

DOI: 10.15393/j2.art.2025.8383

УДК 630*232.4

Статья

Сосновые насаждения, созданные на постагрогенных почвах в условиях Гатчинского района Ленинградской области

Шкуренок Евгений Дмитриевич

аспирант, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова (Российская Федерация), shkurenkov@spbftu.ru

Герасимова Татьяна Алексеевна

аспирантка, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова (Российская Федерация), gerasimova@spbftu.ru

Крылов Иван Алексеевич

аспирант, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова (Российская Федерация), diesdthebest@yandex.ru

Данилов Дмитрий Александрович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова (Российская Федерация), stow200@mail.ru

Получена: 6 февраля 2025 / Принята: 30 октября 2025 / Опубликовано: 4 ноября 2025

Аннотация: В статье рассматривается рост и развитие насаждений, созданных на землях, бывших в сельскохозяйственном пользовании. Большое количество земель, выведенных из сельхозпользования, не вводятся обратно в сельскохозяйственный оборот, следовательно, на них начинается процесс восстановления сорной растительности, которая не является технически важной. В связи с этим изучение создания на таких землях насаждений из наиболее предпочтительных для лесного хозяйства пород может способствовать переводу из категории земель сельскохозяйственного назначения в категорию лесных земель. Объектом исследования являлись насаждения, созданные на участке старопахотного поля в ведении НИИ «Белогорка». На опытном объекте в 2015 г. производилась посадка саженцев сосны в 6 рядов. В 2023 г. были произведены замеры окружностей и высот подроста, а также приростов каждого года с момента посадки. В ходе исследования было выявлено, что из 150 высаженных деревьев

11,5 % на момент исследования являлись выпавшими или отставшими в росте. Такой процент деревьев, отставших в росте, является допустимым. В каждом ряду наблюдалась тенденция депрессии приростов, что связано с адаптацией саженцев сосны после пересадок. При построении линии тренда коэффициент детерминации во всех рядах показал значения больше 0,9, что указывает на хорошее совпадение расчётной прямой с исходными данными. Изучение отношения высот к диаметрам показало тенденцию увеличения значений биометрических показателей от 1-го ряда к 6-му ряду. Было выдвинуто предположение о связи с понижением рельефа, но в ходе дисперсионного анализа выяснено, что групповые средние различаются не значимо, а значит, условия склона существенно не повлияли на различия по диаметрам и высотам деревьев сосны. По своим характеристикам к настоящему моменту насаждения сосны развиваются довольно успешно. Дальнейшее изучение хода роста насаждений, созданных на старопахотных землях, позволит понять рентабельность создания на таких землях насаждений хозяйственно ценных древесных пород.

Ключевые слова: постагrogenные земли; биометрические показатели; сосновые насаждения

DOI: 10.15393/j2.art.2025.8383

Article

Pine plantations established on post-agrogenic soils in conditions of gatchina district of leningrad region

Evgeny Shkurenkov

Ph. D. student, Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov (Russian Federation), shkurenkov@spbftu.ru

Tatiana Gerasimova

Ph. D. student, Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov (Russian Federation), gerasimova@spbftu.ru

Ivan Krylov

Ph. D. student, Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov (Russian Federation), diesdthebest@yandex.ru

Dmitry Danilov

D. Sc. in agriculture, professor, Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov (Russian Federation), stowen200@mail.ru

Received: 2 February 2025 / Accepted: 30 October 2025 / Published: 4 November 2025

Abstract: The article deals with the growth and development of plantations created on lands that have been used for agricultural purposes. A large number of lands withdrawn from agricultural use are not restored and therefore the land is overgrown with weeds. Thus, the study of the creation of plantations with the most preferred species for forestry may contribute to the transfer from the category of agricultural land to the category of forest land. The object of the study was the plantations created on the plot of old arable land under the management of the Research Institute «Belogorka». At the experimental site in 2015, pine seedlings were planted in six rows. In 2023, measurements of circumferences and heights of the undergrowth, as well as of annual increment were made. The survey revealed that of the 150 trees planted, 11.5 % were fallen or undersized at the time of the survey. This percentage of undersized trees is acceptable. In each row, there was a tendency of growth depression, which is associated with the adaptation of pine seedlings after transplanting. When constructing the trend line, the coefficient of determination in all rows showed values greater than 0.9, which indicates good coincidence of the calculated straight line with the initial data. The study of the ratio of trees heights to diameters showed a tendency

of increasing values of biometric indices from row 1 to row 6. It was suggested that this was caused by terrain lowering, but variance analysis revealed that group averages differed not significantly, and thus, the slope conditions did not significantly affect the differences in diameters and heights of pine trees. In terms of their characteristics, by now, the pine plantations are developing quite successfully. Further study of the growth progress of plantations established on old arable lands will allow the authors to understand the profitability of establishing plantations of economically valuable tree species on such lands.

