

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР
УРАЛЬСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

Е. М. ФИЛЬРОЗЕ

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ
СОСНЫ В КУЛЬТУРАХ
РЯДОВОГО И ГРУППОВОГО РАЗМЕЩЕНИЯ
В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации, представленной на соискание
ученой степени кандидата сельскохозяй-
ственных наук

Научный руководитель член-корреспондент ВАСХНИЛ
доктор с/х наук, профессор В. Г. НЕСТЕРОВ

СВЕРДЛОВСК
1963

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

УРАЛЬСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

Е. М. ФИЛЬРОЗЕ

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ
СОСНЫ В КУЛЬТУРАХ
РЯДОВОГО И ГРУППОВОГО РАЗМЕЩЕНИЯ
В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации, представленной на соискание
ученой степени кандидата сельскохозяй-
ственных наук

Научный руководитель член-корреспондент ВАСХНИЛ
доктор с/х наук, профессор В. Г. НЕСТЕРОВ

СВЕРДЛОВСК
1963

Работа выполнена в Московском лесотехническом институте и в Институте биологии Уральского филиала Академии наук СССР

Просим Вас и сотрудников Вашего учреждения, интересующихся темой диссертации, принять участие в заседании Совета, на котором будет слушаться защита, или прислать свой отзыв (в двух экземплярах).

О дне и месте защиты за 10 дней будет объявлено в газете „Вечерний Свердловск“. Предварительно защита намечена на вторую неделю февраля 1964,

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Адрес института: г. Свердловск, Сибирский тракт, 5-й км, Уральский лесотехнический институт.

Телефоны: дирекции Б2-12-43,
учебной части Б2-02-49

Дата отправки автореферата 13 января 1964.

Ученый секретарь

МАШКОВ Д. А.

В период развернутого строительства коммунизма, с развитием народного хозяйства непрерывно увеличивается потребность в древесине и других полезностях леса. В связи с этим необходимо наиболее полное и эффективное использование лесных ресурсов страны, повышение продуктивности лесов. Разработка научных основ сохранения и воспроизводства природных ресурсов указана в опубликованном 26 января 1963 г. Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему развитию биологической науки и укреплению ее связи с практикой» в числе основных проблем биологической науки, направленных на развитие народного хозяйства.

В решении задачи воспроизводства лесных ресурсов и повышения продуктивности лесов существенное значение имеет техника лесовыращивания.

Производительность чистых культур древесных растений, их рост и развитие в значительной степени зависят от пустоты и структуры древостоев, от особенностей размещения деревьев по площади. По этому признаку существующие варианты культур можно отнести либо к рядовым, либо к групповым, с разным размещением деревьев в рядах и группах. Единого мнения о том, какие культуры являются лучшими, нет.

Несмотря на обилие работ по изучению культур древесных пород, закономерности роста групповых культур сосны, особенности, отличающие их от рядовых, недостаточно ясны. В частности, для Подмосковья публикации о групповых культурах сосны единичны, относятся преимущественно к культурам очень молодым и не достаточны для суждения о закономерностях их роста и развития.

Работ, всесторонне обобщающих опыт групповых культур сосны, выявляющих закономерности их роста и развития в связи со сменой физико-географических условий, нет. Такое обобщение — важная задача будущего. Как показывает анализ литературных данных, ее выполнение осложняется разно-

родностью материалов и отсутствием общепринятых относительных показателей, отображающих структурные особенности культур и связанные с ними закономерности их роста и развития.

Незнание специфики роста деревьев в групповых культурах может привести и приводит к ошибкам, снижающим запас и качество древесины. Чтобы создать оптимальные условия для деревьев в групповых культурах сосны и вырастить древостоя высокой продуктивности, необходимо знать особенности роста и развития деревьев в этих культурах.

Цели настоящей работы таковы:

1. Выяснить особенности роста и развития сосны в чистых одновозрастных культурах группового типа по сравнению с рядовыми в условиях Московской области, на дерново-подзолистых легкосуглинистых свежих почвах (тип лесорастительных условий — В₃).

2. Дать практические рекомендации по созданию и выращиванию групповых культур сосны в данных условиях.

3. Опираясь на результаты сравнительного анализа изучавшихся культур, найти некоторые общие относительные показатели их роста и развития, пригодные для объективной сравнительной оценки разных вариантов культур.

Работа написана на основании материалов, собранных автором в Подмосковном и Пушкинском лесхозах Московской области в 1951—1954 годах и на основании обобщения данных литературных источников. Дополнительно в работе использованы некоторые результаты исследований, выполненных автором на Урале в 1955—1962 годах.

Диссертация состоит из введения, 4 глав и заключения. В тексте приводятся 48 таблиц и 39 рисунков, в их числе 25 графических. Общий объем работы 222 страницы машинописи.

Приложения к работе содержат 28 страниц текста, 6 таблиц, 41 график и 16 фотографий. Список литературы включает 293 наименования.

Глава I. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКА РАБОТ

В качестве основных объектов исследования выбраны участки культур сосны в Подмосковном и Пушкинском лесхозах в возрасте от 5 до 39 лет сериями: 5, 13, 18, 21, 37 — 39 лет, преимущественно 18-летние. В каждом возрасте взяты

различные по средней густоте и размещению деревьев по площади варианты посадки и посева. Насаждения выбраны после обследования культур сосны на площади около 5 тыс. га в указанных лесхозах, а также в Загорском, Клинском, Раменском, Солнечногорском, Щелковском и других.

Лесхозы, где проводились основные исследования, как и большая часть Московской области, располагаются в пределах Среднерусской провинции зоны смешанных лесов (по Ф. Н. Милькову, 1961*). Они занимают южные склоны Клинско-Дмитровской гряды и имеют эрозионно-моренный равнинный рельеф (Ф. Н. Мильков, 1961, В. К. Жучкова, 1960). Территория провинции относится по Б. П. Алисову к Атлантико-континентальной лесной климатической области, к юго-западной подобласти (Атлас СССР, 1962) и имеет умеренно-континентальный влажный климат.

