

УДК 630\*232.12

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.5.22

## 36-ЛЕТНИЙ ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*М.А. Николаева<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, ведущий инженер*

*А.В. Жигунов<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, проф.*

*А.М. Голиков<sup>2</sup>, канд. с.-х. наук, инженер I категории*

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194021; e-mail: marin.nikol\_1060@mail.ru; a.zhigunov@bk.ru

<sup>2</sup>Филиал ФГУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Новгородской области», ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 81, корп. 2, г. Великий Новгород, Россия, 173008; e-mail: toly.golikov@yandex.ru

Географические культуры сосны обыкновенной в Псковской области являются частью обширного эксперимента, организованного на территории бывшего СССР в 70-х гг. XX в. Исследования проводились в соответствии с методикой ВНИИЛМ (1972) и «Указаниями по лесному семеноводству в РФ» (2000). В 36-летних культурах определены сохранность, параметры роста, рассчитан запас стволовой древесины, учтено искривление стволов по каждому из вариантов. Анализ возрастной динамики сохранности потомств показал, что на протяжении всего периода испытаний потомства происхождением из таежной зоны и зоны смешанных лесов характеризуются лучшей сохранностью по сравнению с потомствами из лесостепной зоны. На данный момент средняя сохранность по объекту составляет 24,1 %. Высокая доля (80,0...85,0 %) прямоствольных без признаков заболеваний деревьев отмечена в потомствах псковских, тверского, новгородского, пензенского климатипов. Чем удаленнее местонахождение материнских насаждений от места испытания на юг и восток, тем выше доля искривленных стволов в потомстве. Между потомствами наблюдается значительная вариабельность параметров роста: по среднему диаметру на высоте груди – от 14,4 (архангельское) до 24,7...24,8 см (брянское, гродненское), по средней высоте – от 14,7...14,8 (архангельское, медвежьегорское) до 21,9 м (брянское). С удалением мест заготовок семян на север сохранность культур возрастает, однако ослабевает темп роста. При этом продуктивность молодого насаждения не имеет строгой зависимости от географической широты происхождения семян; с удалением мест заготовок семян на восток сохранность и рост потомств хуже, соответственно продуктивность ниже. Среди лучших по продуктивности выделены потомства московского (лидер), ленинградского, псковского, эстонского, тверского, брянского климатипов, которые могут быть рекомендованы для производства лесных культур в Псковско-Новгородском лесосеменном подрайоне. Таким образом, семенной материал, заготовленный в границах географических координат 53°15'...59°45' с.ш. и 26°15'...39°30' в.д. (ориентировочно), является наиболее перспективным для Псковско-Новгородского лесосеменного подрайона.

*Ключевые слова:* географические культуры, сосна, климатип, потомство, сохранность, рост, продуктивность, лесосеменное районирование.

*Введение*

Оценка географических опытов – один из наиболее перспективных подходов к изучению реакции лесообразующих видов на изменение физико-климатических условий местопроизрастания. Географические культуры потомства различных климатипов, растущих в одинаковых условиях и имеющих одинаковый возраст, изначально равномерно размещены по площади. Проводимые на различных возрастных этапах исследования дают возможность проследить динамику развития потомств и усовершенствовать лесосеменное районирование, определить внутривидовую дифференциацию и выявить популяции и формы, перспективные для целевого использования вне природных местообитаний. Интродукция инорайонных семян лучших, наиболее перспективных климатипов направлена на сохранение биоразнообразия и повышение продуктивности лесов. Опыты с географическими культурами лесных видов становятся важнейшим, а часто и единственным основанием для рекомендаций по использованию репродуктивного материала; подбор происхождений необходим для стабильности будущих популяций, для их долговременной сохранности [8, 12].

С 1972 г. в России осуществляется широкомасштабная программа по созданию и изучению географических культур основных лесообразующих пород. Данный эксперимент не имеет аналогов в мире по разнообразию и происхождению видов и площади [6]. Уникальность объектов, которым скоро исполнится 40 лет, заключается в использовании для их закладки единого семенного материала различных географических экотипов и популяций. По сосне обыкновенной серийный опыт охватил 33 объекта с общим участием 113 происхождений [13]. Культуры были заложены в Архангельской, Вологодской, Волгоградской, Воронежской, Владимирской, Калужской, Курганской, Ленинградской, Мурманской, Новосибирской, Нижегородской, Пензенской, Пермской, Псковской, Ростовской, Свердловской областях, в Республиках Карелия, Коми, Башкортостан, Татарстан, Бурятия, в Красноярском крае и др. Имея большую коллекцию генотипов одного вида, географические культуры обладают огромным потенциалом для разносторонних и долгосрочных исследований [5, 8–11, 13].

