

### ОСОБЕННОСТИ РОСТА И СОСТОЯНИЕ ЛЕСОСТЕПНЫХ И СТЕПНЫХ ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

аспирант **М.И. Михайлова**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **М.П. Чернышов**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

Анализируются показатели, характеризующие рост, продуктивность и жизненное состояние лесостепных и степных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах на полигоне «Ступинское поле» в Воронежской области, полученные в 2019 г. на временных пробных площадях. Объектом комплексных исследований служили лесостепные и степные экотипы сосны обыкновенной в 60-летних географических культурах, произрастающих в Рамонском участковом лесничестве Воронежского лесничества. Исследуемые культуры были заложены на землях из-под сельскохозяйственного пользования в 1959 г. под руководством профессора М.М. Вересина. Посадочным материалом служили 2-летние стандартные сеянцы сосны обыкновенной, посаженные вручную под меч Колесова. Тип условий местопроизрастания – А<sub>2</sub> и В<sub>2</sub>. Дополнение не проводилось. На основе материалов 13 пробных площадей, заложенных по типовой методике, выявлены некоторые особенности роста лесостепных и степных экотипов сосны, оценены их продуктивность и жизненное состояние. Наибольшая средняя высота характерна для степного экотипа из семян Вальского лесхоза Саратовской области и лесостепного экотипа из семян Платоновского лесничества Тамбовской области. Наименьшая средняя высота у культур лесостепного экотипа из семян Монастырского лесничества Пензенской области. Наибольший средний диаметр имеют местные экотипы (семена из Хреновского лесничества), а минимальный у степных экотипов из Саратовской области. Изменчивость диаметров у сохранившихся 60-летних деревьев на высоте 1,3 м и у поверхности почвы оценена как средняя – 16,99-31,09 % и 19,50-29,94 % соответственно, что характерно и для обычных лесных культур. Все деревья относятся к категории «деловые». Запас сырорастающей древесины зависит от полноты. Наибольший запас отмечен в культурах из Брянской области (Краснослободское лесничество) из-за большего количества сохранившихся деревьев, минимальный – у лесостепных экотипов Белгородской области. Анализ жизненного состояния сохранившихся растений показал, что лучшие показатели имеют лесостепные экотипы из прилегающих районов с аналогичными природно-климатическими условиями. Вместе с тем, количество на 1 га сохранившихся деревьев сосны у всех экотипов невелико, их сохранность составляет 3,8-10,2 % от посаженных в 1959 году. Сохранность сильно варьируется по экотипам. На жизненное состояние географических культур сосны существенное влияние оказывают эдафические условия произрастания материнских насаждений, где были заготовлены семена.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, географические культуры, таксационные показатели роста, жизненное состояние

## FEATURES OF GROWTH AND STATE OF FOREST-STEPPE AND STEPPE ECOTYPES OF SCOTS PINE IN PROVENANCE TRIAL PLANTATIONS OF THE VORONEZH REGION

post-graduate student **M.I. Mikhailova**

DSc (Agriculture), Professor **M.P. Chernyshov**

FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov",

Voronezh, Russian Federation

### Abstract

The indicators characterizing growth, productivity and living conditions of forest-steppe and steppe ecotypes of Scots pine in provenance trial plantation of Stupinsky Pole training ground in the Voronezh Region, obtained in 2019 on temporary sample plots, have been analyzed. The object of comprehensive research are forest-steppe and steppe ecotypes of Scots pine in 60-year-old provenance trial plantations growing in the Ramonsky district forestry of the Voronezh forestry. The studied cultures were laid on the lands after agricultural use in 1959 under the guidance of Professor M.M. Veresin. The planting material was 2-year-old standard seedlings of Scots pine, planted manually under Kolesov's planting iron. The type of growing conditions is A2 and B2. No additional planting was made. Based on the materials of 13 test plots laid according to the standard method, some features of the growth of forest-steppe and steppe pine ecotypes has been revealed. Their productivity and living condition have been evaluated. The highest average height is a characteristic of the steppe ecotype from the seeds of the Valsky forestry of the Saratov region and the forest-steppe ecotype from the seeds of the Platonov forestry of the Tambov region. The lowest average height is in crops of the forest-steppe ecotype from the seeds of the Monastic forestry of the Penza region. Local ecotypes (seeds from the Khrenovskiy forestry) have the largest average diameter. The steppe ecotypes from the Saratov Region have the smallest diameter. The variability of the diameters of the preserved 60-year-old trees at a height of 1.3 m and at the surface of the soil was estimated as average – 16.99-31.09 % and 19.50-29.94 %, respectively. It is also typical for ordinary forest plantations. All the trees are classified as industrial trees. The stock of raw wood depends on the stand density. The largest stock was recorded in cultures from the Bryansk region (Krasnoslobodskoye forestry) due to the greater number of preserved trees. The smallest is among forest-steppe ecotypes of the Belgorod region. The analysis of the vital state of the surviving plants has showed that the best indicators have forest-steppe ecotypes from adjacent areas with similar climatic conditions. At the same time, the amount of preserved pine trees of all ecotypes per 1 ha is not large. Their preservation is 3.8-10.2 % of the trees planted in 1959. Preservation varies greatly in ecotypes. Edaphic conditions for the growth of maternal stands where seeds were harvested have a significant impact on the living conditions of pine provenance trial plantations.

