

УДК 630*232

РОСТ И СОСТОЯНИЕ КУЛЬТУР СОСНЫ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ В СЕРЕБРЯНОБОРСКОМ ОПЫТНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

© М.Д. Мерзленко, д-р с.-х. наук, проф., вед. науч. сотр.

Ю.Б. Глазунов, канд. с.-х. наук, науч. сотр.

Институт лесоведения РАН, ул. Советская, 21, п/о Успенское, Московская обл., Россия, 143030; e-mail: root@ilan.ras.ru

Исследован рост экспериментальных лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) разной густоты посадки, созданных в 1948 г. Первоначальная густота посадки на пяти опытных участках составила 2, 4, 8, 16 и 32 тыс. экз./га. На них были выполнены перечеты в культурах возраста 22, 30 и 65 лет. Установлены существенные различия в характере возрастного изменения производительности и структуры древостоев. В возрасте от 22 до 30 лет, т. е. за период фазы жердняка, культуры с густотой посадки 2 тыс. экз./га улучшили средний класс роста по Крафту. На остальных участках произошло его снижение, наиболее сильное – в крайне загущенных посадках (32 тыс. экз./га). К возрасту 65 лет представленность деревьев различных классов Крафта значительно выравнялась, наибольший запас стволовой древесины был в культурах с густотой посадки 2 тыс. экз./га, наименьший – при 32 тыс. экз./га. По мере увеличения густоты посадки снизилась сохранность деревьев: до 2,6 % при густоте посадки 32 тыс. экз./га, тогда как в самых редких по густоте посадки культурах она составила 50,8 %. Таким образом, создание лесных культур сосны с высокой густотой посадки (более 10 тыс. экз./га) нецелесообразно.

Ключевые слова: лесные культуры, сосна обыкновенная, густота посадки.

Опытные культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) разной густоты посадки были заложены однолетними сеянцами весной 1948 г.* в кв. 43 (тогда – кв. 238) Серебряноборского опытного лесничества Института леса. Сеянцы получены из питомника Павлово-Посадского лесхоза.

По данным книги учета лесных культур, лесокультурная площадь, отведенная под опытные культуры, до 1934 г. находилась под сельскохозяйственным использованием. В 1934 г. были посажены культуры сосны, но они погибли от личинок майского хруща. По 1947 г. включительно участок использовался под посадку картофеля и выращивание овощей. Почва тогда была охарактеризована как слабоподзолистая хрящеватая супесь. В конце апреля 1948 г. лесокультурная площадь была вспахана сплошь и проборонована в два следа. Использовался однолемешный плуг и борона «зиг-заг». Личинок майского хруща обнаружено не было. Посадку сосны выполняли с 5 по 10 мая 1948 г. под меч Колесова. Качество посадки (в ходе технической приемки) было отмечено в книге учета лесных культур как «исключительно хорошее». Агротехнический уход за посадками первого года проведен только один раз (в начале июля 1948 г.) и заключался в мотыжении приствольных кругов вокруг сеянцев. В последующие два года были выполнены шесть агротехнических уходов.

Опытные культуры были заложены на пяти делянках площадью 0,25 га каждая (всего 1,25 га). Варианты испытываемой густоты: 2 тыс. посадочных мест на 1 га (размещение 2,24 × 2,24 м); 4 тыс. (1,58 × 1,58 м); 8 тыс. (1,11 × 1,11 м); 16 тыс. (0,79 × 0,79 м); 32 тыс. (0,56 × 0,56 м). С западной стороны данная экспериментальная площадь граничила с сосново-лиственничными культурами 1944 г.

Начиная с 1958 г., в основном по 1978 г., опытные культуры изучались рядом исследователей [1–5, 7–12]. Сравнивая особенности роста культур, они пришли к выводу, что оптимальная густота посадки – 4...8 тыс. однолетних сеянцев на 1 га.

К 70-м гг. XX в. в культурах начала проявляться корневая губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). К 1978 г. она затронула постоянные пробные площади с вариантами густоты 2, 16 и 32 тыс. экз./га. Однако в целом на начало вегетации 1978 г. опытный объект был в относительно хорошем состоянии. Проведенные в этот период подробные почвенные

* Научным сотрудником Института леса АН СССР М.Т. Камкамидзе.

исследования показали, что почва на опытном объекте дерново-скрытоподзолистая песчаная на древнеаллювиальном песке. Лесорастительные условия, по классификации А.А. Крюденера [6], соответствуют наземистому бору, т. е. приближаются к простой свежей субори (В₂).

На всех пяти делянках, независимо от густоты посадки, в последние 43 года насаждения росли по Ia классу бонитета (табл. 1). В фазе жердняка, до 30 лет, лучшую сохранность растений имели культуры с густотой посадки 2 тыс. экз./га (74,4 %) и 4 тыс. экз./га (59,7 %). Наихудшая сохранность наблюдалась у культур с густотой посадки 32 тыс. экз./га и составляла 11,9 %. В возрасте от 22 до 30 лет, т. е. за период фазы жердняка, культуры с густотой посадки 2 тыс. экз./га улучшили средний класс по Крафту, тогда как на остальных участках произошло его снижение, наиболее сильное – в крайне загущенных посадках (32 тыс. экз./га).

В 30-летнем возрасте наиболее продуктивными насаждениями стали культуры сосны с густотой посадки 8 и 4 тыс. экз./га. В конце фазы жердняка (весна 1978 г.) на всех пяти делянках проведены

нашего
20–28
с 1 га на
мере
было взято
древесины.
густых
летнем
стволы,
древесины
деревьев

Таблица 1

Таксационные характеристики опытных участков сосны разной густоты посадки

Возраст культур, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Средний класс Крафта	Густота естояния, экз./га	Сохранность деревьев, %	Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас стволовой древесины, м ³ /га
22	13,6	12,2	II,3	1827	91,4	21,4	180
30	14,6	15,5	II,0	1488	74,4	29,3	219
65	26,4	26,5	III,3	1015	50,8	55,8	686
<i>Густота посадки 2 тыс. экз./га; 2,24 × 2,24 м</i>							
22	13,4	10,1	II,2	2727	68,2	21,9	208
30	14,7	12,9	II,4	2388	59,7	32,6	241
65	24,7	24,1	III,4	960	24,0	43,6	505
<i>Густота посадки 4 тыс. экз./га; 1,58 × 1,58 м</i>							
22	13,1	8,1	II,6	5680	71,0	29,3	236
30	14,8	11,7	III,3	2960	37,0	33,6	258
65	27,3	26,6	III,0	839	10,5	46,8	592
<i>Густота посадки 8 тыс. экз./га; 1,11 × 1,11 м</i>							
22	12,2	6,7	II,8	9655	60,3	34,0	239
30	14,3	10,2	III,3	2711	16,9	26,2	187
65	25,9	22,3	III,5	1062	6,6	41,3	502
<i>Густота посадки 16 тыс. экз./га; 0,79 × 0,79 м</i>							
22	12,0	5,9	II,6	11100	34,7	34,9	241
30	13,8	9,6	III,4	3800	11,9	28,8	189
65	24,8	25,2	III,3	824	2,6	41,0	475
<i>Густота посадки 32 тыс. экз./га; 0,56 × 0,56 м</i>							

рубки ухода. Они были осуществлены незадолго до второго перечета, выполненного июля 1978 г. В результате рубки экспериментальных участках по увеличению густоты посадки 25, 29, 68, 134 и 81 м³ стволовой. Следует отметить, что в самых культурах уже проводился лесоводственный уход в 22-возрасте, при котором выбирались сильно угнетенные тонкомерные деревья, а также поврежденные снеголомом. К сожалению, данных по объему и количеству вырубленных не сохранилось.

Общая производительность (наличный запас в 30 лет плюс древесина от проведенных в фазе жердняка рубок ухода) была следующей: 244, 270, 326, 321 и 270 м³/га в порядке увеличения густоты посадки культур. Исходя из общей производительности культур, их средний прирост по вариантам густоты составил соответственно 8,1; 9,0; 10,8; 10,7 и 9,0 м³/га, текущий прирост за период фазы жердняка – 8,0; 7,8; 11,3; 10,3 и 3,6 м³/га в год. Таким образом, в 30 лет культуры с густотой посадки 8 тыс. экз./га оказались самыми продуктивными.

Изначально густота посадки между крайними вариантами опыта различалась в 16 раз. После проведенных в 1978 г. рубок ухода густота стояния (число растущих деревьев) стала отличаться гораздо меньше – в 2,55 раза. Напряженные конкурентные отношения, характерные для фазы жердняка, привели к перегруппировкам деревьев по их классовому представительству в древостоях. За 8-летний период, прошедший между переписями 1970 и 1978 гг., представленность деревьев различных классов Крафта на всех опытных объектах значительно изменилась (см. рисунок, табл. 2). Лучшее состояние как по числу деревьев, улучшивших свой класс, так и по числу деревьев, сохранивших свое положение, зафиксировано в культурах с первоначальной густотой посадки

2 тыс. экз./га, отчасти – 4 и 8 тыс. экз./га. Так, в культурах с густотой посадки 2 тыс. экз./га в возрасте 22 года относительное количество деревьев I класса Крафта составило 15,7 %. К 30-летнему возрасту 3,7 % из них перешли во II, 0,5 % – в III класс Крафта. При этом значительная часть деревьев (26,7 %), класс Крафта которых был равен II, а также 2,1 % деревьев III класса Крафта, улучшили свое положение в древостое до I класса Крафта. В результате этого представленность деревьев I класса Крафта в возрасте 30 лет стала 40,3 %. Количество деревьев IV и V классов Крафта осталось практически неизменным. Напротив, в культурах с густотой посадки 16 и 32 тыс. экз./га большинство деревьев в возрасте 22 года были I и II классов Крафта, деревьев IV

и V классов Крафта практически не было. В возрасте 30 лет в этих насаждениях количество лидирующих деревьев значительно уменьшилось, при этом большая часть их перешла в IV и V классы Крафта. В целом 82,2 и 81,4 % деревьев в этих культурах ухудшили свой класс Крафта.

Таблица 2

Изменение представленности деревьев сосны разных классов Крафта в фазе жердняка (от 22 до 30 лет)

Характер изменения класса Крафта	Изменение представленности, % к общему количеству деревьев в культурах, при густоте посадки, тыс. экз./га				
	2	4	8	16	32
Деревья, улучшившие свой класс по Крафту	43,5	6,6	3,9	2,7	2,3
Деревья, сохранившие свое	41,8	52,6	39,5	15,1	16,3

ранговое положение Деревья, ухудшившие свой класс по Крафту	14,7	40,8	56,6	82,2	81,4
---	------	------	------	------	------

		Класс Крафта					
		I	II	III	IV	V	Σ
Класс Крафта	I	11,5	3,7	0,5			15,7
	II	26,7	20,4	5,2			52,3
	III	2,1	12,6	5,7	3,1	1,1	24,6
	IV			1,6	2,6	1,1	5,3
	V				0,5	1,6	2,1
	Σ	40,3	36,7	13,0	6,2	3,8	100

а

		Класс Крафта					
		I	II	III	IV	V	Σ
Класс Крафта	I	15,0	17,1				32,1
	II	1,5	30,1	13,2	0,6		45,4
	III		4,5	4,5	3,9	1,8	14,7
	IV			0,6	2,7	4,2	7,5
	V					0,3	0,3
	Σ	16,5	51,7	18,3	7,2	6,3	100

б

		Класс Крафта					
		I	II	III	IV	V	Σ
Класс Крафта	I	9,3	3,5	1,9			14,7
	II	3,9	18,9	14,2	9,2	5,1	51,3
	III			0,8	6,9	10,8	18,5
	IV				5,2	5,0	10,2
	V					5,3	5,3
	Σ	13,2	22,4	16,9	21,3	26,2	100

в

		Класс Крафта					
		I	II	III	IV	V	Σ
Класс Крафта	I	9,6	11,0	12,3			32,9
	II	2,7	4,1	11,0	19,2	20,5	57,5
	III			1,4	2,7	4,1	8,2
	IV					1,4	1,4
	V						-
	Σ	12,3	15,1	24,7	21,9	26,0	100

