

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2026. № 2 (83). С. 130–139.

Buryat Agrarian Journal. 2026;2(83):130–139.

Научная статья

УДК 630.5

doi: 10.34655/bgsha.2026.83.2.015

Формирование крон деревьев в молодняках на землях, выведенных из под сельскохозяйственного пользования

**Сергей Леонидович Шевелев, Павел Владимирович Михайлов,
Севинч Кямилъ-кызы Мамедова**

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Сергей Леонидович Шевелев, shewel341@yandex.ru

Аннотация: Работа посвящена изучению особенностей формирования крон молодняков сосны на постагrogenных землях. Анализ процесса зарастания бывших сельскохозяйственных угодий показывает, что на них формируются высокопродуктивные древостои, имеющие важную экологическую роль. Являясь достаточно продуктивными формациями, возникшими и развивающимися на плодородных землях, вышедших из сельскохозяйственного пользования, прежде всего, они начинают выполнять эколого-реабилитационные функции. В этой связи знания особенностей структуры таких древостоев по разным показателям крон представляют как теоретический, так и практический интерес. А размеры крон отображают не только особенности формирования ассимиляционного аппарата, но и являются критериями адаптации растений к условиям местопроизрастания. Исследования велись в пределах Среднесибирского подтаежно-лесостепного района на территории Красноярского края. Для изучения сосновых молодняков, сформировавшихся на постагrogenных землях, было заложено 16 пробных площадей, всего обмерено 911 экземпляров деревьев возрастом от 7 до 21 года. Состав молодняков характеризуется абсолютным преобладанием сосны (не менее 9 единиц), в качестве сопутствующей породы учтена береза; также учтены единичные деревья лиственницы и ели. Установлены особенности формирования молодняков по диаметрам крон и длине живой кроны, влияние густоты молодняков на объёмы крон молодняков и величину среднего прироста этого показателя. Проведённый корреляционный анализ показал, что объём кроны тесно связан не только с диаметром ствола ($r=0,84$), протяжённостью кроны ($r=0,75$), возрастом дерева ($r=0,47$), но и густотой ($r=0,67$) конкретной лесорастительной формации. В результате проведённых расчётов построена таблица динамики основных биологических показателей молодняков сосны, сформировавшихся на постагrogenных землях.

Ключевые слова: молодняки, постагrogenные земли, крона, диаметр, протяжённость, объём.

Original article

Formation of tree crowns in young trees on lands withdrawn from agricultural use

Sergey L. Shevelev, Pavel V. Mikhaylov, Sevinch K. Mamedova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
shewel341@yandex.ru

Abstract: The work is devoted to the study of the features of crown formation of young pine trees on postagrogenic lands. The analysis of the overgrowing process of former agricultural lands shows that highly productive stands are formed on them, which have an important ecological role. Being quite productive formations that have emerged and are developing on fertile lands that were withdrawn from agricultural use, they begin to perform ecological and rehabilitation functions. In this regard, knowledge of the features of the structure of such stands according to various crown indicators is of both theoretical and practical interest. The size of the crowns reflects not only the peculiarities of the formation of the assimilation apparatus, but also serves as a criteria for the adaptation of plants to the conditions of their habitat. The research was conducted within the Central Siberian subtaiga-forest-steppe region in the Krasnoyarsk Territory. To study the young pine trees formed on postagrogenic lands, 16 test areas were laid, a total of 911 specimens of trees aged from 7 to 21 were measured. The composition of young trees was characterized by an absolute predominance of pine trees (at least 9 units), birch was taken into account as a companion species; single trees of larch and spruce were also taken into account. The peculiarities of the formation of young trees in terms of crown diameters and the length of the living crown, the effect of young growth density on the volume of young trees and the average increase in this indicator were found out. The correlation analysis showed that the volume of the crown was closely related not only to the diameter of the trunk ($r=0.84$), the length of the crown ($r=0.75$), the age of the tree ($r=0.47$), but also the density ($r=0.67$) of a particular forest formation. As a result of the calculations, a table of the dynamics of the main biological indicators of young pine trees formed on postagrogenic lands was constructed.

Keywords: young trees, postagrogenic lands, crown, diameter, extent, volume.

Введение. Агротехника древесной растительности – важный фактор, характеризующий прежде всего экологические аспекты функционирования лесной биологической системы. Являясь достаточно продуктивными формациями, возникшими и развивающимися на плодородных землях, вышедших из сельскохозяйственного пользования, ранее, возможно, неоднократно удобрявшихся. Постагrogenные системы прежде всего начинают выполнять эколого-реабилитационные функции. Поэтому особенности структуры таких древостоев по разным показателям крон представляют как теоретический, так и практический интерес.