**Keywords:** Scots pine, provenance trial plantation, taxation indicators of growth, living condition

### Введение

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – один из лесных хозяйственно ценных, значимых и широко распространенных видов древесных хвойных растений в России. На долю сосновых лесов в РФ [4] приходится около 18 % покрытой лесом площади, при запасае древесины 9,7 млрд м<sup>3</sup>.

Изучение особенностей роста, состояния и продуктивности географических культур сосны обыкновенной имеет важное научно-практическое значение для целей лесосеменного районирования, для искусственного лесовосстановления в условиях европейской части РФ, для гарантированного соз-

дания здесь устойчивых и высокопродуктивных лесных насаждений с использованием посадочного материала, выращенного из сортовых, улучшенных и районированных семян [5, 7, 9].

Установлено [2, 8], что продуктивность и рост географических культур зависят не только от географических районов происхождения семян, но еще и от форм изменчивости (фенологической, экологической и индивидуальной) в исходных климатических районах. Эти формы изменчивости важно учитывать при изучении эко- и климатипов сосны обыкновенной [5, 7].

Изучение особенностей роста и состояния географических культур имеет большое значение при решении проблем устойчивого искусственного лесовосстановления в России и за рубежом [10, 11]. Лучшие экотипы можно использовать в качестве основы для популяционной селекции [2, 7], а их потомство [9] – для получения стабильных урожаев семян с улучшенными свойствами, для создания устойчивых и высокопродуктивных насаждений [1] в конкретных условиях ареала произрастания сосны. Все указанные обстоятельства определяют актуальность выбранной темы исследований.

Цель исследований – выявление и изучение изменчивости морфометрических показателей растений сосны лесостепных и степных экотипов в 60-летних географических культурах, а также оценка их роста и жизненного состояния.

Общая площадь полигона – 26,5 га (рис. 1). Семена (всего 245 образцов урожая 1956 г.) были получены от сети контрольно-семенных станций, представлявших 228 бывших лесхозов СССР [2, 7]. Лесные районы и географические координаты пунктов сбора семян [2] представлены в табл. 1.

### Материалы и методы исследования

Полигон географических лесных культур сосны был создан в 1959 г. под руководством проф. М.М. Вересина [2] путем ручной посадки 2-летних сеянцев на землях из-под сельскохозяйственного пользования под меч Колесова (без дополнения).

Размещение посадочных мест равномерное 0,5×1,5 м, начальная густота сеянцев – 13,3 тыс. шт./га. Блоки экотипов, включающих по 13 рядов длиной 25 м, размещены с юго-запада на северо-восток. Условия произрастания – А<sub>2</sub> и В<sub>2</sub>. До смыкания культур на полигоне проводили в рядах и между рядами агротехнические уходы, а после смыкания – только удаление сухостойных деревьев.

Исследуемые культуры являются одним из самых крупных по площади опытных полигонов. В 16- и 27-летнем возрасте их изучали М.М. Вересин [2] и А.М. Шутяев [2, 8], в 40-летнем – О.А. Смогунова [7] и в возрасте 50 лет – Т.Е. Галдина [3, 9].

Осенью 2019 г. в этих культурах по типовой методике были заложены 13 пробных площадей по 0,05 га со сплошным пересчетом деревьев.

С целью выявления особенностей роста и строения культур разных экотипов сосны мерной вилкой измерялся диаметр у всех деревьев вдоль и поперек рядов на высоте 1,3 м и у поверхности почвы (0,0 м) с точностью 1 см. Жизненное состояние деревьев оценивали визуально по морфологическим признакам шкалы «Правил санитарной безопасности в лесах» [6] с распределением их на следующие шесть категорий: 1 – здоровые, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – свежий и 6 – старый сухостой.



