

РА-1353247

В.И. Мелехов, Н.А. Бабич, С.А. Корчагов

КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ В КУЛЬТУРАХ



*К 70-летию создания кафедры
древесиноведения Архангельского
государственного технического
университета*

- Учеными кафедры проведены всесторонние исследования, доказаны качественные преимущества северной древесины, и она прочно утвердилась на мировом рынке.
- На кафедре заложены основы отечественного научного направления по изучению строения древесины, хранению на лесных складах, атмосферной сушке пиломатериалов в условиях лесозаводов.
- В настоящее время на кафедре интенсивно проводятся исследования в области совершенствования процессов и оборудования гидротермической обработки древесины, разработаны и исследованы новые способы высококачественной сушки пиломатериалов, предложен ряд новых конструктивных решений.
- Научные исследования сочетаются с подготовкой специалистов высшей квалификации.

В.И. Мелехов, Н.А. Бабиц, С.А. Корчагов

КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ В КУЛЬТУРАХ



УДК 630*812:674.032.16:630*232
ББК 43.4
М 47

Рецензент – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Московского государственного университета леса М.Д. Мерзленко.

Мелехов В.И., Бабич Н.А., Корчагов С.А. Качество древесины сосны в культурах. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2003. – 110 с.

Приведены результаты исследования сучковатости, формы древесных стволов. Выделены фазы естественного очищения стволов от сучьев и даны их характеристики. Рассмотрены физико-механические показатели древесины сосны.

Книга адресована работникам лесного хозяйства, сотрудникам НИИ, аспирантам, студентам

Авторы признательны руководству АО “Соломбальский ЛДК” за содействие в издании монографии.

Ил. 7. Табл. 28. Библиогр. 181 назв.

В деп
Библиотеке
им. Бабушкины
аулого из
автор
от



ВВЕДЕНИЕ

Значительные объемы заготовок древесины вызывают необходимость проведения широкомасштабных лесовосстановительных работ. Создание лесных культур позволяет решить не только задачи своевременного формирования насаждений, повышения рентабельности восстановительных работ, улучшения биологического разнообразия и ландшафтной структуры лесов, но и дает возможность целенаправленно выращивать древесину определенного качества.

Выращивание древостоев искусственного происхождения – это сложный, длительный процесс, требующий глубоких знаний закономерностей формирования древесины в природной среде. Применяемая при этом система мероприятий должна обеспечивать гармоничное развитие лесосырьевых свойств и оптимальной структуры древостоев, отвечающих требованиям потребителя.

Стратегия выращивания искусственно созданных насаждений – стремление к достижению максимальной эффективной продуктивности древостоев на единице площади в возможно короткие сроки, сведение к минимуму процесса естественного отпада путем промежуточного пользования. Тактика выращивания определяется требованиями потребителя к количеству и качеству древесины, а также затратами на ее выращивание. Максимально используя естественные закономерности роста древостоев, постоянно совершенствуя технологии лесовыращивания, можно достичь значительного сокращения затрат.

Свойства выращиваемой древесины во многом могут быть predeterminedены уже на этапе главного пользования. Соблюдение технологических схем разработки лесосек, правильный выбор очистки мест рубок от порубочных остатков, недопущение разрыва во времени между главной рубкой древостоя и облесением лесокультурной площади, а также максимальное использование на стадии индивидуального роста растений остаточных свойств лесной среды срубленного насаждения в конечном итоге могут оказать огромное влияние на процесс формирования будущего древостоя.

Разрабатываемые программы целевого выращивания лесных культур, предусматривающие наиболее эффективный путь ускоренного производства древесины необходимого качества, должны включать доступные для лесоведа-практика методы, в основе которых правильный выбор культивируемой породы, оптимальной густоты посевов и посадок, метода и способа создания лесных культур, а также своевременное проведение уходов.

Управление в процессе лесовыращивания качеством древостоя в заданном направлении позволит в максимальной степени использовать экологический потенциал каждого лесорастительного участка через полную реализацию биологических особенностей выращиваемой древесной породы. Ориентация на высокое качество выращиваемых древостоев обеспечит гарантированное развитие лесного комплекса в будущем.

Выражаем искреннюю признательность преподавателям, аспирантам, студентам и выпускникам лесохозяйственного факультета С.В. Коптеву, В.А. Тисовой, Н.Н. Дулевскому, О.А. Конюшатову, И.В. Евдокимову, Е.Ю. Филimonковой, А.В. Чирцову, М.В. Лисицыну, С.Р. Гагариной, Ю.В. Воловой, И.А. Андронову, М.А. Мозорец, И.А. Кожухову, А.А. Кожуховой и др. за участие в проведении исследований.

ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Архангельская область расположена на северо-востоке европейской части России и простирается от $60^{\circ}40'$ до $66^{\circ}28'$ северной широты и от $35^{\circ}54'$ до $66^{\circ}11'$ восточной долготы. Ее территория составляет 589,9 тыс. км² (3,4 % территории России), протяженность с севера на юг – 1092 км и с запада на восток – 1326 км.

На западе область граничит с Республикой Карелия, на юге – с Вологодской и Кировской областями, на востоке – с Республикой Коми. На севере она омывается водами Белого, Баренцева и Карского морей Северного Ледовитого океана.

Большая материковая часть (475,5 тыс. км²) области находится в таежной зоне, где природные условия хотя и относительно суровы, но вполне благоприятны для выращивания высокопродуктивных хвойных лесов. Этот факт способствует специализации области на заготовке и переработке древесины, а значительная протяженность береговой линии (около 3 тыс. км) создает благоприятные условия для торговли лесопродукцией с рядом зарубежных стран.

Климат

Большая протяженность территории Архангельской области с юга на север определяет разнообразие ее климата, который формируется под влиянием солнечной радиации и циркуляции воздушных масс. Значительную роль играет характер подстилающей поверхности. Годовая суммарная солнечная радиация для Архангельска составляет 70 ккал/см², при этом только 47 % приходится на прямую радиацию, что обусловлено малыми углами падения солнечных лучей. Радиационный баланс в пределах области в зимний период отрицательный, с апреля по сентябрь – положительный и в июле достигает максимума.

Характерной особенностью климата является активная циклоническая деятельность. Со стороны Атлантического океана и из западных районов Баренцева моря нередко вторгаются циклоны, которые приносят с собой пасмурную погоду с осадками – прохладную летом и теплую зимой.

Прохождение циклонов часто сопровождается сильными ветрами, которые оказывают определенное влияние на процессы естественного очищения стволов от сучьев и часто служат причиной появления их эксцентричности.

Среднегодовая температура на территории области понижается в направлении с юго-запада на северо-восток. В связи с положением области на окраине Евразии и вблизи холодного Северного Ледовитого океана на значительной части ее территории среднегодовые температуры воздуха невысокие и изменяются от $-5,6^{\circ}\text{C}$ в районе п. Варандей до $+1,5^{\circ}\text{C}$ в районе г. Каргополя.

Средняя годовая температура оказывает значительное влияние на ширину годовых слоев, так как во многом определяет продолжительность вегетационного периода.

На континентальной части территории самым холодным месяцем является январь, в крайних северных районах – февраль. Самый теплый месяц – июль. Изотермы января имеют направление, близкое к меридиальному. Это связано с отепляющим влиянием Атлантики. Средняя температура января изменяется с запада на восток от -9 до -21°C ; наиболее низкая температура (с. Койнас) -54°C . Изотермы июля имеют направление, близкое к широтному. Средняя температура июля составляет $+5^{\circ}\text{C}$ на севере и $+17^{\circ}\text{C}$ на юге, максимальная $+37^{\circ}\text{C}$ (г.Котлас).

Количество атмосферных осадков в течение всего года определяется в основном активной циклонической деятельностью и увеличивается в направлении с севера на юг, достигая 700 мм в районе г.Няндомы. Годовое количество осадков превышает испарение влаги. Коэффициент увлажнения больше единицы. Воздух в лесной зоне влажный во все сезоны года. В южных континентальных районах относительная влажность летом снижается до 55 %, а зимой составляет 70–80 % и выше.

Рельеф и гидрология

Архангельская область расположена на северной окраине Восточно-Европейской, или Русской, равнины.

По характеру рельефа территория области представляет собой волнистую равнину, покатую к Белому морю и расчлененную на отдельные участки широкими низинами, по которым протекают главные реки с крупными притоками – Онега, Северная Двина и Мезень. Основные водораздельные плато и отдельные возвышенности редко превышают 200–300 м над уровнем моря, что при пологости склонов не нарушает общего равнинного характера поверхности.

По геологическому строению и характеру рельефа в Архангельской области выделяется пять крупных районов.

Балтийский кристаллический щит в границы Архангельской области заходит своей восточной окраиной и пересекает юго-восточную оконечность возвышенности Ветренный Пояс. Весь этот регион характеризуется заболоченностью и обилием озер.

Онего-Двинско-Мезенская равнина расчленена сетью широких понижений, занятых долинами крупных рек – Онеги, Северной Двины, Ваги, Пинеги. На юге области находятся наиболее возвышенные участки равнины, достигающие абсолютной высоты 250–270 м. К северу поверхность равнины постепенно снижается и переходит в заболоченную низину.

Канино-Тиманский кряж – ряд возвышенностей, протянувшихся от верховьев р.Вычегды к восточному побережью Чешской губы. Высота отдельных возвышенностей достигает в среднем 240–250 м. Абсолютная отметка самой значительной вершины – сопки Большой Ковриги – 303 м.

Печорская равнина простирается между Тиманским кряжем и Югорским полуостровом. Рельеф равнины волнистый, поверхность заболочена, испещрена многочисленными озерами. Центральные повышенные участки достигают абсолютной высоты 250–275 м. К северу равнина понижается и переходит в прибрежную заболоченную низину.

Горный хребет Пай-Хой пересекает на востоке области Югорский полуостров и представляет собой ряд плоских возвышенных гряд, вытянутых с юго-востока на северо-запад. Пай-Хой наиболее высок в центральной части. Отдельные его вершины поднимаются выше 300–350 м.

Следует отметить, что в целом рельеф Архангельской области не препятствует развитию лесного хозяйства и, в частности, проведению лесокультурных работ. Однако большие трудности возникают из-за сильной заболоченности и завалуненности территории.

Область характеризуется хорошо развитой речной сетью. Около 3250 естественных водотоков имеют протяженность более 10 км. Реки относятся к бассейну Северного Ледовитого океана и питаются талыми водами, за исключением низовья Северной Двины и реки Онеги с притоками, сток которых формируется за счет дождевого и грунтового питания.

Степень водообеспеченности (модуль стока) составляет 10–12 л/с с 1 км². Речной сток на севере по сезонам года распределяется очень неравномерно. Так, весной по Северной Двине возле Усть-Пинеги он составляет 57,7 % годового, а зимой – лишь 9,7 % (Ильина, Грахов, 1987).

В области насчитывается более 224 тыс. озер, причем более 80 % находятся в зоне тундры и лесотундры. Чаще всего встречаются озера малых размеров (площадью менее 100 га). Наиболее крупные озера располагаются на западе области.

Степень заболоченности территории по бассейнам рек характеризуется следующими показателями: бассейн Онеги – 25,0 %, Мезени – 17,6 %, Северной Двины – 8,5 %. Болота образуются не только в результате зарастания водоемов, но и за счет накопления торфа в условиях избыточного увлажнения. В плоских или вогнутых формах рельефа нередко процесс заболачивания начинается с лесного пожара или вырубki леса. Средняя мощность торфа составляет около 2,5 м, а в некоторых местах достигает 10,0 м. Эти цифры говорят о длительности процесса образования болот и многообразии факторов заболачивания. Около 75 % болот области приходится на верховые болота, 15 % – переходные и 10 % – низинные.

Почвы и их естественное плодородие

Общеизвестно, что в определенных климатических условиях от свойств почвы зависят: породный состав леса, быстрота роста и продуктивность древостоев, а также качество древесины. Кроме того, при выращивании лесных культур почвенно-грунтовыми условиями определяется глубина и технология обработки почвы, метод создания, выбор культивируемой породы, а также необходимость проведения лесоводственных уходов. Первые научные работы по почвам Севера опубликованы в конце прошлого столетия, если не считать более ранних, интересных и правильных высказываний о почвах, сделанных еще М.В. Ломоносовым. Особенно ценны работы А.А. Красюка (1922, 1927), Б.Д. Зайцева (1932), Г.В. Афанасьева и А.И. Ляхова (1957), С.В. Зонна (1966), Г.А. Складорова и А.С. Шаровой (1970), А.Л. Паршевникова (1971) и др.

Леса Архангельской области, согласно Почвенно-географическому районированию СССР (1962), располагаются в центральной таежно-лесной области умеренно холодного (бореального) почвенно-биоклиматического пояса северного полушария. Природные условия региона из-за значительной протяженности с севера на юг и с запада на восток весьма разнообразны, что обуславливает широкую пестроту почвенного и растительного покрова.

Северная материковая часть области, которая находится в пределах полярного круга или вблизи него, характеризуется наличием тундровых, подзолисто-глеевых и болотных почв. В центральной части, лежащей в пределах подзоны северной тайги, наблюдаются подзолисто-глеевые и торфяно-болотные почвы, а также торфяники преимущественно верхового типа. Южная часть области, которая входит в подзону средней тайги, характеризуется подзолистыми, дерново-подзолистыми и подзолисто-болотными почвами.

Основными почвообразующими породами являются моренные наносы, которые плохо сортированы и часто содержат большое количество валунов. В южной и юго-западной части области имеются отложения карбонатной морены. Широко распространены в пределах области двучленные отложения, у которых верхний слой обычно легкого механического состава.

Помимо моренных наносов, обширные пространства низин области характеризуются мощными толщами озерно-ледниковых и аллювиальных наносов, представленных песками и супесями. Господствующее положение в почвенном покрове области занимают подзолистые почвы. В южных районах они составляют до 70 % площади, а в северных – около 60 %. Эти почвы в основном заняты лесами.

Подзолисто-глеевые почвы формируются на суглинках под разреженными ельниками-зеленомошниками. Эти почвы характеризуются неблагоприятными водно-физическими и агрохимическими свойствами: избыточно-увлажненные, бесструктурные, имеют кислую реакцию среды, бедны питательными веществами и т.д. Поэтому при освоении таких почв необходимо проводить рыхление, известкование, а также вносить в больших дозах органические и минеральные удобрения.

