

Научная статья
УДК 630*232

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЛЕСОСТЕПНЫХ И СТЕПНЫХ
ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ
ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ НА ПОЛИГОНЕ «СТУПИНСКОЕ ПОЛЕ»
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДИАМЕТРУ**

Михаил Павлович Чернышов¹, Мария Игоревна Михайлова²

^{1,2} Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия

¹ lestaks53@mail.ru

² schaxina.mary@yandex.ru

Аннотация. Особенности роста деревьев по диаметру, изменение структуры и толщины годичных колец у разных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах на полигоне с измененными по сравнению с материнскими насаждениями лесорастительными условиями, актуальны для лесовосстановления, но до сих пор мало изучены.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, географические культуры, рост по диаметру, структура годичных колец

Для цитирования: Чернышов М. П., Михайлова М. И. Особенности роста лесостепных и степных экотипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах на полигоне «Ступинское поле» Воронежской области по диаметру // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 201–209.

Original article

**FEATURES OF THE GROWTH OF FOREST STEPPE AND STEPPE
ECOTYPES OF SCOTS PINE IN GEOGRAPHICAL FOREST CROPS
AT THE STUPINSKOYE FIELD LANDFILL VORONEZH REGION
IN DIAMETER**

Mikhail P. Chernyshov¹, Maria I. Mikhailova²

^{1,2} Voronezh State Forest University named after G. F. Morozov,
Voronezh, Russia

¹ lestaks53@mail.ru

² schaxina.mary@yandex.ru

Abstract. The peculiarities of tree growth in diameter, changes in the structure and thickness of annual rings in different ecotypes of Scots pine in geographical cultures at a landfill with forest conditions changed compared to the parent plantations are relevant for reforestation, but have so far been little studied.

Keywords: scots pine, geographical crops, growth in diameter, structure of annual rings

For citation: Chernyshov M. P., Mikhailova M. I. (2025) Osobennosti rosta lesostepnykh i stepnykh ekotipov sosny obyknovЕННОj v geograficheskix lesnykh kul'turax na poligone «Stupinskoe pole» Voronezhskoj oblasti po diametru [Features of the growth of forest steppe and steppe ecotypes of scots pine in geographical forest crops at the Stupinskoye field landfill Voronezh region in diameter]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 201–209. (In Russ).

Вопросы изменчивости ширины и анатомической структуры годовичных слоев древесины у деревьев сосны, относящихся к разным географическим популяциям, особи которых в виде семян урожая 1957 г. были искусственно перемещены в новые регионы, в том числе и Воронежскую область [1, 2], в иные природно-климатические и лесорастительные условия, отличные от исходных коренных материнских насаждений, до сих пор остаются мало изученными.

В связи с этим осенью 2023 г. в географических лесных культурах, созданных в 1959 г. под руководством проф. М. М. Вересина [2, 3] на полигоне «Ступинское поле» в северной части Воронежской области, были заложены 32 пробные площади (18 в лесостепных и 14 в степных экотипах). На каждой пробной площади (ПП) по общепринятой методике [4] взяты керны древесины у трех средних по диаметру и высоте модельных деревьев на высоте 1,3 м. Всего возрастным буравом марки «Haglof-60» керны древесины были взяты у 96 модельных деревьев. После этого ширину колец на извлеченных кернах измерили при помощи специальной системы «Линтаб-6» и компьютерной программы «TsapWin». Внутреннюю структуру каждого измеренного годовичного кольца (доли ранней и поздней древесины) определяли в процентах расчетным путем по соотношениям слоев ранней и поздней древесины в общей ширине кольца (рис. 1).



Рис. 1. Керны древесины, взятые у модельных деревьев сосны на ПП

В результате проведенных исследований в географических лесных культурах структуры годичных колец у средних по диаметру деревьев сосны обыкновенной на ПП в группах лесостепных и степных экотипов установлено [5–9], что при абсолютно одинаковых для них лесорастительных условиях и режиме выращивания (рубки ухода не проводились) ширина каждого годичного кольца и соответственно доли ранней и поздней древесины, характеризующие тренды и показатели годичного прироста по диаметру весьма изменчивы. Свое влияние на это оказали географическая индивидуальная, внутривидовая и популяционная изменчивость, роль каждой из которых достоверно пока не установлена.