По сведениям, опубликованным в многочисленных, иногда противоречивых друг другу, источниках в настоящее время в различных природных зонах страны формируются или уже сформировались на площадях, выведенных из сельскохозяйственного пользования древостои, занимающих от 45 до 97 млн га^{1,2}. Анализ про-

цесса зарастания сельхозугодий показал, что на них формируются высокопродуктивные древостои, имеющие важную экологическую роль [1, 2, 3, 4, 5].

По данным исследований П.В. Голесова, Ф.Н. Лисецкого, А.В. Малышевой [6], посвященным анализу трендов воспроизводства постагrogenных почв в лесостепной зоне европейской территории Российской Федерации, после формирования на них лесных экосистем, произрастающих на агрочерноземах и серых лесных почвах, идут процессы регенерации. Наиболее заметным результатом постагrogenного развития почв является формирование регенерированного гумусового горизонта, наложенного на пахотный слой с разупорядоченной и деградированной почвенной матрицей. Постепенно происходит восстановление структуры накопления органического вещества. За 80 лет мощность регенерированной части гумусового горизонта возрастает до 14-17 см, возрастает содержание валового и

¹ Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2021 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 356 с.

² Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2018 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 340 с.

гидролизуемого азота.

Авторы особо отмечают, что средняя интенсивность связывания углерода в органическом веществе постагрогенного горизонта составляет 0,2–0,3 т/га в год, и такие темпы накопления углерода обуславливают роль постагрогенных почв как важного средства его секвестрации [7, 8]. Таким образом, понимание различных аспектов процессов, происходящих в этих экологических системах, являются актуальной задачей, от решения которой будет зависеть организация дальнейшего хозяйственного использования постагрогенных земель.

Целью настоящей работы является установление особенностей формирования крон молодняков сосны на постагрогенных землях, опосредованность формирования другими факторами, характеризующими направленность сукцессионного процесса на начальном этапе развития лесных экосистем.

Материалы и методы. Исследования велись в пределах Среднесибирского подтаежно-лесостепного района согласно районированию, утвержденному Министерством природных ресурсов и экологии РФ^{3,4}. Было заложено 16 пробных площадей в соответствии с основными требованиями отраслевого стандарта ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки»⁵. Подробная характеристика проб дана в работе, посвященной взаимосвязям морфометрических показателей в формациях, явившихся объектом исследования [9].

Обобщенная характеристика молодняков на пробных площадях включает следующее: средний возраст молодняков, явившихся объектом исследования, лежит в пределах от 7 до 21 года; состав характеризуется абсолютным преоблада-

нием сосны (не менее 9 единиц), в качестве сопутствующей породы учтена береза; также учтены единичные деревья лиственницы и ели. Густота молодняков варьирует в широких пределах от 160 до 15733 шт./га.

Обработка данных велась с использованием возможностей пакета анализа электронной таблицы «Exel», пакетов программ «Curve Expert 1.4», «SPSS».

Всего на пробных площадях обмерено 911 экземпляров молодняка сосны.

Результаты и их обсуждения. Динамика основных таксационных показателей, отражающих размерные характеристики молодняков – диаметра на высоте 1,3 м ($D_{1,3}$, см) и высоты (H, м), с достаточной степенью точности можно отобразить следующими уравнениями. Связь средних диаметров стволов с изменением возраста соответствует:

$$D_{1,3} = \frac{-6857.0147 + 13.7343 * A^{2.6537}}{11.4170 + A^{2.6537}}, \quad (1)$$

где: A – возраст, лет

Адекватность уравнения соответствует коэффициенту корреляции (r), равному 0,72, при стандартной ошибке (S) 2,46.

Динамика средних высот отображается уравнением Logistik model, вида:

$$H = \frac{14.5001}{1 + 38.3977 * \exp(-0.2019 * A)}, \quad (2)$$

где: A – возраст, лет

Коэффициент корреляции (r) равен 0,96, стандартная ошибка (S) – 0,71.

Выровненные данные средних диаметров и высот, полученные в результате табуляций уравнений, приведены в таблице 1.

³ Лесной кодекс РФ от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ (ред. от 08.08.2024). Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс».

⁴ Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации (с изменениями на 2 августа 2023 года): Приказ Минприроды РФ от 18.08.2014 № 367. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс».