При выборе участков основное требование предъявлялось к однородности рельефа и почвенно-грунтовых условий: все пробные площади заложены в условиях ровного рельефа, почвы свежие дерново-среднеподзолистые легкосуглинистые, подстилаемые валунным опесчаненным суглинком (перемытая морена). Тип леса по В. Г. Нестерову — сосновая суборь, по В. Н. Сукачеву — сосняк-черничник, тип лесорастительных условий по П. С. Погребняку — В₃. Такие условия выбраны как часто встречающиеся в Среднерусской провинции смешанных лесов и характерные для нее. Влияние различных почвенно-грунтовых условий на рост культур сосны, таким образом, не изучалась.

Преимущественное внимание уделялось групповым культурам сосны, как менее изученным. Всего в культурах сосны группового типа заложено в Подмосковье 13 пробных площадей. Кроме того, 8 пробных площадей заложено в рядовых культурах сосны разной густоты посадки и посева. Последние служили для изучения влияния густоты на рост и развитие сосны в данных условиях, а также в качестве эталона для оценки групповых культур.

* По схеме лесорастительного районирования С. Ф. Курнаева (1959) территория района работ относится к подзоне смешанных лесов, к Южно-центральному району, к подрайону сложных ельников Московско-Смоленской возвышенности.

Для получения данных, характеризующих рост деревьев, в насаждениях производился обмер диаметров и высот стволов, а также крон (высоты их прикрепления и поперечников). В насаждениях 18 лет и старше деревьям давалась оценка по классификации В. Г. Нестерова (1951, 1957).

Всего перечету, измерениям крон и классификации подвергнуто около 5 тысяч деревьев. Цифровой материал обработан методами вариационной статистики. Все полученные в результате обработки средние достоверны.

На каждой пробной площади взяты модельные деревья, по 2—3 модели от каждого класса роста и развития, причем обычные измерения дополнялись замером приростов в высоту по мутовкам, а для деревьев 18 лет и старше — учетом количества шишек и пыльниковых соцветий. Результаты последнего использованы для обоснования методики изучения развития древостоев, уточнения морфологических признаков классификации деревьев по росту и развитию. Общее число взятых модельных деревьев равно 221.

Вычисление запасов древесины производилось отдельно для каждого класса роста и развития. Общий запас древесины в насаждениях получен суммированием запаса древесины всех таких классов.

Для сравнительной оценки структурных особенностей культур использован коэффициент неравномерности размещения деревьев в культурах, вычисленный как отношение плотности (густоты) деревьев в группах или рядах к средней плотности древостоя.

Для оценки особенностей использования площади культурами применялся коэффициент перекрытия крон, равный отношению площади взаимного перекрытия крон к площади проекции полога крон.

Для сравнительной оценки интенсивности процессов дифференциации и темпов роста и развития деревьев в разных вариантах культур использованы, кроме обычно принятых показателей (средних размеров деревьев, особенностей распределения деревьев по естественным ступеням толщины, коэффициентов варьирования отдельных признаков), также соотношение числа деревьев разных классов роста и развития и показатель напряжения роста древостоя К. К. Высоцкого (1962), равный отношению средней высоты к средней площади сечений.

Глава занимает 35 страниц машинописи.

Глава 2. ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ НАСАЖДЕНИЙ

Глава содержит обсуждение литературных сведений о влиянии густоты насаждений на рост и развитие деревьев и результаты исследований. Этот вопрос рассматривается в качестве отправного пункта для того, чтобы выяснить, каково значение группового размещения растений с разными вариантами густоты.

Анализ литературных данных показывает, что в жестких природных условиях более устойчивыми являются густые насаждения.

В климатических же условиях Подмосковья густота не является главной причиной, определяющей биологическую устойчивость насаждений. Густота, как фактор биологической устойчивости древостоев, в лесной зоне важна, главным образом, на начальных этапах их развития, когда деревья подвергаются опасности быть вытесненными травами. С увеличением густоты повышается устойчивость насаждений в первые годы их жизни, улучшаются условия, а следовательно, и темпы роста деревьев.

В дальнейшем деревья, поднявшиеся над пологом трав и кустарников, в лесной зоне, как правило, оказываются достаточно жизнеспособными в широком диапазоне густоты древостоев. На этом этапе жизни деревьев густота в меньшей мере оказывается на устойчивости насаждений, но весьма существенно влияет на темпы их роста.

Нельзя приравнивать биологически оптимальную густоту к хозяйственной оптимальной; самые густые насаждения не являются лучшими в хозяйственном отношении. С увеличением густоты до определенных пределов наблюдается увеличение прироста деревьев в высоту, дальнейшее увеличение густоты вызывает его падение. Оптимальная густота, при которой насаждения данной древесной породы в определенных лесорастительных условиях дают наибольший прирост, меняется с возрастом. Смолоду густые варианты культур отличаются более быстрым ростом, но затем отстают в росте от деревьев редкой культуры. Наибольшую зависимость от густоты посадки обнаружил средний диаметр, закономерно падающий с увеличением густоты. Общая продуктивность густых культур не выше, чем культур редких; запас древесины главного пользования больше в редких посадках и самый ма-

лый — в густых (Л. И. Яшнов, 1931, М. М. Орлов, 1932, П. С. Кондратьев, 1939, 1959, В. П. Тимофеев, 1953, 1957, 1959, В. И. Суворов, 1960 и др.).

Изучение рядовых культур сосны разной густоты, проведенное нами, показало, что в условиях Среднерусской провинции зоны смешанных лесов на дерново-среднеподзолистых легко-суглинистых почвах в возрасте 18 лет наиболее полно используют площадь культуры густотой около 6 тыс. деревьев на 1 га (густота посадки примерно 9 тыс. деревьев на 1 га, пробная площадь № 13). В них получен запас древесины в 124 м³ на 1 га, причем самые крупные деревья (деревья быстрого роста) дали 92 м³ на 1 га. Средний диаметр деревьев 7,2 см, средняя высота 6,6 м.

Увеличение густоты 18-летних насаждений до 9 тыс. деревьев на 1 га (первоначальная густота около 13 тыс. деревьев на 1 га, пробная площадь № 12) ведет к незначительному общему увеличению запаса древесины (135 м³ на 1 га), но исключительно за счет мелких деревьев. Усиливается процесс дифференциации. Запас древесины крупных деревьев снижается до 87 м³ на 1 га. Средний диаметр деревьев здесь 6,5 см, средняя высота 5,5 м.