Рис. 1. Географические культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)  
Источник: собственные фото авторов

Таблица 1

Районы и географические координаты пунктов заготовки семян сосны урожая 1956 года

№ пр. пл.	Область	Лесничества (пункты заготовки семян)	Лесорастительная зона, лесной район	Координаты (градусы, минуты)	
				северной широты	восточной долготы
1	Воронежская	Хреновское	Лесостепная зона, лесостепной район европейской части РФ	51 <sup>0</sup> 10	40 <sup>0</sup> 20
2	Липецкая	Колодезское		52 <sup>0</sup> 20	39 <sup>0</sup> 30
3	Белгородская	Шаталовское		51 <sup>0</sup> 20	37 <sup>0</sup> 45
4	Тамбовская	Платоновское		52 <sup>0</sup> 40	42 <sup>0</sup> 55
5	Курская	Б. Сталинское		51 <sup>0</sup> 35	34 <sup>0</sup> 30
6	Брянская	Краснослободское		53 <sup>0</sup> 00	34 <sup>0</sup> 07
7	Пензенская	Монастырское		53 <sup>0</sup> 5	46 <sup>0</sup> 40
8	Пензенская	Шаткинское		53 <sup>0</sup> 0	46 <sup>0</sup> 10
9	Волгоградская	Ковтинское	Степная зона, район степей европейской части РФ	60 <sup>0</sup> 15	37 <sup>0</sup> 05
10	Саратовская	Дьяковское		50 <sup>0</sup> 23	47 <sup>0</sup> 10
11	Луганская	Песчаное		48 <sup>0</sup> 53	36 <sup>0</sup> 23
12	Саратовская	Дьяковское		50 <sup>0</sup> 23	47 <sup>0</sup> 10
13	Саратовская	Вальский лесхоз		52 <sup>0</sup> 5	47 <sup>0</sup> 25

*Источник:* собственные вычисления авторов

Среднее значение балла (Бсс) санитарного состояния рассчитывали по формуле

$$Бсс = P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + P_3 \times K_3 + P_4 \times K_4 + P_5 \times K_5 + P_6 \times K_6 / 100,$$

где P – доля запаса деревьев разных категорий состояния, % от общего запаса древесины;

K – численный индекс соответствующей категории состояния деревьев (1, 2, 3 и т. д.).

При величине Бсс до 1,5 баллов культуры считались здоровыми, 1,6–2,5 – ослабленными, 2,6–3,5 – сильно ослабленными, 3,6–4,5 – усыхающими.

У 20-25 здоровых деревьев пропорционально их количеству в ступенях толщины измерялась высота при помощи высотомера Блюме-Ляйсса с точностью 0,5 м. Данные обмеров обработаны по программе Statistica.

### Результаты и обсуждение

Лесоводственно-таксационные показатели, характеризующие рост и продуктивность экотипов сосны в географических культурах, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Таксационные показатели географических культур сосны лесостепных и степных экотипов

№ пр. пл.	Число деревьев, шт./га	Сохранность деревьев, %	Средние:			Объем среднего дерева, м <sup>3</sup>	Класс бонитета	Полнота	Запас древесины, м <sup>3</sup> / га
			высота, м	диаметр, см					
				на высоте 1,3 м	у поверхности почвы (0,0 м)				
Лесостепные экотипы									
1	500	3,8	27,0	29,2	34,3	0,744	Ia	0,7	372
2	1280	9,6	25,4	22,0	27,4	0,369	I	0,8	472
3	1120	8,4	21,5	23,8	30,3	0,453	II	0,8	507
4	560	4,2	27,2	24,6	31,0	0,556	Ia	0,7	311
5	1360	10,2	24,4	20,8	26,6	0,350	I	0,8	476
6	1200	9,0	25,0	23,5	29,5	0,512	Ia	0,8	614
7	1112	8,4	20,4	22,8	29,3	0,446	II	0,8	501
8	1060	8,0	25,0	24,5	27,5	0,390	I	0,8	470
Степные экотипы									
9	510	3,8	27,0	28,2	32,3	0,562	Ia	0,7	372
10	1260	9,5	25,4	22,0	26,4	0,369	I	0,8	472
11	520	3,9	26,1	23,5	29,0	0,789	Ia	0,7	341
12	1109	8,3	25,2	23,1	28,9	0,459	I	0,7	482
13	1260	9,5	27,3	21,8	23,9	0,362	Ia	0,8	498

*Источник:* собственные вычисления авторов

## Природопользование

В 60 лет сохранность растений по экотипам варьируется от 3,8 до 10,2 %, что отражает темпы изреживания и естественный отбор в изначально перегущенных лесных культурах. Минимальная сохранность установлена у экотипов степной зоны (Волгоградская область), максимальная – у экотипов лесостепной зоны (ВПП 2).