Подзолистые почвы формируются под смешанными елово-сосновыми лесами с примесью мелколиственных пород. В зависимости от степени выраженности подзолистого процесса почвы Архангельской области подразделяются на слабо (до 5 см) -, средне (5–15 см) - и сильно-подзолистые (15–25 см), а также подзолы. Для повышения плодородия подзолистых почв их подвергают известкованию, а также систематически вносят органические и минеральные удобрения.

Дерново-подзолистые почвы в целинном состоянии не имеют широкого распространения в области. Встречаются они преимущественно под луговой травянистой растительностью или под смешанными лиственными лесами. Они более плодородны, чем подзолистые.

Подзолисто-болотные почвы занимают на территории области значительные площади на слабодренированных водоразделах. Эти почвы обладают очень высокой кислотностью, переувлажнены и, несмотря на широкое распространение, осваиваются очень мало. Чтобы вовлечь эти почвы в производство, необходимо проводить осушительные работы, вносить известь и большое количество органических и минеральных удобрений.

Болотные почвы имеют широкое распространение на всей территории области. По распространению почв болотного типа территория области подразделяется на две части: южную – сильно заторфованную, где на долю торфяных залежей приходится около 15 % всей площади, и северную, в которую в основном входит территория Ненецкого национального округа. Эта часть слабо заторфована, торфяные залежи имеют относительно широкое распространение лишь на самом ее юге.

В поймах рек расположены аллювиальные почвы, формирующиеся под луговой растительностью при условии периодического или ежегодного затопления паводковыми водами. Эти почвы, как и дерново-карбонатные, формирующиеся в условиях хорошего дренажа, являются одними из лучших почв области и отличаются высоким содержанием гумуса.

Таким образом, Архангельская область отличается большим разнообразием почвенных условий, что вызывает необходимость проводить лесохозяйственные мероприятия дифференцированно, с учетом лесорастительных свойств почв, максимально используя их естественное плодородие, а также повышая его путем применения минеральных удобрений и биологической мелиорации. Все это будет способствовать повышению производительности произрастающих в области лесов.

Лесной фонд

Архангельская область относится к многолесным районам и является одной из крупнейших поставщиков деловой древесины на внутреннем и внешнем рынке. В связи с этим лесное хозяйство является определяющей хозяйственной отраслью, от эффективности работы которой во многом зависит благосостояние населения, экономическая и социальная обстановка в регионе.

Согласно лесорастительному районированию регион относится к Евроазиатской лесной области умеренного пояса, к провинции восточной части Русской равнины и включает в себя территорию Беломорско-Печорского округа подзоны северной тайги и Северо-Двинского округа средней тайги (Курнаев, 1973).

Леса представляют собой формации хвойных пород бореальной структуры. Они распространяются от южной границы области и примерно до 70° северной широты в Ненецком округе. При этом северная граница лесов не имеет четкого очертания, а представляет собой широкую (до 200 км) переходную полосу, состоящую из лесных островов и приречных полос леса, редколесий, массивов болот и тундровых пятен. Южнее леса распространяются сплошными массивами, расчлененными пунктами с сельскохозяйственными угодьями вокруг них.

Общая площадь лесного фонда составляет примерно 29,4 млн га, в том числе лесные земли 20,7 млн га. Около 19,7 млн га лесных земель представлены покрытыми лесом землями. Остальная часть лесных земель приходится на вырубки, гари и пустоши, на которых сейчас ведутся лесокультурные работы или протекают естественные лесовозобновительные процессы.

На значительной части покрытой лесом площади располагаются спелые и перестойные древостои. Средний запас древесины в них достигает 139 м³/га, что примерно соответствует древостою с полнотой 0,7 и средней высотой деревьев 15 м. Преобладающий возраст спелых и перестойных древостоев составляет 140–180 лет.

Леса III группы являются основным источником получения товарной древесины и занимают большую часть территории области (73,1 %). Леса I группы (защитные) располагаются на 26,9 % территории, из них наиболее распространены притундровые леса (52,3 %), имеющие важное климаторегулирующее значение, а также полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб (30,8 %); леса национальных парков (6,5 %).

Основными лесообразующими породами, имеющими наибольшее хозяйственное значение, являются ель, сосна, береза и осина (табл.1).

По данным Д.В. Трубина и др. (2000), в настоящее время хвойные леса занимают 82,6 % покрытой лесом площади, на долю лиственных приходится 17,4 %. Из хвойных насаждения с преобладанием ели занимают 67,4 %, сосны – 32,3 %, другие (кедр, лиственница) – 0,3 %. Из лиственных пород на долю березы приходится 93,7 %, осины – 6,2 %, других пород (ольха серая и черная, ива древовидная) – 0,1 %.

Распределение покрытой лесом площади
по преобладающим породам в ретроспективном плане, %

Год учета	Сосна	Ель	Лиственница	Береза	Осина	Автор и год публикации
1914	45,4	41,7	Лщ, К, П 8,3	Лиственные породы - 4,6		Фаас, 1922
1929	33,4	54,3	1,8	8,3	2,2	Зайцев, 1932
1953	29,0	63,7	0,3	6,5	0,5	Синников, 1955
1961	26,0	63,3	0,4	9,2	1,1	Мелехов и др., 1966
1966	26,1	61,87	0,42	10,14	1,46	Львов, 1971
1978	26,4	59,6	Нет данных	11,9	Нет данных	Редько, Бабич, 1983
1983	26,7	59,0	0,3	12,5	1,5	Данные Северного лесостроительного предприятия
1988	27,15	58,31	0,28	12,99	1,23	
1993	27,0	56,9	0,3	14,5	1,1	

Отметим, что основную часть покрытых сосновыми лесами земель в области занимают черничные, брусничные, сфагновые и лишайниковые типы леса, в связи с чем они были определены как основные при проведении наших исследовательских работ.

Общий запас древесины в области достигает 2,5 млрд м³, при этом на долю хвойной древесины приходится большая часть (1,7 млрд м³). Эксплуатационный фонд составляет около 50 % от запасов древесины, находящейся в ведении Главного управления природных ресурсов. В составе эксплуатационного фонда наибольшие запасы имеют, %: ель – 62,3, береза – 17,7, сосна – 17,0, осина – 2,2 и лиственница – 0,6.

Итак, можно отметить, что естественно-исторические условия Архангельской области в целом благоприятны для развития лесного комплекса, хотя их влияние неоднозначно. Удобное транспортно-географическое положение по отношению к индустриально развитым районам страны, а также к странам Европы и азиатскому сектору Арктики способствует широкому использованию лесных ресурсов. В то же время суровые климатические, сложные мерзлотные и гидрогеологические условия приводят к дополнительным затратам при их воспроизводстве и заготовке.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУР СОСНЫ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Истоки лесокультурного дела в Архангельской области связаны с развитием лесного семеноводства, зарождение которого было вызвано созданием по инициативе Петра I рукотворных корабельных лесов в более южных районах России, для чего требовались высококачественные семена ценных древесных пород. Встречающиеся в настоящее время единичные или небольшими группами деревья сосны 70–150-летнего возраста в парках около монастырей, помещичьих имений и вдоль дорог также свидетельствуют о первых шагах лесокультурного дела в регионе. Подтверждением этому служат посевы сосны кедровой сибирской на Соловецком острове, созданные монахами и садоводами-любителями в 1856 г., а также посадки этой породы, проведенные Ф.С. Мокеевым около своей усадьбы в 1885–1890 гг.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что уже в XIX веке в Архангельской области были заложены основы лесокультурного дела. Особое внимание в то время уделялось сосне как основной породе, применяющейся в кораблестроении.

Первые работы по искусственному восстановлению сосновых насаждений были организованы Вельским лесным техникумом. По свидетельству бывшего заведующего лесным отделением техникума В.Р. Визгалова, осенью 1925 г. силами учащихся проведен посев сосны на площади 3 га, осенью 1926 г. – 5 га, а в конце мая 1927 г. – еще на 11 га. К сожалению, этот памятник истории не сохранился до наших дней.

Самыми старыми из сохранившихся опытных культур в регионе являются посевы сосны, созданные в 1927–1930 гг. А.А. Молчановым под руководством С.В. Алексева в Обозерском лесхозе. Культуры заложены на старой вырубке, по которой в 1919, а затем в 1925 годах прошли лесные пожары. Площадь культур около 26 га. До рубки древостой имел состав 7С3Ед.Лц,Б, класс бонитета IV, тип леса – сосняк черничный. Подводя итог почти 25-летних наблюдений за культурами, С.В. Алексеев отметил, что культуры сосны имеют лучший рост, чем сосна естественного происхождения в аналогичных условиях. В 39–40 лет эти посевы достигли запаса древесины 184–232 м³/га (Прокопьев, 1977), что на 13–42 % больше сосняка черничного естественного происхождения (Левин, 1971). В 55 лет запас отдельных вариантов культур достиг 400 м³/га, что следует считать рекордным для древостоев северной подзоны тайги в данном возрасте (Поляков, Ипатов, Успенский, 1986).

Большую научную ценность и практическое значение имеют сохранившиеся до настоящего времени культуры лесничего И.Ф. Рипачева. В 1928 г. под его руководством и при непосредственном участии в Шелековской даче в лесорастительных условиях черничного типа на вырубке, пройденной пожаром, путем высева местных семян и посадки 2-летних сеянцев созданы культуры сосны. Посадочный материал выращен в питомнике лесничества (ст.Емца). Эти культуры, несомненно, являются образцом успешного искусственного лесовосстановления, эталоном, к которому должны стремиться лесоводы. По нашим данным, к 70-летнему возрасту запас стволовой древесины в посевах (п.п.24) достиг 267, в посадках (п.п.25) – 360 м³/га.

В литературе имеются сведения о проведении лесокультурных работ в Шелековском учебно-опытном лесничестве в 1926–1927 гг. на площади 20 га (П.П. Серебренников, 1928, с.14).

В 1929–1930 гг. культуры сосны созданы на юге области – в Коношском лесхозе. Работы начаты в 1929 г. под руководством лесничего Н.А. Крюкова, а в 1930 г. продолжены Г.П. Лучкиным. Семена высевали в неподготовленную и подготовленную площадками почву. Все работы выполнялись вручную. Норма высева семян 2–3 кг на 1 га (Ипатов, 1974). И.С. Мелехов, побывавший в первый год после создания культур, отметил удовлетворительные результаты всхожести семян как на минерализованных полосах, так и на участках, где не было рыхления. При обследовании культур в 1936 г. Ф.Б. Орловым отмечено, что культуры на большой площади потравлены скотом и пострадали от сенокосения. По данным Л.Ф. Ипатова (1974), на участках культур сосны к 40-летнему возрасту сформировались сосново-березовые и березовые древостои II класса бонитета. Там, где были проведены осветления (1957 г.), участие лиственных пород не превышает в составе 20 %. Средняя высота растущих деревьев – 14,0 м, средний диаметр – 11,0 см, запас – 190 м³/га. По результатам наших исследований, в 70-летнем возрасте в культурах сосны (п.п.22) запас стволовой древесины составляет 298, а в культурах ели (п.п.21) – 326 м³/га. Эти посевы – одни из старейших в области и, несомненно, представляют интерес для проведения исследовательских работ.

В 1931 г. под руководством лесничего И.В. Бахарева произведен посев семян на 6 га сплошной вырубки в Бурачихинском лесничестве Няндомского лесхоза (кв.56, выд.13). Семена высевали в площадки размером 0,5x0,5 м, подготовленные мотыгами. По нашим данным, в 70-летнем возрасте на участке сформировалось высокополнотное сосновое насаждение II класса бонитета с запасом стволовой древесины 289 м³/га.

В сентябре–октябре 1933 г. произведен посев семян в кв. 33, 40, 53 и 59 Шелековской дачи. Четверо рабочих становились в ряд на расстоянии примерно 2,0–2,5 м друг от друга и через каждые 3–4 шага щепоткой высевали на площадку (около 1 м²) по 30 штук семян. Обработки почвы и уходов за культурами не проводилось. Как отмечают П.С. Михайлов и А.С. Синников (1958), в 18-летнем возрасте средняя высота культур сосны достигла 2,8 м, диаметр на высоте груди 2,2 см. Густота культивируемых особей – 6700 шт./га. Формируется смешанный хвойно-лиственный молодняк.

Одним из ярких примеров успешного искусственного лесовосстановления могут служить посевы сосны, созданные на вырубке 1938–1939 гг. площадью 58 га, пройденной устойчивым пожаром, в Пингишенском лесничестве Емецкого лесхоза. В первой половине июня 1941 г. в площадки размером 0,3x0,5 м произведен посев 20–30 шт. семян местного сбора. Ряды культур отмечались вехами. Агротехнические уходы за посевами не проводились. Сформировавшиеся к 57-летнему возрасту высокополнотные сосняки с запасом стволовой древесины 94–314 м³/га (п.п.10–16) свидетельствуют о том, что лесоводы лесничества приняли правильное решение при выборе способа возобновления гари, отдав предпочтение культурам. Оправдала себя и обработка песчаной рыхлой почвы путем ее минерализации на глубину до 10 см. Об этом свидетельствует большая заселенность посевных мест и высокая их сохранность. Эти культуры приняты нами в качестве базового объекта при исследовании качества древесины в различных лесорастительных условиях.

К сожалению, несовершенство агротехники и отсутствие местного лесокультурного опыта вели к массовой гибели больших площадей культур. Так, в 1938 г. в Ерцевском лесхозе на площади 187 га были проведены посевы сосны в площадки размером 0,2x0,2 м. На 1 га готовилось 2 тыс. таких площадок с глубиной рыхления почвы 15–20 см. Норма высева семян 80–100 г на 1 га. Все посевы погибли в 1939–1940 гг. Основная причина гибели посевов – быстрое зарастание маленьких по размеру посевных мест (площадок) сорняками, которые заглушили всходы сосны. На следующий год при создании культур сосны размер площадок был увеличен до 0,5x0,5 м, а глубина рыхления до 20 см. Однако при такой глубине рыхления почвы на поверхность выносился весь подзолистый горизонт, что создавало неблагоприятные условия для прорастания семян. В 1940 г. допущенные ошибки были частично исправлены: площадки имели размер

0,5х0,5 м; глубина рыхления 7–10 см; количество площадок составило 2500 шт. на 1 га с размещением 2х2 м. Норма высева была увеличена до 0,6–0,9 кг/га. В культурах в первые годы проводилась прополка. Широкий размах приняли и посадки, которые во всех случаях в Ерцевском лесничестве (по данным инвентаризации 1940–1943 гг.) оказались значительно устойчивее посевов и имели большой процент приживаемости (Синников, 1958).

К образцам рукотворных лесов можно отнести посевы сосны 1940 г. в Подюгском лесничестве. В 47-летнем возрасте запас древесины в культурах достиг $275 \text{ м}^3/\text{га}$ при составе древостоя 9С1Б. Сосняк естественного происхождения в аналогичных условиях к 50-летнему возрасту накапливает $211 \text{ м}^3/\text{га}$ древесины (Левин, 1971). Данные наших исследований показывают, что к 60-летнему возрасту на участке (п.п.19) сформировалось высокополнотное сосновое насаждение с запасом стволовой древесины $363 \text{ м}^3/\text{га}$.

В 1949 г. под руководством С.В. Алексева на территории Обозерского лесхоза на вырубке 1940–1941 гг. были созданы культуры сосны. К началу проведения работ вырубка имела неудовлетворительное возобновление как хвойными, так и лиственными породами. Подготовка почвы проведена 24–25 мая, а высев семян III класса сортности со всхожестью 67 % – 25–26 мая. Результаты инвентаризации, проведенной 6–15 августа 1949 г., указывают на недостаточно высокую приживаемость культур. К причинам невысокой приживаемости С.В. Алексеев относил не только низкое качество семян, но и неблагоприятные погодные условия.

На территории области практиковался также и аэросев. Примером может служить посев семян сосны 1952 г. в Пуксоозерском лесхозе на площади 510 га. Семена I–II классов сортности высевали сразу после таяния снега по норме $1,88 \text{ кг}$ на 1 га. Лесокультурной площадью служили вырубки 1946–1950 гг., вышедшие из-под ельников зеленомошной группы типов леса. В 1951 г. верхний слой почвы на значительной площади был минерализован пожаром, что в основном и определило высокую эффективность аэросева. По результатам исследований В.Е. Кизенкова и Л.Ф. Ипатова (1973), в 20-летнем возрасте посевы имели густоту, сумму площадей сечений и запас на 1 га более высокие, чем нормальные сосновые молодняки естественного происхождения в тех же условиях роста. На отдельных участках с полным прогоранием подстилки запас стволовой древесины достигает $100 \text{ м}^3/\text{га}$, что в естественных молодняках такого возраста можно встретить очень редко.

Однако от этого метода искусственного лесовосстановления пришлось вскоре отказаться из-за трудности подбора однородных, значительных по площади и хорошо очищенных от порубочных остатков вырубок, а также из-за отсутствия необходимого количества семян для посева.

С целью выявления наиболее целесообразного способа посева семян А.И. Стальским и П.В. Стальской в 1953 г. на луговиковых рубках разных лет в Конецгорском и Березниковском лесничествах Виноградовского лесхоза выполнен посев сосны тремя способами: вразброс в площадки, загущенный посев вразброс и гнездовой пятилуночный. Исследования культур в двух- и трехлетнем возрасте показали, что посев семян вразброс без обработки почвы оказался неудачным.

При создании лесных культур широко использовались также семена из других регионов страны. По данным Т.С. Непогодьевой и др. (1976), для производственных посевов применялись семена сосны из 60 различных областей с общим числом пунктов заготовки более 200.

Весной 1959 г. в учебно-опытном лесхозе АЛТИ под руководством П.И. Войчаль на площади 2 га созданы географические культуры сосны. Обработка почвы проводилась на площадках 0,2х0,2 м мотыгой. В каждую площадку высевали 40 шт. семян. Результаты исследований (П.И. Войчаль, 1961) свидетельствуют, что в одно-двухлетнем возрасте лучшие показатели имели культуры из местных семян. Низкие показатели наблюдаются в культурах, созданных семенами из Грузии, западной лесостепи, брянско-украинского Полесья и прибалтийско-полесской области.

Допустимыми в условиях Архангельской области можно считать семена сосны из таежной зоны европейской части страны, что подтвердили культуры сосны, заложенные на Шелековском участке Исакогорского учебно-опытного лесхоза (Войчаль, Попов, 1959).

В 1963 г. В.Я. Попов повторно заложил в учебно-опытном лесхозе АЛТИ на площади 1,1 га географические культуры сосны. Семена из северной и средней подзон высевали в площадки размером 0,4х0,4 м, на которых с помощью мотыг сдирался моховой покров и почва рыхлилась на глубину до 5 см. Площадь каждого варианта 0,2 га. В этом же году под руководством П.И. Войчаль и В.Я. Попова внутриобластные географические культуры сосны созданы еще в 12 лесхозах Архангельской области. Изучение географических культур (в 17-летнем возрасте) в Кулойском лесничестве Бельского лесхоза (Войчаль, Бабич, Попов, 1983) показало,

что культуры из семян средней подзоны тайги характеризуются более интенсивным ростом по высоте, чем культуры из семян северной подзоны. В большей мере преимущества климатипов средней тайги выражены по диаметру. Результаты наших исследований свидетельствуют, что запас древесины в 38-летнем возрасте (п.п.1-9) находится в пределах 76–142 м³/га. При этом максимальный запас наблюдается на участке, созданном посевом семян из Приозерского района (средняя подзона тайги).

На основании анализа истории развития лесокультурного дела в Архангельской области, с учетом объемов создания искусственных сосновых насаждений и принципов агротехники, А.С. Синников (1958) выделил следующие три периода.

1925–1930 гг. Первые опыты по введению сосны в культуры. Основным способом создания культур является посев. Площадь культур сосны составляет чуть более 50 га.

1931–1946 гг. Производство лесных культур носит опытный характер и ограничивается 2–3 десятками гектар в год (Орлов, Веснин, 1959). Культуры сосны созданы на площади 650 га. Проводятся первые попытки создания культур посадкой. Посадки сосны произведены на площади 180 га. Большинство работ по созданию культур выполняется вручную.

1947–1953 гг. Культуры сосны созданы на площади 4170 га, из них посевом – 3875 га. Кроме того, проведен аэросев семян сосны на площади 510 га и в смеси с елью – 3050 га. В связи с тем, что около 95 % площади культур занимает посев в площадки, подготавливаемые вручную, культуры в подавляющем большинстве создавались на легких песчаных и супесчаных почвах, более легких для обработки и наиболее пригодных для роста сосны. Из способов производства в данный период наибольшее применение получил луночный посев, доля которого в 1951 г. составила 50 % от всей площади посевов, проведенных в течение года.

На основании ретроспективного анализа литературы и проведенных нами исследований, считаем необходимым выделить четвертый период – *1954–1980 гг.* Характерной особенностью этого периода является широкое развитие теории и практики лесокультурного дела и проведение работ по созданию искусственных древостоев на значительных площадях. Так, по данным Г.И. Редько и Н.А. Бабича (1991), в 1967 г. лесные культуры созданы на площади 52,4 тыс. га. В последующем (1975–1980 гг.) объем их

удерживался на уровне 43–44 тыс. га в год. В практике лесокультурного производства применяются как посев, так и посадка. Однако в целом по области основным методом создания культур остается посев местных семян (табл.2), чему способствовали относительная простота ведения работ, хорошая грунтовая всхожесть семян, высокая приживаемость всходов и успешный их рост вследствие благоприятных умеренных летних температур воздуха и достаточного количества осадков в вегетационный период.

Основной культивируемой породой продолжает оставаться сосна. Однако с конца рассматриваемого периода и по настоящее время в области создаются главным образом культуры ели, что вызвано меньшей повреждаемостью сеянцев ели болезнями и вредителями в питомниках и их лучшей приживаемостью на лесокультурной площади по сравнению с сосной.

Уровень механизаций при обработке почвы под лесные культуры, по данным В.Е. Кизенкова и Н.А. Бабича (1981), достиг 93 %.

Таблица 2

Площади создания лесных культур сосны в Архангельской области в 1954–1980 гг., га (Мелехов, Чертовской, Моисеев, 1966; Ипатов, 1974; Бабич, 1983)

Год производства культур	Посев	Посадка	Итого
1954	968	83	1051
1955	478	53	531
1956	570	30	600
1957	830	71	901
1958	7220	41	7261
1959	7177	10	7187
1960–1965	Нет данных	Нет данных	87200
1967	5699	1335	7034
1968	4069	2433	6502
1969	10967	4175	15142
1970	19377	3443	22820
1971	6173	2660	8833
1972	4643	3463	8106
1973	15572	4250	19822
1974	1730	2059	3789
1977	10455	2967	13422
1978	30602	2181	32783
1979	7602	2446	10048
1980	7206	3666	10672
Всего			263704

Проблема нехватки посевного материала предопределила необходимость поиска путей экономного использования заготовленных семян. Разработаны и научно обоснованы рекомендации по нормам высева семян в одно посевное место (Малаховец, 1966; Пигарев, Непогодьева, 1969) и густоте культур сосны (Пигарев, Непогодьева, Сенчуков, 1969). Кроме того, широкое развитие получил вопрос о возможности переброски инорайонных семян хвойных пород. В частности, установлено (Непогодьева, Сизов, Барабин и др., 1976), что географическое происхождение семян существенно сказывается на сохранности, росте, качестве и состоянии культур сосны. Всесторонний анализ успешности производственных культур, созданных инорайонными семенами, позволил В.Я. Попову и Т.С. Непогодьевой (1980) разработать лесосеменное районирование сосны и дать рекомендации научно обоснованных перебросок семян этой породы.

Значительная доля посадок в общем объеме лесокультурных работ предопределила необходимость разработки рекомендаций по срокам проведения посадочных работ. Г.С. Тutyгиным (1970, 1976) обоснованы и рекомендованы оптимальные сроки посадки леса на Севере.

Для выращивания лесокультурного посадочного материала создаются питомники. Так, в 1967 г. в Архангельской области был заложен 31 базисный питомник на площади 450 га (Анурьев, 1969). Внедряется технология выращивания посадочного материала в закрытом грунте теплиц с полиэтиленовым покрытием. Многолетние исследования, проведенные Б.А. Мочаловым, А.С. Синниковым (1978), свидетельствуют о повышении выхода, качества сеянцев и сокращении срока их выращивания в теплицах в сравнении с открытым грунтом.

Таким образом, можно говорить о значительных масштабах лесокультурных работ на территории Архангельской области, а также высокой продуктивности сосновых насаждений искусственного происхождения. Уже в скором будущем культуры сосны, созданные на ранних этапах лесокультурного производства, достигнут возраста спелости и будут вовлечены в эксплуатацию. В связи с этим считаем целесообразным обратить внимание на качественные показатели формирующейся в культурах древесины, так как именно они обуславливают область ее применения.

РАЗВИТИЕ ДРЕВЕСИНОВЕДЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕГИОНЕ

Зарождение древесиноведческих исследований в нашей стране связано с именами В.В. Петрова, А.Е. Теплоухова, А.В. Гадолина, Н.М. Бурого, Н.А. Филиппова, В.А. Петровского. В дальнейшем значительные по своим результатам работы в этой области провели Н.Л. Леонтьев, С.И. Ванин, Л.М. Перелыгин, О.И. Полубояринов, Е.С. Чавчавадзе, В.Е. Вихров, А.А. Солнцев, А.Т. Вакин, В.Д. Надуткин, В.С. Мирошников, Н.И. Федоров, А.К. Петруша, Е.И. Савков, Б.Н. Уголев, Е.А. Пугач, В.К. Ширнин и многие др. Нельзя не отметить исследования, проведенные в древостоях искусственного происхождения Р.С. Степановым, Г.И. Редько, А.Н. Астратовой, В.И. Пчелиным, А.П. Рябоконе, Н.П. Литаш, Г.С. Вараксиним, Л.Н. Исаевой, В.Л. Черепниним, Р.Б. Федоровим, Л.С. Крупиной и др.

Исследование качественных показателей древесины северных пород начато в 1931 г. на кафедре лесоводства Архангельского лесотехнического института. Первые результаты, опубликованные И.С. Мелеховым (1932), показали, что даже в самых суровых условиях Севера может произрастать сосна высокого качества, и убедительно опровергли попытки некоторых зарубежных ученых “опорочить” северную древесину. Опубликованные в дальнейшем работы (Мелехов, 1934, 1949; Качалов, Мелехов, 1936; Стрекаловский, 1939; Мелехова, 1952, 1954; Коперин, 1955 и др.) дали обширный фактический материал о физико-механических свойствах древесины сосны в отдельных лесных массивах и их изменчивости в зависимости от различных факторов.

Наибольший практический интерес вызывают исследования физико-механических свойств древесины сосны, формирующейся в различных условиях роста. На связь качества древесины с условиями местопроизрастания указывали известные лесоводы Г.Ф. Морозов (1917), М.Е. Ткаченко (1926), В.Н. Сукачев (1934) и др.

“Северному крестьянину, – писал Г.Ф. Морозов, – хорошо известно, что на “бору-беломошнике” он найдет лучший материал для смолья-подсочки, что в “бору-ягоднике” или на еловых “холмах” он может выбрать лучший материал для построек, что если он срубит бревно в “сурадке”, “суболотке” или “согре”, то такие бревна будут суковаты, крениваты, кроме того, недолговечны, так как скоро загнивают”.

По мнению В.Е. Вихрова (1963), особую ценность представляют работы, проведенные в этом направлении А.А. Качаловым, И.С. Мелеховым (1936) и Ф.И. Копериным (1955), так как они отличаются тщательным учетом особенностей условий роста, удачным выбором типов леса, правильным отбором модельных деревьев и достаточно надежными результатами испытаний (табл. 3, 4).

Таблица 3

Физико-механические свойства древесины сосны
Архангельской области (А.А. Качалов, И.С. Мелехов, 1936)

Показатель	Тип леса – сосняк			
	ягодник	черничник	мохово-лишайниковый	вахто-сфагновый
Ширина годичных слоев, мм	0,89	0,64	0,85	0,69
Процент поздней древесины	27,61	28,77	27,89	—
Плотность, г/см ³	0,55	0,52	0,51	0,48
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	505	471	478	406

Таблица 4

Физико-механические свойства древесины сосны
по типам леса (Ф.И. Коперин, 1955)

Тип леса	Число годичных слоев в 1 см	Процент поздней древесины	Плотность при влажности 15%, г/см ³	Сжатие вдоль волокон, кг/см ²
Бор лишайниковый	10,4	27,2	0,59	504
Бор зеленомошник	9,6	28,5	0,58	487
Сосняк торфянисто-кассандровый	17,3	25,0	0,56	462
Сосняк сфагновый	15,3	23,3	0,49	380

Результаты исследований позволяют судить о повышении качественных показателей древесины сосны с улучшением условий роста.

Было установлено, что процент поздней древесины наибольший в черничном, лишайниковом и зеленомошном типах леса, минимальный — в сосняке сфагновом. Наибольшей плотностью также обладает древесина лишайникового и зеленомошного типов леса.

Наиболее высокими механическими свойствами обладает древесина, сформировавшаяся в борах беломошниках и зеленомошниках, меньшую прочность имеет древесина из заболоченных лесов. Отметим, что данные, полученные Ф.И. Копериним, совпадают с данными И.С. Мелехова (1934) для северной сосны из разных типов леса и превосходят таковые для сосняка сфагнового из притундровой зоны (380 кг/см^2 против 342 кг/см^2).

Подобная закономерность выявлена Т.А. Мелеховой в Архангельской области (1954), Б.Д. Жилкиным (1936), М.И. Сахаровым (1940) – в Брянской области, В.Д. Надуткиным (1955) – в Республике Коми. В то же время выводы и результаты, полученные И.А. Яхонтовым (1913), А.И. Калниньшем (1949), А.К. Петрушей (1959), показывают, что наиболее качественная древесина образуется в средних по производительности типах леса, а повышение и понижение производительности ведет к ухудшению технических свойств.

Результаты исследований, проведенных в Архангельском лесотехническом институте (Вихров, Лобасенок, 1963), показывают, что поздняя древесина северной сосны имеет в 2 раза большую толщину стенок трахеид и в 2,4 раза превосходит по плотности в абсолютно сухом состоянии раннюю древесину. По данным Н.И. Стрекаловского (1949), коэффициент корреляции между процентным содержанием поздней древесины и пределом прочности при сжатии вдоль волокон для северной сосны составляет $0,405 \pm 0,027$, что является достоверным и надежным показателем ($t=15$). Аналогичные взаимосвязи для других регионов страны установлены Б.Д. Жилкиным (1936), М.И. Сахаровым (1940), В.Д. Надуткиным (1955).

Широко известный тезис Г.Ф. Морозова “Лес – явление географическое” послужил основанием для ведения лесного хозяйства на зональной основе с учетом географических факторов. Исследования, проведенные в условиях Севера (Мелехов, 1949; Коперин, 1955; Львов и др., 1976, 1980), а также в других регионах (Пугач, 1966; Федоров, 1981; Полубояринов, Сорокин, Федоров, 2000), позволили установить различия между качественными показателями насаждений в связи с их географическим расположением. Полученные результаты в большинстве случаев свидетельствуют об улучшении качественного состояния древостоев при продвижении с севера на юг.

Так, сравнительный анализ данных, опубликованных О.И. Полубояриновым, Р.Б. Федоровым (1990), позволяет сделать вывод о том, что древесина сосны в лесных культурах Архангельской области по базисной плотности уступает древесине, выращенной на территории Вологодской

области, т.е. в более благоприятных климатических условиях. Различия по данному показателю составляют 5 %. К аналогичному выводу пришли Л.Н. Исаева, В.Л. Черепнин (1988) при исследовании культур в различных районах Сибири и Р.Б. Федоров (1981) при изучении естественных сосняков на территории Карелии.

Исследованиями О.И. Полубояринова, А.М. Сорокина, Р.Б. Федорова (2000) установлено, что древесина сосны в условиях Архангельской области обладает повышенной плотностью по сравнению с елью. Так, базисная плотность древесины в спелом естественном древостое II–III классов бонитета составляет, кг/м^3 : для сосны – 395 ± 15 , ели – 373 ± 17 . Также выявлено, что древесина сосны в культурах на северной границе ее ареала имеет большую плотность, чем древесина ели (370–380 против 352–355 кг/м^3) (Полубояринов, Федоров, 1990). Отметим, что Н.К. Малаха (1939), сравнивая данные по плотности древесины культур сосны и ели, не выявил достоверных различий по этому показателю.

Известно, что физико-механические свойства в значительной степени определяются анатомическим строением древесины и обусловлены, с одной стороны, свойствами древесинного вещества клеточных оболочек, с другой – распределением этого вещества в объеме древесины (табл. 5).

“Необходимо изучить,- пишет И.С. Мелехов (1932), – анатомическое строение и технические качества древесины в различных условиях роста древостоев, раскрыть завесу над строением древесины в зависимости от этих условий, найти условия, при которых получается древесина наилучших технических качеств, где поздняя часть достигает максимума, связать технические свойства с анатомическим строением – все это должно стать одной из задач современного лесоводства”.

Таблица 5

Величина анатомических элементов ранней и поздней древесины сосны (И.С. Мелехов, 1932)

Характер древесины	Диаметр трахеид, мкн			Толщина стенок трахеид, мкн			Толщина стенок, отнесенная к общей ширине трахеид, %
	<i>M</i>	$\pm m$	$\pm q$	<i>M</i>	$\pm m$	$\pm q$	
Ранняя	37,7	1,9	6,5	5,6	0,19	0,56	15,0
Поздняя	24,6	1,5	7,1	7,5	0,36	1,65	30,4

Приведенные в табл. 5 результаты позволяют рассматривать не только две зоны – раннюю и позднюю, а выделить в пределах годичного слоя три совершенно разнородные части: раннюю тонкостенную, летнюю толстостенную и позднюю, снова приближающуюся к тонкостенной. Более поздние исследования (Москалева, Крыжановская, 1990) выявили,

что длина ранних трахеид у сосны колеблется в пределах 1,92–2,23 мм, поздних 2,15–2,30 мм. Кроме того, проведенные Т.А. Мелеховой испытания сопротивлению на разрыв ранней и поздней древесины ели в чистом виде показали, что поздняя древесина обладает почти в 3 раза большей прочностью, чем ранняя.

Широкое распространение на Севере получили исследования динамики микроструктуры древесины в процессе формирования годичного слоя, что в конечном итоге помогло понять причины, обуславливающие различия в физико-механических свойствах. Особый интерес представляют исследования, проведенные в этом направлении Т.А. Мелеховой (1952, 1954). В частности, установлено, что в Архангельской области у деревьев, произрастающих в сосняке-брусничнике, камбий пробуждается на 7–10 дней раньше и более интенсивно формируются клетки древесины, чем у деревьев сосняка сфагнового. Так, в сосняке-брусничнике, в древесине образуется в среднем до 30 % поздней зоны, а толщина оболочек ее трахеид составляет до 9,7 мкм, в сосняке сфагновом соответственно 20–25 % и до 6,0 мкм. В результате в брусничном типе леса древесина в среднем на 15–20 % прочнее, чем в условиях сфагнового типа. Аналогичная закономерность выявлена Д.В. Надуткиным (1955).

Кроме того, в условиях Архангельской области деятельность камбия у сосны (на высоте груди) начинает проявляться чаще всего в июне, наиболее раннее пробуждение отмечено в конце мая, наиболее позднее – в начале июля. При этом основное влияние на формирование годичного слоя в течение вегетационного периода оказывает тепловой фактор, а также полнота, сомкнутость и возраст древостоя.

Особое внимание при исследовании качества древесины северных пород уделялось изменению структуры годичного слоя и физико-механических свойств под влиянием лесоводственных уходов. Так, при внесении удобрений (аммиачная селитра в дозе 150 кг/га по д.в.) и проведении разреживаний различной интенсивности (до густоты 16; 0,9; 0,3 тыс. шт./га) в 50-летнем сосняке чернично-брусничном (Чибисов и др., 1994) выявлено, что наиболее существенное улучшение качества древесины происходит на четвертый год после внесения удобрений. Толщина стенок ранних трахеид у деревьев всех рангов остается на уровне контроля, а поздних увеличивается на 4–5 %. Наибольшее увеличение наблюдается у средних деревьев при густоте насаждения 1,6 и 0,9 тыс. шт./га. Ю.М. Бахвалов (1978), кроме того, указывает на увеличение числа рядов трахеид при внесении удобрений.

Улучшение почвенного питания сосны способствует и увеличению общей массы древесины (Паршевников и др., 1974, 1976). В то же время рядом зарубежных авторов (Ericson, Lambert, 1958; Viro, 1961; Larson, 1962) сделаны противоположные выводы.

Исследования в сосняках-черничниках 35- и 55-летнего возраста, пройденных рубками ухода, показали, что в 35-летних древостоях на протяжении 20 лет после рубки длина ранних и поздних трахеид мало отличается от контроля (С.А. Москалева, Л.Е. Крыжановская, 1990). В 55-летнем сосняке длина трахеид увеличивается уже в первом пятилетии после разреживания. В третьем пятилетии длина ранних трахеид увеличилась в среднем на 19–20 %, поздних – на 6–7 % по сравнению с контролем. В течение последующих 10 лет превышение над контролем ранних трахеид составляет 5–23 %, длина поздних остается на уровне контроля.

Результаты исследований влияния рубок ухода на плотность формирующейся древесины противоречивы. Так, С.А. Москалева и В.А. Тисова (1978) указывают, что различия между плотностью северной сосны в насаждениях, пройденных уходами (381–399 кг/м³), и контрольном (392 кг/м³) статистически не достоверны. По данным О.И. Полубояринова и др. (1974, 1980), плотность древесины после рубок ухода снижается. В то же время в опытах Г.А. Чибисова (1968) под влиянием коридорного ухода плотность древесины ели увеличилась на 20 %.

Н.С. Мининим и С.А. Москалевой (1986) при исследовании культур сосны различной густоты установлено, что плотность древесины изменяется в зависимости от интенсивности рубки. В культурах с количеством деревьев 1,4 тыс. шт./га плотность формирующейся древесины средних деревьев существенно ниже, чем в вариантах с густотой 3,1 и 2,7 тыс. шт./га.

Влияние комплексных уходов на качество древесины сосны изучено Г.А. Чибисовым и др. (1994). В частности, отмечено, что в первые три года в секциях с рубками ухода и внесением удобрений плотность древесины уменьшается на 5–10 %, на четвертый – увеличивается примерно на столько же, достигая уровня плотности разреженных участков. После второй подкормки отмечается увеличение плотности древесины на всех участках на 5–8 % по сравнению с первой. Плотность формирующейся под влиянием комплексных уходов древесины в значительной степени обусловлена густотой древостоя. Наибольшая плотность наблюдается на участках с густотой 1,6 и 0,9 тыс. шт./га.

В результате исследований товарно-сортиментной структуры сосновых древостоев в условиях Севера Н.А. Демчишиным и А.И. Шабуниним (1972) установлено, что она довольно разнообразна (табл.6). Проведение рубок ухода при небольших затратах позволит заготовить значительное количество деловых сортиментов.

Таблица 6

Товарно-сортиментная структура для древостоев сосны I-II классов возраста (I класс товарности)

Средний диаметр древостоя, см	Распределение запаса древесины, %				Выход сортиментов к общему запасу (и запасу деловой древесины) / %			
	деловая	дрова	итоголик-видная	отходы (из них кора)	строительное бревно	рудничная стойка	жердь	виноградный кол
2	2	58	60	40 (23)	—	—	—	2/100
3	34	36	70	30 (22)	—	—	—	34/100
4	54	23	77	23 (18)	—	—	1/2	53/98
5	66	14	80	20 (17)	—	2/3	19/29	45/68
6	71	11	82	18 (16)	—	9/13	27/38	35/49
7	75	8	83	17 (15)	8/10	17/23	26/35	24/32
8	78	6	84	16 (14)	17/22	22/28	23/29	16/21

Увеличение объема работ по рубкам ухода на Севере вызвало необходимость изыскания новых сфер использования мелкотоварной древесины, а также способов ее достоверного учета и таксации. Исследования в сосново-березовых 23-, 25-, 27-летних молодняках (О.А. Неволиним, 1974) показали, что при необходимости из вырубленных при уходе деревьев можно получить: тарные кряжи, кряжи для древесноволокнистых плит, балансы, столбы для изгороди, жерди, черенки для лопат, топорища, багровища, вехи обстановочные и др. При рубках ухода на выход сортиментов влияют: состав и возраст насаждения, качество вырубаемой части деревьев, запросы потребителей древесины и субъективизм лесоведа.

Особый интерес вызывают исследования товарно-сортиментной структуры в лесных культурах, проведенные Л.Ф. Ипатовым (1974), который по результатам сравнительного анализа выхода сортиментов при проведении прореживаний различной интенсивности в 35-летних посевах и посадках сосны сделал вывод, что сортиментный состав древостоя в посевах и посадках различен, так как неодинаково распределение количества деревьев по ступеням толщины. Преобладающими сортиментами в посевах являются жерди (41 %) и рудстойка (24 %). В посадках преобладает рудстойка — 38 %, жерди составляют 26 %, выход виноградного кола — не более 1 % от запаса древостоя. В целом при рубках ухода выход

деловой древесины составляет свыше 60 % от вырубаемого запаса, а ликвидной – почти 90 %. С увеличением интенсивности изреживания увеличивается выход деловых сортиментов.

Широкое развитие на Европейском Севере получили исследования фенотипических показателей качества древостоев с учетом условий их местопроизрастания.

Результаты исследований, проведенные сотрудниками Обозерской опытной лесной станции в Архангельской области, показали (табл.7), что выход наиболее ценных сортиментов увеличивается с улучшением условий роста. Общий выход деловой древесины в сосняке-зеленомошнике составил 77 %, в сосняке лишайниковом и сфагновом соответственно 64 и 60 %.

Таблица 7

Выход сортиментов в 100-летних древостоях,
в % от запаса ликвидной древесины

Сортименты	Сосняк		
	зеленомошник	лишайниковый	сфагновый
Пиловочник:			
I сорт	30	17	5
II сорт	13	10	3
III сорт	4	3	1
Строительное			
бревно	6	6	3
Шпалы	3	6	2
Мелкотоварник	21	22	46
Дрова	20	36	40

Исследованиями В.Е. Вихрова и А.К. Лобасенка (1963) установлен сортиментный выход в разных типах леса (в % от всех деревьев лесосеки): бор травяной – 32, бор-брусничник – 27, бор вересково-мшистый – 15 и бор-долгомошник – 13. На увеличение выхода деловой древесины при улучшении условий роста указывали также К.Б. Лосицкий (1953), В.А. Чаркина (1953), В.К. Захаров, Ю.Д. Сироткин (1958), В.С. Мирошников, Н.И. Федоров (1959), А.К. Петруша (1959), М.И. Виликайнен (1974) и др., проводившие исследования в других регионах страны.

Данные, опубликованные В.И. Левиным (1971), свидетельствуют, что с улучшением условий роста увеличивается протяженность бессучковой зоны и, как следствие, уменьшается длина живой кроны. В частности, автором установлено, что в сосняках-кисличниках и черничниках протяженность бессучковой зоны составляет 61–88 %, а в сосняках лишайниковых и сфагновых – 50–59 % от высоты деревьев. Во всех типах леса про-

слеживается улучшение очищаемости от сучьев при увеличении диаметров стволов. По данным Л.В. Коротяева (1998), этот показатель для сосны в условиях Архангельской области составил 70 %. Аналогичная закономерность между очищаемостью стволов от сучьев и условиями роста выявлена М.А. Орловым (1946), М.И. Виликайнен (1974) и др.

При изучении сучковатости стволовой древесины сосновых молодняков в условиях Севера (Ипатов, 1974) не выявлено существенных различий между средними размерами различных зон ствола по типам леса, что подтверждается результатами исследований, проведенных А.Н. Гридневым, И.Т. Дуплищевым (1988) в ельниках Приморья.

При изучении формы стволов сосны в Архангельской области В.И. Левиным (1949) выявлено, что коэффициент формы (q_2) увеличивается по мере уменьшения продуктивности леса, а именно, в борах кисличниках он минимальный ($0,678 \pm 0,038$), а в сфагновых сосняках – максимальный ($0,716 \pm 0,045$). Средний коэффициент формы для сосняков таежной зоны всех типов леса 0,699. Аналогичная связь между формой стволов и условиями роста выявлена М.И. Виликайнен и др. (1974) при исследовании сосняков в Карелии и Б.Н. Тихомировым (1956) в Восточной Сибири. По данным В.И. Левина, наименьший коэффициент варьирования показателя q_2 , равный 5,0 %, наблюдается в брусничниках, а наибольший (7,1 %) – в лишайниковых борах, в остальных типах леса коэффициент варьирования занимает промежуточное положение. Изменчивость коэффициента формы для сосновых молодняков, по данным Н.Н. Соколова (1974), несколько выше и находится в пределах 9,6–11,7 %.

На основании всего вышесказанного можно сделать заключение, что исследование качественных показателей древесины в регионе, несмотря на довольно обширные полученные данные, остается недостаточным. В настоящее время качество древесины сосны в культурфитоценозах изучено фрагментарно. В частности, детального исследования требуют такие вопросы, как влияние географического фактора, метода и первоначальной густоты создания культур, а также проводимых лесоводственных уходов на физико-механические свойства древесины. Кроме того, открытым остается вопрос о соотношении между интенсивностью роста и качеством древесины. Исследования в этом направлении позволят разработать целевые программы по созданию искусственных древостоев и в соответствии с ними выращивать древесину определенного качества, отвечающую требованиям потребителей.

МЕТОДИКА, ОБЪЕКТЫ И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методика проведения полевых работ

Исследования проводили в культурах сосны путем их предварительных рекогносцировочных обследований с последующей закладкой пробных площадей. Большая часть работ выполнена на постоянных пробных площадях, ранее заложенных кафедрой лесных культур и механизации лесохозяйственных работ АГТУ.

Закладка пробных площадей осуществлена в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.6–80, ОСТ 56-69–83, а также с учетом методических рекомендаций Н.Н. Соколова (1978), В.В. Огиевского, А.А. Хирова (1967), Н.П. Кобранова (1973), А.Р. Родина, М.Д. Мерзленко (1983) в наиболее характерных по составу, густоте и однородных по живому напочвенному покрову, микрорельефу участках культур. При выборе формы пробных площадей учитывали рекомендации В.И. Василевича (1969), т.е. при возможности придавали им вытянутую прямоугольную конфигурацию. Размер пробной площади определялся количеством деревьев культивируемой породы, позволяющим определять основные таксационные показатели с требуемой в лесной таксации точностью 2–5 % (Моисеев и др., 1968).

Перечет на пробной площади проводили по породам, ступеням толщины с разделением деревьев на деловые и дровяные. К числу деловых относили деревья без видимых пороков, а к дровяным – с явно выраженными пороками (гниль, механические повреждения и т.п.). Все учтенные деревья помечались во избежание повторного обмера или пропуска.

Для определения средней высоты элемента леса на каждом из участков высотомером Блюме-Лейсса замеряли высоты у 20–25 деревьев, отобранных методом пропорционально-ступенчатого представительства. Одновременно определялся точный диаметр дерева на высоте груди. У сопутствующих пород (менее 3 единиц в составе) измерялась высота 3–5 деревьев.

Возраст древостоя определялся во время подготовительных работ на основании изучения специальной литературы и имеющейся в лесничестве документации. При необходимости возраст уточнялся путем подсчета годичных слоев на образце, взятом возрастным буровом.

На каждом из участков замерялись расстояния между рядами и посевными (посадочными) местами в ряду, что позволило уточнить первоначальную густоту культур.

Изучение лесовосстановительных процессов под пологом древостоя проводили в соответствии с рекомендациями И.С. Мелехова (1954), А.В. Побединского (1962), С.В. Белова (1983) и др. При этом по диагонали пробной площади закладывались учетные площадки размером 2x5 м в количестве 10 шт., на которых проводили сплошной пересчет подроста с подразделением его по породам и категориям крупности. На этих же площадках учитывался видовой состав, количество и высота подлесочных пород.

Описание ботанического состава живого напочвенного покрова выполнено на учетных площадках размером 1x1 м в соответствии с методиками, изложенными Л.Г. Раменским (1937), Л.Е. Астрологовой, Г.Б. Гортинским (1980). При этом напочвенный покров учитывался по ярусам, для каждого из которых указывался видовой состав растений и их обилие по шкале Друде.

Тип леса определен с учетом основных положений учения о лесной типологии, разработанной В.Н. Сукачевым, т.е. по преобладающей породе и основному представителю живого напочвенного покрова. Для уточнения типа леса на опытных участках в наиболее типичном месте производился почвенный разрез глубиной 1,5–2,0 м. Типичность участка уточнялась предварительно путем закладки почвенных прикопок глубиной до 50 см, вскрывающих 3–4 горизонта. Морфологическое описание почв выполнено с учетом ОСТ 56-81–84, а также в соответствии с рекомендациями Г.М. Орловского (1967), Г.А. Склярова, А.С. Шаровой (1972), А.А. Паршевникова (1974), Е.Н. Наквасиной, Е.В. Шавриной (1998).

Заметим, что при сплошных пересчетах на участках было выявлено отсутствие или незначительное количество (менее 1 %) дровяных стволов. В связи с этим для исследования товарной структуры насаждений за пределами пробной площади отбирали 20–25 модельных деревьев из числа деловых. При этом из каждой ступени толщины подбирались деревья, отражающие максимальные, минимальные и средние размеры ступени по основным таксационным показателям (диаметру, высоте, размерам кроны). На каждом модельном дереве измеряли протяженность бессучковой зоны, зоны с сухими сучками и живой кроны с точностью до 0,1 м. Ствол модельного дерева распиливался на секции длиной 2 м, измерялись диаметры на середине этих отрезков в коре и без коры, а также у корневой шейки и на высоте 1,3 м. Отдельно для каждого двухметрового кряжа подсчитывали количество сучьев с указанием их состояния (живые, мертвые), измеряли диаметр у основания сучков и их длину.

У 15 модельных деревьев, из числа взятых для определения товарной структуры, путем взвешивания на платформенных весах с точностью до 25 г определялась масса отдельно фракций живых веток и сухих сучьев. При этом 5 моделей подбирались со средними в целом для древостоя показателями, 8 моделей – со средними показателями для остальных ступеней толщины и 2 модели – из числа деревьев высших рангов.

Из числа средних для насаждения модельных деревьев в соответствии с ГОСТ 16483.6–80 заготовлены кряжи длиной 300 мм. Кряжи подбирались без видимых пороков, по возможности без сучков, и вырезались на расстоянии 1,3 м от шейки корня. Все взятые кряжи маркировались, марка содержала номер пробной площади, модельного дерева и кряжа. Данный метод разделки модельных деревьев на кряжи использовали в своих работах Ф.И. Коперин, Н.И. Стрекаловский (1949), П.Н. Львов (1970) и др. Изготовление малых чистых образцов из кряжей в форме прямоугольной призмы с основанием 20x20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм выполнено в соответствии с ГОСТ 16483.0–89.

Для определения физических свойств древесины также использовались керны. Сквозные керны высверливали с помощью бурава Преслера по одному с 15–20 средних для насаждения деревьев в направлении С-Ю на высоте 1,3 м. Из кернов сделаны поперечные срезы, на которых под микроскопом при увеличении в 630 раз произведен подсчет количества рядов ранних и поздних трахеид, размер их полостей и толщина стенок в радиальном направлении отдельно для каждого пятилетия после проведения лесоводственных уходов.

Методика обработки экспериментальных данных

Данные сплошного перечета позволили определить средний диаметр древостоя статистическим способом и абсолютную полноту древостоя, а использование “Стандартной таблицы сумм площадей поперечных сечений и запасов древостоя при полноте 1” – относительную полноту и запас стволовой древесины на 1 га.

Относительная полнота (P) вычислена по формуле

$$P = \Sigma G_d / \Sigma G_n,$$

где ΣG_d – сумма площадей сечений таксируемого древостоя, м²;
 ΣG_n – сумма площадей сечений нормального (P = 1,0) древостоя, м².

Запас стволовой древесины рассчитан по формуле, м³/га,

$$M = M_n P,$$

где M_n – запас стволовой древесины при полноте 1,0.

Класс бонитета установлен по шкале В.И. Левина (Полевой справочник таксатора, 1971) на основании определенной графическим методом средней высоты и возраста древостоя.

Выход древесины по категориям крупности и коэффициенты формы (q_2) для взятых моделей рассчитаны по программе “Model”, разработанной доцентом АГТУ С.В. Коптевым в соответствии с ГОСТ 9463–88 на круглые лесоматериалы хвойных пород и ГОСТ 3243–88 на дрова.

Объем деловой древесины по категориям крупности, а также дров и отходов по каждой из ступеней толщины на пробной площади определены по формуле, м³,

$$V = ((V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n) / n) N,$$

где $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ – выход сортиментов определенной категории крупности из отдельных моделей данной ступени толщины, м³;

n – количество моделей данной ступени толщины, взятых для исследования, шт.;

N – общее количество деревьев данной ступени толщины на пробной площади, шт.

Общий выход деловой древесины, дров и отходов с пробной площади определен как сумма объемов отдельной категории по всем ступеням толщины. Полученные результаты переведены на 1 га.

Класс товарности установлен на основании фактического выхода деловой древесины. При этом I классу товарности соответствовали древостои с выходом деловой древесины 81 % и выше, II классу – 61–80 % и III – до 60 %.

Сбег древесных стволов определен на основании методических подходов, изложенных В.И. Левиным и О.А. Неволиным (1970). При этом относительный сбег ствола рассчитан по формуле

$$S = D / D_{1,3} \cdot 100 \%,$$

где D – диаметры ствола на различных высотах, см;

$D_{1,3}$ – диаметр ствола на высоте 1,3 м, см.

Средний сбег всего ствола определен как частное от деления разности диаметров нижнего (D_n) и верхнего (D_b) сечений в сантиметрах на длину (L) в метрах:

$$S = (D_n - D_b) / L.$$

Исходные данные по определению массы сухих сучьев и живых веток подвергались регрессионному анализу, в отдельных случаях самые низкие ступени толщины выравнивались графически. На необходимость графического выравнивания низших ступеней толщины при регрессионном анализе указывали Р.А. Зиганшин и М.С. Семечкина (1973), а в последующем А.С. Аткин (1984), Н.А. Бабич (1989). При проведении исследований анализировались следующие основные модели регрессии:

– линейная

$$y = a + bx;$$

– параболическая квадратная

$$y = a + bx - cx^2;$$

– параболическая кубическая

$$y = a - bx + cx^2 - dx^3;$$

– логарифмические

$$y = a + b \ln x; y = a + bx - c \ln x;$$

– показательная

$$y = ab^x;$$

– степенная

$$y = ax^b;$$

– гиперболические

$$y = x/a + bx; y = a - b/x; y = 1/a - bx + cx^2),$$

– оптимума

$$y = x/a + bx - cx^2;$$

– логической кривой

$$y = a + b / 1 + E^{c+bx},$$

где y – масса соответствующих фракций, кг;

x – диаметр модели на высоте 1,3 м, см;

a, b, c, d – коэффициенты регрессии.

Приемлемость уравнения определялась по остаточной дисперсии и основной ошибке уравнения. Масса отдельных фракций на 1 га рассчитана путем умножения средних для ступени значений, полученных по уравнениям регрессии, на число деревьев каждой ступени и делением суммы полученных произведений на площадь пробы. Масса сухих сучьев и сырых веток на 1 м³ стволовой древесины вычислена как частное от деления массы каждой фракции на запас древесины, определенных для площади 1 га.

Определение числа годовичных слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годовичном слое проведено в соответствии с ГОСТ 16483.18-72*. Замеры осуществлены на образцах и кернах с помощью микроскопа Амслера.

Число годовичных слоев в 1 см вычислено по формуле

$$n = N / L,$$

где N – общее число целых годовичных слоев;
 L – протяженность годовичных слоев по радиальному направлению, см.

Содержание поздней древесины рассчитано по формуле, %

$$m = (Q / L) 100,$$

где Q – общая ширина поздней древесины, см.

Плотность древесины при влажности в момент испытания определена в соответствии с ГОСТ 16483.1-84 и рассчитана по формуле

$$P_W = m_W / V_W,$$

где m_W – масса образца при влажности W , г;
 V_W – объем образца при влажности W , см³.

Масса образца определена на аналитических весах (ВЛА-200-М) с погрешностью 0,001 г, размеры поперечного сечения и длина – штангенциркулем с точностью 0,1 мм.

Влажность образцов в момент испытания вычислена с точностью до 1 % по формуле

$$W = (m_1 - m_2) / m_2 \cdot 100,$$

где m_1 – масса образца до высушивания, г;
 m_2 – масса образца после высушивания, г.

Высушивание образцов проводилось в сушильном шкафу при температуре $103 \pm 2^\circ \text{C}$ и продолжалось до тех пор, пока для каждого контрольного образца разность между результатами двух последних взвешиваний не превышала 0,01 г.

Плотность каждого образца с влажностью, отличающейся от нормализованной, пересчитывалась на влажность 12 % по формуле

$$P_{12} = P_W / K_{12},$$

где K_{12} – коэффициент пересчета при определенной влажности W .

Определение предела прочности древесины при сжатии вдоль волокна проводили на универсальной испытательной машине ЦДМ-5 в соответствии с ГОСТ 16483.10-73*. При этом размеры поперечного сечения образца измеряли на середине длины с погрешностью 0,1 мм, максимальную нагрузку – с точностью 1 %.

Предел прочности образцов при влажности в момент испытания рассчитывали по формуле, МПа,

$$Q_w = P_{\max} / ab,$$

где P_{\max} – максимальная нагрузка, Н;
 a, b – размеры поперечного сечения образца, мм.

Полученные результаты округлены до 0,5 МПа и приведены к влажности 12 % по формуле

$$Q_{12} = Q_w / K_{12},$$

где K_{12} – коэффициент пересчета, определяемый по таблице (ГОСТ 16483.10-73*) при известной плотности древесины.

Полученные результаты обработаны с применением методов вариационной статистики в соответствии с ГОСТ 16483.0-89, методическими указаниями И.И. Гусева (1970) и др.

Краткая характеристика объектов исследований

Исследования проведены на территории 5 базовых лесхозов (рис.1) Архангельской области в культурах сосны, ели и естественных насаждениях 30–70-летнего возраста. На территории Вельского и Емецкого лесхозов изучено по 9 участков лесных культур, в Емцовском – 12 участков. Кроме того, на территории Емцовского лесхоза исследован один участок соснового насаждения естественного происхождения. В Коношском и Няндомском лесхозах обследовано по 3 участка культур сосны. На территории Коношского лесхоза также изучены одни из старейших, сохранившихся до наших дней, культуры ели Крюкова-Лучкина.

Обработка почвы на изученных участках культур заключалась в основном в измельчении и перемешивании подстилки и дернины с минеральными горизонтами на глубину до 15 см на площадках размером до 0,25 м². Работы проводились вручную с использованием мотыг и лопат.

Исследованиями охвачены культуры, созданные главным образом посевом семян. Исключение составляет участок культур, созданный под руководством лесничего И.Ф. Рипачева, где в качестве метода создания культур применена посадка сеянцев (п.п.25).

Качественная оценка древостоев проводилась в трех наиболее часто встречающихся на территории области типах леса (черничный, брусничный, лишайниковый), где имеются существенные отличия в почвенных

условиях, живом напочвенном покрове, лесовосстановительных процессах, продуктивности древостоев и качественных показателях древесины. Приведем их краткую характеристику.

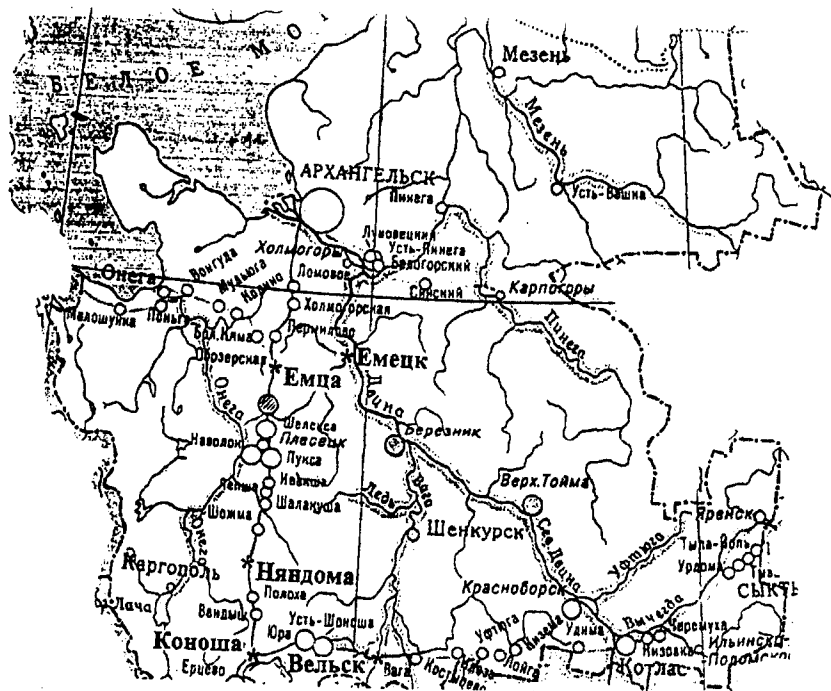


Рис.1. Схема расположения базовых лесхозов, на территории которых проводились исследования

Исследованные *сосняки черничного типа* условий местопроизрастания занимают низкие части пологих склонов и равнинные участки с ослабленным дренажом. Микрорельеф выражен слабо. Под пологом древостоя чаще всего развивается подрост ели. В живом напочвенном покрове основной фон создают черника (более 50 %), брусника, встречаются пятна сфагнума и кукушкина льна. Почвы на участках средне- и сильноподзолистые, а также подзолы, песчаные, супесчаные или легкосуглинистые, подстилаемые суглинками и глинами.

О морфологическом строении почв черничного типа условий местопроизрастания можно судить по описанию почвенного шурфа, заложенного в 70-летних посевах сосны обыкновенной (п.п.20) Подюгско-

го лесничества Коношского лесхоза (кв.39, выд.12). Рельеф слабовсхолмленный и характеризуется некоторым понижением к ручью Степанка.

A₀ (0–3 см) – лесная подстилка, бурая, в нижней части темно-бурая, свежая, состоит из хвойного опада, мертвой древесной и кустарниковой растительности, в верхней части рыхлая, снизу слегка уплотненная, густо пронизана корнями растений и мицелием грибов. Переход в горизонт **A₂** ясный.

A₂ (3–16 см) – подзолистый горизонт, белесый, бесструктурный, рыхлый, влажный, песчаный. Густо пронизан корнями древесных и кустарниковых растений. Переход в следующий горизонт резкий по неровной линии.

V_{1Fe} (16–65 см) – горизонт вымывания, светло-охристый, бесструктурный, рыхлый, влажный, супесчаный. Встречаются корни древесных растений. Переход в нижележащий горизонт заметный по неровной линии.

V_{1C} (65–110 см) – переходный горизонт, желтовато-бурого цвета, вязкий, мокрый, бесструктурный. Тяжелый суглинок. Встречаются корни древесных растений и крупные камни. Переход в нижележащий горизонт резкий по неровной линии.

C (110 см и глубже) – материнская порода, горизонт серого цвета, комковатой структуры, плотноватый, мокрый, среднесуглинистый. По всему профилю шурфа встречаются мелкие камушки.

Почва – подзол маломощный, иллювиально-железистый, супесчаный, развивающийся на супеси, подстилаемой средним моренным суглинком.

Рассмотренные участки *брусничного типа* условий местопроизрастания располагаются преимущественно на песчаных увалах водоразделов и боровых террас, где преобладает промывной тип увлажнения. В настоящее время в данных условиях сформировались сосновые насаждения с участием в составе культурфитоценозов березы и ели. Характерными почвами являются подзолы маломощные, иллювиально-железистые, песчаные и супесчаные, развивающиеся на песке и супеси, свежие с четким морфологическим профилем.

Приведем описание почвенного шурфа, заложенного в 57-летних посевах сосняка брусничного (п.п.17), расположенного на территории Пингишеньского лесничества Емецкого лесхоза (кв.8, выд.38). Общий рельеф равнинный. Микрорельеф выражен слабо в виде замшелых пней и валежа. Живой напочвенный покров – почти сплошной покров зеленых мхов и лишайников. Брусника произрастает возле пней и под кронами сосен, единично встречается черника.

A₀ (0–2 см) – лесная подстилка, состоит из хвойного опада, мертвой древесной и кустарниковой растительности, темно-бурая, рыхлая, свежая. На границе с горизонтом **A₂** встречаются остатки древесного угля. Переход в следующий горизонт резкий по ровной линии.

A_2 (2–18 см) – подзолистый горизонт, сероватый с белесоватым оттенком, бесструктурный, рыхлый, свежий, песчаный, густо пронизан корнями древесной и кустарниковой растительности. Переход в следующий горизонт резкий по волнистой линии.

B_1 (18–48 см) – горизонт вымывания светло-охристо-желтого цвета, бесструктурный, рыхлый, свежий, песчаный, густо пронизан корнями древесных растений. Переход в нижележащий горизонт ясный по волнистой линии.

B_2C (48–102 см) – горизонт сизовато-охристо-желтого цвета, бесструктурный, рыхлый, свежий, песчаный, встречаются единичные корни древесных растений. Переход в горизонт С ясный по волнистой линии.

С (102 см и глубже) – материнская порода, горизонт красновато-бурого цвета, бесструктурный, рыхлый, свежий, песчаный. Встречаются мелкие валуны.

Почва – подзол среднемощный, иллювиально-железистый, песчаный, свежий, развивающийся на моренном песке.

В *лишайниковом типе леса* сформировались чистые по составу и довольно простые по структуре сосновые древостои. Они приурочены к повышенным элементам рельефа – вершинам холмов и увалов с песчаными отложениями.

Почвенные условия на участках характеризуются бедными песчаными подзолами с наименьшим лесорастительным эффектом. В их профиле отсутствуют прослойки супеси, суглинка или глины. Плохая водоудерживающая способность почвы предопределяет их сухость.

Приведем описание почвенного шурфа, заложенного в 57-летних посевах сосняка лишайникового (п.п.10), расположенного на территории Пингишеньского лесничества Емецкого лесхоза (кв.8, выд.38). Общий рельеф холмисто-волнистый. Микрорельеф в виде замшелых пней, в напочвенном покрове – сплошная подушка из кладоний. Второй ярус отсутствует. Под пологом встречается в небольшом количестве чахлая неперспективная ель. Площадь участка дренируется озерами Плоским и Долгим, соединенными ручьем.

A_0 (0–5 см) – лесная подстилка, состоит из хвойного опада, мертвой древесной и кустарниковой растительности, сухая, темно-бурая, внизу уплотненная. На границе с горизонтом A_2 встречаются остатки древесного угля, переход в горизонт A_2 резкий по прямой линии.

A_2 (5–21 см) – подзолистый горизонт, белесовато-серого цвета, свежий, бесструктурный, рыхлый, песчаный. Густо пронизан корнями древесной и кустарниковой растительности, встречаются остатки древесного угля. Переход в следующий горизонт резкий, языками.

B_1 (21–52 см) – иллювиальный горизонт, ярко охристо-желтый, свежий, бесструктурный, рыхлый, песчаный. Встречаются корни древесных растений и камушки диаметром до 1 см. Переход в нижележащий горизонт ясный по прямой линии.

B_2 (52–80 см) – горизонт желтовато-бурого цвета, бесструктурный, свежий, плотный, песчаный, встречаются корни древесных растений и железистые пятна. Переход в горизонт С резкий по волнистой линии.

С (80 см и глубже) – материнская порода, горизонт сизовато-желтого цвета, бесструктурный, свежий, рыхлый, супесчаный.

Почва – подзол среднemosный, песчаный, иллювиально-железистый, свежий, развивающийся на моренном песке, подстилаемом супесью.

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СТВОЛОВ

Качественная характеристика древесины определяется ее физико-механическими свойствами и анатомическим строением, а также показателями, оцениваемыми по фенотипическим признакам (рис.2).

В качестве фенотипических показателей качества исследованы сучковатость, форма и размеры стволов, в конечном итоге определяющие товарно-сортиментную структуру дровостоя.



Рис.2. Модель методологии исследования качества древесины

Сучковатость древесного сырья

Пороки древесины – основной фактор, определяющий качество древесного сырья. Основным пороком являются сучки различных категорий. Применительно к отдельным деревьям говорят об их сучковатости, понимая под этим термином всю совокупность заросших и открытых сучков с учетом их количества, состояния, размеров и распределения, а также влияния на технические свойства древесины.

Влияние условий местопроизрастания на сучковатость древесины

Исследованию сучковатости насаждений уделялось достаточно большое внимание. Рядом авторов (Ткаченко, 1955; Полубояринов, 1972; Виликайнен, Зябченко, Иванчиков, 1974 и др.) установлено, что наличие сучков, их размеры и количество может быть обусловлено наследственными особенностями отдельных форм древесных пород, условиями местопроизрастания и полнотой насаждений, а также хозяйственной деятельностью человека.

При анализе литературы сведений о сучковатости искусственных насаждений сосны, формирующихся в различных условиях местопроизрастания в пределах Архангельской области, не обнаружено. В связи с этим нами были проведены исследования наружной сучковатости древесины на 6 пробных площадях, заложенных в различных типах леса на территории Пингишенского лесничества Емецкого лесхоза. Краткая лесоводственно-таксационная характеристика культур приведена в табл.8.

В *черничном типе леса* к настоящему времени сформировался высокополнотный сосновый древостой с незначительным участием естественно возобновившейся осины и березы. Живой напочвенный покров включает два основных яруса и представлен в большей степени черникой (более 50 %), брусничкой, подушками из сфагновых мхов и кукушкина льна.

Сравнительная бедность и частично сухость почв в *брусничном типе леса* преопределили доминирование в составе фитоценоза культивируемой породы – сосны, доля участия которой составляет 10 единиц. В живом напочвенном покрове встречаются главным образом брусника и черника, развивающиеся на фоне сплошного покрова зеленых мхов и лишайников.

В *лишайниковом типе леса* в составе культурфитоценоза доминирует сосна. В подросте встречается небольшое количество (150 шт./га) неперспективной чахлой ели. Как отмечают Г.И. Редько и Н.А. Бабич (1994),

Лесоводственно-таксационная характеристика 57-летних посевов сосны обыкновенной

Пробная площадь	Тип леса	Первоначальная густота, п.м/га	Сохранность, %	Состав	Средние		Класс бонитета	Густота в настоящее время, шт./га	Относительная полнота	Запас, м ³ /га
					диаметр, см	высота, м				
13	С. черн.	4500	21,6	8С	14,7	16,5	III	1271	0,74	194
				2Б	13,7	17,3		311	0,24	44
14	С. черн.	3930	46,5	9С	13,2	16,7	III	2347	1,09	291
				10с	8,7	14,0		453	0,12	19
				ед.Б	7,4	11,7		93	0,03	4
15	С. брусн.	4606	58,5	10С	9,1	12,0	IV	4065	1,16	189
				+Б	10,5	12,8		87	0,04	5
10	С. лиш.	4043	93,5	10С	5,1	7,4	V	8527	1,11	94
11	С. лиш.	4165	76,1	10С	5,4	7,6	V	7720	1,09	95
				+Б	8,4	10,8		80	0,04	4
12	С. лиш.	4700	52,7	10С	7,9	10,7	V	4108	0,98	136

наличие подроста ели под пологом сосняков искусственного происхождения в лишайниковой группе типов леса является особенностью таежных культурфитоценозов. Ель в этих условиях местопроизрастания следует считать ассектатором, т.е. присутствующей, но не доминирующей породой.

Результаты исследований показывают, что наиболее интенсивный прирост по диаметру ствола наблюдается в черничном типе леса. Если средний для рассмотренных участков диаметр сосны в черничном типе леса принять за 100 %, то в брусничном он составит 65 %, в лишайниковом – 44 %. Аналогичная закономерность прослеживается и по высоте древостоев.

Прирост по диаметру и высоте обусловлен в первую очередь различиями в богатстве почвы, а также густотой древостоя. Однако на прирост деревьев в высоту густота оказывает меньшее влияние, чем по диаметру.

Если принять густоту древостоя в настоящее время для сосняка черничного 1,0, то для брусничного типа леса она составит 1,9, для лишайникового – 3,0. Этот факт свидетельствует о том, что с улучшением лесорастительных условий интенсивнее протекают процессы внутривидовой конкуренции.

В 57-летнем возрасте общий запас стволовой древесины в сосняке черничном составил 276 м³/га, что больше, чем в сосняке брусничном и лишайниковом, соответственно на 30 и 61 %. Подобная закономерность выявлена Г.И. Редько, Н.А. Бабичем (1994) при исследовании данных культур в 45-летнем возрасте.

Как известно, крона дерева является не только источником, но и регулирующим центром, ответственным за рост и формирование древесины. По имеющимся в литературе данным (Крамер, Козловский 1963; Полубояринов, 1974 и др.), размер кроны определяет изменение процента поздней зоны одного и того же годичного кольца, а также время перехода от образования ранней древесины к поздней, что в конечном итоге не может не отразиться на качестве древесины в целом. Кроме того, длина кроны имеет большое прикладное значение при составлении товарно-сортиментных таблиц, так как в значительной мере влияет на выход деловых сортиментов.

Результаты наших исследований показывают, что протяженность живой кроны значительно варьирует в пределах каждого из рассмотренных типов леса (коэффициент изменчивости равен 29–47 %), а также изменяется в зависимости от условий местопроизрастания (рис.3).

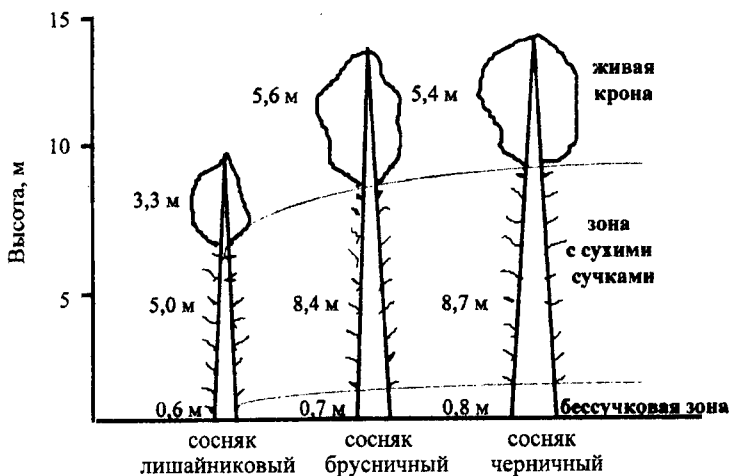


Рис.3. Протяженность различных зон ствола по типам леса

Наиболее развитые по длине кроны образуют деревья в черничном и брусничном типах леса. В менее благоприятных условиях роста (сосняк лишайниковый) протяженность крон уменьшается в среднем на 2,2 м. Статистическая обработка полученных данных позволила выявить различия между показателями для сосняка черничного и лишайникового, брусничного и лишайникового на всех уровнях значимости ($t > 4$).

Протяженность зоны с живыми сучьями по отношению к высоте ствола одинакова для всех рассмотренных типов леса и составляет 37 %, что на 7 % больше данных, опубликованных Л.В. Коротяевым (1998) для насаждений сосны естественного происхождения в Архангельской области.

Значительную часть ствола дерева во всех рассмотренных вариантах занимает зона с сухими сучьями (56–58 %), которая также сильно варьирует в каждом из типов леса (коэффициент варьирования составляет 19–33 %) и изменяется в зависимости от условий местопроизрастания.

В порядке увеличения протяженности зоны с сухими сучьями рассмотренные типы леса можно расположить следующим образом: сосняк лишайниковый, брусничный, черничный. Однако существенность различий по этому показателю доказана лишь между сосняками зеленомошной

группы и сосняком лишайниковым ($t > 4$). Следует заметить, что оставшиеся на стволе сухие сучья способствуют не только проникновению различных инфекций в ствол, но и значительно изменяют процесс водо- и воздухообмена в древесине растущих деревьев. Это, в свою очередь, создает благоприятные условия для развития в стволе грибов-паразитов, разрушающих древесину и снижающих ее качество.

Из всех показателей протяженность бессучковой зоны представляет особый интерес, так как наиболее точно отражает процесс естественного очищения стволов от сучьев и определяет процент выхода из ствола наиболее ценных сортиментов при раскряжке.

В сосняке черничном длина ствола, очищенная от сучьев, в 1,1 и 1,3 раза больше, чем в сосняке брусничном и лишайниковом соответственно. Однако статистическая обработка результатов наблюдений не позволила выявить существенных различий по протяженности бессучковой зоны между рассмотренными типами леса ($t = 0,7-2,0$).

Относительная протяженность бессучковой зоны для сосняков-зеленомошников составляет 5 %, что на 2 % меньше, чем в сосняке лишайниковом.

Как известно, трудозатраты на очистку деревьев от сучьев при лесозаготовках, сортность лесоматериалов, а также процессы естественного очищения стволов зависят от количества сучков на одном погонном метре и их размеров. Поэтому определение данных показателей в древостоях искусственного происхождения и сравнительный анализ их по типам леса представляют практический интерес.

Результаты исследований показывают, что количество сучков на 1 пог. м ствола есть величина изменчивая как в пределах одного типа леса, так и в зависимости от лесорастительных условий (табл.9). В пределах каждого типа леса наблюдается средняя (по Тюрину, 1961) изменчивость рассматриваемого признака ($c = 15,5 - 18,7$ %). При этом большая часть деревьев в древостое имеет среднее, характерное для данных условий роста, количество сучьев на 1 пог. м, а значительная вариация вызвана существенным отклонением признака в наименьших и наивысших ступенях толщины. Значительное сокращение числа сучьев у деревьев наивысших ступеней толщины позволяет судить о вступлении их в фазу естественного самоочищения стволов.

Количество сучьев и их размеры по типам леса

Тип леса	Количество сучьев, шт. на 1 пог. м ствола		Средние размеры сучьев, см	
	сухие	живые	длина	толщина
Сосняк черничный	5,1±0,5	5,2±0,7	56,3±10,5	1,2±0,1
Сосняк брусничный	5,1±0,5	4,6±0,3	52,0±10,4	0,8±0,1
Сосняк лишайниковый	6,2±0,6	7,2±0,6	46,0±10,0	0,7±0,1

В рассмотренных типах леса у деревьев сосны наблюдается в среднем 10–13 сучков различных категорий на 1 пог. м ствола, причем в наименее продуктивном типе леса (сосняке лишайниковом) этот показатель максимальный. Существенных различий в среднем количестве сухих сучков на данном этапе формирования древостоев не выявлено ($t < 1,5$). Количество живых сучьев на 1 пог.м ствола в сосняке лишайниковом несколько выше по сравнению с другими типами леса. Однако достоверность различий выявлена лишь между лишайниковым и брусничным типами леса ($t = 3,9$), в остальных случаях различий не установлено. В лишайниковом типе леса число сухих сучьев на 1 пог. м ствола превышает количество живых ветвей, что, по нашему мнению, указывает на более интенсивное прохождение процесса самоизреживания кроны в данных условиях роста.

Количество сучьев в черничном и брусничном типах леса постепенно увеличивается при продвижении вверх по стволу в докрановой части и значительно возрастает в области кроны (рис.4). Достигая максимума в центральной части кроны (11 м), количество сучьев постепенно уменьшается. В сосняке лишайниковом наибольшее количество сучьев сосредоточено на высоте ствола 5–9 м.

Сучки наибольших диаметров формируются в черничном типе леса. Средний диаметр у основания сучьев в данных условиях роста составляет 1,4 см, что больше, чем в сосняке брусничном и лишайниковом соответственно в 1,4 и 1,6 раза. Результаты статистической обработки позволили выявить достоверные различия по среднему диаметру у основания сучков для сосняка черничного и брусничного на уровне доверительной вероятности 0,95 ($t = 2,9$), черничного и лишайникового – на всех уровнях значимости ($t = 3,6$). Существенных различий между показателями в сосняке брусничном и лишайниковом не обнаружено ($t = 0,7$).

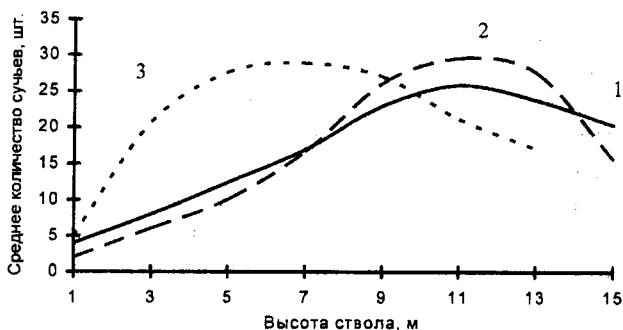


Рис.4. Распределение количества сучьев по высоте ствола:
 1 – сосняк черничный; 2 – сосняк брусничный;
 3 – сосняк лишайниковый

Принимая во внимание тот факт, что для биологического разложения более толстых сучков требуется больше времени, а для их обламывания необходимы большая сила ветра, давление снега и т.п., можно предположить, что в сосняке черничном процессы естественного самоизреживания кроны будут продолжительнее в сравнении с другими исследованными типами леса.

В черничном типе леса сучки наибольших диаметров формируются в центральной части кроны, на высоте ствола 12–13 м (рис.5), в брусничном – в начале кроны, на отрезке ствола 9–11 м. В сосняке лишайниковом средний диаметр у основания сучьев максимален на высоте ствола 6–8 м.

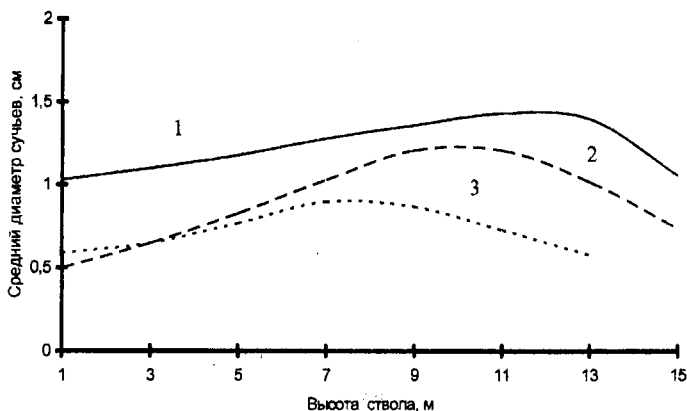


Рис.5. Изменение среднего диаметра сучьев по высоте ствола:
 1 – сосняк черничный; 2 – сосняк брусничный;
 3 – сосняк лишайниковый

Наиболее длинные сучья формируются также в черничном типе леса. Если принять среднюю длину сучка в этом типе леса за 1, то в сосняке брусничном и лишайниковом она составит соответственно 0,92 и 0,82. Однако, как показывает статистическая обработка данных, полученные результаты принадлежат к одной генеральной совокупности ($t < 1,0$).

По всей видимости, формирование сучков наибольших размеров в черничном типе леса обусловлено не только благоприятными лесорастительными условиями, но и наименьшей полнотой древостоя. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что увеличение плотности стояния деревьев в 1,1–1,4 раза вызывает уменьшение диаметра у основания сучков и их длины примерно во столько же раз. На увеличение размеров сучков при уменьшении полноты древостоя также указывают в своих работах ряд зарубежных авторов (Клем, 1952; Мрачек, 1968; Крамер и др., 1971).

Таким образом, на основании проведенных нами исследований можно сделать вывод, что сучковатость древесины во многом определяется условиями местопроизрастания насаждений и их полнотой. По мере улучшения лесорастительных условий возрастает абсолютная длина трех основных зон ствола и уменьшается количество сучьев на 1 пог. м. Однако в наиболее продуктивных типах леса формируются сучки больших размеров, что обусловлено не только лучшими условиями роста, но и меньшей полнотой древостоев на данном этапе их формирования.

Количественная характеристика сучковатости стволов как оценочный показатель качества их древесины

Одной из биологических основ лесохозяйственного производства является естественное очищение стволов от сучьев, протекающее, как было показано выше, неодинаково у деревьев даже одной древесной породы в различных условиях формирования древесины. Всестороннее изучение этого процесса позволит рационально и более продуктивно оценивать качество древостоя. Естественное очищение растущих деревьев от сучьев – это сложный и длительный процесс, в результате которого ствол дерева постепенно, по мере его роста в высоту, освобождается от нижних боковых ветвей. Как показатель качества древесины он наиболее доступен, так как учитываются, как правило, открытые сучки (совокупность живых и мертвых ветвей). При этом объективные данные могут быть получены уже в результате измерений, проведенных непосредственно в древостое.

Приводимые в литературе оценки в основном имеют описательный характер (“плохое очищение от сучьев”, “хорошо очищенный ствол” и др.) и, на наш взгляд, не дают полной количественной и объективной картины процесса естественного очищения стволов. Возросшие практические требования к точности оценки состояния лесных биогеоценозов обуславливают необходимость перехода от описательных к количественным методам анализа.

Для выявления основных закономерностей рассматриваемого явления нами была разработана методика и проведены исследования.