⁵ ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки». М.: Государственный комитет по стандартам, 1982. 12 с

Таблица 1 – Динамика основных таксационных показателей молодняков сосны, сформировавшихся на постагrogenных землях

Возраст, лет	12	14	16	18	20	22	24	26
D _{1.3} , см	4,3	7,4	9,3	10,5	11,3	11,8	12,2	12,5
H, м	3,3	4,4	5,8	7,2	8,6	10,0	11,1	12,1

Установление особенностей формирования крон у молодняков сосны на постагrogenных почвах и их изменчивости было начато с анализа рядов диаметров крон экземпляров молодняка на пробных площадях. Этот показатель является одним из основных объемобразующих признаков кроны.

В таблице 2 приведены значения диаметров крон и их изменчивость в молодняках пробных площадей. Точность опыта относительно невелика, что является следствием высокой степени варьирования признака, достигающей предельного значения – 57,8%.

Таблица 2 – Средние диаметры крон (D_{кр.}) молодняков и их изменчивость

Пробная площадь	1	2	3	4	5	6	7	8
D _{кр.} , м	3,0	2,7	2,5	1,8	0,8	2,7	1,8	2,6
V, %	28,0	27,0	42,9	44,5	44,0	43,9	44,4	57,8
P, %	5,0	10,2	9,8	7,0	7,0	6,5	5,7	9,9
Пробная площадь	9	10	11	12 (1)	12 (2)	13	14	15
D _{кр.} , м	1,8	0,51	3,4	2,7	0,9	1,5	1,9	2,1
V, %	30,7	46,6	53,0	41,9	48,6	33,6	36,4	46,9
P, %	5,6	2,3	9,7	7,7	12,5	5,2	5,8	7,0

Размеры крон отображают не только особенности формирования ассимиляционного аппарата, но и являются критериями адаптации растений к условиям местопроизрастания.

Рост диаметров крон рассматривался как функция возраста (ход роста), а также как аллометрическая зависимость, то есть как связь диаметров крон молодняка с диаметром ствола на высоте 1,3 м.

Связь между этими признаками с высокой степенью адекватности отображается уравнением полинома второго порядка. При этом адекватность уравнений связи между диаметрами кроны и диаметрами стволов соответствует коэффициентам корреляции (r) от 0,8 до 0,97.

Высокая степень связи закономерна, т.к. и диаметр, и высота являются размерными характеристиками одного растительного организма, реакция которого на

внешнее воздействие (богатство почв, влагообеспеченность, световой режим и т.д.) близка (пропорциональна) как по динамике диаметра, так и по высоте.

Связь между диаметром кроны и возрастом менее тесна, процесс роста по этому показателю достаточно индивидуален для каждого экземпляра молодняка и растительного сообщества в целом. Влияние внешних факторов приводит к индивидуальным реакциям отдельных древесных растений, которые не всегда совпадают в силу различий в микроусловиях произрастания. Величины коэффициентов корреляции, отражающих адекватность уравнений связи между диаметрами крон и возрастом деревьев, лежат в пределах 0,36–0,90.

На рисунке 1 приведён график, иллюстрирующий ход роста молодняков по диаметрам кроны.