Наименьшая средняя высота характерна для культур, выросших из семян Монастырского лесничества Пензенской области. Наибольшую среднюю высоту имеют деревья из семян Саратовской (Вальский лесхоз) и Тамбовской областей (Платоновское лесничество).

Хорошо растут в высоту и по диаметру культуры из семян местных экотипов (Хреновское лесничество). Наибольший средний диаметр на высоте 1,3 м имеют деревья местных экотипов (Хренов-

ское лесничество), а минимальный – степной экотип культур из семян Саратовской области (Вальский лесхоз).

Запас древесины в культурах зависит от их полноты, которая связана с густотой деревьев. Наибольший запас у экотипов из Брянской области (Краснослободское лесничество), а минимальный – из Луганской области (Песчаное лесничество).

Большой запас характерен также для культур лесостепных экотипов из Белгородской (Грайворонское лесничество) и Пензенской (Монастырское лесничество) областей.

Показатели, характеризующие изменчивость диаметров деревьев сосны степных и лесостепных экотипов на высоте 1,3 м и у поверхности почвы, приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Изменчивость диаметров деревьев в географических культурах сосны степных экотипов

№ пр. пл.	Исследуемый признак	Статистические показатели			
		M±m, см	σ±m, см	C, %	P
9	Средний D <sub>1,3 м</sub> для ВПП	27,9±0,888	6,02±0,623	21,58	3,1
	Средний D <sub>1,3 м</sub> вдоль ряда	28,2±0,802	6,59±0,982	23,37	2,8
	Средний D <sub>1,3 м</sub> поперек ряда	29,5±1,152	6,23±0,814	21,12	3,9
	Средний D <sub>0,0 м</sub> для ВПП	32,6±0,984	6,57±0,686	20,15	3,0
	Средний D <sub>0,0 м</sub> вдоль ряда	32,3±1,933	6,77±1,012	21,00	6,0
	Средний D <sub>0,0 м</sub> поперек ряда	32,2±1,317	6,57±0,996	20,40	4,0
10	Средний D <sub>1,3 м</sub> для ВПП	22,1±0,432	4,85±0,306	21,95	2,0
	Средний D <sub>1,3 м</sub> вдоль ряда	22,0±0,611	6,28±0,584	28,55	2,8
	Средний D <sub>1,3 м</sub> поперек ряда	22,1±0,615	4,80±0,428	21,72	2,8
	Средний D <sub>0,0 м</sub> для ВПП	27,4±0,558	6,26±0,394	22,85	2,0
	Средний D <sub>0,0 м</sub> вдоль ряда	26,4±0,641	6,53±0,677	27,84	2,5
	Средний D <sub>0,0 м</sub> поперек ряда	27,6±0,738	6,13±0,554	22,21	2,7
11	Средний D <sub>1,3 м</sub> для ВПП	24,3±0,599	5,55±0,474	22,83	2,5
	Средний D <sub>1,3 м</sub> вдоль ряда	23,5±0,764	3,99±0,428	16,99	3,3
	Средний D <sub>1,3 м</sub> поперек ряда	23,3±0,741	5,39±0,523	23,13	3,2
	Средний D <sub>0,0 м</sub> для ВПП	30,7±0,799	5,89±1,192	19,18	2,6
	Средний D <sub>0,0 м</sub> вдоль ряда	29,0±0,979	5,11±0,429	17,62	3,4
	Средний D <sub>0,0 м</sub> поперек ряда	30,1±0,622	6,44±0,722	21,39	2,0
12	Средний D <sub>1,3 м</sub> для ВПП	22,6±0,601	5,66±0,422	25,04	2,7
	Средний D <sub>1,3 м</sub> вдоль ряда	23,1±0,713	5,98±0,498	25,99	3,1
	Средний D <sub>1,3 м</sub> поперек ряда	22,6±0,893	6,69±0,632	29,60	4,0
	Средний D <sub>0,0 м</sub> для ВПП	28,9±0,709	7,40±0,501	25,60	2,5
	Средний D <sub>0,0 м</sub> вдоль ряда	28,9±0,731	6,53±0,657	23,60	2,5
	Средний D <sub>0,0 м</sub> поперек ряда	29,6±1,012	7,79±0,663	26,31	3,4
13	Средний D <sub>1,3 м</sub> для ВПП	22,1±0,432	4,85±0,306	21,95	2,0
	Средний D <sub>1,3 м</sub> вдоль ряда	21,8±0,521	4,43±0,435	20,32	2,4
	Средний D <sub>1,3 м</sub> поперек ряда	21,1±0,515	4,80±0,482	22,75	2,4
	Средний D <sub>0,0 м</sub> для ВПП	27,4±0,558	6,26±0,349	22,84	2,0
	Средний D <sub>0,0 м</sub> вдоль ряда	23,9±0,788	5,88±0,591	28,79	3,3
	Средний D <sub>0,0 м</sub> поперек ряда	26,2±0,785	5,11±0,545	19,50	3,0