Keywords: postagrogenic lands; biometric indices; pine plantations

1. Введение

В настоящее время тенденция сокращения используемых сельскохозяйственных земель характерна почти для всех регионов России, в особенности для Северо-Западного федерального округа. В то же время почвы этих территорий обладают высоким потенциалом для выращивания древесных насаждений [3], [4].

Земли, вышедшие из сельскохозяйственного использования, в отличие от лесных земель, где мозаичность гумусового горизонта связана с рельефом и парцеллярной структурой растительности, а также размещением групп деревьев, имеют выровненный гумусированный, более мощный пахотный горизонт. Чаше всего почвы сельхозугодий имеют менее кислую реакцию, чем лесные почвы. Более протяжённый бывший пахотный горизонт залежных земель имеет большой запас депонированных элементов минерального питания, которые более доступны для усваивания древесными породами [1]. Совокупность этих факторов позволяет создавать высокопродуктивные насаждения на землях, где нерентабельно выращивать сельскохозяйственную продукцию. По ранее проведённым исследованиям было выяснено, что плодородие земель, которые были выведены из сельскохозяйственного использования более 15 лет назад, не ниже показателей, характерных для лесных почв черничного и кисличного типов леса [6], [8], [9].

В связи с этим целью исследования являлось изучение биометрических показателей насаждений, созданных на старопахотном поле, на склоне плакорной возвышенности в 2015 г. в Гатчинском районе Ленинградской области.

Задача опыта состояла в изучении биометрических показателей высаженных саженцев сосны обыкновенной и оценке развития посадочного материала на землях бывшего сельскохозяйственного пользования.

2. Описание объекта исследования

Объектом исследования были насаждения сосны, созданные пересаженными деревьями с комом земли на корневой системе, выкопанными на линейном объекте газопровода в Гатчинском районе Ленинградской области. Посадка осуществлялась в первую декаду мая 2015 г. на участке старопахотного поля. На постагrogenных почвах склоновой части плакорной возвышенности поперёк склона осенью 2014 г. были напаханы пласты трактором МТЗ-82 в агрегате плугом ПНС-3-35. Расстояние между напаханными пластами составило 4—5 м. Расстояние между деревьями сосны 1,5—2 м.

Участок, который был выбран для исследования, представляет собой пашню, на которой сельскохозяйственные работы были прекращены 15 лет назад. В 1993 г. выращивались многолетние травы, далее до 2005 г. проводилось сенокошение. Почвы участка по гранулометрическому составу супесчано-суглинистые на красноватом моренном суглинке.

Выбор древесной породы для создания насаждения основывался на том, что сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является одной из основных древесных пород, исполь-

зуемых в качестве главной древесной породы при искусственном лесоразведении. Сосна обыкновенная имеет ряд преимуществ по сравнению с другими породами. Она не требовательна к почвенному плодородию и распространена в очень широком диапазоне почв. Подрост сосны менее подвержен заморозкам, это позволяет создавать лесные культуры сосны обыкновенной на больших территориях. Также стоит отметить, что высокая приспособляемость корней сосны позволяет выращивать данную древесную породу на нарушенных землях, рассматривая создание лесных культур как этап биологической рекультивации [2], [5].

Посадочный материал отличался неоднородностью по высоте, т. к. являлся естественным возобновлением сосны от стены леса на линейном объекте, и его высота варьировала от 0,4 до 0,8 м.

Таким образом, были высажены 6 рядов сосны обыкновенной, в результате подсчётов 150 деревьев. Из них 11,5 % было принято считать отставшими в росте из-за того, что их высота была менее 1,3 м. Такой процент деревьев, отставших в росте, является допустимым и закономерным.