Изучение географических культур сосны как в странах Скандинавии, так и на Северо-Западе России, показывает высокую степень географической изменчивости вида. Потомства из семян северных климатипов растут медленнее и накапливают меньший запас древесины, но более устойчивы к неблагоприятным климатическим факторам и имеют большую долю высококлассных стволов. Напротив, насаждения из семян южных климатипов растут и изреживаются быстрее и имеют худшую форму стволов [9, 11, 14].

Цель данной работы – выявить особенности развития и роста сосны в 36-летних (биологический возраст сосны – 38 лет) географических культурах Псковской области.

*Объекты и методы исследования*

Исследованиям подлежит объект географических культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), который находится на территории казенного учреждения «Псковское лесничество» (57°50' с.ш. и 28°26' в.д.), относится к району хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ и занимает площадь 14,0 га. Объект заложен в 1976 г. в 3-кратной повторности [1, 4]. Повреждение лосями и нарушение гидрологического режима почв привело к утрате одной из повторностей к концу 90-х гг. XX в. [4].

Посадку культур выполняли 2-летними сеянцами в пласт борозды, рядами. Схема посадки – 2,5 м × 1,0 м, густота посадки – 4,0 тыс. шт./га. Тип условий произрастания – чернично-кисличный на дренированных и недостаточно дренированных почвах, развитых на двучленных наносах. Почвы дерново-среднеподзолистые, глееватые, супесчаные на суглинке. Рельеф слабоволнистый с перепадом высот до 2 м.

Испытываются семенные потомства 38 климатипов, в том числе подвиды *Pinus sylvestris* L. ssp. *lapponica* Fr. (медвежьегорское) и *P. sylvestris* L. ssp. *kulundensis* Suk. (новосибирское). Географический диапазон испытания семян: от 62°54' с.ш. (Медвежьегорский лесхоз Республики Карелия) до 52°14' с.ш. (Гомельская обл.) и от 23°58' в.д. (Республика Литва) до 82°20' в.д. (Новосибирская обл.). Подробная характеристика географического происхождения климатипов и посевных качеств семян, использованных для создания объектов по программе 1972 г., приведена в монографии А.М. Шутяева [8].

Карело-сортавальское потомство (по государственному реестру – № 16), высаженное крайним рядом только в одной повторности, считалось выпавшим к 20-летнему возрасту [4]; на данный момент оно представлено несколькими особями, учет которых не проводился.

Работы выполнены в соответствии с методикой ВНИИЛМ [3]. Для определения сохранности учтены все посадочные места. В первой повторности выделены 3 категории деревьев: здоровые прямоствольные, слабо искривленные и искривленные, сильно искривленные ослабленные. Диаметры стволов на высоте 1,3 м замерены у 100 деревьев на варианте сплошь в пределах учетного ряда; в ульяновском, башкирском, оренбургском потомствах замерены все деревья. Высоты в количестве 50 шт. в каждом климатипе замерены пропорционально распределению числа деревьев по ступеням толщины. Объем ствола и запас стволовой древесины определены с применением таблиц Н.В. Третьякова и др. [7]. С помощью методов вариационной статистики дана оценка развития потомств [2].

*Результаты исследований и их обсуждение*

На основании анализа возрастной динамики сохранности потомств установлено, что культуры происхождения из таежной зоны и зоны смешанных лесов на разных возрастных этапах в большинстве случаев имели более

высокую сохранность, соответственно они более устойчивы к изменившимся условиям произрастания и менее зависимы от факторов климата, чем потомства из лесостепной зоны, за исключением потомств татарских климатипов (рис. 1).

В первые годы существования объекта культуры сосны страдали от повреждений лосем, зараженности сосновым вертуном, от зарастания травянистой растительностью и порослью лиственных пород [4]. Вследствие этого сохранность ряда вариантов к 4-летнему возрасту сократилась не менее чем наполовину. Самой высокой сохранностью как в 4-, так и в 22-летних культурах (70 и 63 % соответственно) отличалось московское потомство.

На разных возрастных этапах установлена устойчивая прямая связь сохранности с географической широтой местонахождения материнского климатипа (возраст культур 4 года –  $r = 0,592 \pm 0,11$ ; 22 года –  $r = 0,639 \pm 0,10$ ; 36 лет –  $r = 0,492 \pm 0,12$ ): чем севернее район заготовки семян, тем выше сохранность в потомстве. Зависимость сохранности от географической долготы в 4-летних культурах очень слабая, но с возрастом она имеет тенденцию к усилению: в 22 года –  $r = -0,270 \pm 0,15$ ; в 36 лет –  $r = -0,401 \pm 0,14$ .