Источник: собственные вычисления авторов

## Природопользование

Таблица 4

Изменчивость диаметров деревьев в географических культурах сосны лесостепных экотипов

№ пр. пл.	Изучаемый признак	Статистические показатели			
		$M \pm m$ , см	$\sigma \pm m$ , см	C, %	P
1	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ для ВПП	28,9±0,888	6,02±0,623	20,83	3,1
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ вдоль ряда	29,2±1,374	6,59±0,972	22,56	4,7
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ поперек ряда	28,5±1,152	5,52±0,814	19,37	4,0
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ для ВПП	33,7±0,984	6,67±0,696	19,79	3,0
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ вдоль ряда	34,3±1,434	6,88±1,015	20,08	4,2
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ поперек ряда	33,2±1,371	6,57±0,969	19,79	4,1
2	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ для ВПП	22,1±0,432	4,85±0,306	21,95	2,0
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ вдоль ряда	22,0±0,621	4,93±0,439	22,36	2,8
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ поперек ряда	22,1±0,615	4,80±0,428	21,72	2,8
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ для ВПП	27,4±0,558	6,26±0,394	22,85	2,0
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ вдоль ряда	27,4±0,802	6,38±0,569	23,26	2,9
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ поперек ряда	27,2±0,783	6,11±0,545	22,46	2,9
3	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ для ВПП	23,7±0,610	6,46±0,432	27,26	2,6
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ вдоль ряда	23,8±0,839	6,28±0,594	26,41	3,5
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ поперек ряда	23,6±0,893	6,69±0,632	28,35	3,8
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ для ВПП	29,9±0,709	7,50±0,501	25,08	2,4
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ вдоль ряда	30,3±0,969	7,25±0,685	23,94	3,2
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ поперек ряда	29,6±1,014	7,79±0,736	26,32	3,4
4	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ для ВПП	24,7±1,083	7,50±0,767	30,36	4,4
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ вдоль ряда	24,6±1,521	7,45±1,075	30,30	6,2
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ поперек ряда	24,8±1,573	7,71±1,113	31,09	6,3
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ для ВПП	30,7±1,274	8,82±0,901	28,73	4,1
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ вдоль ряда	31,0±1,833	8,98±1,296	29,94	5,9
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ поперек ряда	30,5±1,808	8,86±1,278	29,05	5,9
5	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ для ВПП	20,7±0,354	4,07±0,250	19,66	1,7
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ вдоль ряда	20,8±0,491	3,99±0,346	19,17	2,4
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ поперек ряда	20,7±0,514	4,17±0,362	20,15	2,4
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ для ВПП	26,1±0,454	5,22±0,321	20,00	1,7
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ вдоль ряда	26,6±0,641	5,21±0,453	19,61	2,4
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ поперек ряда	25,6±0,645	5,24±0,456	20,49	2,5
6	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ для ВПП	23,4±0,529	5,45±0,374	23,29	2,3
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ вдоль ряда	23,5±0,764	5,56±0,540	23,68	3,3
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ поперек ряда	23,3±0,741	5,39±0,523	23,13	3,2
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ для ВПП	28,8±0,653	6,72±0,461	23,33	2,3
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ вдоль ряда	29,5±0,979	7,13±0,692	24,22	3,3
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ поперек ряда	28,2±0,865	6,29±0,611	22,30	3,1
7	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ для ВПП	22,6±0,510	6,54±0,423	28,94	2,6
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ вдоль ряда	22,8±0,621	6,28±0,584	27,67	2,7
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ поперек ряда	22,9±0,839	6,69±0,632	29,21	3,7
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ для ВПП	28,9±0,709	6,50±0,501	22,49	2,4
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ вдоль ряда	29,3±1,746	6,35±0,675	24,58	6,0
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ поперек ряда	29,6±1,014	6,79±0,736	22,94	3,4
8	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ для ВПП	23,6±0,831	6,40±0,776	27,12	3,5
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ вдоль ряда	24,5±0,744	5,66±0,540	23,10	3,0
	Средний $D_{1,3\text{ м}}$ поперек ряда	20,1±0,615	5,80±0,428	28,86	3,0
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ для ВПП	27,4±0,558	7,56±0,394	27,37	2,0
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ вдоль ряда	27,5±0,897	6,15±0,498	22,36	3,3
	Средний $D_{0,0\text{ м}}$ поперек ряда	26,2±0,783	6,14±0,554	23,44	3,0

Сокращения:  $M \pm m$  – средняя величина диаметра и его ошибка,  $\sigma \pm m$  – среднеквадратическое отклонение и его ошибка, C – коэффициент вариации, P – точность опыта.