Насаждения малой густоты, 1—2 тыс. деревьев на 1 га (пробные площади № 15 и 16), используют площадь недостаточно; в них запас древесины снижен до 50—90 м³ на 1 га, хотя размеры стволов больше: средние диаметры равны 11,3 и 10,6 см, средние высоты — 8,2 и 8,4 м.

Путем анализа хода роста деревьев в высоту, сравнения данных по изреживанию культур разной густоты и структуры показано значение процесса дифференциации как важнейшего регулятора роста и развития деревьев в насаждениях.

Дифференциация является следствием индивидуальной изменчивости деревьев и противоречий между их потребностями и условиями среды. В результате дифференциации и отпада части деревьев это противоречие периодически устраняется; в итоге усиливается рост оставшихся в древостое деревьев.

Показано, например, что в 13-летних густых культурах, созданных посевом, массовая гибель в 1949 году слабых деревьев, ускоренная неблагоприятными погодными условиями, привела в последующие годы к увеличению прироста оставшихся наиболее крупных деревьев.

Предложен графический способ анализа процесса дифференциации с использованием полулогарифмической сетки. Его

применение позволило показать неравномерность процесса дифференциации, закономерное чередование этапов интенсивной дифференциации и этапов относительной ее стабилизации. Выяснилось при этом, что длительность этапов и интенсивность процессов дифференциации в них зависит от густоты, возраста древостоев и лесорастительных условий.

Анализ процесса дифференциации в культурах М. К. Турского и Н. С. Нестерова, проведенный нами по материалам П. С. Кондратьева (1959), показал, что в густых культурах интенсивность дифференциации выше, чем в редких, на всех этапах развития древостоев. Этапы стабилизации в них короче. Чем гуще древостои, тем интенсивнее дифференциация, тем раньше замедляются темпы роста деревьев.

Аналогичные результаты — большая интенсивность процесса дифференциации в более густых рядовых культурах, по сравнению с более редкими, получены и в исследованных нами древостоях.

Параллельный анализ динамики прямых показателей интенсивности процесса дифференциации с динамикой показателя напряжения роста $\frac{H}{g} \text{ см}^{-1}$ К. К. Высоцкого, проведенный нами по материалам исследований культур М. К. Турского и Н. С. Нестерова, показал тесную связь между этими показателями. Чем интенсивнее процесс дифференциации, тем выше значения показателя напряжения роста. В насаждениях всех вариантов густоты этапам усиленной дифференциации соответствуют этапы интенсивного падения показателя напряжения. Этапам относительной стабилизации процесса дифференциации отвечают этапы, когда показатель напряжения роста почти не снижается, а в некоторых случаях даже увеличивается. Нарастающее в процессе развития древостоев «напряжение роста» как бы разрешается периодически дифференциацией.

Показатель напряжения роста в связи с этим может быть использован в качестве косвенного показателя, отражающего интенсивность процесса дифференциации древостоя в момент наблюдения. В исследованных нами культурах связь показателя напряжения роста с другими показателями, характеризующими степень дифференциации древостоев, и их зависимость от густоты культур выражена вполне отчетливо.

Не только рост, но и развитие деревьев зависит от густоты насаждений, определяющей степень влияния насаждения на

условия среды, которые, изменяясь в результате этого воздействия, в свою очередь влияют на рост и развитие деревьев в насаждении. Соотношение в культурах разной густоты числа деревьев быстрого и медленного развития (коэффициент развития насаждений) показывает, что увеличение густоты древостоя задерживает их развитие, как бы уменьшая их возраст. В изученных культурах 18—21-летнего возраста коэффициент развития менялся от 80 процентов в самых редких насаждениях (1053 дерева на 1 га) до 6 процентов в самых густых (9125 деревьев на 1 га). При одинаковом календарном возрасте насаждений деревья в них тем менее развиты, чем больше густота насаждений.

Содержание главы изложено на 62 страницах.

Глава 3. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЬЕВ В КУЛЬТУРАХ ГРУППОВОГО ТИПА

Глава включает литературный обзор, где кратко изложена 200-летняя история применения и изучения групповых культур в русском и советском лесоводстве (33 страницы) и результаты наших исследований роста и развития групповых культур сосны в Подмосковье (50 страниц).

Изменение насаждением условий среды и, отсюда, рост и развитие деревьев в насаждении при прочих равных условиях зависят не только от средней густоты древостоя, но и от характера размещения деревьев по площади.

Данные, характеризующие рост деревьев в групповых культурах в сравнении с рядовыми, противоречивы. В групповых культурах, как и в рядовых, рост и развитие деревьев зависят от их площади питания. Однако здесь вопрос сложнее, чем в культурах рядовых, где деревья размещены относительно равномерно, так как не только средняя площадь, но, в большей мере, характер размещения деревьев (размер групп, их густота, расстояние между группами) определяют рост деревьев в этих насаждениях. Кажущая противоречивость результатов часто объясняется именно неполным учетом особенностей сложения сравниваемых древостояев.

Вопросы влияния на рост деревьев отдельных структурных элементов групповых культур изучены недостаточно: обычно в опубликованных работах учитывается влияние разного количества деревьев в группах, в очень немногих статьях показано влияние размера групп и почти вовсе не затронут вопрос

влияния на рост деревьев в групповых культурах расстояния между группами. Работы, в которых рассматривается комплексное влияние всех этих структурных особенностей групповых культур, автору неизвестны.

Наши наблюдения показывают, что чем сильнее выражена неравномерность размещения, чем меньше расстояние между деревьями в группах и чем больше в каждой из них деревьев, тем интенсивнее дифференциация древостоя, тем раньше и сильнее замедляются темпы роста и развития деревьев, тем меньше их средние размеры.

Таблица 1
Характеристика древостоя групповых культур 18 лет,
отличающихся размером посадочных площадок

Показатели	№ пробных площадей		
	8	6	7
Количество групп на 1 га . . .	1025	1382	1408
Среднее число деревьев в группе	2,71	2,34	2,12
Размер посадочных площадок, м ²	1,0	1,0	0,25
Размеры деревьев:			
средний диаметр, см	$8,6 \pm 0,24$	$8,2 \pm 0,25$	$7,1 \pm 0,23$
средняя высота, м .	$7,0 \pm 0,11$	$6,5 \pm 0,12$	$5,7 \pm 0,11$
Размеры самых крупных деревьев (по 1 дереву из группы):			
средний диаметр, см . . .	$10,7 \pm 0,27$	$10,1 \pm 0,34$	$8,7 \pm 0,28$
средняя высота, м . . .	$7,8 \pm 0,12$	$7,0 \pm 0,14$	$6,2 \pm 0,13$
Запас древесины на 1 га, м ³	78	85	55

В качестве примера в табл. 1 приведены данные трех пробных площадей, близких по количеству групп и общему числу деревьев на единице площади и отличающихся только величиной групп, т. е. расстоянием между деревьями внутри посадочных площадок. Возраст насаждений 18 лет.

Пробные площади № 6 и 8 почти не отличаются по своим показателям: одинаков размер площадок, близко число групп на единицу площади и среднее число деревьев в группах.

пах. В результате средние размеры деревьев в этих культурах и запасы древесины практически равны.

Пробная площадь № 7 по числу групп-ца площади и числу деревьев в группе очень близка к пробным площадям № 6 и 8 и отличается от них только величиной посадочных площадок: на пробной площади № 7 они имеют размеры $0,5 \times 0,5$ м, а на пробных площадях № 6 и 8 — $1,0 \times 1,0$ м. Этой разницы оказалось достаточно, чтобы к 18-летнему возрасту культуры резко отличались по размерам деревьев и запасам древесины.

Таблица 2

Распределение деревьев по классам роста и коэффициенты развития на пробных площадках 6, 8 и 7

№ пробной площади	Размер посадоч. площа-док, м ²	Классы роста				Коэффици-ент развития, %
		I	II	III	отпад (Шб)	
		% деревьев по классам роста				
8	1,0	51,4	22,8	25,8	16,5	20,8
6	1,0	56,9	19,8	23,3	10,6	20,9
7	0,25	31,5	24,0	44,5	22,0	15,9

Анализ распределения деревьев по классам роста (таблица 2) показывает, что по структуре древостоев сравниваемые варианты культур значительно отличаются: там, где деревья сильнее скучены внутри площадок, уменьшается процент деревьев быстрого роста и увеличивается процент отставших в росте деревьев, почти вдвое увеличивается процент отпада.

Развитие деревьев на пробной площади № 7 проходит несколько замедленными темпами: здесь коэффициент развития ниже, чем на пробных площадях № 6 и 8.

Итак, с уменьшением расстояния между деревьями в группах при сохранении определенного расстояния между группами и количества деревьев в них замедляется рост и развитие сосен. Уменьшаются не только средние размеры, но и размеры самых крупных деревьев. Процент деревьев быстрого роста падает, а процент деревьев, отставших в росте, увеличивается. В итоге общий прирост и запас древесины в куль-

турах сосны с посадочными площадками малых размеров уменьшается на 40—60 проц. по сравнению с культурами, имеющими большие размеры площадок.

Аналогичный результат — увеличение интенсивности процесса дифференциации, ослабление роста деревьев, замедление развития дает и общее увеличение густоты групповых культур путем уменьшения расстояний между группами. Так, сравнение насаждений пробных площадей № 7 и 10, одинаковых по размеру посадочных площадок и числу деревьев в них и отличающихся только расстоянием между группами (на пробной площади № 7 размещено 1408 групп на 1 га, а на пробной площади № 10 — 4653 группы), показывает, что в более густой групповой культуре рост деревьев замедлен: их средний диаметр равен $5,0 \pm 0,17$ см, средняя высота $4,9 \pm 0,08$ м, процент отпада 41,5. Запас древесины в более густой групповой культуре выше — 83 м^3 на га. По развитию густая групповая культура отстает от редкой; коэффициент развития для пробной площади № 10 равен 6,5, т. е. вдвое меньше, чем для пробной площади № 7. Данные для пробной площади № 7 приведены в таблицах 1 и 2.

Средние высоты и диаметры деревьев в группах тем меньше, чем больше (при прочих равных условиях) число стволов в группах. В таблице 3 содержатся данные, показывающие, что характер изменения средних диаметров с увеличением числа деревьев в группах различен в разных вариантах культур: падение диаметров тем сильнее, чем меньше площадь групп и чем больше общая густота древостоя.

В работе приведены данные, показывающие, что различные способы уменьшения средней площади питания имеют неодинаковое значение для разных по величине деревьев.

Так, при уменьшении средней площади питания путем увеличения числа деревьев в площадках площадь питания крупных деревьев уменьшается в иной пропорции, и, во всяком случае, в меньшей степени, чем площадь питания мелких. Поэтому увеличение числа деревьев в площадке, особенно при редком размещении последних, мало отражается на росте крупных деревьев.

Изменение размера площадки, при постоянном числе деревьев в ней, сильнее влияет на рост самых крупных деревьев. Увеличение величины площадки от 0,25 до 1,0 м², т. е. увеличение расстояния между деревьями в площадке, как показано,

Таблица 3

Изменение средних диаметров с увеличением числа деревьев в группах

Общее число деревьев на 1 га, шт.	Число групп	Площадь группы, м ²	Число деревьев в группе, шт.						
			1	2	3	4	5	6	7
Средний диаметр в % от диаметра одиночных деревьев									
10	17569	4653	0,25	100,0	56,4	45,6	39,6	39,8	34,4
11	10536	3393	0,25	100,0	64,4	65,0	55,2	46,9	43,4
7	3816	1408	0,25	100,0	68,5	72,5	58,7	43,9	41,4
6	3617	1382	1,0	100,0	89,6	74,3	74,3		
8	3326	1025	1,0	100,0	69,4	64,7	68,0	44,2	
9	2598	461	2,0	100,0	82,2	73,8	65,9	67,4	54,6
									51,7
									54,9
									61,0

дает заметное улучшение роста всех деревьев, в том числе и наиболее крупных, и по диаметру, и в высоту.

Наибольшее влияние на рост всех деревьев насаждения оказывает изменения расстояния между отдельными площадками, так как помимо прямого изменения площади питания определяет, совместно с другими факторами роста, степень воздействия насаждения на среду и степень изменения среды насаждением.

Лучшие таксационные показатели среди исследованных нами групповых культур сосны в возрасте 18 лет имели варианты культур, созданные посадкой 4 сеянцев в метровые площадки. Анализ исследованных пробных площадей показал, что при наличии на площадках размером 0,25 м² в среднем 2—3 деревьев оптимальное число групп в групповых культурах сосны определяется в пределах от 2 до 3—3,5 тыс. на 1 га. Увеличение числа групп выше указанной нормы ведет к падению темпов роста всех деревьев насаждения, а уменьшение до 1,5 тыс. и ниже — не обеспечивает своевременного смыкания крон между отдельными группами в общий полог и способствует образованию в площадках стволов низкого качества.

Глава 4. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОСТА И РАЗВИТИЯ СОСНЫ В РЯДОВЫХ И ГРУППОВЫХ КУЛЬТУРАХ ПОДМОСКОВЬЯ

При сравнительной оценке групповых и рядовых культур использованы, помимо обычных таксационных показателей, также и относительные. Цифры, характеризующие рядовые и групповые культуры, приведены в таблице 4.

Групповые культуры отличаются от рядовых большей неравномерностью размещения деревьев по площади. Коэффициент неравномерности густоты во всех исследованных вариантах групповых культур выше, чем в рядовых. Исключение составляют групповые культуры, пройденные рубками ухода.

В работе приведены данные по сомкнутости полога крон культур, показывающие, что в групповых культурах низкая общая сомкнутость сочетается с многократным взаимным перекрытием крон деревьев в группах. Это характеризует неравномерность использования площади групповой культурой: не полное общее использование площади сочетается с крайне напряженным ее использованием внутри группы.

Сравнительная характеристика

№ пробных площадей	Тип культур	Среднее количество деревьев на 1 га (без отмир. и сухостоя), шт.	Коэффициент неравномерности густоты	Показатели	
				отпад, %	показатель напряжения роста $\frac{H}{g} \text{ см}^{-1}$
	Культуры 5 лет (посадки)				
2 1	рядовая	6464	1,5	3,0	13,8
	групповая	12200	14,8	8,5	26,9
	они же, в возрасте 7 лет				
2 1	рядовая	6400	1,5	4,0	—
	групповая	10444	15,0	21,6	—
	Культуры 13 лет, посадка				
4	рядовая	3154	1,0	5,1	23,0
	посевы				
5 3 3а	рядовая	109500	1,0	55,9	139,0
	групповая	26509	11,3	26,5	83,8
	то же, пройдена рубкой ухода	6491	11,7	0,0	23,1
	Культуры 18 лет, посадки				
13 6 8 9 7	рядовая	5967	4,7	16,9	16,2
	групповая	3235	7,1	10,6	12,3
	"	2779	9,7	16,5	12,0
	"	2688	10,8	19,6	13,6
	"	2979	28,2	22,0	14,4
7а	то же, пройдена рубкой ухода	1374	1,0	0,0	8,4
	посевы				
10 11	рядовая	9125	6,8	27,9	16,6
	групповая	10278	8,5	41,5	24,4
		7381	11,9	30,0	23,7
	Культуры 21 года, посадки				
15 16 14	рядовая	1053	1,5	1,9	8,2
	"	2003	1,2	2,8	9,5
	групповая	2876	8,3	14,9	12,1
	Культуры 37—39 лет				
19 18 17	рядовая посадка . . .	842	—	3,8	5,2
	групповой посев . . .	851	—	36,7	6,6
	то же, пройден рубкой ухода	1291	—	21,1	5,2

Таблица 4

рядовых и групповых культур сосны

дифференциации			Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас стволовой древесины на 1 га, м ³
суммарное количество деревьев, отставших в росте (III класс), %	коэффициент изменчивости диаметров, %	коэффициент развития, %			
—	24,3	—	2,8±0,085	0,85±0,024	—
—	35,8	—	1,9±0,036	0,76±0,013	—
—	—	—	—	1,89±0,037	—
—	—	—	—	1,62±0,025	—
—	41,0	—	5,1±0,09	4,7	26,4
—	85,0	—	1,4±0,11	2,14±0,08	—
—	79,8	—	2,1±0,06	2,9 ±0,05	38,5
—	33,2	—	5,1±0,14	4,7 ±0,07	53,9
36,1	29,8	16,1	7,2±0,20	6,6 ±0,13	123,8
23,3	32,2	20,9	8,2±0,25	6,5 ±0,12	84,8
25,8	30,9	20,8	8,6±0,24	7,0 ±0,11	77,2
41,8	43,0	19,7	7,9±0,23	6,7 ±0,11	49,0
44,5	38,8	15,9	7,1±0,23	5,7 ±0,11	53,9
0,0	24,7	—	9,8±0,32	6,3 ±0,12	41,2
56,7	36,2	5,8	6,5±0,12	5,5	135,3
59,7	40,8	6,5	5,0±0,17	4,9 ±0,08	82,8
55,4	45,7	7,8	5,5±0,18	5,7 ±0,16	81,0
16,0	28,3	78,8	11,8±0,22	8,2	51,6
13,6	26,8	20,6	10,6±0,13	8,4	89,8
36,7	43,7	34,0	8,6±0,20	7,0	72,0
4,7	23,2	60,2	20,0±0,46	16,5±0,16	231,3
46,7	42,5	43,3	18,7±0,11	14,2±0,21	184,1
27,8	28,7	—	17,9±0,43	16,6±0,14	293,0

Конструктивные особенности культур оказывают влияние на темпы дифференциации. Анализ данных табл. 4 показывает, что в одинаковом возрасте групповые культуры имеют более высокую интенсивность дифференциации по сравнению с рядовыми культурами той же средней густоты (пробные площади № 10, 11 и 12, 18 и 19).

В некоторых вариантах групповых культур (пробные площади № 7 и 9), несмотря на их меньшую среднюю густоту по сравнению с рядовой (пробная площадь № 13), процесс дифференциации в прошлом протекал даже энергичнее, чем в рядовой (в них больше процент отпада, больше процент деревьев, отставших в росте, и коэффициент изменчивости диаметров). Напряжение роста в момент наблюдений максимальным оказалось в рядовой культуре, средняя густота которой вдвое больше, чем групповых.

Анализ показывает, что при одинаковой средней густоте культур сосны процесс дифференциации тем интенсивнее, чем неравномернее в них размещены деревья. Групповые культуры сосны по темпам дифференциации оказываются как бы равными культурами рядовым большей средней густоты.

Сопоставление показателей, характеризующих интенсивность дифференциации, со средними размерами деревьев показывает, что большим темпам дифференциации сосновых древостоев соответствуют меньшие средние размеры (точнее диаметры) деревьев*. Расхождения в темпах дифференциации роста и развития деревьев в рядовых и групповых культурах проявляются в разном возрасте, в зависимости от средней густоты древостоев, особенностей размещения деревьев в них и развития других компонентов биоценозов (травяного покрова, кустарников). Наблюдения за молодыми культурами показывают, что деревья в густых группах при прочих равных условиях растут лучше, чем в рядах.

Большая устойчивость и лучший рост молодых деревьев в густых группах объясняются, главным образом, большей интенсивностью межвидовой конкуренции по сравнению с внутривидовыми взаимовлияниями на первых этапах развития культур. В подтверждение можно сослаться на данные Н. Т. Макарычева (1954) по развитию дубков, посаженных в дернину разного состава, Л. И. Пессина (в работе Б. Д. Жилкина, 1940),

* В насаждениях других пород закономерности могут быть иными.

М. Д. Данилова (1953) и другие, характеризующие рост насаждений разной густоты на площадях со снятым и сохраненным живым покровом. Их данные показывают, что большая густота насаждений и групп сама по себе не улучшает роста деревьев и даже ведет к его ослаблению и имеет положительное значение главным образом как фактор, повышающий устойчивость данной породы в борьбе с другими видами.

Опыт посадки групповых и рядовых культур сосны, проведенный нами на свежих дерново-подзолистых суглинистых почвах в Ильменском заповеднике (Челябинская область, Восточно-Уральская провинция предгорных предлесостепных сосново-березовых лесов, по Б. П. Колесникову, 1961), показал, что при отсутствии ухода за почвой и сильном задернении площади деревья в групповых культурах отличаются в первые годы после посадки лучшей выживаемостью и лучшим ростом. В групповых культурах в каждой посадочной площадке сохранилось хотя бы одно (а в среднем три) дерево. Отпад в 7-летней групповой культуре был вдвое меньшим, чем в рядовой, средняя высота деревьев в групповой культуре на 30 см, или 22 проц. больше. А для самых крупных деревьев в группах разница в высоте в пользу групповой культуры составляет 50 см, или 46 проц. высоты рядовой культуры, причем различия достоверны. По толщине стволиков оба варианта культур в возрасте 7 лет практически не отличались.

Устранение конкуренции травянистой растительности обеспечивает хороший рост сосны с первых лет жизни и при одиночном размещении деревьев. По нашим наблюдениям в Подмосковье, в тех рядовых культурах сосны, где проводилась регулярная прополка и рыхление почвы, деревья до 4-летнего возраста по высоте не отличались от групповой культуры, а с 5 лет деревья в групповой культуре начали отставать в росте от рядовой (табл. 5).

Таблица 5
Рост сосны в высоту в рядовых и групповых культурах

Показатели	Возраст культур, лет			
	3	4	5	7
Средняя высота, см, вычисленная для всех деревьев				
в групповой культуре (пр. пл. № 1)	$29,1 \pm 0,5$	$46,7 \pm 0,8$	$76,3 \pm 1,3$	$161,5 \pm 2,5$
в рядовой культуре (пр. пл. № 2)	$27,3 \pm 1,0$	$48,0 \pm 1,8$	$84,6 \pm 2,4$	$189,4 \pm 3,7$

Продолжение т а б л и ц ы 5

Показатели	Возраст культур, лет			
	3	4	5	7
Разница	1,8±1,6	1,3±2,0	8,3±2,7	27,9±4,5
Коэффициент досто- верности разницы	1,6 (не достоверна)	0,6 (не достоверна)	3,0 (дос- таверна)	6,2 (дос- таверна)
Средняя высота, см, вычисленная для наиболее крупных деревьев *				
в групповой куль- туре		65,8±1,1	108,8±1,5	203,4±3,4
в рядовой культуре	—	69,4±2,8	114,8±2,7	240,0±5,9
Разница	—	3,6±3,0	6,0±3,1	36,6±6,8
Коэффициент досто- верности разницы .	—	1,2 (не достоверна)	1,9 (не достоверна)	5,4 (дос- таверна)

* В групповой культуре выбрано из каждой группы по три самых крупных дерева, составивших от 17 до 19 процентов общего числа деревьев. Такой же процент наиболее крупных деревьев взят при вычислении их средней высоты в рядовой культуре.

Отставание в росте по диаметру стволов и крон сказывается еще раньше: к 5-летнему возрасту деревья в групповой культуре имели диаметры стволиков и крон почти на 50 проц. меньшие, чем в рядовой культуре (табл. 6).

Таблица 6
Диаметры стволов и крон сосны в групповых
и рядовых культурах 5 лет

Показатели	Для всех деревьев		Для наибол. круп. дер.	
	шейки корня, мм	кроны, см	шейки корня, мм	кроны, см
Средний диаметр: в групп. культуре	18,9±0,36	44,4±0,7	27,5±0,63	57,7±1,3
в рядовой	28,2±0,85	64,7±1,4	38,4±0,74	79,8±1,8
Разница	9,3±0,92	20,3±1,6	10,9±0,97	22,1±1,5
Коэффициент досто- верности разницы .	10,1 (дос- таверна)	12,5 (дос- таверна)	11,2 (дос- таверна)	14,7 (дос- таверна)

**Неравномерное и неполное использование площади куль-
турами с групповым размещением деревьев ведет к снижению
общего прироста древесины.**

Анализ ряда опубликованных работ, а также материалов, полученных нами, позволяет утверждать, что в сомкнутых насаждениях лучшим ростом и более высокой производительностью отличаются культуры с более равномерным размещением деревьев. В связи с этим в групповых культурах средние размеры деревьев ниже и запасы древесины меньше, чем в культурах рядовых, близких к ним по средней густоте.

Так, в исследованных нами насаждениях сосны 18 лет при наличии на 1 га 9,1 тыс. сырорастущих деревьев в рядовой культуре и 10,3 тыс. в групповой разница в пользу рядовой составила 52,5 м³, или 39 проц. от запаса древесины рядовой культуры (пробные площади № 12 и 10). Аналогичные результаты получены в насаждениях сосны 37 лет, где разница в запасах в пользу рядовых культур такой же средней густоты составила 47 м³ на 1 га, или 20 проц. (пробные площади № 18 и 19).

Длительное пребывание деревьев в густых группах снижает темпы их роста. Своевременное проведение рубок ухода в групповых культурах сосны устраниет замедление роста деревьев, снижает «напряжение роста». При этом в тех культурах, где число групп невелико (до 1,5 тыс. на 1 га, пробная площадь № 7а), рубки ухода оказались малоэффективными. Проведенные в 12-летних культурах до общего смыкания полога, они, улучшив рост оставленных деревьев, не дали через 6 лет общего увеличения запаса древесины, привели к развитию сильно суковатых стволов неправильной формы. Увеличение запасов в результате рубок ухода наблюдается в таких культурах значительно позже.

В культурах с большим числом групп (более 3 тыс. на 1 га, пробная площадь № 3а) рубки ухода дали заметный положительный эффект: через 4 года после рубки, проведенной в 9-летней культуре, запас древесины на пройденном рубкой участке повысился на 40 проц. по сравнению с контрольным (пробная площадь № 3). Групповая культура сосны, пройденная в возрасте 20 лет рубкой ухода (пробная площадь № 17), имела в 37 лет на 109 м³, или 59 проц. больше древесины, чем контрольная (пробная площадь № 18) и на 62 м³, или на 27 проц. больше, чем рядовая, также пройденная в 20-летнем возрасте рубкой ухода (пробная площадь № 19). Это доказывает, что при свое-

временном прореживании в группах групповые культуры могли дать древостои высокой продуктивности, не меньшей, чем рядовые.

Глава изложена на 24 страницах.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Темпы роста и развития деревьев в чистых культурах, строение их древостоев зависят от средней густоты насаждений и от характера размещения деревьев по площади. Особенности влияния густоты древостоев и их структуры на рост и развитие деревьев в насаждениях, конкретные проявления этого влияния различны в разных климатических и почвенных условиях.

Несмотря на обилие посвященных этому вопросу работ, закономерности роста и развития культур разной густоты и структуры в разных физико-географических условиях не достаточно ясны. Современный этап изучения групповых культур — этап накопления материала.

Обобщению материалов мешает отсутствие общепринятых относительных показателей, пригодных для сравнительной оценки разных вариантов культур. Необходима разработка таких показателей и введение их в практику исследований.

2. Для сравнительной оценки исследованных культур сосны, помимо общепринятых, использованы некоторые дополнительные относительные показатели — коэффициент неравномерности размещения деревьев, коэффициент перекрытия крон, показатели дифференциации, коэффициент развития древостоя. Их применение позволило наметить некоторые общие закономерности в росте и развитии культур сосны разной густоты и структуры.

3. Анализ результатов многолетнего опыта по выращиванию культур сосны разной густоты (по материалам П. С. Кондратьева, 1959), выполненный нами с применением относительных показателей и графического метода, показал, что для процесса дифференциации характерна неравномерность, периодичность: этапы интенсивной дифференциации чередуются с этапами ее относительной стабилизации. Насколько нам известно, указаний на это важное биологическое свойство древостоев в литературе не имеется.

Длительность этапов и интенсивность процесса дифференциации в них зависят от густоты, структуры, возраста древостоев и лесорастительных условий.

4. Результаты исследований подтверждают, что процесс дифференциации является важнейшим регулятором роста и

развития деревьев в насаждениях: их темпы тесно связаны с интенсивностью процесса дифференциации. Чем больше густота культур сосны и неравномерность размещения в них деревьев, тем, при одинаковых лесорастительных условиях, выше темпы дифференциации, тем раньше замедляются темпы роста и развития деревьев.

По значениям показателей, характеризующих интенсивность процесса дифференциации, можно для насаждений одного возраста, растущих в одинаковых лесорастительных условиях, определить сравнительные темпы роста и развития деревьев в культурах сосны разной густоты и структуры.

5. Групповым культурам свойственна обычно большая неравномерность размещения деревьев в сравнении с рядовыми. В связи с этим в групповых культурах сосны, как правило, процессы дифференциации интенсивнее, чем в рядовых, а следовательно, медленнее темпы роста и развития деревьев.

Групповые культуры по интенсивности процессов дифференциации и темпам роста могут быть приравнены к культурам с равномерным размещением деревьев большей, по сравнению с групповыми, средней густоты.

6. Расхождения в темпах дифференциации, роста и развития деревьев в рядовых и групповых культурах проявляются в разном возрасте, в зависимости от средней густоты древостоя, особенностей размещения деревьев в них и развития других компонентов биоценоза (травяного покрова, кустарников).

В условиях Среднерусской провинции зоны смешанных лесов на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах при устраниении конкуренции травяного покрова деревьев в групповой культуре отставали в росте от рядовой уже с 5-летнего возраста. При сильном развитии трав деревья в группах отличаются в первые годы лучшим ростом и отстают от деревьев рядовой культуры позже. Но и в таком случае к 13-летнему возрасту разница в пользу рядовых культур достигала в некоторых исследованных вариантах по высоте 20 проц., а по диаметру — 40 проц.

7. Оптимальная густота меняется с возрастом. Среди исследованных рядовых культур сосны лучшие показатели имели в возрасте около 20 лет (18—21 год) культуры густотой около 6 тыс. деревьев на 1 га (густота посадки примерно 9 тыс. деревьев на 1 га). Насаждения меньшей густоты используют площадь неполностью, дают меньший запас. В бо-

лее густых рядовых культурах запас древесины несколько увеличивается, но за счет мелких деревьев; крупные деревья в них дают меньше древесины. Густота 18-летних рядовых культур сосны в 9 тыс. деревьев на 1 га в условиях сосново-черничников Среднерусской провинции зоны смешанных лесов близка к тому пределу, за которым начинается общее падение прироста древесины в насаждении.

8. Благодаря крайне неравномерному размещению деревьев в групповых культурах, недостаток площади питания для деревьев в группах сочетается в них с неполным общим использованием площади. Это ведет к снижению в групповых культурах общего прироста древесины.

При близкой средней густоте средние размеры деревьев в групповых культурах оказались меньшими, чем в рядовых; в результате в них ниже и запасы древесины. В исследованных нами культурах сосны 18 лет разница в пользу рядовых достигала в отдельных вариантах (близких по средней густоте) 54 м³ на 1 га (40 проц. от запаса рядовой культуры), в культурах 37 лет — 47 м³ на 1 га (или 20 проц.).

9. Среди исследованных групповых культур сосны к 18—20-летнему возрасту лучшим показателями отличались культуры, в которых неравномерность размещения деревьев по площади была наименьшей (посадки по 4 сеянца в метровые площадки).

В вариантах групповых культур, отличающихся большей неравномерностью размещения деревьев по площади, не только средние размеры деревьев, но и размеры самых крупных в группах деревьев меньше, чем в культурах с более равномерным размещением деревьев. Лучшие варианты групповых культур оказались близкими по запасу к рядовым культурам с небольшой густотой (2 тыс. деревьев на 1 га).

При размещении деревьев, приближающемся к равномерному, можно увеличить густоту древостоя, не снижая при этом темпов роста деревьев, а, следовательно, увеличить и общий запас древесины.

10. Длительное пребывание сосен в густых группах замедляет их рост и развитие, приводит к формированию стволов низкого качества. Своевременная вырубка в группах всех деревьев, кроме одного, превращение таким образом групповых культур сосны в культуры с равномерным размещением деревьев устраняет их отрицательные стороны, позволяет получить древостой высокой продуктивности, не меньшей, чем продуктивность обычных рядовых культур. Проведение рубок

ухода является необходимым условием повышения продуктивности групповых культур сосны.

11. Сроки и интенсивность рубок ухода должны определяться в зависимости от структурных особенностей культур (характера размещения деревьев), сроков их смыкания и проводиться до того, как в группах начнется ослабление роста деревьев.

При большой густоте стояния деревьев в группах (около 20 сосен в метровой площадке или 10–15 в площадке размером 0,25 м²) целесообразно начинать в сосновых-черничниках зоны смешанных лесов рубки ухода с 5—7-летнего возраста, не дожидаясь смыкания крон деревьев отдельных групп в общий полог насаждения. В тех случаях, когда расстояние между густыми группами велико и рубки проводятся до общего смыкания культуры, целесообразно оставлять в каждой группе одно лучшее дерево и несколько мелких, отставших в росте деревьев, выполняющих роль затенителей почвы. В разобщенных группах, имеющих небольшое число деревьев, рубки ухода могут не проводиться до общего смыкания культуры.

После наступления общего смыкания во всех вариантах групповых культур сосны в каждой группе следует оставлять только одно дерево.

12. Ранние прочистки в сомкнувшихся групповых культурах дают наилучшие результаты. Поэтому необходимо обеспечить возможно более раннее общее смыкание культур. Целесообразно, в связи с этим, при создании групповых культур сосны в условиях Среднерусской провинции смешанных лесов на дерново-подзолистых легкосуглинистых свежих почвах размещать на площади в 1 гектар не менее 2—3 тысяч групп.

При отсутствии рубок ухода наилучшие результаты были получены в тех групповых культурах, где деревья были размещены в более крупных площадках. При посадке большого числа групп обеспечивается возможность раннего смыкания культур и проведения ранних прочисток. В таком случае нет необходимости в крупных посадочных площадках, их размеры можно без ущерба для роста деревьев сократить до 0,25 м², что снижает затраты труда и средств на подготовку почвы.

13. Групповые культуры обеспечивают лучшую приживаемость, дают большую гарантию успеха на открытых и полуоткрытых местах, по сравнению с рядовыми. Метод групповых культур позволяет лучше использовать лесокультурную

площадь путем выбора наиболее выгодных для культивируемой породы мест посадки, шире применять некоторые сложные и трудоемкие лесокультурные приемы, такие, как торфование песков, и наоборот, в отдельных случаях упростить технику производства культуры, высевая на свежих вырубках семена в необработанную почву. Важными достоинствами групповых культур являются лучший рост деревьев в них смолоду на задернелых участках и большая возможность селекционного отбора при рубках ухода.

14. В сосняках-черничниках зоны смешанных лесов в групповых культурах сосны обеспечена достаточная выживаемость деревьев, и они могут быть выращены без ухода за почвой. В связи с этим использование групповых культур сосны особенно целесообразно в тех случаях, когда трудно обеспечить механизированный уход за почвой, при посадке культур в частично обработанную почву: облесении нераскорчеванных лесосек, производстве частичных культур, реконструкции малоценных насаждений и т. д.

При возможности проведения систематического ухода за почвой культуры сосны с более равномерным размещением деревьев по площади (рядовые) дают лучшие результаты по сравнению с групповыми и более рациональны.

При выборе способа размещения деревьев в культурах, помимо биологических особенностей, различий в темпах роста и развития деревьев в насаждениях рядового и группового типа, рассмотренных в нашей работе, необходимо учитывать также организационно-экономические условия (наличие посадочного материала, механизмов, возможности распределения средств во времени и пр.), сложившиеся в каждом конкретном предприятии.

Содержание диссертационной работы опубликовано в статьях автора:

1. К вопросу о росте и развитии сосны в культурах разной густоты и размещения. — Труды Ильменского государственного заповедника имени В. И. Ленина, вып. VII. Миасс — Челябинск, 1959.

2. Некоторые особенности классификации деревьев по росту и развитию в сосняках. — Труды Института биологии Уральского филиала АН СССР, вып. 16. Свердловск, 1960.

3. Сравнительная характеристика групповых и рядовых культур сосны. — Доклады первой научно-технической конференции молодых специалистов лесного производства Свердловской области по итогам работ 1960 г. Свердловск, 1961.