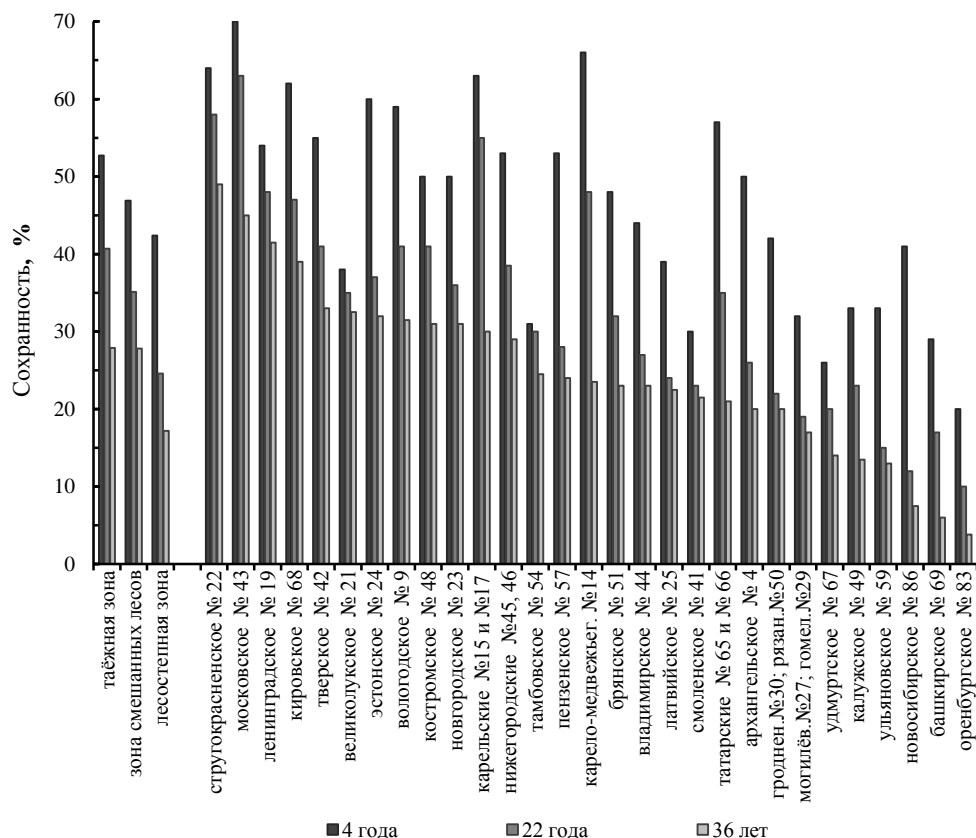


Рис. 1. Диаграмма возрастных изменений сохранности потомств

К концу II класса возраста в лидеры по сохранности вышло псковско-стругокрасненское потомство – 49 % (1,96 шт./га); у московского – 45 %, ленинградского – 41,5 %; практически не изменилась за последние 14 лет сохранность белорусского и литовского потомств – 16...19 %. Самый высокий отпад зафиксирован в культурах происхождением из наиболее удаленных на восток районов Новосибирской области и Республики Башкортостан; оренбургское потомство – на грани полного отмирания.

Анализ корреляционных зависимостей между факторами климата в районах заготовок семян и сохранностью потомств показал, что с возрастом влияние температурного режима постепенно ослабевает; влияние водного баланса, наоборот, усиливается. На данный момент прослежена закономерность: с уменьшением сумм эффективных температур и увеличением годовых осадков в районе материнского климатипа сохранность потомств в районе испытания при 95 %-м уровне значимости достоверно выше (соответственно  $r = -0,393 \pm 0,14$ ;  $r = 0,361 \pm 0,14$ ).

До 4-летнего возраста активнее росли саженцы происхождением из более северных, по отношению к местному, районов, за исключением архангельского варианта, который с момента посадки и по настоящее время является самым низкорослым и тонкомерным. К концу I класса возраста резко ухудшился рост ряда потомств, материнские насаждения которых находятся севернее  $60^\circ$  с.ш. и восточнее  $43^\circ$  в.д., в том числе ульяновского, которое в год посадки было лидером. В то же время отмечалось улучшение рангового положения в потомствах псковских климатипов и происхождением из смежных с Псковской областью районов – Ленинградской, Новгородской, Смоленской областей, а также из Тамбовской и Владимирской областей. В 22-летних культурах I–III ранги по росту занимали белорусские варианты – могилевский, гомельский и гродненский. Однако по продуктивности лидером был московский [1, 4], который и на данный момент сохраняет занятую позицию.