Источник: собственные вычисления авторов

Изменчивость диаметров стволов деревьев в культурах сосны у поверхности почвы и на высоте 1,3 м колеблется от 16 до 32 %. Она обусловлена индивидуальной изменчивостью роста деревьев разных экотипов сосны и близка к изменчивости в обычных средневозрастных лесных культурах [9, 11, 12, 13], находящихся в стадии активного самоизреживания древостоя.

Поперечные сечения стволов на высоте 1,3 м и у поверхности почвы (0,0 м) имеют форму слабо приплюснутого вдоль или поперек рядов эллипса. Какая-либо закономерность в изменении формы поперечного сечения стволов не выявлена.

По качеству стволов все деревья на ВПП одно- и прямостоящие, относятся к категории «деловые», хорошо очищены от сучьев и имеют малый сбег. Живая крона деревьев высоко поднята, занимает их верхнюю треть и без крупных сучьев.

Распределение деревьев по категориям состояния является признаком, характеризующим не только их жизнеспособность, но и степень адаптации данного географического экотипа к новым условиям произрастания (табл. 5).

Сильно ослабленные и усыхающие деревья на всех пробных площадях отсутствовали.

### Выводы

На основе данных 13 пробных площадей можно сделать следующие выводы:

1. Географические культуры сосны растут по Ia-II классам бонитета шкалы проф. М.М. Орло-

ва. Оценка санитарного состояния 60-летних географических культур сосны обыкновенной в новых условиях произрастания показывает, что более высокий средний балл имеют экотипы, семена которых были завезены из районов с близкими к Воронежской области природно-климатическими условиями. Более высокие оценки состояния имеют культуры лесостепных экотипов из семян Липецкой, Белгородской и Пензенской областей, худшие – у экотипов Саратовской (Дьяковское лесничество, Вальский лесхоз) и Воронежской (Хреновское лесничество) областей. Деревья сосны категорий «сильно ослабленные» и «усыхающие» отсутствуют на всех ВПП.

2. Изменчивость диаметров деревьев на высоте 1,3 м и у поверхности почвы у лесостепных и степных экотипов почти одинакова и оценена как средняя (от 19,7 до 31,1 % и от 19,1 до 28,9 % соответственно), что позволяет использовать при таксации культур величины среднего диаметра и средней высоты для их характеристики.

3. Форма поперечных сечений стволов на высоте 1,3 м и у поверхности почвы слегка приплюснутая вдоль и поперек ряда.

4. Живая крона деревьев высоко поднята и занимает лишь верхнюю их треть. Крупные сучья отсутствуют, стволы малосбежистые. Все деревья отнесены к категории «деловые».

Таблица 5

Распределение деревьев лесостепных и степных экотипов сосны на пробных площадях по категориям санитарного состояния

№ пр. пл.	Область	Распределение экотипов сосны по категориям состояния, %						Средний балл состояния
		здоровые	ослабленные	сильно ослабленные	усыхающие	свежий сухой	старый сухой	
1	Воронежская	58,8	14,3	-	-	8,4	18,5	2,0
2	Липецкая	94,3	1,4	-	-	1,4	2,9	1,0
3	Белгородская	91,2	4,3	-	-	1,6	2,9	1,2
4	Тамбовская	89,7	3,0	-	-	2,9	4,4	1,9
5	Курская	76,6	2,0	-	-	14,3	7,1	1,4
6	Брянская	79,0	14,3	-	-	3,4	3,3	1,8
7	Пензенская	90,1	3,0	-	-	2,9	4,0	1,3
8	Пензенская	90,0	3,5	-	-	1,5	5	1,0
9	Волгоградская	60,0	15,3	-	-	14,3	13,4	1,9
10	Саратовская	80,0	12,3	-	-	4,3	3,4	1,4
11	Луганская	81,7	8,0	-	-	2,9	9,4	1,6
12	Саратовская	56,0	14,5	-	-	16,5	13	2,0
13	Саратовская	57,6	12,4	-	-	14	16	2,0