г

		Класс Крафта					
		I	II	III	IV	V	Σ
Класс Крафта	I	7,0	9,3	7,0	2,3		25,6
	II	2,3	9,3	13,9	18,7	20,9	65,1
	III				2,3	7,0	9,3
	IV						-
	V						-
	Σ	9,3	18,6	20,9	23,3	27,9	100

д

	– в 1970 году (22 года);
	– в 1978 году (30 лет);
	– деревья, класс Крафта которых не изменился;
	– деревья, класс Крафта которых улучшился;
	– деревья, класс Крафта которых ухудшился.

Представленность, %, деревьев по классам Крафта в культурах разной густоты и характер ее изменения в фазе жердняка:

Текущий прирост по диаметру у деревьев I класса Крафта с 1970 по 1978 гг. был самым высоким в культурах с густотой посадки 2 тыс. экз./га, тогда как в культурах с густотой посадки 32 тыс. экз./га он, напротив, был самым низким (табл. 3).

Таблица 3

Текущий прирост по диаметру у деревьев разных классов Крафта (от 22 до 30 лет)

Густота посадки культур, тыс. экз./га	Текущий прирост, см/год, по классам Крафта				
	I	II	III	IV	V
2	0,49	0,28	0,19	0,08	0,04
4	0,45	0,28	0,14	0,09	0,04
8	0,42	0,26	0,17	0,10	0,05
16	0,38	0,30	0,25	0,12	0,04
32	0,28	0,26	0,13	0,10	0,08

Результаты нашего последнего перечета в 2013 г. показали, что прирост и производительность были наивысшими в культурах сосны с густотой посадки 2 и 8 тыс. экз./га (см. табл. 1). Закономерно, что по мере увеличения густоты посадки снизилась сохранность деревьев: до 2,6 % при густоте посадки 32 тыс. экз./га. При этом в самых редких по густоте посадки культурах она составила 50,8 %. В абсолютных величинах разница в числе отпавших деревьев была весьма внушительной и в порядке увеличения густоты посадки составила 985, 3 040, 7 161, 14 938 и 31 176 экз./га.

К настоящему времени, т. е. в 65-летнем возрасте лесных культур, решающим фактором для роста насаждений стала уже не первоначальная густота посадки, а густота стояния. Во всех вариантах опыта она, по причине как естественного отпада, так и в результате рубок промежуточного пользования, значительно выровнялась (табл. 1). В 30 лет число произраставших деревьев различалось в 2,55 раз с явной тенденцией к увеличению на участках с высокой густотой посадки. В 65 лет разрыв сократился до 1,29, причем соответствия изменения густоты стояния густоте посадки культур не наблюдалось. Также значительно уменьшилось варьирование среднего класса

Крафта: в 65 лет оно составило III,02 – III,49; в 30 лет диапазон значений был значительно шире: I,96 – III,42. Максимальные запас стволовой древесины и сумма площадей сечений деревьев в 65-летнем возрасте были на участке с густотой посадки 2 тыс. экз./га, насаждения на участках с густотой посадки 16 и 32 тыс. экз./га отставали по этим показателям.

Распределение деревьев сосны по классам Крафта в 65-летних опытных культурах (табл. 4) свидетельствует о лучшем состоянии искусственного насаждения с первоначальной густотой посадки 8 тыс. экз./га: здесь больше деревьев высших (I и II) и меньше деревьев низших (IV и V) классов Крафта. Во всех остальных вариантах густоты посадки около половины деревьев являются отставшими в росте. Их накопление должно привести к усиленному отпаду в перспективе. В настоящий момент на всех пробных площадях зафиксировано крайне незначительное количество сухостоя (в среднем 5,93 %), при этом за последние 35 лет ни рубок ухода, ни санитарных рубок на этих участках не проводилось.

