных климатипов в географических культурах. Чем продолжительнее период наблюдений, тем более достоверными являются полученные результаты [7].

В данной работе рассматриваются сравнительные особенности роста карельского климата сосны обыкновенной в 65-летних географических культурах Подмосковья.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Географические культуры были созданы Л. Ф. Правдиным в 1948 году в Серебряноборском опытном лесничестве Института леса АН СССР, расположенном в центре Московской области, в районе с географическими координатами 55°44'40" с. ш. и 37°19'40" в. д. Тип условий местопроизрастания – В<sub>2</sub> (свежая простая субьорь). Посадка производилась двухлетними сеянцами, направление рядов с запада на восток. Семена исследуемого климата были получены из Олонецкого лесхоза, расположенного в Южно-карельском лесосеменном районе [6]. Рубок промежуточного пользования не было.

Расстояние от Олонца до исследуемых географических культур составило около 580 км на север и 270 км на запад. Для сравнения использовались две провениенции, относящиеся

к Московскому подрайону Центрального лесосеменного района и происходящие из Московской (Павлово-Посадский лесхоз) и Владимирской областей. Согласно таксационному районированию В. В. Загреева, Карелия относится к району основных лесов умеренного роста, тогда как Московская и Владимирская области – к району основных лесов хорошего роста [1].

Каждая провениенция была представлена в одной повторности. Количество деревьев на каждом участке составило 28, 66 и 210 для карельского, владимирского и подмосковного климатипов соответственно.

В ходе перечетов у всех деревьев измерялась длина окружности ствола на высоте 1,3 м, по которой рассчитывался диаметр, определялся класс роста и развития по Крафту. У 30–32 деревьев на каждом участке измерялись высоты, по полученным данным рассчитывались зависимости высоты от диаметра деревьев. Для измерения высот использовался электронный высотомер Vertex III с разрешением 0,1 м. Запасы древесины рассчитывались умножением средней высоты на сумму площадей сечения и на видовое число, определявшееся по формуле А. Кулешиса и Й. Кянставичуса [10].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таксационные характеристики исследуемых провениенций заметно различались. Насаждение, выращенное из семян карельского происхождения, уступало по средней высоте подмосковному и владимирскому климатипам сосны обыкновенной, однако превосходило их по среднему диаметру. В результате объем ствола среднего дерева был максимальным у карельского климата (табл. 1). При этом расчетное видовое число среднего дерева карельской провениенции было несколько меньшим, что косвенно указывает на больший сбег ствола. Вместе с тем четкой зависимости между коэффициентом формы ствола и соотношением высоты и диаметра дерева не обнаружено. По одному этому соотношению невозможно достоверно судить о полнодревесности деревьев [1].

Таблица 1  
Таксационная характеристика растущей части древостоев сопоставляемых провениенций в 65-летнем возрасте

высота, м	диаметр, см	Средние			Верхняя высота, м	Класс бонитета	Число деревьев, экз.га <sup>-1</sup>	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	Запас ствольной древесины, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Сохранность, %
		высота до нижней живой ветви, м	объем ствола, м <sup>3</sup>	видовое число						
Карельский климатип сосны										
25,8	27,6	17,8	0,716	0,463	27,6	I	869	52,1	622	13,9
Подмосковный климатип сосны										
26,1	25,7	18,1	0,631	0,465	27,9	Ia	938	48,7	592	23,5
Владимирский климатип сосны										
27,2	24,8	19,8	0,613	0,466	30,0	Ia	1078	52,3	662	16,2

Статистические характеристики распределения растущей части древостоя по диаметрам у исследуемых провениенций различаются весьма незначительно (табл. 2). Положительные значения коэффициентов асимметрии свидетельствуют о некотором смещении медианы распределения влево у всех трех выборок. При этом наибольшее смещение наблюдается у владимирского климатипа, а наименьшее – у карельского. Сравнительно небольшие (меньше 3) величины отношений  $A_D/m_A$  и  $E_D/m_E$  косвенно указывают на нормальное распределение. Фактическое значение критерия Шапиро – Уилка во всех трех выборках превышает табличное. Таким образом, распределение деревьев по диаметру в исследуемых насаждениях является нормальным и их сравнение статистически обоснованно.

Таблица 2

Статистические показатели распределения растущей части исследуемых провениенций по диаметрам

Показатель	Провениенция		
	карельская	подмосковная	владимирская
Диаметры (D), см:			
средний (D ср)	27,6	25,7	24,8
минимальный (D мин)	16,6	14,3	13,7
максимальный (D макс)	40,4	40,7	44,9
Ошибка D ср ( $m_D$ ), см	1,23	0,35	0,71
Стандартное отклонение ( $\delta_D$ )	6,50	5,14	5,77
Коэффициент вариации (CV, %)	23,5	20,0	23,2
Асимметрия ( $A_D$ )	0,34	0,36	0,77
Ошибка асимметрии ( $m_A$ )	0,42	0,17	0,29
$A_D/m_A$	0,79	2,13	2,66
Экссесс ( $E_D$ )	-0,73	-0,15	1,47
Ошибка эксцесса ( $m_E$ )	0,77	0,33	0,56
$E_D/m_E$	-0,79	-0,45	2,65
Критерий Шапиро – Уилка:			
фактическое значение (W)	0,96	0,99	0,96
табличное значение (p)	0,40	0,07	0,05

В карельском климатипе заметно некоторое смещение в сторону преобладания крупных деревьев, тогда как во владимирском – отстающих в росте. Московская провениенция занимает промежуточное положение (рис. 1).

Вместе с тем сравнение исследуемых провениенций по диаметрам с использованием критерия Стьюдента указывает на их принадлежность к одной генеральной совокупности при уровне значимости 0,01.

В насаждении карельского происхождения характер зависимости высот деревьев от их диаметров заметно различается по сравнению с контрольными (подмосковным и владимирским). Графики высот подмосковного и владимирского климатипов практически идентичны по форме, хотя и различаются по абсолютной величине (рис. 2).

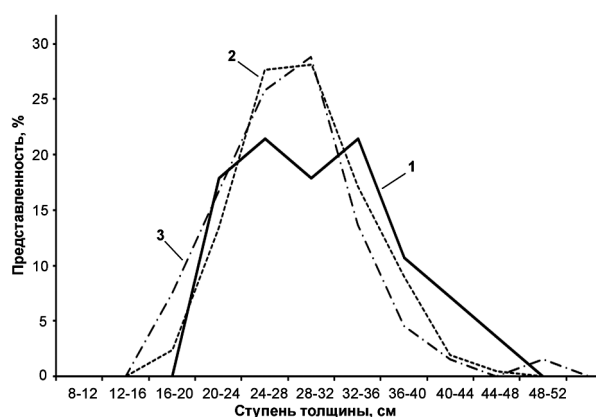


Рис. 1. Распределение деревьев по ступеням толщины. Климатипы: 1 – карельский; 2 – подмосковный; 3 – владимирский

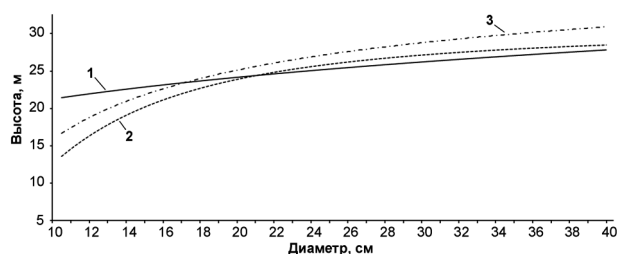


Рис. 2. Графики зависимостей высот (H) деревьев от диаметров (D). Климатипы: 1 – карельский; 2 – подмосковный; 3 – владимирский

Такой показатель, как средняя высота, отражает текущее состояние древостоя. Для оценки динамики роста и производительности более применима верхняя высота, рассчитываемая для некоторой части наиболее крупных деревьев, поскольку в отпад поступают, прежде всего, отстающие в росте деревья. Для отражения биологического потенциала популяции оптимальным является показатель средней высоты 100 самых крупных деревьев на 1 га [14]. Рассчитанная таким образом верхняя высота деревьев составила у карельского климатипа 27,6, у подмосковного – 27,9, у владимирского – 30,0 м. Таким образом, по мере увеличения возраста насаждений и отпада отстающих в росте деревьев разница средних высот карельского и владимирского климатипов, вероятнее всего, будет увеличиваться. При этом средние высоты карельского и подмосковного климатипов будут оставаться примерно одинаковыми.

Одним из комплексных показателей состояния как отдельного дерева, так и насаждения в целом является относительная высота (отношение высоты дерева к диаметру на высоте 1,3 м). Она является результатом борьбы деревьев за жизненное пространство в целом, и прежде всего за такой важный экологический фактор, как свет.

Повышенное значение относительной высоты соответствует состоянию крайнего угнетения,

за которым обычно наступает гибель дерева. В сосновых насаждениях относительная высота обычно находится в пределах 90–115. Большая величина относительной высоты указывает на ненормальное соотношение высоты и диаметра дерева. Визуально это проявляется в появлении деревьев с тонкими и вместе с тем вытянутыми стволами, что особенно характерно для деревьев низших классов Крафта.

Судя по зависимостям относительных высот от диаметров деревьев наиболее интенсивные конкурентные отношения характерны для владимирского климатипа (рис. 3). В первую очередь это является следствием повышенной густоты стояния. В карельском климатипе высокое значение  $H/D$ , соответствующее по величине такому в подмосковном и владимирском климатипах, характерно для отстающих в росте деревьев, диаметр которых не превышает 20–22 см. Для деревьев большого диаметра в карельской провениенции  $H/D$  является наименьшим.

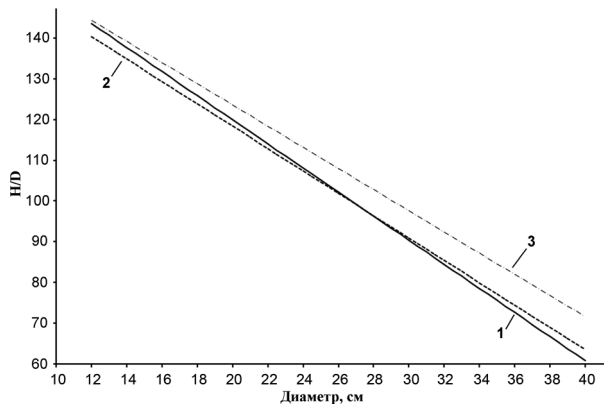


Рис. 3. Графики зависимостей относительной высоты ( $H/D$ ) от диаметра ( $D$ ) деревьев. Климатипы: 1 – карельский; 2 – подмосковный; 3 – владимирский

Сравнительно невысокая интенсивность конкурентных отношений между деревьями карельской провениенции проявляется в распределении деревьев по классам Крафта. Здесь преобладают деревья II класса, в подмосковном климатипе – III и IV, тогда как во владимирском – IV и V классов (рис. 4).

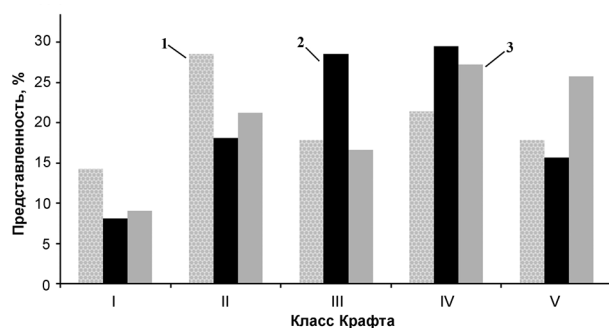


Рис. 4. Распределение деревьев по классам роста и развития Крафта. Климатипы: 1 – карельский; 2 – подмосковный; 3 – владимирский

В карельской провениенции нет усохших деревьев, тогда как в подмосковной и владимирской провениенциях количество сухостоя составило соответственно 54 и 98 деревьев на 1 га, а его запас – 26 и 20  $\text{м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ . При этом наименьшая сохранность древостоя по отношению к первоначально высаженному количеству деревьев была в карельском климатипе (см. табл. 1).

Относительно низкая сохранность древостоя и невысокая интенсивность конкурентных отношений между деревьями, отсутствие сухостоя в 65-летнем возрасте и преобладание лидирующих деревьев указывают на то, что естественное изреживание в древостое карельского происхождения произошло раньше и было более интенсивным, чем в контрольных. При этом меньшая высота деревьев при относительно большом диаметре, вероятнее всего, обусловлена длительным периодом роста в более благоприятных условиях менее густого древостоя. Запас растущей части древостоя в карельской провениенции на момент проведения исследований не уступает такому в насаждениях подмосковного и владимирского климатипов (см. табл. 1). Следовательно, оставшиеся после изреживания деревья вполне адаптировались к климатическим условиям района исследований.

Необходимо отметить, что весьма хороший рост некоторых инорайонных провениенций в географических посадках отмечается в литературных источниках. Например, в географических культурах сосны обыкновенной, заложенных в 1977 году в условиях Богучанского лесхоза Красноярского края, пряжинская и пудожская провениенции из Карелии также входили в группу климатипов, превосходящих по росту местную сосну как на песчаной, так и на темно-серой лесной почве [3].

## ВЫВОДЫ

1. Карельский климатип сосны обыкновенной отличается по характеру роста в условиях Московской области по сравнению с местными провениенциями.
2. В 65-летнем возрасте карельский климатип не уступает местным по запасу стволовой древесины, но заметно отличается от них по соотношению высот и диаметров деревьев.
3. Естественное изреживание в карельском климатипе произошло раньше и было более интенсивным, чем в контрольных. Этим объясняется преобладание лидирующих деревьев в древостое, его меньшая высота и больший диаметр на момент проведения исследований.
4. Карельский климатип сосны обыкновенной из Олонецкого района пригоден для выращивания в условиях Подмосквья.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загреев В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 240 с.
2. Коновалов Н. А., Пугач Е. А. Основы лесной селекции и сортового семеноводства. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 176 с.
3. Кузьмина Н. А. Рост и сохранность географических культур сосны обыкновенной в Приангарье // Генетика и селекция – на службе лесу: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., Воронеж, 28–29 июня, 1996. Воронеж, 1997. С. 172–174.
4. Кузьмина Н. А., Кузьмин С. Р. Отбор перспективных климатипов сосны обыкновенной в географических культурах в Красноярском Приангарье // Хвойные бореальной зоны. 2010. XXVI. № 1–2. С. 115–119.
5. Кузьмина Н. А., Кузьмин С. Р., Милютин Л. И. Дифференциация сосны обыкновенной по росту и выживаемости в географических культурах Приангарья // Хвойные бореальной зоны. XXII. 2004. № 1–2. С. 48–56.
6. Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР. М., 1982. 368 с.
7. Мерзленко М. Д. Теоретические основы и практические направления изучения географических культур // Научные труды МЛТИ. 1993. Вып. 265. С. 62–67.
8. Мерзленко М. Д., Глазунов Ю. Б., Мельник П. Г. Успешность роста алтайского климатипа сосны в условиях Подмосквья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 10. С. 59–65.
9. Наквасина Е. Н., Бедрицкая Т. В., Гвоздухина О. А. Селекционная оценка климатипов сосны обыкновенной в географических культурах Архангельской области // ИВУЗ «Лесной журнал». 2001. № 3. С. 27–35.
10. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загреев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко [и др.]. М.: Колос, 1992. 495 с.
11. Пальцев А. М., Мерзленко М. Д. Роль географических культур в лесокультурном деле. М.: МЛТИ, 1990. 54 с.
12. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная (изменчивость, внутривидовая систематика и селекция). М.: Наука, 1964. 189 с.
13. 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 Подмосквья. М.: Наука, 1968. С. 160–195.
14. Свалов Н. Н. Моделирование производительности и теория лесопользования. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 216 с.
15. Abraitis R., Eriksson G. *Pinus sylvestris* L. East European populations: growth and behaviour in one Lithuanian field trial // Baltic Forestry. 1996. Vol. 2. P. 28–35.
16. Zhelev P., Lust N. Provenance study of Scots pine (*Pinus Sylvestris* L.) in Belgium // Silva Gandavensis. 1999. Vol. 64. P. 24–36.

**Glazunov Yu. B.**, Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences (Moscow region, Russian Federation)

**Merzlenko M. D.**, Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences (Moscow region, Russian Federation)

**Mel'nik P. G.**, Moscow University of Forest (Moscow, Russian Federation)

#### COMPARATIVE GROWTH CHARACTERISTICS OF KARELIAN SCOTS PINE IN CONDITIONS OF MOSCOW REGION

Results of the study on the growth features of Karelian Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) planted together with geographical cultures of Moscow region are presented. The culture in focus was developed on the territory of Karelia in 1948, and by the time of its study it reached the age of 65 years. Two provenances from Moscow and Vladimir regions were chosen for comparative study. It was found out that Karelian species significantly differ from the local ones in the character of growth. They succumb to Moscow and Vladimir species in the average height but exceed them in diameter. Plantations of Karelian trees lead in total growth and, unlike local provenances, have no dead wood. At the same time, the survival rate among trees brought from Karelia was much lower when compared to the survival rate of the species from Moscow area. Significant differences in growth characteristics of Karelian stock are conditioned by the wide natural thinning inherent to plantations of Karelian origin. However, according to the size of the stems, the growing stock of Karelian origin was not inferior to the local stock. It was concluded that Karelian Scots Pine can be successfully grown on the territory of Moscow regions despite considerable remoteness of the region from the origin of seeds.

Key words: Scotch pine, *Pinus sylvestris* L., provenance trial, climatype, provenances, growth and state of planting

#### REFERENCES

1. Zagreev V. V. *Geograficheskie zakonomernosti rosta i produktivnosti drevostoev* [Geographic patterns of growth and productivity of forest stands]. Moscow, Lesn. prom-st' Publ., 1978. 240 p.
2. Konovалov N. A., Pugach E. A. *Osnovy lesnoy selektsii i sortovogo semenovodstva* [Basics of forest breeding and varietal seed]. Moscow, Lesnaya prom-st' Publ., 1978. 176 p.
3. Kuz'mina N. A. Growth and safety of geographical cultures of Scots pine in the Angara [Rost i sokhrannost' geograficheskikh kul'tur sosny obyknovennoy v Priangar'e]. *Genetika i selektsiya – na sluzhbe lesu: Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Voronezh, 28–29 iyunya, 1996.* Voronezh, 1997. P. 172–174.
4. Kuz'mina N. A., Kuz'min S. R. Selection of promising climatic types of Scotch pine in provenance of Krasnoyarsk Priangare [Otbor perspektivnykh klimatipov sosny obyknovennoy v geograficheskikh kul'turakh v Krasnoyarskom Priangar'e]. *Khvoynye boreal'noy zony.* 2010. XXVI. № 1–2. P. 115–119.

5. Kuz'mina N. A., Kuz'min S. R., Milyutin L. I. Differentiation of Scotch pine on the growth and survival in provenance of Priangarye [Differentsiatsiya sosny obyknovennoy po rostu i vyzhivaemosti v geograficheskikh kul'turakh Priangar'ya]. *Khvoynye boreal'noy zony*. 2004. XXII. № 1–2. P. 48–56.
6. *Lesosemennoe rayonirovanie osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod v SSSR* [Seed zoning of the main tree species in the USSR]. Moscow, 1982. 368 p.
7. Merzlenko M. D. Theoretical foundations and practical aspects of provenances study [Teoreticheskie osnovy i prakticheskie napravleniya izucheniya geograficheskikh kul'tur]. *Nauchnye trudy MLTI*. 1993. Issue 265. P. 62–67.
8. Merzlenko M. D., Glazunov Yu. B., Mel'nik P. G. Successful growth of the Altay climatic type of Scotch pine in the environment of Moscow region [Uspeshnost' rosta altayskogo klimatipa sosny v usloviyakh Podmoskov'ya]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University]. 2014. № 10. P. 59–65.
9. Nakvasina E. N., Bedritskaya T. V., Gvozdukhina O. A. Selective assessment of Scotch pine species in provenance of the Arkhangelsk Region [Selektsionnaya otsenka klimatipov sosny obyknovennoy v geograficheskikh kul'turakh Arkhangel'skoy oblasti]. *IVUZ "Lesnoy zhurnal"* [Bulletin of higher educational institutions. Forest Journal]. 2001. № 3. P. 27–35.
10. Obshchесоюзные нормативы для таксации лесов [Union-wide standards for forest inventory] / V. V. Zagreev, V. I. Sukhikh, A. Z. Shvidenko [i dr.]. Moscow, Kolos Publ., 1992. 495 p.
11. 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 Publ., 1990. 54 p.
12. Pravdin L. F. *Sosna obyknovennaya (izmenchivost', vnutrividovaya sistematika i selektsiya)* [Scotch pine (variability, intraspecific taxonomy and selection)]. Moscow, Nauka Publ., 1964. 189 p.
13. Pravdin L. F., Vakurov A. D. Growth of Scotch pine (*Pinus silvestris* L.) of different geographical origin in the subzone of coniferous-deciduous forests [Rost sosny obyknovennoy (*Pinus silvestris* L.) raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya v podzone khvoyno-shirokolistvennykh lesov]. *Slozhnye bory khvoyno-shirokolistvennykh lesov i puti vedeniya lesnogo khozyaystva v lesoparkovykh usloviyakh Podmoskov'ya*. Moscow, Nauka Publ., 1968. P. 160–195.
14. Svalov N. N. *Modelirovanie proizvoditel'nosti i teoriya lesopol'zovaniya* [Simulation performance and forest management theory]. Moscow, Lesn. prom-st' Publ., 1979. 216 p.
15. Abraitis R., Eriksson G. *Pinus sylvestris* L. East European populations: growth and behaviour in one Lithuanian field trial // *Baltic Forestry*. 1996. Vol. 2. P. 28–35.
16. Zhelev P., Lust N. Provenance study of Scots pine (*Pinus Sylvestris* L.) in Belgium // *Silva Gandavensis*. 1999. Vol. 64. P. 24–36.

Поступила в редакцию 10.03.2015