Сравнение результатов исследований географических культур Ленинградской и Псковской областей показало, что в Псковской области диапазон «лучших» по росту смещен южнее. В 36-летних культурах Псковской области по толщине стволов выделяются брянское и гродненское потомства, по высоте – брянское. Лучшее брянское потомство превосходит худшее архангельское по диаметру на 69 %, по высоте – на 49 % (см. таблицу).

В числе лучших по запасу, наряду с московским, отмечены стругокрасненское и ленинградское потомства. Новосибирское, оренбургское, башкирское потомства (сохранностью 3,8...7,5 %) сильно ослаблены и имеют самый низкий запас на объекте. Среди худших выделяется также архангельское (сохранность 20 %), оно является самым тонкомерным и низкорослым.

К 36-летнему возрасту культур установлено сохранение влияния факторов географического происхождения на рост потомств, но отмечено ослабление

этого влияния, что является проявлением признаков фенотипа в культурах с наиболее успешным ростом. Чем жестче конкурентные отношения между особями, тем хуже будет их рост (особенно по диаметру) независимо от факторов происхождения семян. Рост сосны тем хуже, чем дальше места заготовок семян на север и восток, особенно по диаметру (соответственно  $r = -0,624 \pm 0,13$  и  $r = -0,500 \pm 0,15$ ); по высоте связь немного слабее (соответственно  $r = -0,541 \pm 0,14$  и  $r = -0,418 \pm 0,15$ ). Продуктивность «перемещаемых» климатипов имеет прямую связь с сохранностью ( $r = 0,848 \pm 0,09$ ).

**Таксационная характеристика потомств сосны  
в 36-летних географических культурах**

№ пункта по государственному реестру	Район заготовки семян (республика, область, лесхоз)	Средние		Объем ствола, м <sup>3</sup>	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	
		диаметр, см	высота, м			
<i>Таежная зона</i>						
19	Ленинградская, Тосненский	22,3	21,3	0,381	520	
4	Архангельская, Плесецкий	14,4	14,7	0,124	80	
14	Карелия: Медвежьегорский	16,5	14,8	0,162	130	
15		Пряжинский	19,1	17,4	0,242	230
17		Пудожский	17,1	15,5	0,183	185
47	Костромская: Мантуровский	22,2	18,7	0,342	215	
48		Костромской	19,0	18,4	0,250	255
68	Кировская, Слободской	18,2	18,1	0,229	295	
9	Вологодская, Тотемский	18,4	16,9	0,221	230	
67	Удмуртия, Воткинский	18,6	16,6	0,223	105	
<i>Среднее</i>		18,6	17,2	0,236	225	
<i>Зона хвойно-широколиственных лесов</i>						
21	Псковская: Великолукский	24,4	20,8	0,445	480	
22		Стругокрасненский	22,3	19,3	0,353	570
23	Новгородская, Крестецкий	21,0	20,9	0,336	345	
42	Тверская, Бежецкий	21,8	18,9	0,332	360	
44	Владимирская, Ковровский	21,0	18,8	0,307	235	
45	Нижегородская: Городецкий	21,5	18,6	0,320	325	
46		Первомайский	20,6	19,8	0,310	270
49	Калужская, Калужский	24,4	20,7	0,443	200	
41	Смоленская, Рославльский	22,2	19,4	0,351	250	
43	Московская, Куровской	24,0	21,4	0,444	660	
50	Рязанская, Солотчинский	20,7	18,7	0,297	205	
69	Башкортостан, Дюртюлинский	22,2	19,8	0,357	70	
<i>Среднее</i>		22,2	19,8	0,358	331	