Полученные результаты для большей наглядности различий параметров роста по диаметру между группами лесостепных и степных экотипов на отдельных ПП представлены в графическом виде на рис. 2 и 3.

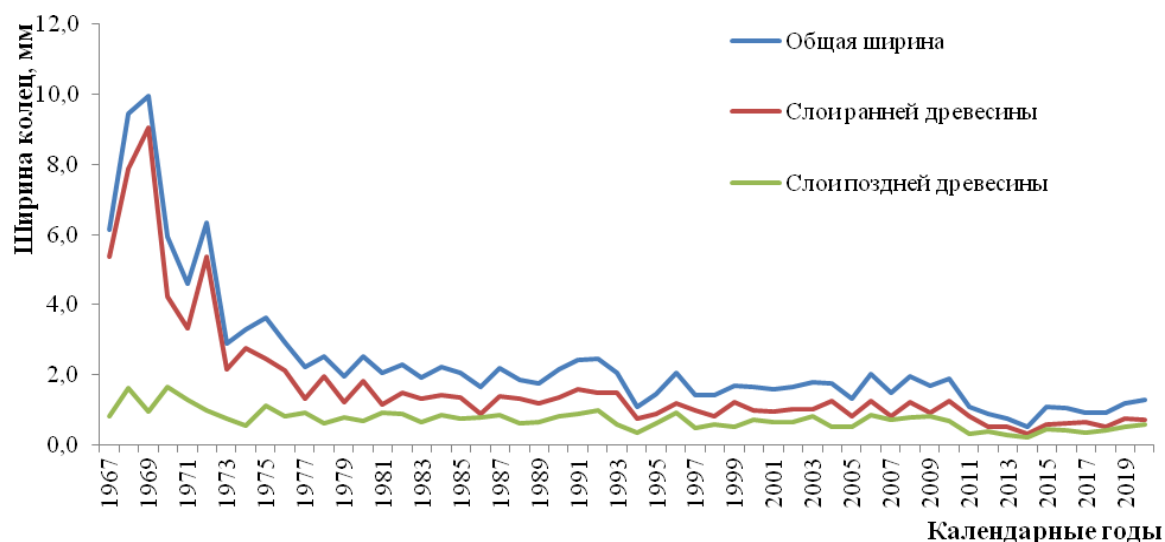


Рис. 2. Характер изменения ширины годичных колец и их структуры у модельных деревьев на ПП–1–18 (Хреновской экотип Воронежской области)