В 2022 г. осенью проведено механическое осветление междурядий с помощью бензопил от мелколиственных пород — ива, берёза, осина.

3. Материалы и методы

На исследуемом участке измерялись биометрические показатели шести рядов сосны. Проведены замеры окружностей на высоте груди (1,3 м от земли) с помощью мерной ленты и высот деревьев 6 рядов. После замеров окружностей их длины были переведены в диаметры с использованием формулы длины окружности:

$$C = 2\pi r = \pi d$$

где C — длина окружности, r — радиус окружности, d — диаметр окружности, π — число π (было принято как 3,14).

Измерения высот осуществлялось с помощью телескопической рейки Geobond TS-7. В ходе измерения замерялись высоты деревьев и расстояния от земли до каждого из приростов начиная с приростов 2022 г. Приросты замерялись от самого свежего до первых или усохших ветвей (усохшие ветви не входили в пересчётную таблицу).

Объём находился по методу усечённого конуса:

$$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + R * r + r^2)$$

где V — искомый объём, м^3 , π — число π (было принято как 3,14), h — высота дерева, м, R — радиус в нижнего отреза (корневой шейки), м, r — радиус верхнего отреза (был принят как 0,5 см), м.

4. Результаты

В ходе измерения биометрических показателей насаждения сосны были получены данные, которые представлены в таблицах 1 и 2 в виде средних показателей по каждому ряду.

Таблица 1. Средние значения приростов рядов формирующегося древостоя

Table 1. The average values of the increments of the rows of the emerging stand

Номер ряда	Приросты, см							
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
1-й ряд	1,9	4,8	10,0	14,6	23,7	29,8	45,7	56,0
2-й ряд	3,3	4,8	10,6	15,7	25,8	31,0	41,8	44,4
3-й ряд	1,6	2,4	10,2	16,5	28,8	34,3	43,5	45,8
4-й ряд	1,7	3,8	12,5	19,7	28,6	33,5	44,5	49,1
5-й ряд	0,0	0,0	4,2	13,5	28,6	33,4	43,6	54,7
6-й ряд	0,0	3,8	15,6	17,1	25,0	29,6	41,9	45,5
Общее среднее значение	1,4	3,3	10,5	16,2	26,8	31,9	43,5	49,3

Таблица 2. Характеристика средних биометрических показателей рядов

Table 2. Characteristics of the average biometric indicators of the rows

Номер ряда	Высота, м	Окружность 1,3 см	Диаметр 1,3 см	Объём, м ³
1-й ряд	2,27	5,9	1,88	0,0012
2-й ряд	2,32	6,8	2,17	0,0013
3-й ряд	2,47	8,2	2,62	0,0015
4-й ряд	2,51	8,2	2,62	0,0015
5-й ряд	2,17	3,6	0,20	0,0006
6-й ряд	2,04	5,6	1,78	0,0010
Общее среднее значение	2,3	6,4	1,88	0,0012

На основании полученных данных, представленных на рисунке 1, можно наблюдать, что в каждом из шести рядов наблюдается тенденция депрессии приростов с момента посадок по 2017 г. Это связано с тем, что в 2015 г. была осуществлена пересадка объектов исследования с линейного объекта на территорию старопахотных земель. Необходимо отметить, что существует тенденция колебаний роста на каждый нечётный год. Показатель

детерминации (R^2) степенной функции линии тренда приростов сосны показывает хорошее совпадение расчётной прямой с исходными данными на уровне 90—95 %. Следовательно, приведённые уравнения можно использовать для прогноза приростов будущих лет насаждений сосны.

Анализ биометрических показателей сосны в рядах насаждения имеет тенденцию увеличения биометрических показателей от 1-го ряда к 6-му ряду (см. таблицу 2). Это связано с тем, что ряды расположены неравномерно из-за особенностей склонового ландшафта, таким образом, идёт понижение рельефа от 1-го ряда к 6-му ряду. Также стоит отметить, что в 3-м и 4-м рядах наиболее протяжённый бывший пахотный горизонт, что позволяет сосне более активно использовать почвенные ресурсы для корневого питания.