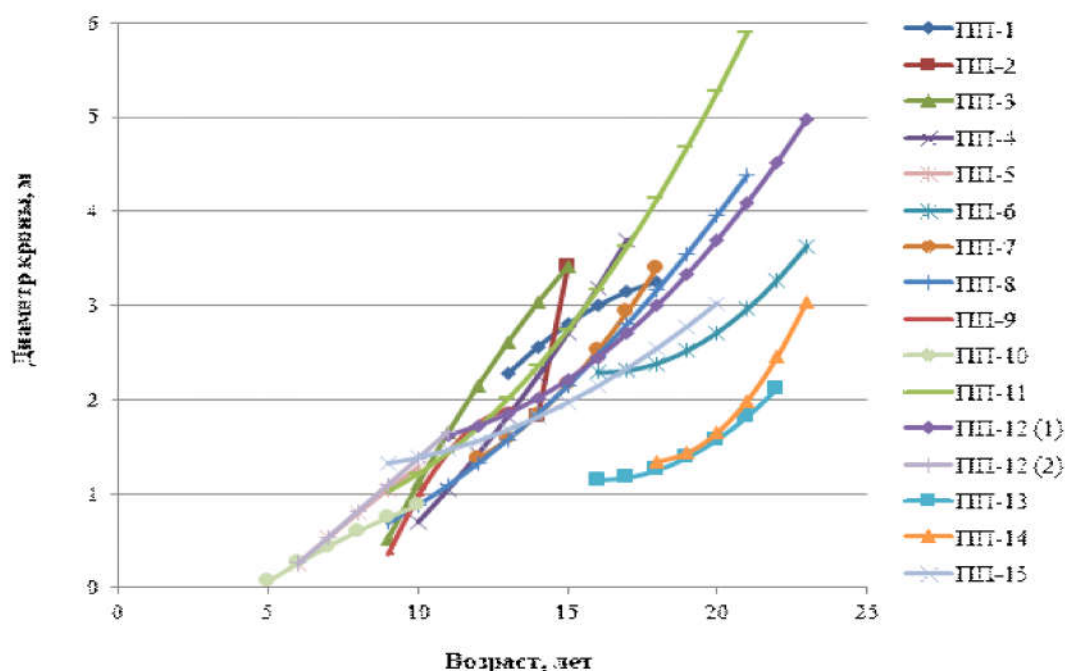


Рисунок 1. Связь диаметра кроны с возрастом дерева

Графики на рисунке 1 достаточно чётко иллюстрируют влияние факторов среды, определяющих динамику диаметров крон. Основная масса пробных площадей сформировала единое поле данных, но две пробные площади – 13 и 14, имеющие определённую густоту деревьев (7175 и 5482 шт./га соответственно), расположенные на землях с малым плодородным слоем почвы, имеют достаточно низкие показатели.

Средние величины диаметров крон молодняков на пробных площадях лежат в пределах 0,8-3,4 м, при этом величины средних приростов этих показателей изменяются от 0,08 до 0,21 м.

Расчёт относительных величин средних приростов средних диаметров крон вёлся по формуле:

$$\Delta D_{\text{к.отн}} = \frac{\Delta D_{\text{к.абс}}}{D_{\text{к}}} * 100, \quad (3)$$

где: $\Delta D_{\text{к.отн}}$ – относительный средний прирост среднего диаметра кроны, %

$\Delta D_{\text{к.абс}}$ – абсолютный средний прирост среднего диаметра кроны, м

$D_{\text{к}}$ – средний диаметр кроны, м.

Оказалось, что величина относительного среднего прироста средних диамет-

ров крон в молодняках соответствует 4,9-13,3 % с устойчивой тенденцией к снижению с увеличением среднего возраста формации. При этом величина абсолютного среднего прироста средних диаметров крон возрастает.

Анализ протяжённости крон вёлся в абсолютных ($L_{\text{абс}}$, м) и относительных ($L_{\text{отн}}$, %) значениях, в зависимости от густоты молодняков.

Вся совокупность была поделена на три группы по густоте: низкая – до 500 шт./га, средняя – 501-10000 шт./га и высокая – более 10000 шт./га.

На рисунке 2 показаны средние значения относительной протяжённости крон в формациях различной густоты.

Одной из наиболее информативных характеристик ассимиляционного аппарата дерева является объём его кроны. Проведённый корреляционный анализ показал, что объём кроны тесно связан не только с диаметром ствола ($r=0,84$), протяжённостью кроны ($r=0,75$), возрастом дерева ($r=0,47$), но и густотой ($r=0,67$) конкретной лесорастительной формации.

В работе А.А. Вайса [10] рассматриваются формы кроны деревьев сосны, имеющих вид шара, цилиндра, конуса и капли в высокоступных насаждениях

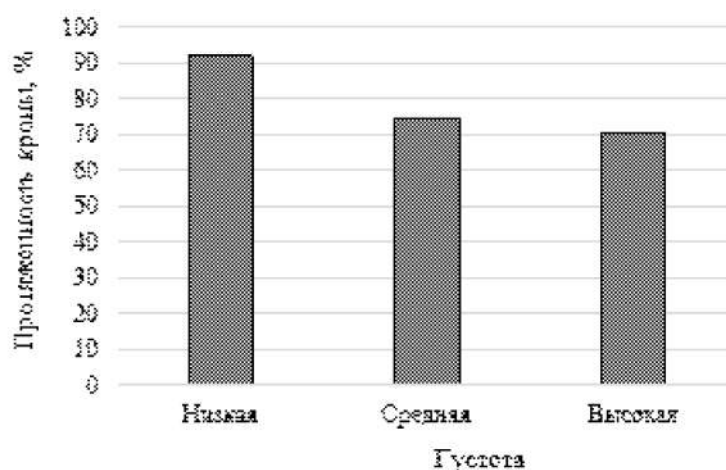


Рисунок 2. Средняя протяжённость крон в молодняках сосны различной густоты

Минусинской котловины Красноярского края.

В результате проведённых исследований автор пришёл к выводу, что при определении объёмов крон деревьев наиболее целесообразно использование формулы А.В. Тюрина:

$$V_{кр} = \pi * R^2 * 0.49 * Z, \quad (4)$$

где: $V_{кр}$ – объём кроны, м³;

R – средняя величина радиуса кроны, м;

Z – протяжённость кроны, м.

Применение приведённой формулы позволило получить объёмы крон молодняков сосны на землях, выведенных из-под сельскохозяйственного использования.

Следует отметить, что ранее в работе, посвящённой особенностям строения исследуемых древостоев [11], указыва-

лось на значительные амплитуды размеров деревьев в древостоях, сформировавшихся на бывших землях сельскохозяйственного пользования, особенно среднегустотных. Отмечены отдельные крупные экземпляры, соответствующие естественной ступени диаметра 3,1, то есть имеющие диаметр более чем в 3 раза превышающий средний и соответствующие размеры кроны, хотя и при незначительно отличающейся высоте. Как правило, это находит объяснение в относительной длительности процесса заселения угодий сосной (в отличие от берёзы) и в различиях условий развития отдельных экземпляров. Вследствие этого значительная дифференциация объёмов крон (рис. 3), достигающих у отдельных деревьев большой величины, влияет на изменчивость.

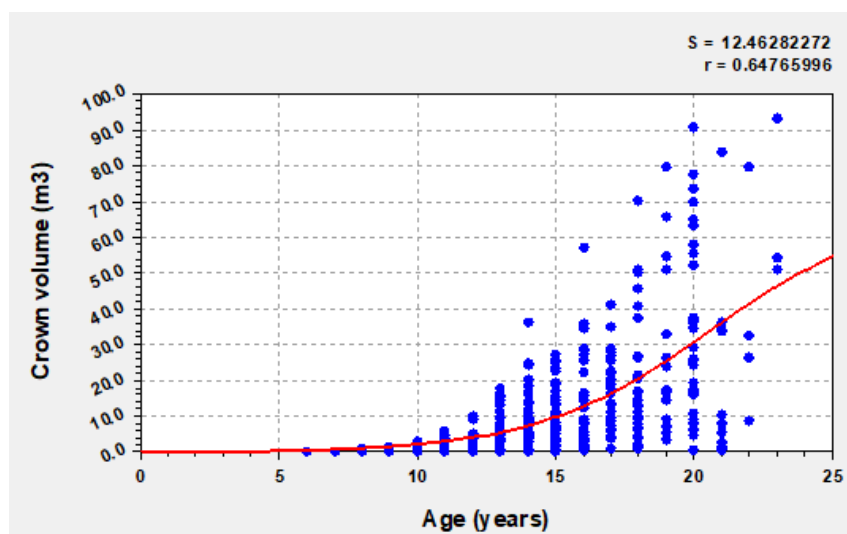


Рисунок 3. Динамика объёмов крон модельных деревьев

Динамика аппроксимируется уравнением вида:

$$V_{кр} = \frac{67.3661}{1 + 731.6646 * \exp(-0.32177 * A)}, \quad (5)$$

где: A – возраст, лет

Однако средние величины объёмов крон формируют менее рассеянное поле (рис. 4). При этом связь средних объёмов

кроны ($V_{ср.кр}$, м³) со средними диаметрами (D , см) в молодняках сосны отображается следующим уравнением:

$$V_{ср.кр} = \frac{25.4628 * D}{327628 + D} \quad (6)$$

Адекватность уравнения отображается коэффициентом корреляции (r), равному 0,85, при стандартной ошибке (S) 2,85.

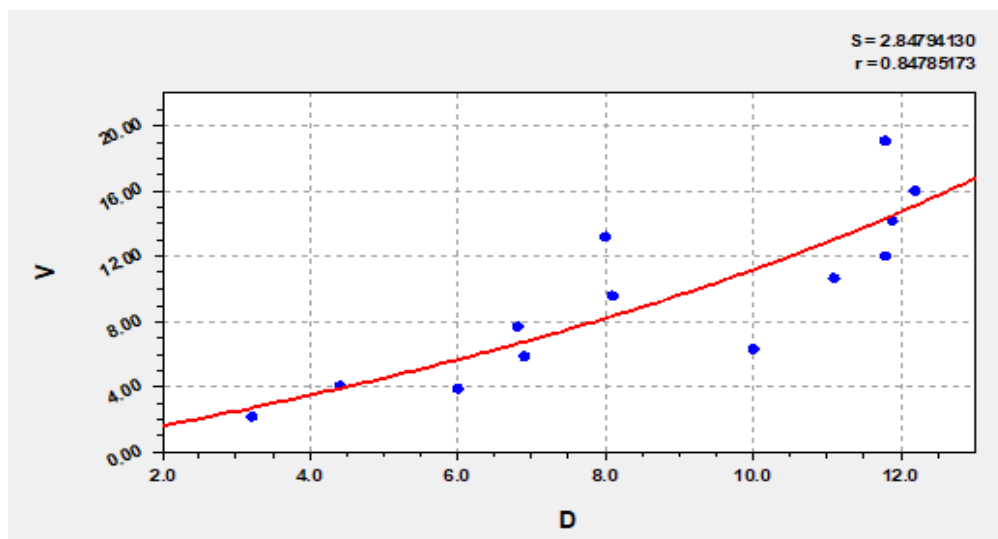


Рисунок 4. Связь средних объёмов кроны (V , м³) со средними диаметрами (D , см) в молодняках сосны

Густота формации в той или иной мере связана практически со всеми остальными таксационными характеристиками молодняков. Парные коэффициенты корреляции густоты со средними диаметрами молодняков на пробных площадях равен – 0,77, со средним метром кроны – 0,78, относительной протяжённостью живой кроны – 0,52, со средним возрастом молодняка – 0,35, со средней высотой – 0,19.

Однако присутствующая тенденция снижения густоты с возрастом не может в полной мере являться следствием естественного изреживания молодняков, а скорее является результатом особенностей зарастания территории.

Объём кроны и его средний прирост во многом определяются густотой молодняка (рис. 5 и 6).

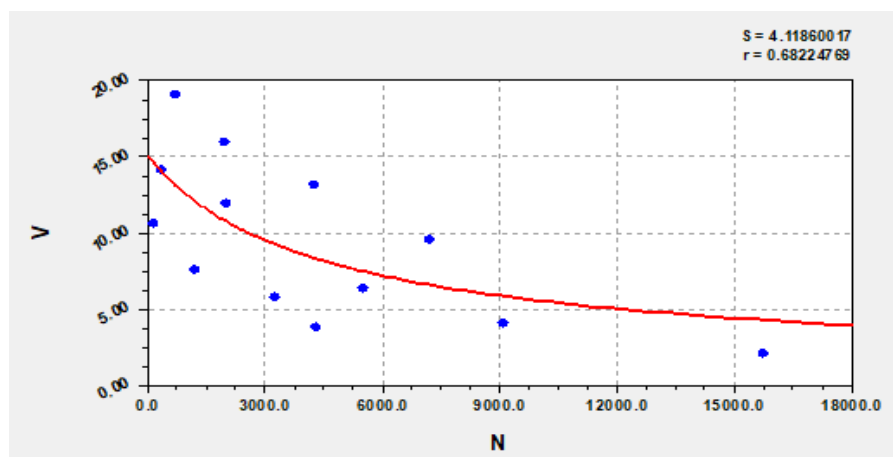


Рисунок 5. Связь средних объёмов кроны (V , м³) с густотой молодняков сосны (N , шт./га)

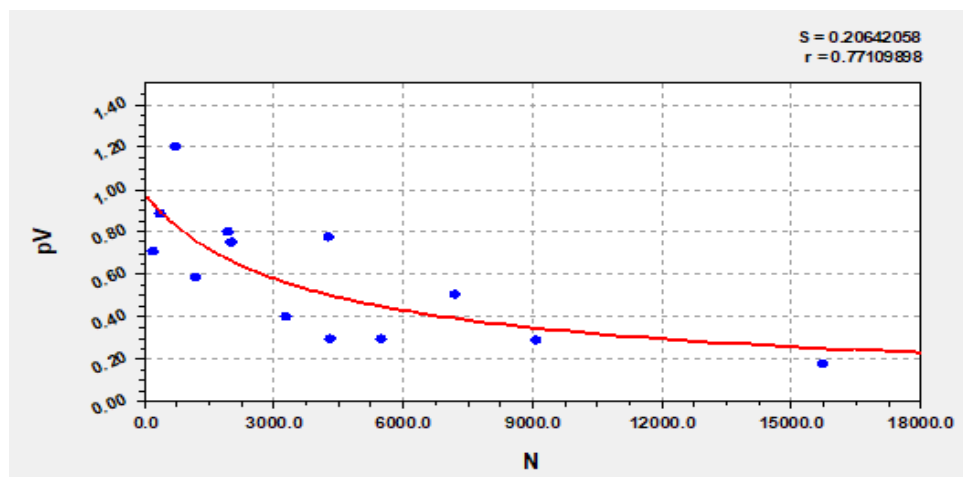


Рисунок 6. Связь среднего прироста средних объемов крон (pV , m^3) с плотностью молодняков сосны (N , шт./га)

Связь между этими биометрическими показателями выражается уравнением вида:

$$Y = a * (x * b)^c \quad (6)$$

Коэффициенты уравнений и показатели их адекватности приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициенты уравнений и показатели адекватности

Зависимость	Коэффициенты уравнений			Коэффициент корреляции (r)
	a	b	c	
Объем кроны – густота	5397,6042	-3418,9696	-0,7229	0,68
Средний прирост объема кроны – густота	790,5041	-2850,7026	-0,7169	0,77

Таким образом, можно констатировать, что по полученным данным построение полноценных таблиц хода роста молодняков сосны на постагрогенных землях невозможно, так как нельзя стандартизировать одним из определяющих факторов развития леса растительной системы – густоту. Однако полученные результаты можно представить в виде таблицы

динамики ряда биологических показателей (табл. 4). Эти данные смогут найти применение при анализе и сопоставлении роста аналогичных древостоев в других регионах, оценке эколого-реабилитирующих последствий для постагрогенных территорий в процессе формирования на них древостой в сосны.

Таблица 4 – Динамика молодняков сосны на постагрогенных землях

Возраст, лет	Д _{1,3} , см	Средний прирост по Д _{1,3} , см	Н, м	Средний прирост по Н, м	Средний диаметр кроны, м	Средний прирост среднего диаметра кроны, м	Средний объем кроны, м³	Средний прирост по ср. объему кроны
10	1,8	0,18	1,7	0,17	1,5	0,15	1,9	0,19
12	4,3	0,36	2,4	0,20	2,0	0,17	2,8	0,23
14	7,4	0,53	3,3	0,24	2,3	0,16	7,6	0,54
16	9,3	0,58	4,4	0,28	2,4	0,15	11,1	0,69
18	10,5	0,58	5,8	0,32	2,5	0,14	13,9	0,77
20	11,3	0,57	7,2	0,36	2,6	0,13	16,1	0,81
22	11,8	0,54	8,6	0,39	2,8	0,13	17,9	0,81

Заключение. Древостои, сформировавшиеся на постагrogenных землях, играют значительную экологическую роль в восстановлении среды обитания. В результате проведённых исследований получены данные, характеризующие особенности формирования крон в молодняках сосны на постагrogenных землях. Установлены особенности формирования

молодняков по диаметрам крон и длине живой кроны. Установлено влияние густоты молодняков на объёмы крон молодняков и величину среднего прироста этого показателя.

В результате проведённых расчётов построена таблица динамики основных биологических показателей молодняков сосны на постагrogenных землях.

Список источников

1. Карта неиспользуемых сельхозземель, потенциально пригодных для выращивания леса. 2019. URL: <https://maps.greenpeace.org/maps/aal/>.
2. Ярошенко А. Сколько лесов в России? // Земля касается каждого. 2023. URL: <https://earthtouches.me/articles/2023/11/02/skolko-lesov-v-rossii/>.
3. Балашкевич Ю.А. Заращение бывших сельскохозяйственных земель древесной растительностью // Актуал. проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-техн. конф.; под ред. Е.А. Памфилова. Брянск : БГИТА, 2006. Вып. 13. С. 4-6 EDN: TZSKRP.
4. Перепечина Ю.И., Глушенков О.И., Корсиков Р.С. Оценка лесов, расположенных на землях сельскохозяйственного назначения в Брянской области // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5. № 1. С. 74-84 DOI: 10.12737/11265. EDN: TVXUBF.
5. Леднева В.В. Проблема заращения сельскохозяйственных земель лесом // Географическое изучение территориальных систем. 2021. С. 320-322. EDN: EXRJIQ.
6. Голёусов П.В., Лисецкий Ф.Н., Малышев А.В. Тренды воспроизводства постагrogenных почв в лесостепной зоне Европейской территории России // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2024. Т. 10. № 1. С. 165-178. EDN: RNEIQK.
7. Features of Soil Organic Carbon Transformations in the Southern Area of the East European Plain / F.N. Lisetskii, Z.A. Buryak, O.A. Marinina, P.A. Ukrainskiy, P.V. Goleusov // Geosciences. 2023;13(9):278. <https://doi.org/10.3390/geosciences13090278>.
8. The role of soil in regulation of climate / R. Lal, C. Monger, L. Nave, P. Smith // Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, 2021, 376, 20210084.
9. Мамедова С.К., Шевелев С.Л., Вайс А.А. Взаимосвязи морфометрических показателей молодняков сосны на постагrogenных землях // Хвойные бореальной зоны. 2025. Т. 43, № 5. С. 7-14. DOI: 10.53374/1993-0135-2025-5-7-14. EDN: TYDCWQ.
10. Вайс А.А. Форма крон деревьев сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) в чистых высокогустотных насаждениях Минусинской котловины Красноярского края // Хвойные бореальной зоны. 2017; Т.35, № 3-4. С. 14-20. EDN: YMQZUW.
11. Мамедова С.К., Шевелев С.Л., Немич В.Н. Строение постагrogenных сосновых древостоев по диаметру ствола // Хвойные бореальной зоны. 2025. Т. 43, № 1. С. 13-19. DOI 10.53374/1993-0135-2025-1-13-19. EDN: RRGUCF.

References

1. Map of unused agricultural lands potentially suitable for forest cultivation. 2019. URL: <https://maps.greenpeace.org/maps/aal/> (In Russ.).
2. Jaroshenko A. How many forests are there in Russia? *Zemlja kasaetsja kazhdogo*. 2023. URL: <https://earthtouches.me/articles/2023/11/02/skolko-lesov-v-rossii/> (In Russ.).
3. Balashkevich Yu.A. Overgrowing of former agricultural lands with woody vegetation. *Aktualnye Problemy Lesnogo Kompleksa*. 2006;13: 4-6 (In Russ.).
4. Perepechina Y.I., Glushenkov O.I., Korsikov R.S. Evaluation of forests located on agricultural lands in the Bryansk region. *Forestry engineering journal*. 2015;5(1):74-84 (In Russ.) DOI: 10.12737/11265.
5. Ledneva V.V. The problem of overgrowth of agricultural land with forest. *Geographical Research Of Territorial Systems*. 2021:320-322 (In Russ.). EDN: EXRJIQ
6. Goleusov P.V., Liseckii F.N., Malyshev A.V. Trends in the reproduction of postagrogenic soils in the forest-steppe zone of the European territory of Russia. *Geopolitics and Ecogeodynamics of regions*. 2024;20(1):165-180 (In Russ.).
7. Lisetskii F.N., Buryak Z.A., Marinina O.A., Ukrainskiy P.A., Goleusov P.V. Features of Soil Organic Carbon Transformations in the Southern Area of the East European Plain. *Geosciences*. 2023;13(9):278. DOI: 10.3390/geosciences13090278.

8. Lal R., Monger C., Nave L., Smith P. The role of soil in regulation of climate. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 2021, 376, 20210084.
9. Mamedova S.K., Shevelev S.L., Vais A.A. Interrelationships of morphometric indices of young pine trees on post-agricultural lands. *Conifers of the boreal area*. 2025; Vol.43, No5:7–14 (In Russ.). DOI: 10.53374/1993-0135-2025-5-7-14.
10. Vais A.A. Form of tree crowns pine (*Pinus silvestris* L.) in pure plantations high dense Minusinsk basin of the Krasnoyarsk Region in pure high-density plantations of the Minusinsk basin of Krasnoyarsk Krai. *Conifers of the boreal area*. 2017; Vol.35. No 3-4:14-20 (In Russ.).
11. Mamedova S.K., Shevelev S.L., Nemich V.N. Structure of post-agricultural pine stands by trunk diameter. *Conifers of the boreal area*. 2025; Vol.43, No1:13–19 (In Russ.). DOI: 10.53374/1993-0135-2025-1-13-19.

Сведения об авторах

Сергей Леонидович Шевелев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесного хозяйства и природопользования, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, shewel341@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6127-8589>;

Павел Владимирович Михайлов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой лесного хозяйства и природопользования, ведущий научный сотрудник, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, mihaylov.p.v@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3967-0709>;

Севинч Кямилъ-кызы Мамедова – аспирант, младший научный сотрудник, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, mamedova_ceva@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9972-0021>.

Information about the authors

Sergey L. Shevelev – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Professor of the Chair of Forestry and Environmental Management, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, shewel341@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6127-8589>;

Pavel V. Mikhaylov – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Head of the Chair of Forestry and Environmental Management, leading researcher, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, mihaylov.p.v@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3967-0709>;

Sevinch K. Mamedova – Postgraduate student, Junior researcher, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, mamedova_ceva@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9972-0021>.

Статья поступила в редакцию 02.03.2026; одобрена после рецензирования 07.04.2026; принята к публикации 14.04.2026.

The article was submitted 02.03.2026; approved after reviewing 07.04.2026; accepted for publication 14.04.2026.