



УДК 630*232.12

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.1.9

РОСТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АРХАНГЕЛЬСКОГО КЛИМАТИПА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ПОДМОСКОВЬЯ

П.Г. Мельник¹, канд. с.-х. наук, доц.

Ю.Б. Глазунов², канд. с.-х. наук, зав. лаб.

М.Д. Мерзленко², д-р с.-х. наук, проф.

¹Московский государственный университет леса, ул. 1-я Институтская, д. 1, г. Мытищи-5, Московская область, Россия, 141005; e-mail: melnik_petr@bk.ru

²Институт лесоведения РАН, ул. Советская, д. 21, п/о Успенское, Московская область, Россия, 143030; e-mail: glazunov@ilan.ras.ru

При изучении географической изменчивости основных лесообразующих пород не уделяется должного внимания аномальным особенностям роста у географически удаленных от объекта исследований климатипов. В нормативных документах, определяющих принципы лесовосстановления, безусловное предпочтение отдается местным или близлежащим популяциям. Исследования выполнены в 65-летних географических культурах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Серебряноборском опытном лесничестве Института лесоведения РАН, расположенном в центральной части Московской области. Несмотря на северное происхождение (расстояние от исследуемых географических культур составило более 700 км на север) насаждение, выращенное из семян Вельского лесхоза Архангельской области, превосходило по средней высоте подмосковный и владимирский климатипы, а также значительно опережало их по среднему диаметру. Распределение деревьев по диаметру в исследуемых древостоях близко к нормальному. При этом в архангельском климатипе заметно смещение в сторону преобладания крупных деревьев, тогда как во владимирском – отстающих в росте. Московская провинция занимает промежуточное положение. По зависимостям относительных высот от диаметров деревьев наиболее интенсивные конкурентные отношения характерны для владимирского климатипа. В первую очередь это отражает наибольшую густоту данного насаждения. В архангельском климатипе высокое значение отношения высоты дерева к его диаметру, соответствующее по величине таковому в подмосковном и владимирском климатипах, характерно для отстающих в росте деревьев, диаметр которых не превышает 22...24 см. Относительно низкая сохранность древостоя и невысокая интенсивность конкурентных отношений между деревьями в 65-летнем возрасте, преобладание в древостое лидирующих деревьев указывают на то, что естественное

Для цитирования: Мельник П.Г., Глазунов Ю.Б., Мерзленко М.Д. Рост и производительность архангельского климатипа сосны обыкновенной в условиях Подмосковья // Лесн. журн. 2017. № 1. С. 9–20. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.1.9

изреживание в архангельском климатипе произошло раньше и было более интенсивным, чем в контрольных насаждениях местного происхождения. При этом большая высота деревьев при относительно большом диаметре обусловлены длительным периодом роста деревьев в более благоприятных условиях менее густого древостоя. Запас древостоя в архангельской провинции на момент проведения исследований не уступает таковому в насаждении подмосковного климатипа. Следовательно, оставшиеся после изреживания деревья адаптировались к климатическим условиям района исследований. По совокупности характеристик роста архангельского климатипа сосны из Вельского района Архангельской области сделан вывод о его пригодности для выращивания в условиях Подмосковья.

Ключевые слова: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), географические лесные культуры, климатип, провинция, рост и состояние насаждений.

Введение

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), произрастая в обширном евразийском ареале в процессе эволюции, оказалась географически дифференцированной по своим наследственным свойствам. Без учета географии древесных пород, их естественных ареалов, природной зональности лесов немислимо научное решение важнейших вопросов лесоведения и лесоводства. Географический подход необходим для правильного понимания сущего и должного в лесном хозяйстве [8]. Опыты с географическими культурами позволяют определить характер географического распределения популяций определенного вида в далеком прошлом, а так как не существует лучшего способа определения свойств культур различных географических происхождений, то опыты с ними являются важнейшим и часто единственным основанием для рекомендаций по использованию того или иного источника репродуктивного материала [15]. В настоящее время в связи с масштабным усыханием еловых лесов в европейской части России и Европе в целом необходим поиск перспективных климатипов других пород не только по показателю продуктивности, но и по качеству древесины. Сосна обыкновенная является наиболее перспективной и ценной породой для лесовосстановления в Центральной России, площади под которой за последние десятилетия в лесном фонде сильно сократились. Ценность и высокое качество древесины северной сосны доказал еще в начале 30-х гг. XX в. выдающийся русский лесовод академик И.С. Мелехов, исследования которого позволили установить различия между качественными показателями и географическим расположением [7].

Объекты и методика исследований

Исследования выполнены в географических посадках сосны, созданных в 1948 г. под руководством Л.Ф. Правдина в Серебряноборском опытном лесничестве Института леса АН СССР (в настоящее время – Институт лесоведения РАН), расположенного в центре Московской области, в районе с географическими координатами 55°44'40" с.ш. и 37°19'40" в.д. Тип условий местопроизрастания В₂ (свежая простая суборь).

Посадку производили 2-летними сеянцами по сплошь обработанной почве. Растения высаживали рядами с размещением посадочных мест $2,0 \times 1,5$ м, густота посадки – 3330 шт./га. Направление рядов – с запада на восток. Семена исследуемого климатипа были получены из Вельского лесхоза Архангельской области, расположенного в Южно-архангельском подрайоне (№ 6а) Верхнедвинского (№ 6) лесосеменного района [4]. Для сравнения (контроль) использовали две провениенции, относящиеся к Московскому подрайону (№ 176) Центрального (№ 17) лесосеменного района и происходящие из Московской (Павлово-Посадский лесхоз) и Владимирской областей. Согласно таксационному районированию В.В. Загреева [2], южная часть Архангельской области относится к району сосновых лесов умеренного роста, тогда как Московская и Владимирская области – к району сосновых лесов хорошего роста.

Инструментальную таксацию выполняли на пробных площадях в соответствии с ОСТ 56-69–83 [12]. В ходе перечетов у всех деревьев измеряли длину окружности ствола на высоте 1,3 м, по которой рассчитывали диаметр. Деревья при перечете подразделяли на классы Крафта. У 30...32 деревьев на каждом участке измеряли высоту, по полученным данным рассчитывали зависимость высоты (H) от диаметра (D) деревьев. Запасы древесины рассчитывали умножением средней высоты на сумму площадей сечения и на видовое число, определявшееся по формуле А. Кулешиса и Й. Кянставичуса [3].

Результаты исследования и их обсуждение

На момент последнего обследования этих посадок (2013 г.) их биологический возраст составлял 67 лет, календарный – 65 лет. По своему развитию культуры в этом возрасте находились на завершающем этапе фазы формирования стволов. Эта фаза характеризуется завершением отпада (особенно сильного в перегушенных насаждениях) и дальнейшим интенсивным накоплением стволового запаса. Ее завершение совпадает с ослаблением роста в высоту, сильным очищением ствола от сучьев. Завершение фазы формирования стволов совпадает с окончанием этапа рекапитуляции согласно значению жизненного потенциала по высоте [10]. Таксационные характеристики исследуемых провениенций заметно различались. Несмотря на северное происхождение (расстояние от исследуемых географических культур составило более 700 км на север) насаждение, выращенное из семян вельского климатипа, превосходило по средней высоте подмосковный и владимирский климатипы, значительно опережая их по среднему диаметру. В результате объем ствола среднего дерева был максимальным у архангельского климатипа и составлял $0,868 \text{ м}^3$ (табл. 1). При этом расчетное видовое число среднего дерева архангельской провениенции было несколько меньше, что косвенно указывает на возможность большего сбегания ствола. Однако четкой зависимости между коэффициентом формы ствола и соотношением высоты и диаметра дерева нет. По одному этому соотношению невозможно достоверно судить о полндревесности деревьев [2].

Таблица 1

Таксационная характеристика растущей части древостоев сопоставляемых провенциций в 65-летнем возрасте

Климатип	Средние					Верхняя высота, м	Класс бонитета	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Сохранность, %
	высота, м	диаметр, см	высота нижнего живого сучка, м	объем ствола, м ³	видовое число						
Архангельский	27,7	29,4	20,6	0,868	0,460	29,5	Ia	670	46,4	593	15,7
Подмосковный	26,1	25,7	18,1	0,631	0,465	27,9	Ia	938	48,7	592	23,5
Владимирский	27,2	24,8	19,8	0,613	0,466	30,0	Ia	1078	52,3	662	16,2

Архангельский климатип в распределении деревьев по диаметру демонстрирует (рис. 1) заметное смещение в сторону преобладания крупных деревьев, тогда как владимирский – отставание в росте. Московская провенциция занимает промежуточное положение.

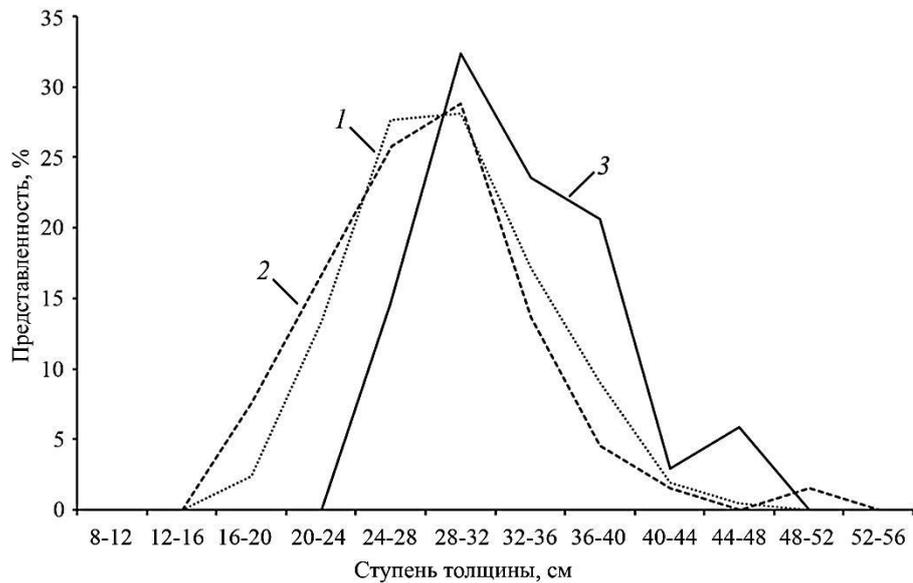


Рис. 1. Распределение деревьев подмосковного (1), владимирского (2) и архангельского (3) климатипов по ступеням толщины

Относительно небольшие положительные значения показателя асимметрии указывают на незначительное левостороннее смещение кривых распределения (табл. 2). При этом для всех трех выборок показатели асимметрии и эксцесса превышают собственную ошибку менее, чем в 3 раза, абсолютные значения эксцесса меньше 2, что позволяет сделать вывод о нормальности распределения. На это же указывает и критерий Шапиро–Уилка, фактические значения которого для каждой из выборок превышают табличные. Таким образом, исследуемые выборки имеют нормальное распределение и пригодны для сравнения.

При сравнении рядов диаметров архангельской и подмосковной провениенций критерий Стьюдента (t) равен 4,0, архангельской и владимирской – 4,1. Число степеней свободы (df) в первом случае равно 242, во втором – 98. Табличные значения t (при уровне значимости $p = 0,001$) равны соответственно 3,330 и 3,390, т. е. $t_{\text{эмп}} > t_{\text{табл}}$. Таким образом, на уровне значимости 0,001 архангельская провениенция достоверно отличается по диаметрам от подмосковной и владимирской.

Таблица 2

**Статистические показатели распределения растущей части
исследуемых провениенций по диаметрам**

Показатель	Значение показателя для провениенции		
	архангельской	подмосковной	владимирской
Диаметр, см:			
средний	29,4	25,7	24,8
минимальный	21,3	14,3	13,7
максимальный	41,4	40,7	44,9
Ошибка среднего диаметра	0,90	0,35	0,71
Стандартное отклонение	5,23	5,14	5,77
Коэффициент вариации	55,8	20,0	23,2
Асимметрия (A_D)	0,71	0,36	0,77
Ошибка асимметрии (m_A)	0,39	0,17	0,29
A_D/m_A	1,83	2,13	2,66
Эксцесс (E_D)	0,01	-0,15	1,47
Ошибка эксцесса (m_E)	0,71	0,33	0,56
E_D/m_E	0,01	-0,45	2,65
Критерий Шапиро–Уилка:			
фактический	0,94	0,99	0,96
табличный	0,06	0,07	0,05

В насаждении архангельского происхождения характер зависимости высот деревьев от их диаметров заметно отличается от контрольных. Кривая высот здесь более пологая, при этом деревья меньших диаметров имеют большие, чем у подмосковной и владимирской провениенций, высоты. Однако при больших диаметрах архангельский климатип уступает владимирскому, опережая при этом подмосковный. Графики высот подмосковного и владимирского климатипов практически идентичны по форме, хотя и различаются по абсолютной величине (рис. 2).

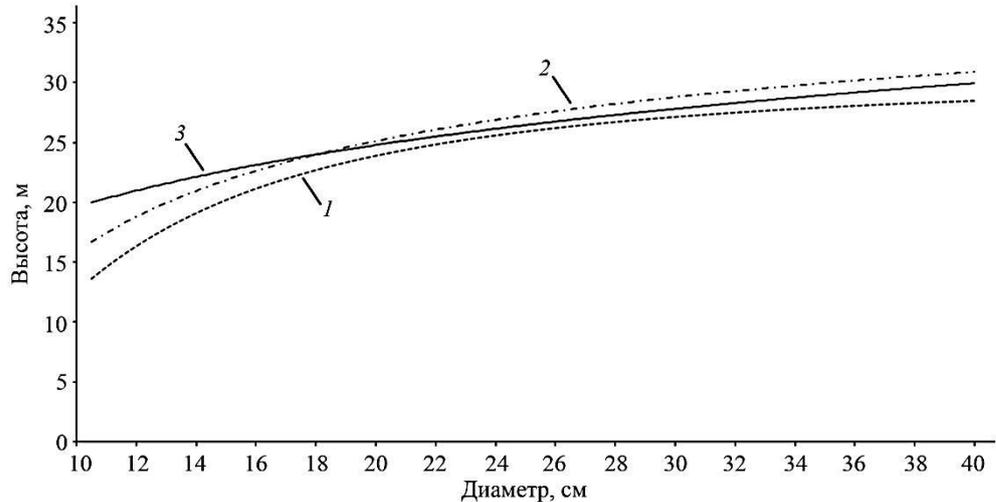


Рис. 2. Зависимость высоты от диаметров деревьев подмосковного (1), владимирского (2) и архангельского (3) климатипов

Такой показатель, как средняя высота, отражает текущее состояние. Для оценки перспективной динамики роста и производительности древостоев 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 исследование средней высоты 100 самых крупных деревьев на 1 га [14]. Рассчитанная таким образом верхняя высота деревьев у архангельского климатипа составила 29,5 м; у подмосковного – 27,9 м; у владимирского – 30,0 м. Таким образом, по мере увеличения возраста насаждений и отпада отстающих в росте деревьев разница средних высот архангельского и подмосковного климатипов будет не существенной. При этом различие средних высот архангельского и владимирского климатипов, вероятнее всего, будет увеличиваться.

Одним из комплексных показателей состояния (как отдельного дерева, так и насаждения в целом) является относительная высота (H/D – отношение высоты дерева к диаметру на высоте 1,3 м). Она является индикатором борьбы деревьев за жизненное пространство и, прежде всего, за такой важный экологический фактор, как свет [5]. Высокие значения относительной высоты соответствуют состоянию крайнего угнетения, за которым обычно наступает гибель дерева. В сосновых насаждениях относительная высота находится в диапазоне 90...115. Бóльшее значение относительной высоты указывает на ненормальное соотношение высоты и диаметра дерева. Визуально это воспринимается как вытягивание ствола в высоту, что особенно четко проявляется у отстающих в росте деревьев низших классов Крафта.

Анализ зависимости относительных высот от диаметров деревьев показал, что наиболее интенсивные конкурентные отношения характерны для владимирского климатипа (рис. 3). В первую очередь это отражает наибольшую густоту данного насаждения. В архангельском климатипе высокое значение H/D , соответствующее по величине таковому в подмосковном и владимирском климатипах, характерно для отстающих в росте деревьев, диаметр которых не превышает 22...24 см. Доля деревьев большого диаметра в архангельской провениенции приближается к владимирскому климатипу.

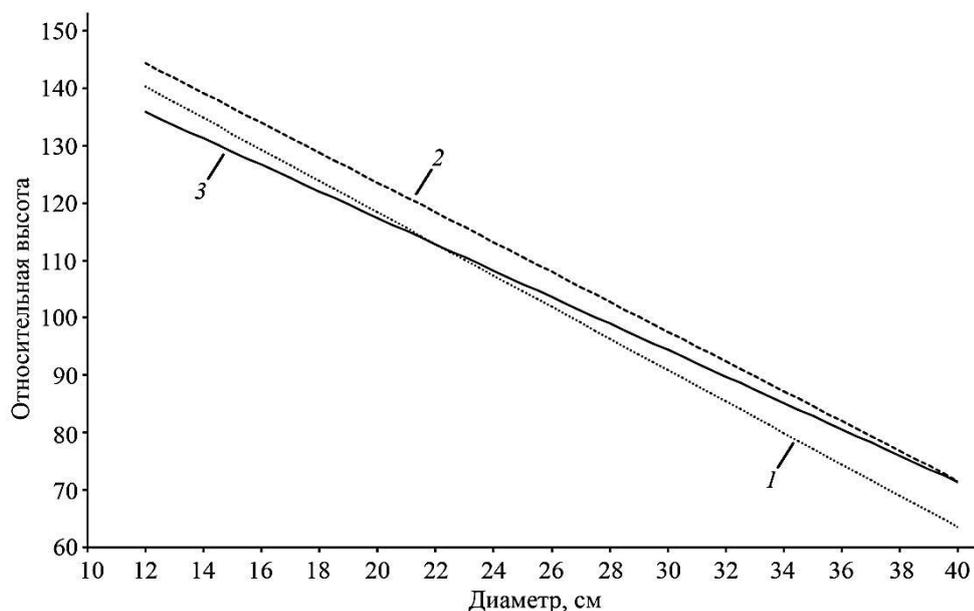


Рис. 3. Зависимость относительной высоты от диаметра деревьев подмосковного (1), владимирского (2) и архангельского (3) климатипов

Сравнительно невысокая интенсивность конкурентных отношений между деревьями в архангельском климатипе проявляется в их распределении по классам Крафта. В архангельской провениенции преобладают деревья II класса, в подмосковной – III и IV, во владимирской – IV и V классов (рис. 4).

По доле усохших деревьев архангельская провениенция занимает промежуточное положение (78 шт./га, запас – 24 м³/га), в подмосковной и владимирской провениенциях количество сухостоя составило соответственно 54 и 98 шт./га, его запас – 26 и 20 м³/га. При этом наименьшая сохранность древостоя по отношению к первоначально высаженному количеству деревьев была в архангельском климатипе (см. табл. 1).

Относительно низкая сохранность древостоя и невысокая интенсивность конкурентных отношений между деревьями в 65-летнем возрасте, а также

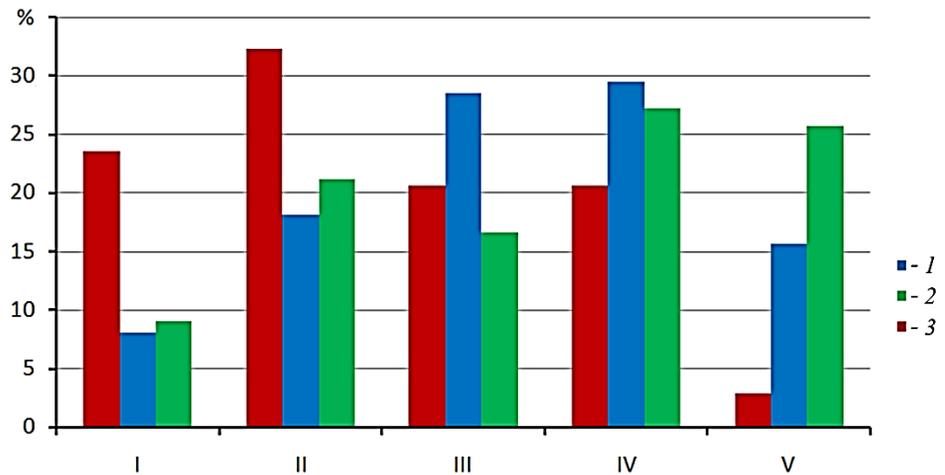


Рис. 4. Распределение по классам Крафта деревьев подмосковного (1), владимирского (2) и архангельского (3) климатипов

лидирующих деревьев указывают на то, что естественное изреживание в архангельском климатипе произошло раньше и было более интенсивным, чем в контрольных насаждениях местного происхождения. При этом большая высота деревьев при относительно большом диаметре, вероятнее всего, обусловлена длительным периодом роста деревьев в более благоприятных условиях менее густого древостоя. Запас растущей части древостоя в архангельской провинции на момент проведения исследований не уступает таковому в насаждении подмосковного климатипа (см. табл. 1). Следовательно, оставшиеся после естественного изреживания деревья адаптировались к климатическим условиям района исследований.

При изучении географической изменчивости основных лесобразующих пород на такие особенности роста у географически удаленных от объекта исследований климатипов не обращают должного внимания и часто в итоговых рекомендациях предпочтение отдается местным или близлежащим популяциям. Эта аномалия у архангельского климатипа объясняется наличием зоны повышенного конвективного теплового потока Земли в районе сбора семян сосны [1]. Там благоприятные условия роста естественных древостоев оказались закрепленными на генетическом уровне. Это предположение подтверждается и на объекте географических культур ели, созданных на Клинско-Дмитровской гряде в Московской области, где архангельский климатип из Вельского лесхоза входит в пятерку лучших и демонстрирует отличные результаты роста и производительности [9]. На других объектах географических культур сосны обыкновенной архангельский климатип продемонстрировал высокую устойчивость к корневой губке, в то время как местный экотип характеризовался средней устойчивостью к этому заболеванию [13]. Что касается качества

ствола, то в средней подзоне тайги наиболее ценную бессучковую древесину дает сосна, произрастающая в центральной и южной частях Архангельской области. В этих районах длина ствола, очищенного от сучьев, составляет более половины (54 %) его общей протяженности, превышая данный показатель для древостоев из северной подзоны на 49 % [6]. На объекте наших исследований архангельский климатип сосны также показал хорошую очищаемость ствола от сучьев. Подобная закономерность роста и продуктивности установлена на объекте географических культур сосны, созданных в Плесецком лесхозе Архангельской области, где климатип из средней подзоны тайги лидировал по всем таксационным характеристикам и опережал северотаежный [11].

Заключение

65-летний опыт выращивания географических культур сосны обыкновенной в Серебряноборском опытном лесничестве показал, что архангельский климатип вельского происхождения сосны обыкновенной значительно отличается по характеру роста в условиях Московской области по сравнению с местными провениенциями: он не уступает им по запасу стволовой древесины, но заметно отличается от них соотношением высот и диаметров деревьев. Естественное изреживание в архангельском климатипе вельского происхождения произошло раньше и было более интенсивным, чем в контрольных. Этим объясняется преобладание лидирующих деревьев в древостое, их большие высота и диаметр на момент проведения исследований, а также максимальный объем ствола среднего дерева. Хорошие таксационные характеристики, наряду с потенциально высоким качеством бессучковой древесины, ставят архангельский климатип вельского происхождения сосны обыкновенной в разряд перспективных для целевого лесовосстановления в условиях центра европейской части России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляев В.В., Дровнина С.И., Левачёв А.В.* Влияние конвективного теплового потока Земли на условия роста лесных и сельскохозяйственных растений Архангельской области. Архангельск: Солти, 2007. 176 с.
2. *Загреев В.В.* Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 240 с.
3. *Загреев В.В., Сухих В.И., Швиденко А.З., Гусев Н.Н., Мошкалев А.Г.* Общесоюзные нормативы для таксации лесов М.: Колос, 1992. 495 с.
4. Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 368 с.
5. *Медведев Я.С.* К учению о влиянии света на развитие древесных стволов // Лесн. журн. 1884. Вып. 5 и 6. С. 326–373.
6. *Мелехов В.И., Бабич Н.А., Корчагов С.А.* Качество древесины сосны в культурах. Архангельск: АГТУ, 2003. 110 с.
7. *Мелехов И.С.* О качестве северной сосны. Архангельск: Севгиз, 1932. 26 с.
8. *Мелехов И.С.* Лесоведение: учеб. для вузов. 2-е изд. М.: МГУЛ, 1999. 398 с.

9. Мельник П.Г., Воронин Ф.Н., Мерзленко М.Д. Географическая изменчивость экотипов ели в фазе чащи // Вестн. МГУЛ–Лесн. вестн. 2013. № 6 (98). С. 148–153.
10. Мерзленко М.Д. Лесокультурное дело: учеб. пособие для студентов. М.: МГУЛ, 2009. 124 с.
11. Наквасина Е.Н., Бедрицкая Т.В., Гвоздихина О.А. Селекционная оценка климатипов сосны обыкновенной в географических культурах Архангельской области // Лесн. журн. 2001. № 3. С. 27–35. (Изв. высш. учеб. заведений).
12. ОСТ 56-69–83. Пробные площади лесоустroительные. Методы закладки. М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1983. 59 с.
13. Раптунович Е.С., Якимов Н.И. Устойчивость географических культур сосны обыкновенной к корневой губке // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: тез. докл. 6-й Междунар. конф. М., 1997. С. 71–72.
14. Свалов Н.Н. Моделирование производительности и теория лесопользования. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 216 с.
15. Schultze U. Klimaänderung – neue Kriterien für Herkunftsempfehlungen. Beiträge zum Symp. “Klimaänderung in Österreich – Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau”. Wien, 9 Nov., 1994. *FBVA-Berichte*, 1994. Bd. 81. Ss. 37–47.

Поступила 25.02.16

UDC 630*232.12

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.1.9

The Growth and Productive Capacity of the Arkhangelsk Climatype of Scots Pine in the Moscow Region

P.G. Mel'nik¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Yu.B. Glazunov², Candidate of Agricultural Sciences, Head of Laboratory

M.D. Merzlenko², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹Moscow State Forest University, 1-ya Institutskaya ul., 1, Mytishchi-5, Moscow region, 141005, Russian Federation; e-mail: melnik_petr@bk.ru

²Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences, Sovetskaya ul., 21, Uspenskoe, Moscow region, 143030, Russian Federation; e-mail: glazunov@ilan.ras.ru

In the study of the geographic variation of the main forest-forming species we do not pay enough attention to the anomalous features of growth of geographically remote climatypes from the object of research. The local or neighboring populations are in absolute preference in the regulations defining principles of forest regeneration. The studies are performed in the 65-year-old provenance trial plantations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the Serebryanoborsk experimental forestry of the Institute of Forest Science of the Russian Academy of Sciences, located in the central part of the Moscow region. Despite the northern origin (the distance from the studied provenance trial plantations is more than 700 km to the north), the planting, grown from the seeds of the Velsk forestry, Arkhangelsk region,

For citation: Mel'nik P.G., Glazunov Yu.B., Merzlenko M.D. The Growth and Productive Capacity of the Arkhangelsk Climatype of Scots Pine in the Moscow Region. *Lesnoy zhurnal*, 2017, no. 1, pp. 9–20. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.1.9

surpasses the Moscow and Vladimir climatypes by the average height, and significantly is ahead of their average diameter. The distribution of trees according to a diameter in the test stands is close to normal. In the Arkhangelsk climatype a shift toward the predominance of large trees is noticeable, while in the Vladimir climatype it is toward stunted trees. A Moscow provenance occupies an intermediate position. The most intense competitive relations are characteristic for the Vladimir climatype according to the dependence of the relative heights of tree diameters. This primarily reflects the highest density of the plantings. In the Arkhangelsk climatype a high value of the ratio of the tree height to its diameter, corresponding in magnitude to that in the Moscow and Vladimir climatypes, is characteristic for stunted trees whose diameter is less than 22...24 cm. The relatively low safety of the stand and the low intensity of the competitive relations between the 65-year-old trees, the prevalence of leading trees in the stand indicate that the natural thinning in the Arkhangelsk climatype occurred earlier and was more intense than in the control stands of local origin. A large tree height with a relatively large diameter is based on the long period of growth in more favorable conditions of the less dense stand. The growing stock in the Arkhangelsk provenance at the time of the research is not behind the plantation of the Moscow region climatype. Consequently, trees, remaining after thinning, adapted to the climatic conditions of the study area. Based on the growth characteristics of the Arkhangelsk climatype of pine from the Velsk district, Arkhangelsk region, we have concluded of its suitability for cultivation in the Moscow region.