Окончание таблицы

№ пункта по государственному реестру	Район заготовки семян (республика, область, лесхоз)	Средние		Объем ствола, м <sup>3</sup>	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га
		диаметр, см	высота, м		
<i>Республики Прибалтики и Беларусь</i>					
24	Эстония, Элвасский	22,8	21,2	0,397	420
25	Латвия, Яунелгавский	22,4	18,5	0,345	255
26	Литва, Пренайский	24,4	20,4	0,438	255
27	Могилевская, Осиповичский	22,9	19,6	0,376	205
28	Витебская, Россонский	22,2	18,8	0,343	185
29	Гомельская, Ленинский	24,2	19,7	0,419	235
30	Гродненская, Слонимский	24,7	20,8	0,455	290
<i>Среднее</i>		23,4	19,9	0,396	263
<i>Лесостепная зона</i>					
51	Брянская, Гаваньский	24,8	21,9	0,477	365
54	Тамбовская, Челнавский	23,5	21,1	0,420	340
57	Пензенская, Никольский	20,8	19,2	0,307	240
59	Ульяновская, Мелекесский	19,9	18,1	0,269	115
65	Татарстан: Зеленодольский	20,6	18,9	0,297	215
66	Камский	19,5	18,2	0,260	170
83	Оренбургская, Бузулукский	23,2	20,1	0,392	50
86	Новосибирская, Сузунский	16,0	15,3	0,155	40
<i>Среднее</i>		21,0	19,1	0,322	192

С учетом климатических характеристик районов происхождения прослежено позитивное влияние температурного и водного режимов на рост потомств: чем продолжительнее период с суммой эффективных температур в местах заготовок семян, тем успешнее на объекте рост сосны в толщину ( $r = 0,853 \pm 0,09$ ) и высоту ( $r = 0,744 \pm 0,11$ ). Обилие осадков менее значимо, но при сумме годовых осадков более 500...550 мм наблюдается тенденция лучшего роста.

Для культур сосны происхождение существенно отражается на качестве ствола [14]. Исследования показывают высокую (80...85 %) долю прямоствольных без признаков заболеваний деревьев в потомствах псковских климатипов, а также тверского, новгородского, пензенского (рис. 2).

В связи с повреждениями и болезнями культур на ранних стадиях развития по всей площади объекта и в каждом из вариантов, независимо от их происхождения, встречаются 2–3- и многовершинные и сильно искривленные особи. Однако в большинстве потомств доля сильно искривленных и угнетенных сосен не превышает 10 %; исключение составляют потомства новосибирское, у которого доля кривоствольных сосен достигает 17 %, и оренбургское,

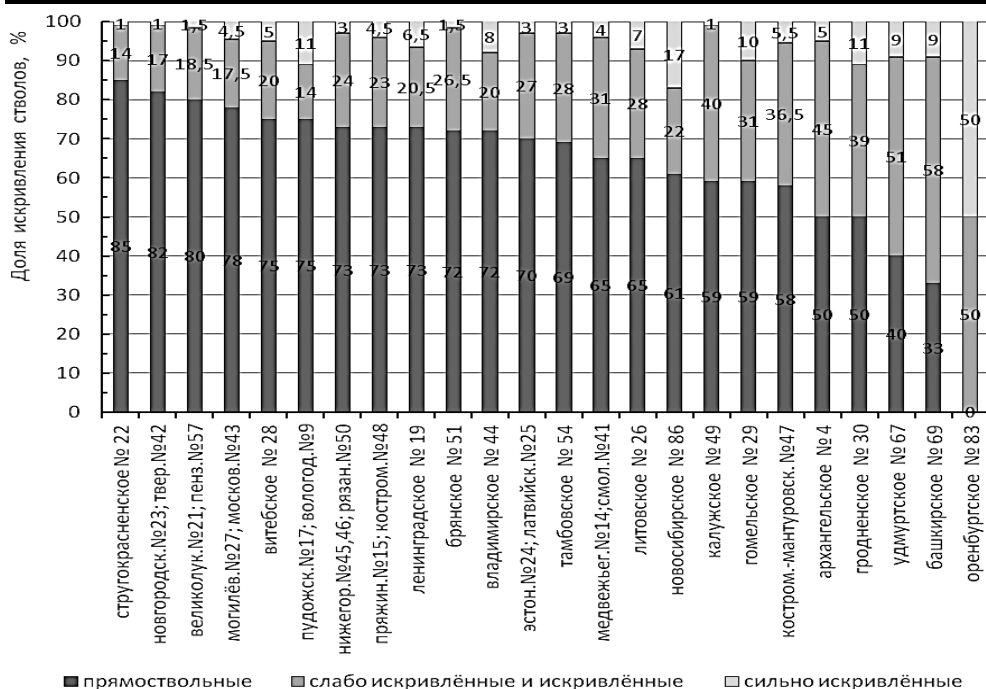


Рис. 2. Качество стволов в 36-летних географических культурах сосны

отличающееся максимальной кривизной стволов. Кроме того, повышенная суковатость, как негативный признак качества древесины, свойственна соснам южных и крайне восточных происхождений, в первую очередь белорусским потомствам и потомствам из лесостепной зоны.

Прослежено, что число здоровых деревьев сокращается в зависимости от удаленности районов происхождений на восток ( $r = -0,403 \pm 0,15$ ) и юг ( $r = -0,230 \pm 0,16$  – не достоверно). Чем выше сохранность в потомстве, тем выше в пределах этого потомства доля здоровых деревьев ( $r = 0,711 \pm 0,13$ ).

На основании комплекса полученных данных выполнен кластерный анализ, в результате которого построена диаграмма сходств и различий между потомствами. Потомства сгруппированы в два глобально различающихся кластера. Один из них четко обособлен и включает в себя 4 самых перспективных потомства: московское, ленинградское и псковские (рис. 3); другой (в значительном отрыве от первого) разбит на два кластера, где более мелкий объединяет самые отстающие по своим характеристикам потомства, географически наиболее удаленные от места испытания на север (архангельское и медвежье-горское) и на восток (новосибирское, оренбургское, ульяновское, башкирское и удмуртское). Большинство оставшихся вариантов, как средние, группируются на менее значимом уровне и объединяются по такому же принципу сходств и различий. Здесь выделены относительно лучшие (тверское, новгородское, эстонское, брянское, тамбовское, нижегородско-городецкое) и худшие (вологодское, пяржинское, пензенское, владимирское) потомства.



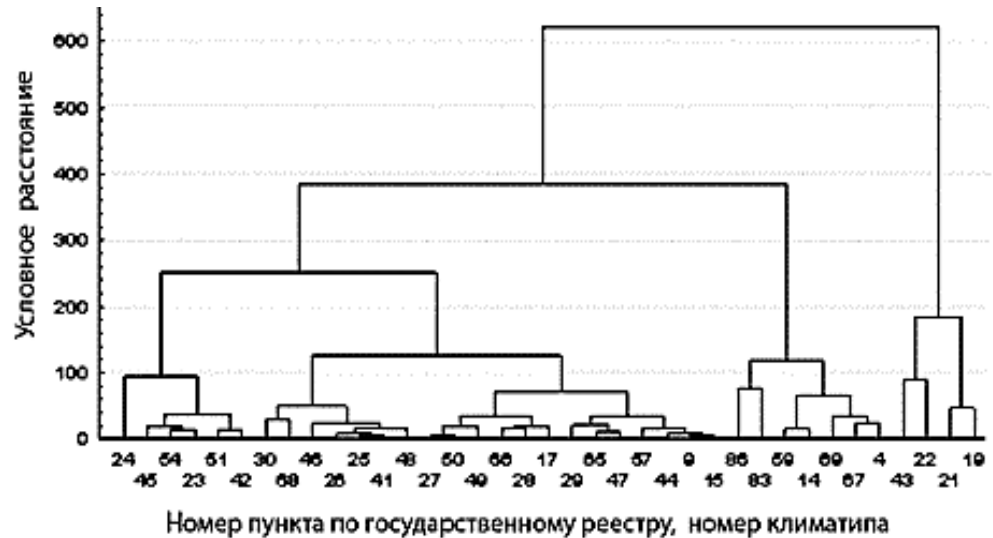


Рис. 3. Диаграмма сходств и различий между вариантами

Следующий этап оценки развития инорайонных климатипов и выделения среди них элитных будет сделан в возрасте культур старше  $\frac{1}{2}$  возраста рубки.

#### Выводы

1. Семенной материал сосны обыкновенной происхождения из соседних регионов, таежной зоны и зоны смешанных лесов, заготовленный в пределах географических координат  $53^{\circ}15' \dots 59^{\circ}45'$  с.ш. и  $26^{\circ}15' \dots 39^{\circ}30'$  в.д. (ориентировочно), является наиболее устойчивым к изменению условий произрастания и перспективным для Псковско-Новгородского лесосеменного подрайона.

2. Среди лучших выделены московское (лидер), ленинградское, псковские (стругокрасненское и великолукское), эстонское, тверское, брянское потомства.

3. Потомство московского климатипа, как и 14 лет назад, является лидером и рекомендовано кандидатом в элиту. По запасу московское потомство превышает псковские (великолукское и стругокрасненское) на 16 и 39 %, по высоте – на 3 и 11 % соответственно, по диаметру стругокрасненское потомство уступает московскому на 8 %.

4. Допускается использование семян из районов, где сумма эффективных температур находится в пределах  $2000 \dots 2400$  °С, сумма годовых осадков составляет не менее 550 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голиков А.М. Объекты лесного селекционного семеноводства Псковской области. Псков, 2012. 68 с.
2. Жигунов А.В., Маркова И.А., Бондаренко А.С. Статистическая обработка материалов лесокультурных исследований: учеб. пособие. СПб.: СПбГЛТА; СПбНИИЛХ, 2002. 86 с.
3. Изучение имеющихся и создание новых географических культур: Программа и методика работ / Под ред. Е.П. Проказина. Пушкино: ВНИИЛМ, 1972. 52 с.
4. Ковалев М.С. Стационарные опытные объекты опытного лесного хозяйства «Могутовский лес» // Тр. СПбНИИЛХ. Сер. «Стационарные объекты». СПб.: СПбНИИЛХ, 2005. Вып. 1 (13). 78 с.
5. Наквасина Е. Географические культуры сосны обыкновенной на Севере России. Закономерности роста и генетико-экологическое значение // LAMBERT Academic Publishing. 2013. 174 с.
6. Родин А.Р., Проказин А.Е. Географическая изменчивость основных лесобразующих пород // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. М.: МГУЛ, 2000. Вып. 302 (I). С. 114–118.
7. Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. Справочник таксатора. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 854 с.
8. Шутяев А.М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья. М.: МПР РФ, 2007. 296 с.
9. Nikolaeva M.A., Pelevina N.N. Genetic specialties of coniferous tree geographical populations on the North-West of Russia // Assessment, Conservation and Sustainable Use of Forest Biodiversity: CBD Technical Series N 3. Montreal, 2001. P. 46–48.
10. Oleksin I., Giertych M. Results of a 70 years old scots pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance experiment in Pulawy, Poland // *Silvae genetica*. 1984. Vol. 33, N 1. P. 22–27.
11. Persson B. Will climate change affect the optimal choice of *Pinus sylvestris* (L.) provenances? // *Silva Fennica*. 1998. Vol. 32. P. 121–128.
12. Schultze U. Klimaänderung neue Kriterien für Herkunftsempfehlungen (Votr.) // Klimaänderung Österreich: Herausforder. Forstgenet. und Waldbau: Simp. Wien, 9 Nov. 1994. FBVA, Berlin, 1994. N 8. S. 37–47.
13. Shutyaev A.M., Giertych M. Height Growth Variation in a Comprehensive Eurasian Provenance Experiment of *Pinus sylvestris* (L.) // *Silva Genetica*. 1997. Vol. 46, N 3. P. 332–349.
14. Ståhl E. Changes in wood and stem properties of *Pinus sylvestris* caused by provenance transfer // *Silva Fennica*. 1998. Vol. 32, N 2. P. 163–172.

Поступила 07.09.15

UDC 630\*232.12

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.5.22

### 36 Years of Scots Pine Provenance Trials Experiment in the Pskov Region

*M.A. Nikolaeva*<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Management Engineer

*A.V. Zhigunov*<sup>1</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, First Category Engineer

*A.M. Golikov*<sup>2</sup>, Candidate of Agricultural Sciences

<sup>1</sup> Saint Petersburg State Forest Technical University under name of S.M. Kirov, Institutskiy per., 5, Saint Petersburg, 194021, Russian Federation; e-mail: marin.nikol\_1060@mail.ru, a.zhigunov@bk.ru

<sup>2</sup>Novgorod Centre of Forest Health, Branch of the Russian Centre of Forest Health, Bolshaya Sankt-Peterburgskaya str., 81/2, Velikiy Novgorod, 173008, Russian Federation; e-mail: toly.golikov@yandex.ru

Provenance trials of Scots pine in the Pskov region are a part of a vast experiment started on the territory of the former Soviet Union in the 1970s. The studies were conducted in accordance with the methods and procedures of the Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry (1972) and Guidelines for a forest seed breeding in the Russian Federation (2000). Survival of trees, their growth parameters, timber volume, and bending of tree trunks were determined in the 36-year-old plantations. The analysis of age dynamics of progenies survival has shown the better survival of the progenies from the taiga zone and mixed forest zone as compared with those from the forest-steppe zone throughout the whole period of testing. Currently, the average survival in this plantation is 24.1 %. A high proportion (80,0...85,0 %) of straight-trunk trees with no signs of any disease are observed in the provenances of Pskov, Tver, Novgorod, and Penza climatypes. The farther is the provenance of the parent plants from the trial site to the south and east, the higher is the percentage of curved trunks in the progeny. A considerable variability in growth parameters is observed between the progenies: by the average diameter at a breast height – from 14.4 (Arkhangelsk) to 24.7...24.8 cm (Bryansk, Grodno); by an average height – from 14.7...14.8 (Arkhangelsk, Medvezhyegorsk) to 21.9 m (Bryansk). To the north the provenance survival increases, but their growth rate becomes slower. The productivity of the young plantation has no strict dependence on the latitude of seed origin. The farther is the provenance of the parent plants from the trial site to the east, the worse are survival and growth of their progenies, as well as the productivity. The progenies of Moscow (leader), Leningrad, Pskov, Estonia, Tver, Bryansk climatypes are among the best samples in terms of productivity. They can be recommended for the production of forest plantations in the Pskov-Novgorod forest seed subarea. Thus, the seeds harvested within 53°15'...59°45' N and 26°15'...39°30' E (approximately) are the most promising material for the Pskov-Novgorod forest seed subarea.