*Источник:* собственные вычисления авторов

## Библиографический список

1. Азон, Э. С. Особенности строения смыкающихся лесных культур сосны обыкновенной / Э. С. Азон, М. П. Чернышов, В. И. Михин // Лесотехнический журнал. – 2017. – Т. 7. – № 4. – С. 17–24. – DOI: 10.12737/article\_5a3d08ef9233c9.59321657.
2. Вересин, М. М. Испытание потомств географических популяций сосны обыкновенной в Воронежской области / М. М. Вересин, А. М. Шутяев // Защитное лесоразведение и лесные культуры : межвуз. сб. науч. трудов. – Воронеж, 1978. – Вып. 5. – С. 27–33.
3. Галдина, Т. Е. Исследование особенности роста географических культур сосны обыкновенной в условиях Центральной лесостепи / Т. Е. Галдина, М. М. Романова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127 (03). – 12. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/60.pdf>. - DOI: 10.21515/1990-4665-127-060. – IDA [article ID]: 1271703060.
4. Государственный лесной реестр: статистический справочник по состоянию на 1.01.2014 г. – URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения 10.09.2019).
5. Демина, Н. А. Изучение географических культур сосны и ели на территории Республики Коми / Н. А. Демина, Д. Х. Файзулин, Е. Н. Наквасина // Лесные экосистемы в условиях меняющегося климата: проблемы и перспективы. : матер. междунар. науч.-техн. конференции ; ВГЛТУ. – Воронеж, 2015. – С. 327–330.
6. Правила санитарной безопасности в лесах ; утв. приказом МПР от 20 мая 2017 г. № 607. – URL: <http://rosleshoz.gov.ru> (дата обращения 10.09.2019).
7. Смогунова, О. А. Рост и продуктивность сосны обыкновенной в географических культурах Центральной лесостепи : специальность 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство» : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Смогунова Ольга Алексеевна ; Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2000. – 20 с.
8. Шутяев, А. М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья / А. М. Шутяев. – Москва : НИИЛГиС, 2007. – 296 с.
9. Чернодубов, А. И. Географические культуры сосны обыкновенной на юге Русской равнины : моногр. / А. И. Чернодубов, Т. Е. Галдина, О. А. Смогунова. – Воронеж, 2005. – 128 с. – ISBN 5-7994-0162-X.
10. Pinov, A. Comparative Evaluation of the Genetic Diversity of Natural Populations and Clonal Seed Orchards of *Pinus sylvestris* L. and *Picea × fennica* (Regel) Kom. in Karelia / A. Pinov, B. V. Raevsky // Russian Journal of Genetics: Applied Research. – 2017. – Vol. 7. – No. 6. – P. 607–616. – doi:10.1134/S2079059717060065.
11. Persson, B. Effects of provenance transfer on survival in nine experimental series with *Pinus sylvestris* (L) in northern Sweden / B. Persson. – Scand. Y. For. Res. – 1994. – № 3. – P. 275–287.
12. Михайлова, М. И. Состояние, рост и продуктивность лесостепных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах на полигоне «Ступинское поле» Воронежской области / М. И. Михайлова, М. П. Чернышов // Леса России: политика, промышленность, наука, образование : матер. 6 науч.-техн. конференции, Санкт-Петербург, 22-25 мая 2019 года / отв. ред.: В. М. Гедьо [и др.] ; Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – С. 142–144.
13. Shutyaev, A. M. Height growth variation in a comprehensive Eurasian provenance experiment of *Pinus sylvestris* L. / A. M. Shutyaev, M. Gertych // *Silvae Genetica*. – 1997. – Vol. 46. – № 6. – P. 332–349.

## References

1. Azon E.S., Chernyshov M.P., Mikhin V.I. (2017) *Osobennosti stroeniya smykayushihsiya lesnyh kultur sosny obyknovnoy* [Features of the structure of contiguous forest cultures of common pine]. *Lesotekhnicheskij zhurnal* [Forestry Engineering Journal], Vol. 7, no. 4, pp. 17-24. doi: 10.12737/article\_5a3d08ef9233c9.59321657 (in Russian).