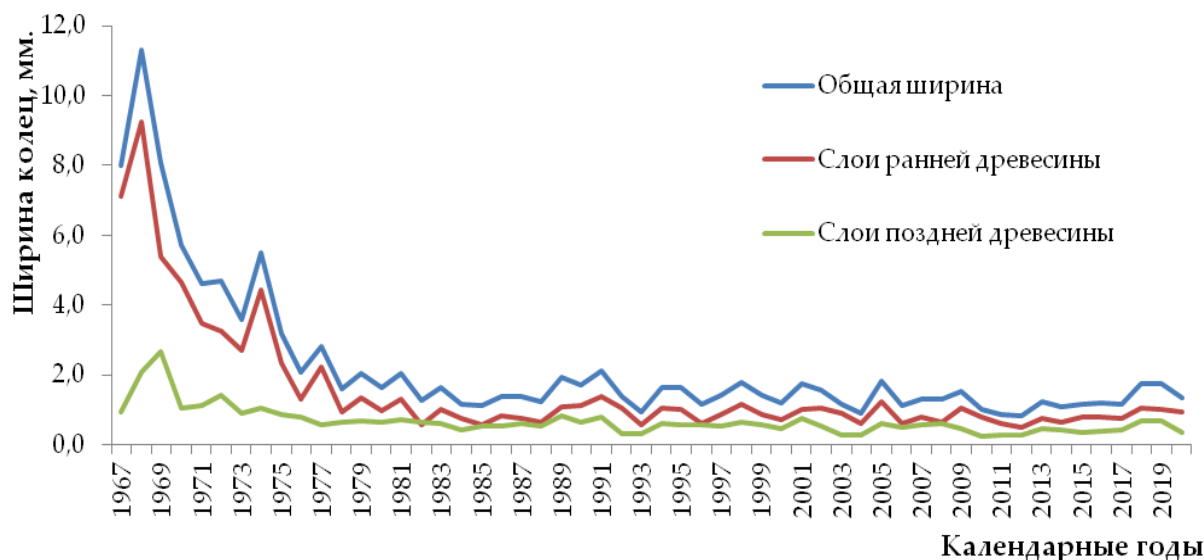


Рис. 3. Характер изменения ширины годичных колец и их структуры у модельных деревьев на ПП-19-20 (Рахинский экотип Волгоградской области)

Представленные на рис. 2 и 3 тренды изменения хода роста по диаметру с возрастом свидетельствуют о всплесках в отдельные годы. Так, например, повышение радиального прироста в 1973 г. обусловлено более благоприятными параметрами климата после засушливого 1972 г., когда его величина была заметно меньше обычного для этого возрастного периода.

Выявленное соотношение величин долей ранней и поздней древесины в общей ширине годичных колец повторяет характер общей кривой на остальных ПП в группах лесостепных и степных экотипов.

Данная особенность позволила определить специфику прироста по диаметру в течении разных возрастных периодов роста модельных деревьев (возрастающий, уменьшающийся и стабильный).

Для сравнимости обобщенные данные о ширине годичных колец, слоев ранней и поздней древесины в древостоях групп лесостепных и степных экотипов, а также их статистические показатели представлены в таблице.

Статистические показатели в таблице определяли с вероятностью 0,95.

Из таблицы видно, что характер роста по диаметру на высоте 1,3 м у деревьев лесостепных и степных экотипов меняется не только в зависимости от принадлежности использованных двухлетних сеянцев к тому или иному экотипу, но и от возрастной группы. Это позволяет выделить на протяжении 60-летнего периода роста модельных деревьев три разнонаправленных возрастных тренда прироста [5–7]: 1 – увеличения, 2 – уменьшения и 3 – стабилизации.

Электронный архив УГЛТУ

Усредненные по возрастным этапам роста показатели изменчивости общей ширины годовичных колец, слоев ранней и поздней древесины у деревьев сосны в древостоях лесостепных и степных экотипов

Статистические показатели ширины годовичных колец*	Параметры статистических показателей модельных деревьев по периодам их роста:			
	первое 10-летие (1–10 лет)	второе 10-летие (11–20 лет)	последующее 40-летие (21–60 лет)	Средние за 60 лет
Средние параметры показателей для 18-ти ПП в лесостепных экотипах:				
Ширина годовичных колец				
Mcp±m _M , мм	5,271±0,413	2,990±0,295	1,273±0,048	2,065±0,197
σ, мм	1,093	0,933	0,303	1,489
C, %	20,73	31,20	20,80	72,11
P, %	2,7	9,9	3,8	9,5
Ширина слоя ранней древесины в годовичных кольцах				
Mcp±m _M , мм	3,414±0,190	1,670±0,190	0,670±0,025	1,182±0,130
σ, мм	0,501	0,501	0,159	0,958
C, %	14,67	30,00	32,73	81,05
P, %	5,6	11,4	3,7	10,9
Ширина слоя поздней древесины в годовичных кольцах				
Mcp±m _M , мм	1,857±0,259	1,320±0,089	0,603±0,025	0,882±0,071
σ, мм	0,685	0,282	0,156	0,538
C, %	36,89	21,36	25,87	60,99
P, %	13,9	6,7	4,1	8,0
Средняя доля ранней древесины в общей ширине годовичного кольца, %				
–	64,8	55,8	52,6	57,3
Средняя доля поздней древесины в общей ширине годовичного кольца, %				
–	35,2	44,2	47,4	42,7