Таблица 4

Представленность деревьев сосны по классам Крафта в 65-летних опытных культурах

Густота посадки сосны, тыс. экз./га	Представленность деревьев, %, по классам Крафта				
	I	II	III	IV	V
2	6,1	21,2	24,2	33,3	15,2
4	5,0	11,3	32,5	32,5	18,7
8	9,4	28,3	28,3	18,9	15,1
16	6,9	10,8	33,1	32,3	16,9
32	8,0	15,9	28,4	36,4	11,3

Следует отметить, что в средней полосе России аналогов данному эксперименту нет. Длительный мониторинг на опытных участках и анализ полученных данных позволяют сделать вывод о бесперспективности создания лесных культур с густотой посадки 10 тыс. экз./га и более. Для изначально загущенных культур характерны напряженные конкурентные отношения между деревьями в фазе жердняка, приводящие к очень высокому отпаду. В конечном итоге густота насаждений выравнивается, но при этом производительность изначально загущенных культур оказывается меньше по сравнению с культурами, имевшими наименьшую густоту посадки. Для типа условий местопроизрастания В₂ оптимальной является густота посадки культур 2...8 тыс. экз./га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вакуров А.Д. Опыт рядовых и гнездовых посадок сосны разной густоты // Лесн. хоз-во. 1963. № 12. С. 66–67.
2. Вакуров А.Д. Рубки ухода в культурах разной густоты // Лесн. хоз-во. 1967. № 2. С. 24–25.

3. Вакуров А.Д. Рост сосны в культурах разной густоты в Серебряноборском опытном лесничестве // Сложные боры хвойно-широколиственных лесов и пути ведения лесного хозяйства в лесопарковых условиях Подмосковья. М.: Наука, 1968. С. 196–208.

4. Вакуров А.Д. Тридцатилетний опыт выращивания сосновых культур разной густоты под Москвой // Лесоведение. 1979. № 6. С. 81–85.

5. Вакуров А.Д., Уткина А.Г. Основные результаты лесоводственных исследований // Природа Серебряноборского лесничества в биогеоценотическом освещении. М.: Наука, 1974. С. 355–367.

6. Крюденер А.А. Основы классификации типов насаждений. Петербург: Тип. Главного управления уделов, 1917. 318 с.

7. Пинчук А.М. Влияние различной густоты посадки на рост сосны обыкновенной // Тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР. 1961. Т. 50. С. 43–48.

8. Пинчук А.М. Особенности роста сосны в культурах разной густоты // Лесн. хоз-во. 1961. № 1. С. 63–64.

9. Пинчук А.М. Влияние густоты древостоя на развитие ассимиляционного аппарата сосны // Леса Подмосковья (Материалы к биогеоценотическому изучению). М.: Наука, 1965. С. 115–131.

10. Пинчук А.М. Освещенность в культурах сосны различной густоты // Лесн. хоз-во. 1965. № 4. С. 15–17.

11. Пинчук А.М. К физиологическому обоснованию густоты культур сосны (на примере Московской обл.): автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., 1967. 19 с.

12. Пинчук А.М., Ломов В.Д. Влияние густоты сосновых молодняков на анатомические показатели древесины и накопление органической массы // Науч. тр. МЛТИ. 1973. Вып. 49. С. 38–42.

Поступила 23.06.14

УДК 630*232

Growth and State of Pine Cropper with Different Density in Serebryanoborskoe Experienced Forestry

M.D. Merzlenko, Doctor of Agriculture, Professor, Senior Research Scientist

Yu. B. Glazunov, Candidate of Agriculture, Researcher, Research Officer

Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences, Sovetskaya, 21, Uspenskoe, Moscow Region, 143030, Russia; e-mail: root@ilan.ras.ru

The growth of experimental artificial stands of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) with different planting density, created in 1948, has been investigated. Primary planting density on the 5 experimental ground was 2; 4; 8; 16 and 32 thousand seedlings per ha. They were researched at the cultures age of 22; 30 and 65 years. The essential differences in the nature of age changes of the productivity and structure of forest stands has been identified. At the age of 22 to 30 years, on the period of polewood phase, cultures with planting density of 2.0 thousand trees per ha improved the middle class of the growth by Kraft, whereas in other areas it was lowering, with the most strong was in extremely dense plantation (32.0 thousand trees per ha). To the age of 65 years, the representation of the different classes of trees significantly evened out, the greatest supply of stem wood was in cultures with planting density of two thousand trees per ha, while the lowest – 32.0 thousand trees per ha. To increasing of planting density decreased preservation of trees up to 2.6 % for planting density of 32.0 thousand trees per ha, whereas in the sparsest on planting density cultures it was 50.8 %. Thus the creation of pine plantations with high planting density (more than 10.0 thousand trees per ha) would be inappropriate.

Keywords: artificial stands, Scotch pine, planting density.

REFERENCES

1. Vakurov A.D. Opyt ryadovykh i gnezdovykh posadok sosny raznoy gustoty [The Experience of Line and Bunch Pine Planting of Various Density]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1963, no. 12, pp. 66–67.

2. Vakurov A.D. Rubki ukhoda v kul'turakh raznoy gustoty [Cleaning Cutting in Cropper of Various Density]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1967, no. 2, pp. 24–25.

3. Vakurov A.D. Rost sosny v kul'turakh raznoy gustoty v Serebryanoborskom opytном lesnichestve [Pine Growth in Cropper of Various Density in Serebryanoborskoe Forestry]. *Slozhnye bory khvoyno-shirokolistvennykh lesov i puti vedeniya lesnogo khozyaystva v lesoparkovykh usloviyakh Podmoskov'ya* [Complicated Coniferous Large-Leaved Forests and Forest Management in Amenity Forests of the Moscow Region]. Moscow, 1968, pp. 196–208.

4. Vakurov A.D. Tridtsatiletniy opyt vyrashchivaniya sosnovykh kul'tur raznoy gustoty pod Moskvoy [Thirty-Years Experience of Pine Planting of Various Density under Moscow]. *Lesovedenie*, 1979, no. 6, pp. 81–85.

5. Vakurov A.D., Utkina A.G. Osnovnye rezultaty lesovodstvennykh issledovaniy [Fundamental Results of Forestry Researches]. *Priroda Serebryanoborskogo lesnichestva v biogeotsenoticheskom osveshchenii* [Nature of the Serebryanoborskoe Forestry in Biogeocenosis Elucidation]. Moscow, 1974, pp. 355-367.

6. Kryudener A.A. *Osnovy klassifikatsii tipov nasazhdeniy* [Classification Basis of Planting Types]. Petrograd, 1917. 318 p.

7. Pinchuk A.M. *Vliyaniye razlichnoy gustoty posadki na rost sosny obyknovennoy* [The Influence of Planting with Various Density on Scotch Pine Growth: Collected Papers]. 1961, vol. 50, pp. 43–48.

8. Pinchuk A.M. Osobennosti rosta sosny v kul'turakh raznoy gustoty [The Features of Pine Growth in Cropper with Various Density]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1961, no. 1, pp. 63–64.

9. Pinchuk A.M. Vliyaniye gustoty drevostoya na razvitiye assimilatsionnogo apparata sosny [The Influence of Forest Stand Density on Evolution of Assimilatory Pine Instrument]. *Lesa Podmoskov'ya* [Forests of Moscow Region]. Moscow, 1965, pp. 115-131.

10. Pinchuk A.M. Osveshchennost' v kul'turakh sosny razlichnoy gustoty [Illumination in Pine Cropper with Various Density]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1965, no. 4, pp. 15–17.

11. Pinchuk A.M. *K fiziologicheskomu obosnovaniyu gustoty kul'tur sosny*. avtoref. diss.... kand. s.-kh. nauk. [To Physiological Substantiation of Pine Cropper Density: Cand. Tech. Sci. Diss. Abs.]. Moscow, 1967. 19 p.

12. Pinchuk A.M., Lomov V.D. *Vliyaniye gustoty sosnovykh molodnyakov na anatomicheskie pokazateli drevesiny i nakopleniye organicheskoy massy* [The influence of Pine Growing Stock Density on Anatomical Wood Indexes and Magnification of Organic Mass: Collected Papers]. 1973, vol. 49, pp. 38-42.