2. Veresin M.M., Shutyaev A.M. *Ispytanie potomstv geograficheskikh populyacij sosny obyknovенной v Voronezhskoy oblasti* [Test of progeny of geographical populations of common pine in the Voronezh region]. *Zashitnoe lesorazvedenie i lesnye kultury: mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Protective afforestation and forest cultures: Intercollegiate collection of scientific papers]. Voronezh, 1978. Vol. 5, pp. 27-33 (in Russian).
3. Galdina T.E., Romanova M.M. (2017) *Issledovanie osobennosti rosta geograficheskikh kultur sosny obyknovенной v usloviyah Centralnoj lesostepi* [Research of the growth features of geographical cultures of common pine in the conditions of Central forest-steppe]. *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polytematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University], no. 127 (03) (in Russian). URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/60.pdf>. - DOI: 10.21515/1990-4665-127-060. – IDA [article ID]: 1271703060.
4. *Gosudarstvennyj lesnoj reestr: statisticheskij spravochnik po sostoyaniyu na 1.01.2014 g.* [State forest register: statistical reference as of 1.01.2014]. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (accessed 10.09.2019) (in Russian).
5. Demina N.A., Fajzulin D.H., Nakvasina E.N. *Izuchenie geograficheskikh kultur sosny i eli na territorii Respubliki Komi* [Study of geographical cultures of pine and spruce on the territory of the Republic of Komi]. *Lesnye ekosistemy v usloviyah menyayushegosya klimata: problemy i perspektivy : materialy mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii VGLTU* [Forest ecosystems in a changing climate: problems and prospects : materials of international scientific-technical conference ; VGLTU]. Voronezh, 2015, pp. 327-330 (in Russian).
6. *Pravila sanitarnoy bezopasnosti v lesah. Utverzhdeny prikazom MPR ot 20 maya 2017 g. № 607* [Rules for sanitary safety in forests. Approved by the order of the MPR on may 20.2017 No. 607]. URL: <http://rosleshoz.gov.ru> (accessed 10.09.2019) (in Russian).
7. Smogunova O.A. *Rost i produktivnost sosny obyknovенной v geograficheskikh kulturah Centralnoj lesostepi* [Growth and productivity of common pine in geographical cultures of the Central forest-steppe: PhD thesis abstr.]. Voronezh, 2000, 20 p. (in Russian).
8. Shutyaev A.M. *Izmenchivost hvojnnykh vidov v ispytatelnykh kulturah Centralnogo Chernozemya* [Variability of conifer species in test cultures of the Central Chernozem region]. NIILGiS, 2007, 296 p. (in Russian).
9. Chernodubov A.I., Galdina T.E., Smogunova O.A. *Geograficheskie kultury sosny obyknovенной na yuge Russkoj ravniny : monografiya* [Geographical cultures of common pine in the South of the Russian plain: monograph]. Voronezh, 2005, 128 p. (in Russian). ISBN 5-7994-0162-X.
10. Ilinov A., Raevsky B.V. (2017) Comparative Evaluation of the Genetic Diversity of Natural Populations and Clonal Seed Orchards of *Pinus sylvestris* L. and *Picea × fennica* (Regel) Kom. in Karelia. *Russian Journal of Genetics: Applied Research*. Vol. 7, No 6, pp. 607-616. doi:10.1134/S2079059717060065.
11. Persson B. (1994) Effects of provenance transfer on survival in nine experimental series with *Pinus sylvestris* (L) in northern Sweden. *Scand Y. For. Res.*, № 3, pp. 275-287.
12. Mikhailova M.I., Chernyshov M.P. *Sostoyanie, rost i produktivnost lesostepnykh ekotipov sosny obyknovенной v geograficheskikh kulturah na poligone «Stupinskoe pole» Voronezhskoy oblasti* [State, growth and productivity of forest-steppe ecotypes of common pine in geographical cultures at the stupinskoye field landfill in the Voronezh region]. *Lesa Rossii: politika, promyshlennost, nauka, obrazovanie: materialy 6 nauchno-tehnicheskoy konferencii, Sankt-Peterburg* [Forests of Russia: politics, industry, science, education: materials of the 6th scientific and technical conference, St. Petersburg, may 22-25, 2019 / ed. by: V. M. Gedo [et al.] ; St.-Petersburg state forest technical University named after S. M. Kirov]. SPb., 2019, pp. 142-144 (in Russian).
13. Shutyaev A.M., Gertych M. (1997) Height growth variation in a comprehensive Eurasian provenance experiment of (*Pinus sylvestris* L.). *Silvae Genetica*, Vol. 46, № 6, pp. 332-349.

### Сведения об авторах

*Михайлова Мария Игоревна* – аспирант кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация.

*Чернышов Михаил Павлович* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация.

### Information about the authors

*Mikhailova Maria Igorevna* – post-graduate student of the Department of Forestry, Forest taxation and Forest Management, FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation.

*Mikhail Pavlovich Chernyshov* – DSc (Agriculture), Professor of the Department of Forestry, Forest taxation and Forest Management, FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation.