

### ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ, РУБОК УХОДА И МНОГОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА МНОГОЛИСТНОГО НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Б. Д. ЖИЛКИН, Л. И. ЛАХТАНОВА, И. Э. РИХТЕР

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Продуктивность лесных насаждений в значительной степени зависит от густоты посадки лесных культур. С лесоводственной точки зрения вопрос об оптимальной густоте посадки культур должен рассматриваться в тесной связи с экономикой, т. е. с тем, что затрачивается производством на выращивание культур и что оно получает от реализации продукции промежуточного и главного пользования.

Опыты с различной густотой посадки сосны проводились М. К. Турским (1879), Н. С. Нестеровым (1901), А. П. Тольским (1913—1915), Г. Р. Эйтингеном (1918), Е. Д. Годневым (1934), З. С. Головянко (1940), Х. М. Исаченко (1949), Н. П. Чардымовым (1949), Б. Д. Жилкиным (1949), В. П. Тимофеевым (1950), В. М. Невзоровым (1970) и др.

Наши исследования проводились в культурах сосны разной густоты и разного способа посадки (стационары 7<sup>о</sup> и 7<sup>а</sup>), заложенных Б. Д. Жилкиным в сосняке вересковом (А<sub>1</sub>) в 1949 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе.

Стационар 7<sup>о</sup> (рядовые культуры) состоит из 5 секций с густотой посадки 10, 20, 30, 40 и 80 тыс. шт. посадочных мест на 1 га; стационар 7<sup>а</sup> — из 5 секций с густотой посадки 5,5; 11,1; 16,6; 22,2; 27,0 тыс. шт. на 1 га и гнездовым размещением семян. В 1960 г. каждая секция была разделена на три варианта: с рубками ухода, с посевом многолетнего люпина и контрольный. Проведение рубок ухода связано с тем, что естественное изреживание, хотя и регулирует численность деревьев, но этот процесс длителен и при нем не всегда остается оптимальное количество деревьев на единице площади.

Данные учета выживаемости культур сосны в зависимости от густоты посадки (табл. 1) показывают, что наиболее интенсивно самоизреживание протекало на секции с густотой посадки 80 тыс. шт. на 1 га в течение всего 22-летнего периода. На остальных секциях до 3-летнего возраста отпад сосны был одинаковым. К 12-летнему возрасту на втором месте оказались культуры с 10 тыс. шт. посадочных мест на 1 га, на третьем — с 40 тыс., к 16-летнему возрасту на этих секциях выживаемость была практически одинаковой. В последующие годы на секции с густотой посадки 40 тыс. шт. на 1 га изреживание протекало более быстро и к моменту исследования выживаемость составила 47,6% против 58,2% на секции с 10 тыс. посадочных мест на 1 га. На секциях с 20 и 30 тыс. посадочных мест на 1 га самоизреживание культур протекало почти одинаково. Количество же сохранившихся сосен в 22-летних культурах было выше там, где была выше первоначальная густота посадки.

На секциях с многолетним люпином при густоте посадки 10—30 тыс.

Таблица 1

Влияние густоты посадки на самоизреживание культур сосны на стационаре 7<sup>о</sup>

Возраст культур, лет	Количество деревьев на 1 га, $\frac{\text{шт}}{\%}$				
	10000	20000	30000	40000	80000
1	100	100	100	100	100
3	9810 98,1	19600 98,0	29400 98,0	39280 98,2	78640 93,3
12	6166 61,7	14598 72,9	22222 74,1	26666 66,7	47857 59,8
16	6042 60,4	13038 65,2	19417 64,7	24194 60,2	34610 43,3
18	5937 59,4	12975 64,9	19275 64,2	20400 51,0	33000 41,2
22	5825 58,2	12175 60,9	18150 60,5	19040 47,6	32067 40,1

посадочных мест на 1 га самоизреживание протекало медленнее, чем на контроле, при густоте посадки 40—80 тыс. шт.—быстрее.

Удаление отставших в росте деревьев на секциях при рубках ухода ускорило ход естественного самоизреживания. Только на секции с густотой посадки 10 тыс. шт. на 1 га, где количество отставших в росте деревьев во время проведения ухода было незначительным, выживаемость оказалась выше, чем на контроле.

В гнездовых культурах (стационар 7<sup>о</sup>) прослеживается такая же закономерность в ходе естественного изреживания, как и в рядовых культурах.

Наблюдениями за ростом культур сосны разной густоты, а также повторными обмерами установлено, что в условиях сосняка верескового увеличение густоты посадки способствует ускорению дифференциации деревьев и естественного отпада.

В рядовых культурах сосны (табл. 2) на контрольных секциях количество отставших в росте деревьев, отнесенных к IV и V классам продуктивности, при густоте посадки 10 тыс. шт. на 1 га составило 41,8%, при 20 тыс. шт. — 43,7; 30 тыс. — 46,4; 40 тыс. — 48,3 и 80 тыс. шт. — 51,5%.

Количество деревьев будущего уменьшилось за счет деревьев II и III классов продуктивности, которые перешли в IV и V классы продуктивности вследствие ухудшения условий почвенного питания и световых условий. Самый высокий процент участия деревьев I класса продуктивности отмечен при густоте посадки 30 тыс. шт. на 1 га.

Аналогичная закономерность получена в культурах с такой же густотой посадки, но с введенным в междурядья многолетним люпином. Исключение составляет только секция с густотой посадки 40 тыс., на которой деревья I класса продуктивности составляют 45,6%.

Повышение выживаемости культур с люпином способствовало накоплению в насаждении мелких отставших в росте деревьев.

Проведение рубок ухода с преимущественной выборкой отставших в росте деревьев привело к резкому снижению процента их участия в древостое. Даже спустя 10 лет после проведения рубок ухода процент участия деревьев IV и V классов продуктивности остается более низким, чем

Таблица 2

Распределение деревьев по классам продуктивности на стационарах 7<sup>б</sup> и 7<sup>в</sup>, %

Густота посадки, тыс. шт/га	Секция	Классы продуктивности					Итого
		I	II	III	IV	V	
<i>Стационар 7<sup>б</sup></i>							
10	Контроль	22,0	17,2	19,0	8,2	33,6	100
20		25,2	14,5	16,6	5,1	38,6	100
30		26,1	13,8	13,6	6,4	40,0	100
40		25,0	11,8	14,9	7,1	41,2	100
80		22,5	12,5	13,5	6,7	44,8	100
10	С рубками ухода	13,6	19,7	26,9	10,0	29,8	100
20		15,5	19,1	27,3	11,1	27,0	100
30		12,5	17,8	34,5	11,5	24,7	100
40		11,8	20,5	33,2	15,3	19,2	100
80		8,4	18,0	39,5	13,8	20,3	100
10	С люпином	21,5	17,7	19,4	9,2	32,2	100
20		26,3	15,4	14,1	8,5	35,7	100
30		22,8	17,1	12,5	6,3	41,3	100
40		45,6	12,9	11,5	4,7	25,3	100
80		22,4	9,8	17,8	10,5	39,5	100
<i>Стационар 7<sup>в</sup></i>							
5,5	Контроль	18,2	31,8	9,1	—	40,9	100
11,0		27,1	14,3	18,0	5,3	35,3	100
16,5		23,7	12,1	16,9	10,4	37,2	100
22,0		22,2	12,3	20,4	7,4	37,7	100
27,0		19,8	11,9	19,4	6,6	42,3	100
5,5	С рубками ухода	12,5	23,8	21,2	13,8	28,7	100
11,0		17,9	23,2	23,2	10,7	25,0	100
16,5		9,1	20,0	41,8	3,6	25,5	100
22,0		4,0	20,3	32,4	17,6	25,7	100
27,0		7,4	24,1	27,8	16,7	24,0	100
5,5	С люпином	13,7	25,5	27,4	5,9	27,5	100
11,0		20,5	15,7	19,3	4,8	39,7	100
16,5		20,8	12,5	16,7	6,7	43,3	100
22,0		22,8	13,6	19,7	4,3	39,6	100

на контроле. Самый низкий процент участия деревьев этих классов был на секциях с густотой посадки 40 и 80 тыс., на которых интенсивность ухода была выше.

В гнездовых культурах, имеющих более низкую первоначальную густоту посадки, в распределении деревьев по классам продуктивности (см. табл. 2) на секциях с люпином и контрольных сохраняется закономерность, характерная для рядовых культур, но на секциях с рубками ухода процент деревьев IV и V классов продуктивности выше, чем в рядовых культурах. Объясняется последнее густым стоянием деревьев в площадках.

Повышенная густота посадки приводит не только к накоплению в насаждениях деревьев низших классов роста и продуктивности, но и к снижению прироста и уменьшению запаса насаждений (Б. Д. Жилкин, 1955; В. П. Тимофеев, 1950, 1970).

Об изменении показателей роста сосны при различной густоте и способе посадки свидетельствуют данные табл. 3. Они показывают, что на контрольных секциях и секциях с люпином с увеличением густоты посадки средние диаметры и высоты резко уменьшаются. Этому способст-

Таблица 3

Показатели роста 22-летних культур сосны

Секция	Количество деревьев на 1 га, тыс. шт.		Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Залас на 1 га, м <sup>3</sup>	% к контролю
	после посадки	в момент учета				
<i>Стационар 7<sup>а</sup></i>						
Контроль	10	5,825	5,5	6,2	55,1	100
	20	12,175	4,1	5,5	54,7	100
	30	18,150	3,0	4,7	41,0	100
	40	19,040	2,8	4,0	33,7	100
	80	32,067	2,5	3,2	36,6	100
С рубками ухода	10	6,950	6,1	6,5	77,9	141
	20	9,775	4,9	5,7	64,3	118
	30	12,275	4,5	6,0	70,5	172
	40	9,280	4,4	5,5	50,4	150
	80	11,133	4,6	5,6	66,3	181
С люпином	10	7,025	5,4	6,0	63,5	115
	20	11,200	4,1	5,8	51,8	95
	30	19,650	3,4	5,8	67,2	164
	40	17,120	2,4	5,3	26,8	80
	80	24,400	2,8	4,7	48,0	131
<i>Стационар 7<sup>б</sup></i>						
Контроль	5,5	5,190	6,4	6,4	65,9	100
	11,0	10,018	4,8	5,7	65,9	100
	16,5	8,319	4,1	5,2	35,7	100
	22,0	10,794	3,8	5,2	41,8	100
	27,0	20,340	3,8	5,1	77,9	100
С рубками ухода	5,5	2,200	5,6	5,5	19,2	29,1
	11,0	2,400	5,7	6,1	41,3	62,7
	16,5	4,400	5,7	6,0	40,8	114,3
	22,0	4,260	5,8	5,9	42,0	100,5
	27,0	4,120	5,8	5,8	40,1	51,5
С люпином	5,5	3,506	7,1	6,6	54,4	82,5
	11,0	5,638	5,2	5,9	44,6	67,7
	16,5	8,810	4,5	5,6	41,8	134,7
	22,0	11,250	3,9	4,9	46,4	111,0
	27,0	12,500	3,9	5,2	53,6	68,8

вует накопление мелких деревьев в перегушенных культурах. Разница в диаметрах между крайними вариантами в рядовых культурах на контрольных секциях достигала 3 см, в гнездовых—2,6 см, в высотах— 3,0 и 1,3 м, на секциях с люпином соответственно 2,6 и 3,2 см и 1,3 и 1,4 м. На секциях с рубками ухода в рядовых культурах разница по диаметру составляет 1,5 см, по высоте только 0,9 м, в гнездовых культурах 0,2 см и

0,3 м. При этом в гнездовых культурах на секциях с уходом показатели роста не уменьшаются, а увеличиваются с увеличением первоначальной густоты.

В рядовых культурах многолетний люпин на рост сосны по высоте и диаметру существенного влияния не оказал. Последнее связано с изреживанием его под пологом загущенных культур. В гнездовых культурах сосна на секциях с люпином имеет лучшие показатели роста по сравнению с контрольными.

Статистическая обработка полученных данных показала, что на секциях с люпином и контрольных коэффициент варьирования по диаметру высокий и в рядовых культурах колеблется в пределах 51,4—87,5%, в гнездовых—36,7—60,1%, на секциях с уходом соответственно в пределах 30,3—40,3 и 33,7—48,1%. По высоте коэффициент варьирования во всех случаях меньше, чем по диаметру. На контрольных секциях он колеблется в пределах 29,2—34,8%, на секциях с люпином—23,6—29,9 и с рубками ухода—12,2—18,3%.

Запас древесины на секциях стационаров зависит от объема отдельных деревьев и от их количества. Резкие различия в объеме средних деревьев секций с густой и редкой посадкой сглаживаются количеством деревьев. В 22-летних рядовых культурах сосны на секциях с рубками ухода и контрольной наибольший запас получен при густоте посадки 10, наименьший—при 40 тыс. шт. на 1 га, на секциях с люпином соответственно при 30 и 40 тыс. Запас древесины на секциях с рубками ухода на 18—81% выше, чем на контрольных. Прибавка по запасу на секциях с люпином при густоте посадки 10 тыс. составляет 15%; 30 тыс.—64; 80 тыс.—31%. При густоте посадки в 20 и 40 тыс. отмечено снижение запаса на 5 и 20% по сравнению с контрольными секциями. В гнездовых культурах максимальный запас на контрольной секции получен при густоте посадки 27 тыс. шт. на 1 га, а дальше следуют густоты 11,5; 22 и 16,5 тыс. шт., на секции с люпином—5,5; 27; 22,0; 11,0 и 16,5. Прибавка по запасу под влиянием люпина в гнездовых культурах получена только при густоте посадки 16,5 и 22 тыс. шт. на 1 га, при рубках ухода в большинстве случаев отмечено снижение запаса.

Заметное влияние густота посадки и густота произрастания оказали на накопление биомассы отдельными деревьями и насаждением в целом. Об этом свидетельствуют данные весового анализа средних модельных деревьев (по высоте, диаметру и размерам кроны), взятые в двукратной повторности на каждой секции с учетом густоты посадки. Они показывают, что на всех секциях с увеличением густоты посадки вес биомассы отдельных деревьев уменьшается. Так, на контрольной секции в рядовых культурах вес надземной части среднего дерева при густоте посадки 10 тыс. шт. был 10,03 кг, 20—6,66; 30—4,04; 40—2,76; 80—1,76 кг, на секции с люпином соответственно—9,74; 6,55; 4,79; 4,24; 4,26 кг, с рубками ухода—13,78; 8,72; 7,53; 6,33; 6,81 кг. Разница между крайними густотами посадки достигала на контрольной секции 8,27 кг или 81,5%, на секции с люпином—5,48 кг, с рубками ухода—6,97 кг.

Общий вес биомассы сосны (табл. 4) на секциях с рубками ухода и контрольной в рядовых культурах был выше при густоте посадки 20—30 тыс. шт., а на секции с люпином возрастал с увеличением густоты посадки. В гнездовых культурах разница в весе надземной части между крайними густотами посадки на контроле достигла 7,79 кг, на секции с люпином—7,13 и на секции с рубками ухода—2,29. Общий вес биомассы сосны в гнездовых культурах разной густоты на секции с люпином и контрольной был самым высоким при густоте посадки 27 тыс. шт., на

секции с рубками ухода—при 11 тыс. шт. Общий вес биомассы сосны на секциях с люпином и рубками ухода в большинстве случаев ниже, чем на контрольной.

Таблица 4

## Весовые показатели роста 18-летних культур сосны, кг/га

Густота посадки, тыс. шт/га	Секция	Вес в свежесрубленном состоянии					% к контролю
		хвои	ветвей	сучьев	ствола	всего	
<i>Стационар 7<sup>б</sup></i>							
10	Контроль	9,7	10,4	3,0	36,4	59,5	100
20		13,4	12,2	7,7	53,2	86,5	100
30		11,8	11,2	6,8	48,2	78,0	100
40		11,0	8,6	3,3	33,5	56,3	100
80		10,2	12,5	2,3	33,0	58,0	100
10	С рубками ухода	7,1	10,3	3,2	42,3	62,9	106
20		9,4	8,8	3,7	48,7	70,6	82
30		10,5	13,0	4,7	48,3	76,5	98
40		9,5	7,7	1,4	36,9	55,5	98
80		11,3	9,0	2,3	41,7	64,3	111
10	С люпином	12,3	12,6	2,3	39,8	67,0	112
20		11,8	12,5	5,5	49,8	79,6	92
30		11,0	9,5	7,4	53,0	80,9	104
40		10,6	10,0	4,7	57,8	83,1	148
80		18,2	15,8	6,3	75,6	115,8	200
<i>Стационар 7<sup>в</sup></i>							
5,5	Контроль	8,6	10,3	2,0	45,3	66,2	100
11,0		12,5	13,6	3,0	67,5	96,6	100
16,5		6,7	7,8	1,1	53,9	69,5	100
22,0		6,1	7,0	1,0	50,0	64,1	100
27,0		9,2	10,2	1,2	78,8	99,4	100
5,5	С рубками ухода	2,5	3,3	0,6	22,6	29,0	44
11,0		6,1	8,2	1,6	39,7	55,6	57
16,5		6,3	7,9	1,3	33,7	49,2	71
22,0		6,6	8,6	1,3	30,4	46,9	73
27,0		5,5	6,2	0,2	24,7	36,6	37
5,5	С люпином	7,1	8,6	1,5	32,4	49,6	75
11,0		9,4	10,3	2,2	49,2	71,1	74
16,5		7,1	8,3	1,6	46,1	63,1	91
22,0		7,9	9,9	1,7	58,5	78,0	122
27,0		7,9	9,4	1,9	62,1	81,3	82

Интересно отметить, что с увеличением густоты посадки процент хвои и ветвей уменьшается, а сучьев и стволовой древесины возрастает. В общем весе хвои загущенных культур преобладает теневая, имеющая меньшие размеры в весе. По мнению А. В. Савиной (1956), В. И. Рубцова (1961) и А. М. Кожевникова (1963), в сосновых насаждениях это является причиной снижения прироста и запаса древесины. А. М. Кожевников и Л. П. Угринович (1967), изучавшие продуктивность ассимиляции хвои деревьев разных классов роста в густых культурах сосны и ели БССР,

сделали вывод, что отставшие в росте деревья не участвуют в накоплении стволовой массы насаждения.

В заключение следует отметить, что с увеличением густоты посадки интенсивнее протекает самоизреживание, ухудшается структура насаждения и показатели роста отдельных деревьев, уменьшается биомасса хвои и ветвей. Запас древесины и общая биомасса зависят как от густоты посадки, так и от густоты произрастания. Рубки ухода регулируют процесс самоизреживания и способствуют улучшению показателей роста культур. Многолетний люпин, введенный в рядовые культуры разной густоты без предварительного их изреживания не оказывает существенного влияния на рост.

Оптимальной густотой рядовых культур в условиях опыта оказалась густота посадки 10 тыс. шт. на 1 га, гнездовых—5,5.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Жилкин Б. Д. 1955. Опыт оценки густоты и способов посадки сосны. «Лесное хозяйство», № 5. Жилкин Б. Д. 1965. Повышение продуктивности лесов культурой люпина. Минск. Головянко З. С. 1940. Густота и состав культур на боровой почве. «Лесное хозяйство», № 6. Годнев Е. Д. 1957. Густота культур сосны как фактор их устойчивости. «Лесное хозяйство», № 4. Исаченко Х. М. 1946. Вопросы первоначальной густоты культур. «Лесное хозяйство», № 6. Кондратьев П. С. 1959. Новые данные наблюдений за ростом сосняков разной густоты. Изв. Тимирязевской с.-х. академии, вып. 2. Кондратьев П. С. 1939. Влияние густоты посадки на рост сосновых насаждений. «Лесное хозяйство», № 12. Невзоров В. М. 1970. Эффективность культур сосны при разной густоте посадки. «Лесное хозяйство», № 6. Кожевников А. М., Угринович Л. П. 1967. Мы за интенсивность рубок. «Сельское хозяйство Белоруссии», № 6. Рубцов В. И. 1963. Как избежать ранних рубок ухода в густых культурах сосны. Научные записки ВЛТИ, т. 29 вып. 1. Воронеж. Савина А. В. 1956. Физиологическое обоснование рубок ухода. М.—Л. Тимофеев В. П. 1954. Осветления и прочистки. М. Тимофеев В. П. 1970. Продуктивность лесных насаждений в молодом возрасте. «Лесоведение», № 6. Тольский А. П. 1915. Техника закладки культур сосны на сухих дюнных песках среднего Поволжья. Тр. Поволжского ЛТИ, вып. 1. Чардымов Н. П. 1949. Чистые сосновые культуры на дюнных песках Бузулукского бора. В сб.: Бузулукский бор, т. 1. Эйтинген Г. Р. 1918. Влияние густоты древостоя на рост насаждения. Лесной ж., № 6—8.