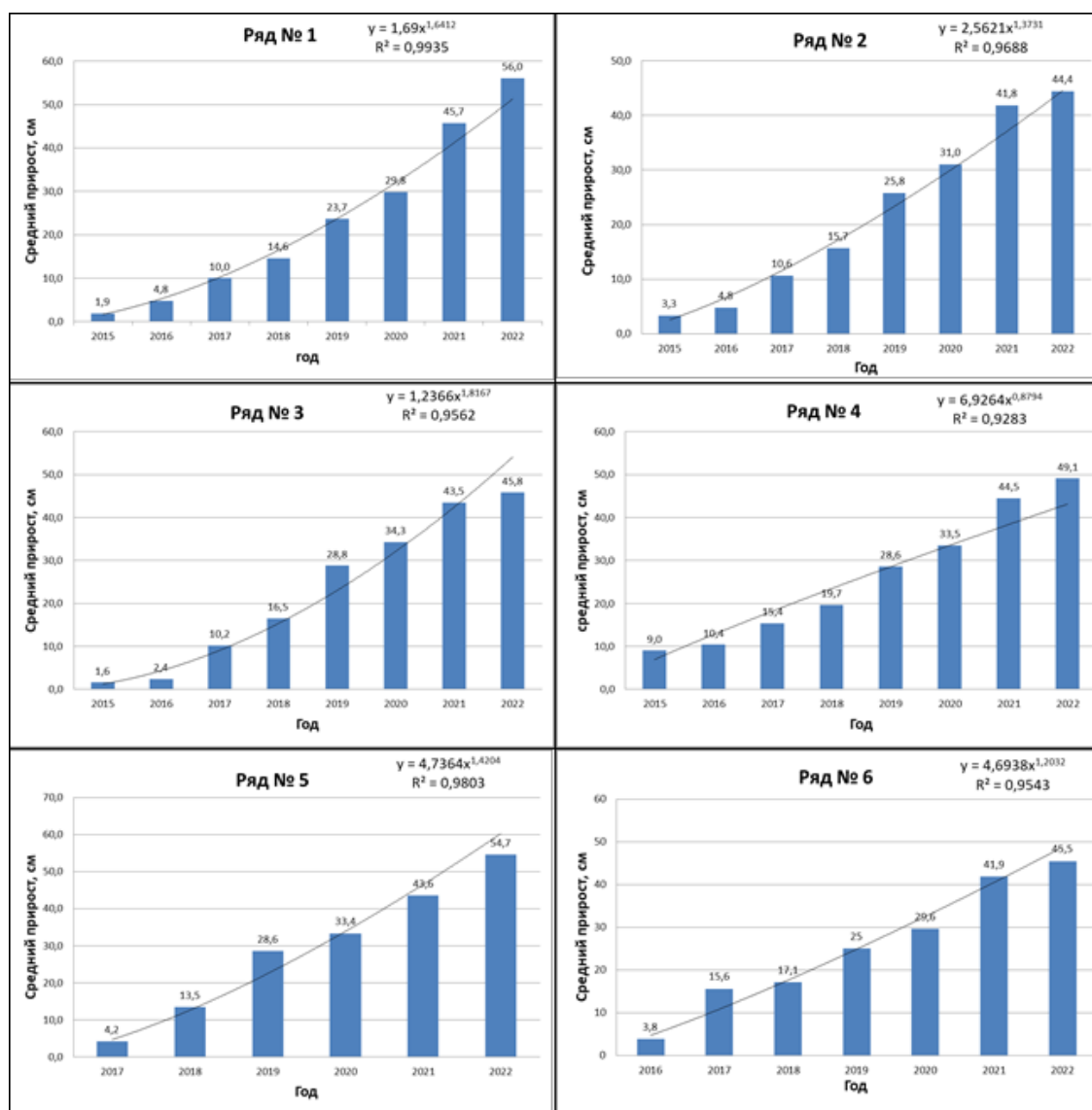


Рисунок 1. Гистограмма приростов по годам 1—6-го рядов [рисунок авторов]

Figure 1. Histogram of the increments over the years of rows 1—6

На графике, представленном на рисунке 2, отчётливо видно 3 кластера, по которым распределяются исследуемые деревья. Такое распределение связано с тем, что деревья, которые были посажены на залежной пашне, были разновозрастные, в пределах 2—3 лет. Однако стоит отметить, что на гистограмме 4-го ряда кластерная система перестаёт наблюдаться. Возможно, это связано с тем, что количество высаженных и не отпавших после посадки деревьев куда больше, чем в остальных рядах, однако не стоит отвергать теорию о том, что благоприятные условия произрастания для этого ряда могли повлиять на сглаживание динамики зависимости диаметров от высот.

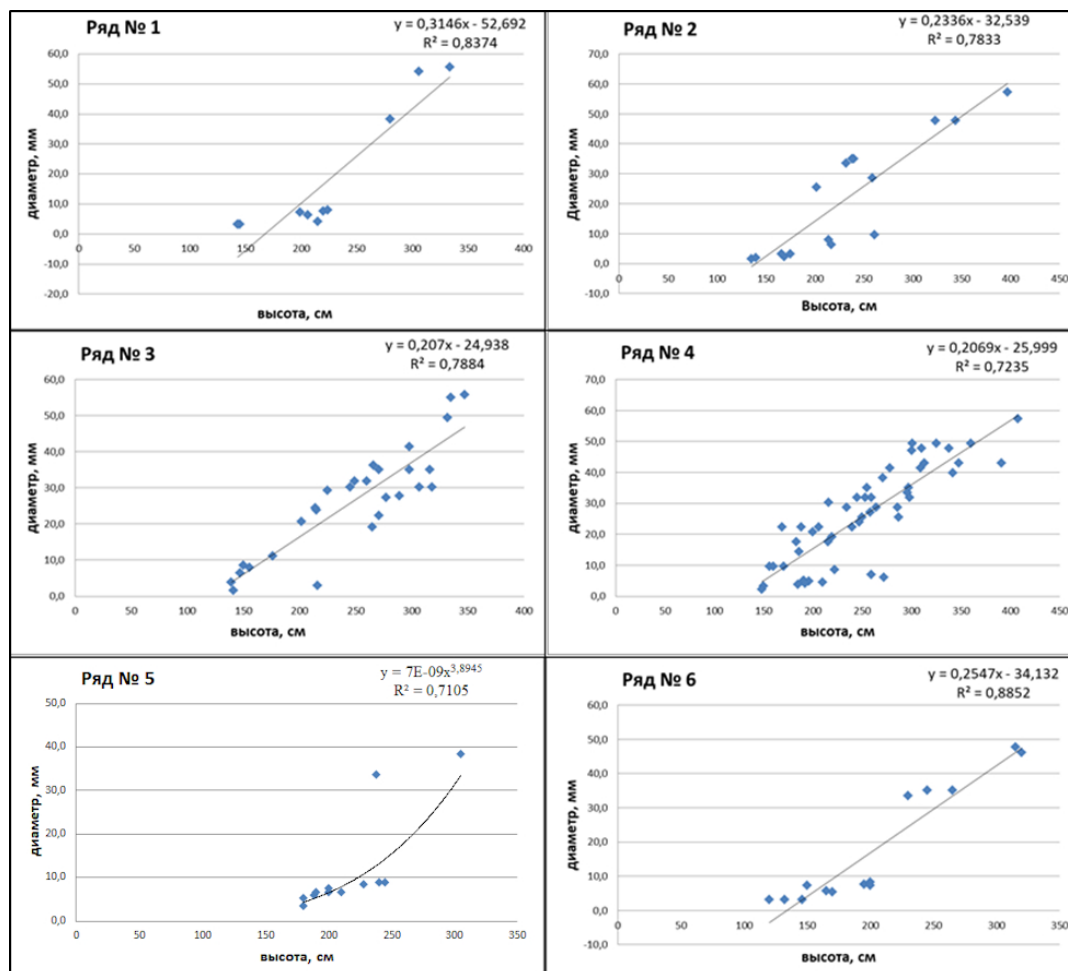


Рисунок 2. Отношения высот к диаметрам 1—6-го рядов [рисунок авторов]

Figure 2. The ratio of trees heights to diameters in rows 1—6

Необходимо отметить, что линейная связь между высотой деревьев сосны и их диаметрами ослабевает, т. к. уменьшается коэффициент детерминации от 1-го ряда к последующим (см. рисунок 2). Возможными причинами этого могут являться как разное количество исследуемых деревьев в рядах, так и более благоприятные условия для нижележащих рядов.

Во всех случаях, кроме 5-го ряда насаждений сосны, связь высоты деревьев сосны с их диаметром имеет линейную зависимость с показателем детерминации (R^2) от 0,72 до 0,89. Информацию, которую можно получить при использовании уравнения этой связи, предоставленной в ходе построения линии тренда, можно отнести к достоверной. Для 5-го ряда насаждений сосны связь высоты деревьев с их диаметром носит нелинейный характер и описывается степенной функцией. Вероятно, данная зависимость связана с условиями произрастания и исходными биометрическими показателями деревьев сосны.

Следует отметить, что по средней высоте и диаметру к биологическому возрасту деревьев сосны 9—11 лет их показатели не меньше средних показателей деревьев сосны, которые составляли в возрасте 10 лет $D_{ср}$ 3—4 см, а $H_{ср}$ 2—2,5 м в располагающихся в лесном фонде плантаций по ускоренному выращиванию древесины на участке мелиорированного бывшего сенокоса в рядом лежащем квартале 81 Дружносельского участкового лесничества [7].

Для более точного анализа связи между диаметрами и высотами деревьев сосны каждого из рядов проведена оценка корреляции связи, а также их статистическая значимость по коэффициенту Пирсона (таблица 3).

Таблица 3. Результаты корреляционного анализа зависимости высоты от диаметра деревьев сосны, проведённого по критерию Пирсона

Table 3. The results of the correlation analysis of the pine trees height dependence on the diameter according to the Pearson criterion

Номер ряда	Критерий Пирсона	Номер ряда	Критерий Пирсона
1-й ряд	0,92	4-й ряд	0,84
2-й ряд	0,89	5-й ряд	0,80
3-й ряд	0,89	6-й ряд	0,94

Полученные коэффициенты показывают, что во всех исследуемых рядах насаждений сосны наблюдается высокая положительная, статистически значимая связь диаметров и высот. Наблюдается такая же зависимость по рядам насаждений сосны, как и для коэффициентов детерминации, представленных на графиках.

Для выявления различий условий произрастания в зависимости от расположения рядов сосны по склоновому рельефу применялся метод однофакторного дисперсионного анализа, который выявил, что только имеется статистически значимая разница для биометрических показателей насаждений сосны между 3, 4-м и 5-м рядами (таблица 4). Следовательно, условия произрастания отличаются только для этих рядов деревьев сосны. Это позволяет сделать вывод, о том, что условия склона значимо повлияли на их различия по диаметрам и высотам деревьев сосны. Для 1, 2-го и 6-го рядов деревьев в насаждениях сосны различий по месту произрастания с нижележащими рядами не наблюдается по их биометрическим показателям.

Таблица 4. Результаты дисперсионного анализа по биометрическим показателям деревьев

Table 4. The results of the analysis of variance on biometric indicators of trees.

Номера рядов	Высота				Диаметр			
	S ² f	Сост	fрасч.	fтабл.	S ² f	Сост	fрасч.	fтабл.
1—2-й ряды	0,01	0,48	0,03	4,26	0,51	4,09	0,12	4,26
1—3-й ряды	0,30	0,40	0,75	4,08	4,10	2,82	1,45	4,08
1—4-й ряды	0,47	0,40	1,18	3,92	4,61	2,85	1,62	3,92
1—5-й ряды	0,29	0,45	1,03	4,32	5,6	2,5	0,22	4,32
1—6-й ряды	0,27	0,38	0,16	4,28	1,53	3,66	0,42	4,28
2—3-й ряды	0,24	0,45	0,53	4,00	2,13	2,75	0,77	4,00
2—4-й ряды	0,44	0,44	1,00	3,92	2,73	2,81	0,97	3,92
2—5-й ряды	0,27	0,37	2,6	4,21	3,20	4,04	0,79	4,21
2—6-й ряды	0,11	0,34	0,33	4,18	5,94	4,77	1,24	4,18
3—4-й ряды	0,02	0,41	0,06	3,92	4,32	2,42	1,02	3,92
3—5-й ряды	0,18	0,20	8,99	4,10	7,67	3,26	4,35	4,10
3—6-й ряды	0,48	0,25	2,59	4,08	1,68	4,07	2,35	4,08
4—5-й ряды	0,53	0,22	9,3	3,98	7,15	3,57	6,13	3,98
4—6-й ряды	0,28	0,25	2,91	3,98	2,49	4,06	3,03	3,98
5—6-й ряды	0,11	0,28	0,39	4,26	2,56	2,23	1,15	4,26
	Объём							
1—2-й ряды	0,06	2,57	0,025	4,26				
1—3-й ряды	0,37	1,76	0,21	4,08				
1—4-й ряды	0,80	1,79	0,45	3,92				
1—5-й ряды	0,25	1,40	1,79	4,32				
1—6-й ряды	0,45	1,81	0,25	4,28				
2—3-й ряды	0,15	1,8	0,08	4,00				
2—4-й ряды	0,30	1,82	0,16	3,92				
2—5-й ряды	0,40	1,61	2,25	4,21				
2—6-й ряды	0,11	1,92	0,55	4,18				
3—4-й ряды	0,02	1,57	0,01	3,92				
3—5-й ряды	0,67	1,13	5,93	4,10				
3—6-й ряды	0,23	1,38	1,71	4,08				
4—5-й ряды	0,84	1,40	6,02	3,98				
4—6-й ряды	0,32	1,54	2,07	3,98				
5—6-й ряды	1,01	0,87	1,16	4,26				

Для определения нормальности распределения биометрических показателей насаждений сосны была проведена оценка рядов распределения биометрических показателей. По результатам анализа была обнаружена существенная или умеренная асимметрия по диаметрам, высотам и объёмам во всех рядах насаждений сосны. Так, в 1, 2, 5-м и 6-м рядах наблюдается существенная правосторонняя асимметрия, а в 3-м и 4-м рядах — умеренная правосторонняя по показателям высоты, диаметра и объёма (таблица 5). Исключение составляет только умеренная левосторонняя асимметрия ($-0,32$) по высоте в 3-м ряду насаждения сосны. Это показывает на начавшуюся дифференциацию деревьев сосны в рядах данного насаждения.

Анализ величин коэффициента эксцесса, показывает «приплюснутость» графика распределения биометрических показателей высоты и диаметра с 1-го по 4-й ряд и в 6-м ряду насаждений сосны. Для 5-го ряда насаждений сосны наблюдается островершинность ряда распределения по этим показателям, что указывает на накопление деревьев в центральных ступенях, в отличие от предыдущих рядов. Распределение деревьев сосны в рядах по объёму имеет островершинную форму и коэффициент эксцесса для 2, 3, 4-го и 5-го рядов насаждений сосны, что указывает на накопление наибольших объёмов в центральной части ряда распределений. Для 1-го и 6-го рядов график распределения имеет пологую форму, т. е. накопление деревьев определённых объёмов охватывает большую часть ряда.

Таблица 5. Результаты анализов коэффициента асимметрии и эксцесса

Table 5. The results of the analysis of the coefficient of asymmetry and kurtosis

		1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	4-й ряд	5-й ряд 5	6-й ряд
Коэффициент асимметрии	Диаметр	0,98	0,52	0,39	0,26	0,75	0,72
	Высота	0,31	0,74	$-0,32$	0,37	0,63	0,57
	Объём	1,2	1,5	1,2	1,1	2	1,2
Коэффициент эксцесса	Диаметр	$-0,87$	$-1,26$	$-0,59$	$-1,10$	1,24	$-1,23$
	Высота	$-0,86$	$-0,51$	$-1,02$	$-0,52$	0,77	$-0,76$
	Объём	$-1,3$	1,2	1,1	1,7	2,5	$-1,1$

5. Обсуждение и заключение

По результатам проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

1. У всех деревьев прослеживалась тенденция депрессии роста после посадок в 2015 г.
2. Количество деревьев, отставших в росте, не превышает 11,5 %, и, следовательно, показатель приживаемости для сосны обыкновенной является приемлемым.
3. Связь показателей диаметров и высот деревьев сосны имеет высокий коэффициент детерминации и для прогноза дальнейшего хода роста насаждений сосны можно использовать полученные зависимости.

4. Из-за разного возраста посадочного материала выделяются три возрастных кластера по высоте и диаметру, однако в ряде мест они нивелируются.

5. При сравнении биометрических показателей рядов отчётливо видно, как при изменении микрорельефа меняются средние показатели насаждения, но достоверность различий при проявлении дисперсионного анализа была выявлена не для всех рядов, что, вероятно, связано с возрастными кластерными группами.

6. Для биометрических показателей деревьев сосны по рядам насаждения наблюдается отличное от нормального правостороннее распределение. Показатели асимметрии и эксцесса рядов распределения по высоте, диаметру и объёму насаждений сосны показывают накопление деревьев с более высокими показателями в правой части ряда распределения.

7. Анализ хода роста деревьев сосны на бывших пахотных землях показывает успешность создаваемых насаждений для продуцирования древесной биомассы.

Дальнейшее изучение роста и развития насаждений, созданных на постагrogenных землях, может позволить формировать высокопродуктивные древостои для введения неиспользуемых залежных земель в активный оборот использования.

Список литературы

1. *Апарин Б. Ф., Рубилин Е. В.* Особенности почвообразования на двучленных породах северо-запада Русской равнины. Л.: Наука, 1975. 195 с.
2. *Атрохин В. Г.* Формирование высокопродуктивных насаждений. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 232 с.
3. Влияние плодородия почвы на естественное возобновление леса на старопашотных землях / Д. А. Данилов, Л. С. Богданова, С. С. Мандрыкин [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 229. С. 145—163.
4. Доклад о состоянии и использовании земель в Ленинградской области в 2017 году / Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Ленинградской области. 2018. 68 с. URL: rosreestr.ru/upload/27.06.2018/Доклад_2017.docx. Текст: электронный.
5. *Залесова Е. С., Залесов С. В., Оплетев А. С.* Проблемы ведения хозяйства в лесах различного целевого назначения // Экобиотех. 2020. Т. 3, № 4. С. 614—620.
6. *Исаченко А. Г.* Ландшафтное районирование и типология ландшафтов Ленинградской области // Общие принципы стратегии лесопользования и лесовыращивания на ландшафтно-типологической основе. СПб.: НИИ лесного хозяйства, 1994. С. 11—25.
7. Лесосырьевые плантации сосны и ели / Под общ. ред. И. В. Шутова. СПб.: СПбНИИЛХ, 2008. Вып. 1 (17). 157 с.
8. Плантационное лесоводство / И. В. Шутов, И. А. Маркова, А. Я. Омеляненко [и др.]. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 366 с.
9. *Яковлев А. А.* Влияние почвенных условий на формирование растительных сообществ на постагrogenных и лесных землях (на примере Ленинградской области): Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. СПб., 2024. 354 с.

References

1. Aparin B. F., Rubilin E. V. *Peculiarities of soil formation on bipartite rocks of the northwest of the Russian Plain*. Leningrad, Nauka, 1975. 195 p. (In Russ.)
2. Atrokhin V. G. *Formation of highly productive plantations*. Moscow, Forest Industry, 1980. 232 p. (In Russ.)
3. Danilov D. A., Bogdanova L. S., Mandrykin S. S., Yakovlev A. A., Sergeeva A. S. Influence of soil fertility on natural regeneration of forest on old plowed lands. *Izvestiya Saint Petersburg Forestry Academy*, 2019, release 229, pp. 145—163. (In Russ.)
4. Report on the state and use of land in the Leningrad region in 2017. Department of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography in the Leningrad region. 2018. 68 p. Available at: [rosreestr.ru/upload/27.06.2018/Report 2017.docx](https://rosreestr.ru/upload/27.06.2018/Report%202017.docx). Text. Image: electronic. (In Russ.)
5. Zalesova E. S., Zalesov S. V., Opletaev A. S. Problems of management in forests of different target purpose. *Ecobiotech*, 2020, vol. 3, no. 4, pp. 614—620. (In Russ.)
6. Isachenko A. G. Landscape zoning and landscape typology of the Leningrad region. *General principles of the strategy of forest management and forest growing on the landscape-typological basis*. Saint Petersburg, Research Institute of Forestry, 1994, pp. 11—25. (In Russ.)
7. Forestry plantations of pine and spruce. Edited by I. V. Shutov. Saint Petersburg, SPbNIILKh, 2008, release 1 (17). 157 p. (In Russ.)
8. Shutov I. V., Markova I. A., Omelyanenko A. Ya. [et al.]. *Plantation forestry*. Saint Petersburg, Polytechnic University Press, 2007. 366 p. (In Russ.)
9. Yakovlev A. A. Influence of soil conditions on the formation of plant communities on post-agrogenic and forest lands (on the example of the Leningrad region): Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences. Saint Petersburg, 2024. 354 p. (In Russ.)