Статистические показатели ширины годовичных колец*	Параметры статистических показателей модельных деревьев по периодам их роста:			
	первое 10-летие (1–10 лет)	второе 10-летие (11–20 лет)	последующее 40-летие (21–60 лет)	Средние за 60 лет
Средние параметры показателей для 14-ти III в степных экотипах:				
Ширина годовичных колец				
Mcp±m _м , мм	5,814±0,224	3,460±0,238	1,460±0,057	2,346±0,210
σ, мм	0,593	0,753	0,361	1,583
C, %	10,20	21,76	24,73	67,48
P, %	3,9	6,9	3,9	8,9
Ширина слоя ранней древесины в годовичных кольцах				
Mcp±m _м , мм	3,957±0,255	1,890±0,144	0,773±0,032	1,360±0,148
σ, мм	0,675	0,456	0,204	1,118
C, %	17,06	24,13	26,39	82,21
P, %	6,4	7,6	4,1	10,9
Ширина слоя поздней древесины в годовичных кольцах				
Mcp±m _м , мм	1,857±0,230	1,570±0,098	0,688±0,026	0,986±0,072
σ, мм	0,608	0,309	0,167	0,542
C, %	32,74	19,68	24,27	54,97
P, %	12,4	6,2	3,8	7,3
Средняя доля ранней древесины в общей ширине годовичного кольца, %				
–	68,1	54,6	52,9	58,0
Средняя доля поздней древесины в общей ширине годовичного кольца, %				
–	31,9	45,4	47,1	42,0

* обозначения: Mcp±m_м – среднее значение ширины ± ошибка среднего значения, мм; σ – среднее квадратическое отклонение показателя, мм; C – коэффициент вариации показателя, %; P – точность, %.

В течение первых 10 лет роста модельных деревьев на ПП в лесостепных экотипах величина коэффициента изменчивости общей ширины годовичных колец максимальная и составляет 20,73 %, а ширины слоев ранней древесины – 14,67 % и поздней древесины – 36,89 %. В течение последующих лет коэффициент изменчивости увеличивается до 30,0–32,73 %.

У модельных деревьев на ПП в лесостепных экотипах доля ранней древесины с возрастом снижается с 64,8 до 52,6 %, тогда как у степных экотипов она снижается с 68,1 до 52,9 %.

Для модельных деревьев степных экотипов, более отзывчивых на улучшение природно-климатических условий, установлены следующие отличия по величине долей ширины ранней и поздней древесины в общей ширине годовичных колец в соответствующие возрастные периоды роста, а именно: ранней – 68,1; 54,6 и 52,9 %, а поздней – 31,9; 45,45 и 47,1 %.

В результате экспериментальных исследований, проведенных в 62-летних географических лесных культурах 18 лесостепных и 14 степных экотипов сосны обыкновенной, установлено, что для комплексной оценки и характеристики текущей динамики хода роста по диаметру средних модельных деревьев целесообразно выделить три разновеликих по продолжительности возрастных периода, а именно:

1 – устойчиво-интенсивного увеличения прироста (до 10 лет – время свободного роста молодых деревьев до полного смыкания крон до начала внутривидовой дифференциации);

2 – уменьшения прироста (с 10 до 18–20 лет – время роста молодых деревьев в сомкнутом состоянии с усилением в древостое процессов их внутривидовой, индивидуальной и популяционной дифференциации);

3 – устойчивого и относительно выровненного роста (с 18–20 до 62 лет – время перехода сформировавшихся молодняков II класса возраста в средневозрастные, а затем и в приспевающие).

При дальнейшем изучении динамики годовичного прироста, построении трендов его изменения по календарным годам в связи с глобальным потеплением климата и моделировании хода роста древостоев лесостепных и степных экотипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах на полигоне «Ступинское поле» необходимо определить степень раздельного влияния на величину прироста модельных деревьев по диаметру на высоте 1,3 м индивидуальной, внутривидовой и популяционной изменчивости. Это потребует закладки дополнительных ПП в соответствующих экотипах и дополнительного взятия кернов древесины у средних модельных деревьев на ПП.

Кроме того, планируется осуществить кариологический и микросателлитный анализы, чтобы более достоверно оценить полиморфизм исследуемых групп лесостепных и степных популяций сосны обыкновенной на полигоне «Ступинское поле».

Список источников

1. Чернодубов А. И., Галдина Т. Е., Смогунова О. А. Географические культуры сосны обыкновенной на юге Русской равнины : монография. Воронеж, 2005. 128 с.
2. Мельник П. Г., Глазунов Ю.Б., Мерзленко М. Д. Рост и производительность Архангельского климатипа сосны обыкновенной в условиях Подмоскovie / Лесной журнал. 2017. № 1 (355). С. 9–20. DOI: 10.17238/issn 0536-1036.2017.1.9.
3. Вересин М. М., Шутяев А. М. Испытание потомств географических популяций сосны обыкновенной в Воронежской области // Межвуз. сборн. науч. трудов «Защитное лесоразведение и лесные культуры». 1978. Вып. 5. С. 27–33.
4. Методические рекомендации по отбору кернов древесины для целей дендрохронологических исследований в лесоведении и лесоводстве : учебно-методическое пособие / Д. Е. Румянцев, В. А. Липаткин, А. В. Черакшев, Н. С. Воробьева. 2022. 44 с.
5. Михайлова М. И., Чернышов М. П. Особенности строения географических лесных культур сосны обыкновенной по диаметру // Лесотехнический журнал. 2021, Т. 11, № 1 (41). С. 46–55.
6. Chernyshov M. P., Mikhailova M. I. The structure in diameter and sanitary condition of geographical cultures of Scots pine // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd, 2021. Vol. 875. 12054. DOI: 10.1088/1755-1315/875/1/012054.
7. Михайлова М. И., Чернышов М. П. Результаты исследований ширины и структуры годичных колец модельных деревьев Колодезского эко-типа Липецкой области. Свидетельство о регистрации баз данных № 2022620682, 30.03. 2022. Заявка № 2022620556 от 25 марта 2022 г.

References

1. Chernodubov A. I., Galdina T. E., Smogunova O. A. Geographical cultures of Scots pine in the south of the Russian Plain : monograph. Voronezh, 2005. 128 p.
2. Melnik P. G., Glazunov Yu. B., Merzlenko M. D. Growth and productivity of the Arkhangelsk climatype of Scots pine in the Moscow region // Forestry magazine. 2017. № 1 (355). P. 9–20. DOI: 10.17238/issn 0536-1036.2017.1.9.
3. Veresin M. M., Shutyaev A. M. Testing the progeny of geographical populations of Scots pine in the Voronezh region // Interuniversity. collected scientific works “Protective afforestation and forest crops”. Issue. 5, 1978. P. 27–33.
4. Methodological recommendations for the selection of wood cores for the purposes of dendrochronological studies in forest science and silviculture:

a teaching aid / D. E. Rummyantsev, V. A. Lipatkin, A. V. Cherakshev, N. S. Vorobyova. 2022. 44 p.

5. Mikhailova M. I., Chernyshov M. P. Features of the structure of geographical forest cultures of Scots pine by diameter // Forestry journal. 2021. Vol. 11, № 1 (41). P. 46–55.

6. Chernyshov M. P., Mikhailova M. I. The structure in diameter and sanitary condition of geographical cultures of Scots pine // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd, 2021. Vol. 875. 12054. DOI: 10.1088/1755-1315/875/1/012054.

7. Mikhailova M. I., Chernyshov M. P. Results of studies of the width and structure of annual rings of model trees of the Kolodez ecotype of the Lipetsk region. Certificate of registration of databases No. 2022620682, 30.03. 2022. Application No. 2022620556 dated March 25, 2022.