Keywords: Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), provenance trial, climatype, provenance, stand growth and condition.

REFERENCES

1. Belyaev V.V., Drovnina S.I., Levachev A.V. *Vliyanie konvektivnogo teplovogo potoka Zemli na usloviya rosta lesnykh i sel'skokhozyaystvennykh rasteniy Arkhangel'skoy oblasti* [The Effect of Convective Heat Flow of the Earth on the Growth Conditions of Forest and Agricultural Plants in the Arkhangelsk Region]. Arkhangelsk, 2007. 176 p.
2. Zagreev V.V. *Geograficheskie zakonomernosti rosta i produktivnosti drevostoev* [Geographic Patterns of Growth and Productivity of Forest Stands]. Moscow, 1978. 240 p.
3. Zagreev V.V., Sukhikh V.I., Shvidenko A.Z., Gusev N.N., Moshkalev A.G. *Obshchesoyuznye normativy dlya taksatsii lesov* [All-Union Standards for the Forest Inventory]. Moscow, 1992. 495 p.
4. *Lesosemennoe rayonirovanie osnovnykh lesobrazuyushchikh porod v SSSR* [Seed Zoning of the Basic Forest-Forming Species in the USSR]. Moscow, 1982. 368 p.
5. Medvedev Ya.S. K ucheniyu o vliyaniy sveta na razvitie drevesnykh stvolov [On the Doctrine of the Influence of Light on the Development of Tree Stems]. *Lesnoy zhurnal*, 1884, no. 5-6, pp. 326–373.
6. Melekhov V.I., Babich N.A., Korchagov S.A. *Kachestvo drevesiny sosny v kul'turakh* [Quality of Pine Wood in Cultures]. Arkhangelsk, 2003. 110 p.
7. Melekhov I.S. *O kachestve severnoy sosny* [On the Quality of the Northern Pine]. Arkhangelsk, 1932. 26 p.
8. Melekhov I.S. *Lesovedenie: uchebnik dlya vuzov* [Silviculture]. Moscow, 1999. 398 p.

9. Mel'nik P.G., Voronin F.N., Merzlenko M.D. Geograficheskaya izmenchivost' ekotipov eli v faze chashchi [Geographic Variability of the Spruce Ecotypes in the Thicket Phase]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik* [Moscow State Forest University Bulletin – Lesnoy Vestnik], 2013, no. 6(98), pp. 148–153.

10. Merzlenko M.D. *Lesokul'turnoe delo: ucheb. posobie dlya studentov* [Silvicultural Business]. Moscow, 2009. 124 p.

11. Nakvasina E.N., Bedritskaya T.V., Gvozdukhina O.A. Seleksionnaya otsenka klimatipov sosny obyknovnoy v geograficheskikh kul'turakh Arkhangel'skoy oblasti [Selection Estimation of Climates of Scots Pine in the Provenance Trial Plantations of the Arkhangelsk Region]. *Lesnoy zhurnal*, 2001, no. 3, pp. 27–35.

12. *OST 56-69–83. Probynye ploshchadi lesoustroitel'nye. Metody zakladki* [Industrial Standard 56-69–83. Sampling Areas of Forest Inventory. The Plantation Establishment Principles]. Moscow, 1983. 59 p.

13. Raptunovich E.S., Yakimov N.I. Ustoychivost' geograficheskikh kul'tur sosny obyknovnoy k kornevoy gubke [Stability of Provenance Trial Plantations of Scots Pine in Root Fungus]. *Problemy lesnoy fitopatologii i mikologii: tez. dokl. 6-y Mezhdunar. konf.* [Problems of Forest Phytopathology and Mycology: Proc. 6th Intern. Conf.]. Moscow, 1997, pp. 71–72.

14. Svalov N.N. *Modelirovanie proizvoditel'nosti i teoriya lesopol'zovaniya* [Simulation of Performance and the Forest Management Theory]. Moscow, 1979. 216 p.

15. Schultze U. Klimaänderung – neue Kriterien für Herkunftsempfehlungen. Beiträge zum Symp. “Klimaänderung in Österreich – Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau”. Wien, 9 Nov., 1994. *FBVA-Berichte*, 1994. Bd. 81. Ss. 37–47.

Received on February 25, 2016