*Keywords:* provenance trial, Scots pine, climatype, progeny, capacity for survival, growth, productivity, forest seed zoning.

#### REFERENCES

1. Golikov A.M. *Ob"ekty lesnogo selektsionnogo semenovodstva Pskovskoy oblasti* [Objects of the Forest Selected Seed Breeding of the Pskov Region]. Pskov, 2012. 68 p.
2. Zhigunov A.V., Markova I.A., Bondarenko A.S. *Statisticheskaya obrabotka materialov lesokul'turnykh issledovaniy* [Statistical Analysis of Silvicultural Research Materials]. Saint Petersburg, 2002. 86 p.

3. *Izuchenie imeyushchikhsya i sozdanie novykh geograficheskikh kul'tur: Programma i metodika robot* [The Study of Existing and Creation of New Provenance Trials: a Program and a Working Procedure]. Ed. by E.P. Prokazin. Pushkino, 1972. 52 p.

4. Kovalev M.S. *Statsionarnye opytne ob"ekty opytnogo lesnogo khozyaystva "Mogutovskiy les"* [Stationary Experimental Facilities of the Experimental Forestry "Mogutovskiy Forest"]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva. Ser.: Statsionarnye ob"ekty* [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Research Institute], 2005, no. 1(13). 78 p.

5. Nakvasina E. *Geograficheskie kul'tury sosny obyknovennoy na Severe Rossii. Zakonomernosti rosta i genetiko-ekologicheskoe znachenie* [Provenance Trials of Scots Pine in the North of Russia. The Patterns of Growth and Genetic and Ecological Significance]. Saarbrücken, Germany, 2013. 174 p.

6. Rodin A.R., Prokazin A.E. *Geograficheskaya izmenchivost' osnovnykh le-soobrazuyushchikh porod* [Geographic Variation of the Main Forest-Forming Species]. *Ekologiya, monitoring i ratsional'noe prirodopol'zovanie* [Ecology, Monitoring and Environmental Management]. Moscow, 2000, no. 302(I), pp. 114–118.

7. Tret'yakov N.V., Gorskiy P.V., Samoylovich G.G. *Spravochnik taksatora* [Taxator Reference Table]. Moscow; Leningrad, 1952. 854 p.

8. Shutyaev A.M. *Izmenchivost' khvoynnykh vidov v ispytatel'nykh kul'turakh Tsentral'nogo Chernozem'ya* [The Variability of Coniferous Species in the Test Plantations of the Central Black Earth Region]. Moscow, 2007. 296 p.

9. Nikolaeva M.A., Pelevina N.N. Genetic Specialties of Coniferous Tree Geographical Populations on the North-West of Russia. *Assessment, Conservation and Sustainable Use of Forest Biodiversity*. Montreal, 2001, CBD Technical Series no. 3, pp. 46–48.

10. Oleksin I., Giertych M. Results of a 70 Years Old Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Provenance Experiment in Pulawy, Poland. *Silvae genetica*, 1984, vol. 33, no. 1, pp. 22–27.

11. Persson B. Will Climate Change Affect the Optimal Choice of *Pinus sylvestris* (L.) Provenances? *Silva Fennica*, 1998, vol. 32, pp. 121–128.

12. Schultze U. Klimaänderung neue Kriterien für Herkunftssempfehlungen (Vortr.). *Klimaänderung Österreich: Herausforder. Forstgenet. und Waldbau: Simp. Wien, 9 Nov. 1994*. Berlin, 1994, no. 8, pp. 37–47.

13. Shutyaev A.M., Giertych M. Height Growth Variation in a Comprehensive Eurasian Provenance Experiment of *Pinus sylvestris* (L.). *Silva Genetica*, 1997, vol. 46, no. 3, pp. 332–349.

14. Ståhl E. Changes in Wood and Stem Properties of *Pinus sylvestris* Caused by Provenance Transfer. *Silva Fennica*, 1998, vol. 32, no. 2, pp. 163–172.

Received on September 07, 2015