Изучение процесса естественного очищения стволов от сучьев проведено в средней подзоне тайги на 18 пробных площадях в сосняке черничном искусственного происхождения. При анализе сучковатости использован архивный материал кафедры лесных культур АГТУ.

В результате проведенных исследований (Корчагов, Мелсхов, Евдокимов, Бабич, 2000) выделены следующие фазы процесса очищения ствола от сучьев в зависимости от массы соответствующей фракции, отнесенной к 1 м^3 древесины (рис.6):

1) фракция сухих сучьев начинает формироваться в фитоценозе при достижении определенного запаса (в нашем случае при запасе около $20 \text{ м}^3/\text{га}$). В дальнейшем происходит постепенное накопление сухих сучьев;

2) максимальное накопление сухих сучьев наблюдается при достижении запаса $160\text{--}200 \text{ м}^3/\text{га}$;

3) в искусственных насаждениях, запас которых составляет $240\text{--}280 \text{ м}^3/\text{га}$, масса фракции сухих сучьев постепенно уменьшается, то есть начинается естественный отпад сухих сучьев. На этом этапе наблюдается количественное равновесие фракции сухих сучьев и веток;

4) в сосняках-черничниках искусственного происхождения, запас которых превышает $280 \text{ м}^3/\text{га}$, наблюдается более интенсивный процесс очищения стволов от сучьев.

На основании вышеизложенного нами введено понятие коэффициента очищаемости стволов от сучьев ($K_{o.c}$), под которым понимается отношение массы сухих сучьев ($M_{c.c}$) к массе веток (M_b):

$$K_{o.c} = M_{c.c} / M_b.$$

Были выявлены следующие закономерности:

1) $K_{o.c} = 0$ – фракция сухих сучьев отсутствует. Процесс очищения ствола не происходит;

2) $K_{o.c} > 0$ – начало формирования фракции сухих сучьев;

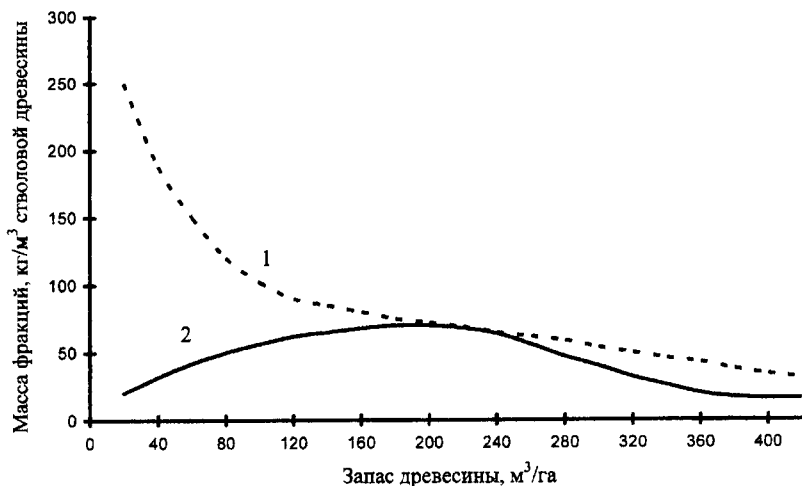


Рис. 6. Изменение массы веток (1) и сухих сучьев (2), приходящейся на 1 м³ стволовой древесины в культурах сосны:

$$1 - y = 490,389 - 77,546 \ln x$$

$$2 - y = 9,689 + 0,515x - 0,0012x^2$$

3) $K_{o,c} = 1,0$ – динамическое равновесие в соотношении массы сухих сучьев и веток. Процесс формирования сухих сучьев достигает максимума. Начинается естественное очищение стволов от сучьев;

4) $K_{o,c} < 1,0$ и стремится к 0 – фаза интенсивного очищения стволов от сучьев.

Потребность в высококачественной древесине, прежде всего хвойных пород, ежегодно увеличивается, в то время как спрос на древесину пониженного качества неустойчив. На практике нередко наблюдаются случаи неправильной оценки качества древесины и перевод ее в категорию низшего качества, что уменьшает потенциал сырьевой базы. Поэтому объективная оценка качественной характеристики древесины по степени сучковатости приобретает актуальность и может быть эффективно применена в практике для определения качества древесного сырья – круглых сортиментов. Однако для получения полной достоверной информации о взаимосвязи рассматриваемых факторов потребуется проведение специальных исследований в этом направлении, обоснование методов их учета и анализа.

Форма древесных стволов

Форма – это основной показатель качества древесного ствола, в конечном итоге определяющий количественную сторону, т.е. его объем, а также выход отдельных сортиментов.

В результате многочисленных исследований, проведенных в Архангельской области и соседних регионах, установлено (Левин, 1949; Соколов, 1974; Ипатов, 1974; Виликайнен, Зябченко, Иванчиков, 1974; Поляков, Ипатов, Успенский, 1986 и др.), что форма стволов изменяется в определенных пределах и зависит от породы, густоты, условий роста, возраста и происхождения древостоев.

Необходимо отметить, что вопрос об изменчивости формы стволов в искусственно созданных насаждениях сосны в условиях Архангельской области изучен недостаточно. В связи с этим продолжение исследований в данном направлении представляет теоретический и практический интерес.

Форму древесного ствола принято характеризовать коэффициентами формы. Наибольшее значение имеет коэффициент q_2 , определяемый как частное от деления диаметра ствола на середине его высоты на диаметр, определенный на высоте 1,3 м (табл.10).

Таблица 10
Изменчивость коэффициентов формы q_2 в зависимости от типа леса

Тип леса	Средняя высота, м	Статистические показатели				
		$M \pm m$	σ	$c, \%$	$P, \%$	t
Сосняк черничный	16,6	0,71±0,01	0,04	5,60	1,41	71,0
Сосняк брусничный	13,4	0,73±0,01	0,05	6,85	1,37	73,0
Сосняк лишайниковый	9,1	0,76±0,01	0,06	7,89	1,32	76,0

Как показывают наблюдения, отдельные деревья в одном и том же типе леса имеют различную форму. Однако заметим, что подавляющее большинство стволов в древостое имеют среднюю форму, соответствующую данным условиям роста, а полученные коэффициенты изменчивости позволяют судить о малой динамике признака (по Тюрину, 1961) в каждом из рассмотренных вариантов. На незначительную изменчивость коэффициентов формы также указывают в своих работах В.И. Левин (1949), В.С. Мойсеев (1971) и Н.Н. Соколов (1974).

Анализируя данные табл. 10, необходимо также отметить, что форма древесных стволов сосны в культурах изменяется в зависимости от условий местопроизрастания древостоя. Различия между средними коэффициентами формы составляют 4–7 %. Менее полнодревесные стволы формируются в наиболее производительных типах леса (черничник, брусничник). Результаты статистической обработки позволили выявить существенные различия между средними коэффициентами формы для сосняка черничного и лишайникового на всех уровнях значимости ($t = 3,6$), брусничного и лишайникового – при доверительной вероятности 0,95 ($t = 2,1$). Существенных различий для сосняка брусничного и черничного не обнаружено ($t = 1,4$). К аналогичному выводу пришли Б.Н. Тихомиров (1956), а также М.И. Виликайнен и др. (1974) при исследовании естественных насаждений сосны.

В культурах сосны с увеличением густоты древостоя стволы становятся более полнодревесными. Наибольшие расхождения в форме стволов имеют древостои крайних степеней густоты. Средние по густоте насаждения, по сравнению с полными, также имеют более сбежистые стволы, однако полученные для этих вариантов данные представляют одну генеральную совокупность на всех уровнях доверительной вероятности ($t = 1,4$).

В исследованиях, проведенных в сосновых молодняках Н.Н. Соколовым (1974), прослеживается аналогичная связь между густотой древостоя и формой стволов. По его данным, коэффициент полнодревесности в сосняке брусничном максимальный при густоте 8–12 тыс. шт./га (0,844), минимальный при густоте 3–4 тыс. шт./га (0,805). Средние по густоте молодняки имеют более сбежистые стволы по сравнению с полными (0,822). Л.Ф. Ипатов (1974) при исследовании сосняков-брусничников южной подзоны тайги также отмечал, что при большой густоте древостоя формируются более полнодревесные стволы.

На основании проведенных нами исследований можно утверждать, что стволы сосны обыкновенной в культурах отличаются меньшей сбежистостью ($q_2 = 0,74$), чем в естественных лесных формациях (в естественных древостоях Европейского Севера $q_2 = 0,70$). Полученные нами результаты совпадают с выводами А.С. Царькова (1967), В.И. Рубцова (1969), В.В. Успенского (1971), А.Н. Полякова и др. (1986).

Средний сбег для рассмотренных участков составил 0,79 см/м, что позволяет отнести стволы сосны в культурах по классификации В.И. Левина, О.А. Неволлина (1970) к полнодревесным и малосбежистым.

Обобщая результаты, можно отметить, что форма стволов зависит от условий местопроизрастания древостоя и его густоты. Наиболее качественные по форме стволы образуются в наименее производительных типах леса и при максимальной густоте древостоя. При этом коэффициенты формы в искусственных насаждениях превышают таковые в древостоях естественного происхождения, что определяет больший запас стволовой древесины в культурах при прочих равных таксационных показателях.

Товарная структура сосновых древостоев

Товарная структура древостоев в зависимости от типа леса

Как известно, в процессе учета лесосечного фонда широкое практическое применение находят товарные таблицы, в основу которых положен обобщенный ряд распределения деревьев и их запасов по ступеням толщины в естественных древостоях. Однако, как показывают исследования ряда авторов (Успенский, Попов, 1974; Поляков, Ипатов, Успенский, 1986 и др.), культуры и естественные древостои в распределении по толщине представляют две различные генеральные совокупности.

Как было указано выше, стволы в культурфитоценозах имеют более совершенную форму, чем естественные древостои. Помимо лучшей формы, в культурах из-за повышенной густоты произрастания стволы лучше очищаются от сучьев и имеют большую протяженность деловой части. Следствием этого является более высокий выход деловой древесины (Поляков, Ипатов, Успенский, 1986). Поэтому существующие товарные таблицы, составленные для древостоев естественного происхождения, не могут быть использованы для учета лесных культур.

Результаты проведенных исследований (табл.11, прил.1) позволяют утверждать, что товарная структура искусственных сосновых древостоев изменяется в зависимости от условий местопроизрастания. Наибольший выход деловой древесины наблюдается в более производительных типах леса (черничник и брусничник) и превышает данный показатель для сосняка лишайникового на 35–33 %. На формирование более качественной товарной структуры при улучшении условий роста также указывают К.Б. Лосицкий (1953), В.К. Захаров, Ю.Д. Сироткин (1958), М.И. Виликайнен, С.С. Зябченко, А.А. Иванчиков (1974).

Выход сортиментов по типам леса, %

Тип леса	Деловая древесина			Технологическое сырье	Дрова	Отходы	Всего
	средняя	мелкая	итого				
Сосняк черничный	47	39	86	2	1	11	100
Сосняк брусничный	31	53	84	4	1	11	100
Сосняк лишайниковый	1	50	51	9	2	38	100

Сравнительный анализ полученных нами результатов выхода деловой древесины в черничном и брусничном типах леса с данными товарных таблиц, составленных ЛенНИИЛХом и Северным лесостроительным предприятием в 1965 г. для сосны Европейского Севера (Полевой справочник таксатора, 1971), дает возможность утверждать, что в культурах сосны в зеленомошной группе типов леса формируются древостои с более качественной товарной структурой, чем в естественных насаждениях. Так, при равных средних высотах, диаметрах древостоев и классах товарности превышение по выходу деловой древесины в культурах составило 4–5 %. В то же время дровяной древесины в лесных культурах соответственно меньше. Доля отходов в обеих категориях древостоев одинакова. Подобные результаты получены В.В. Успенским и В.К. Поповым (1974) при исследовании качественного состава сосновых древостоев естественного и искусственного происхождения в Тамбовской и Липецкой областях. По их данным, в культурах сосны выход деловой древесины на 2–5 % превышает таковой показатель для естественных древостоев (Анучин, 1968).

Средний процент выхода деловой древесины для сосняков черничных, брусничных и лишайниковых в нашем случае составил 74 %. Отметим, что в Мурманской области в древостоях аналогичных типов леса, по данным В.А. Максимова (1967), содержится значительно больше деловой древесины (87–89 %). Для сосновых древостоев Карелии этот показатель также несколько выше и составляет 78 % (Виликайнен и др., 1974), по хвойному хозяйству Ленинградской области – 76 % (Мошкалев, Пищелин, Нахабцев и др., 1965).

Значительные отличия в товарной структуре древостоев различных типов леса наблюдаются в выходе деловой древесины по категориям крупности. Наибольший процент выхода средних по толщине сортиментов (47 %) наблюдается в сосняке черничном, что превышает данный показа-

тель для сосняка брусничного и лишайникового соответственно на 16 и 46 %. В то же время в данном типе леса выход мелкой, менее ценной, древесины минимален (39 %).

В сосняке черничном естественного происхождения при прочих равных условиях доля средней деловой древесины составила лишь 25 %, а мелких бессортных сортиментов – 57 %, что свидетельствует о формировании наиболее качественной товарной структуры в лесных культурфитоценозах в данных условиях местопроизрастания. Подобная закономерность установлена А.Н. Поляковым и др. (1986) при исследовании культур сосны в Центрально-Черноземном районе и В.К. Поповым (1974) для березовых насаждений в лесостепи.

Максимальным выходом сырья для технологической переработки, дров и отходов характеризуется менее продуктивный тип леса – сосняк лишайниковый, что, по-видимому, связано с преобладанием тонкомерных стволов в древостое на определенном этапе его формирования.

Таким образом, можно заключить, что условия местопроизрастания играют определенную роль в формировании товарной структуры древостоев искусственного происхождения. Максимальный выход деловой древесины и сортиментов высших классов толщины наблюдается в наиболее производительных типах леса. С ухудшением условий роста значительно сокращается выход деловой древесины и крупных сортиментов. Кроме того, лесные культуры выгодно отличаются от естественных насаждений товарной структурой и при общей тенденции к более широкому использованию и переработке древесного сырья позволяют выращивать древесину определенных размеров и качества.

Товарная структура внутриобластных географических культур

Улучшение качественного состояния лесов и повышение их продуктивности возможно за счет привлечения разнородного посевного материала, что вызывает необходимость изучения индивидуальной географической изменчивости древесных пород.

Исследования фенотипических показателей качества стволов проведены в 38-летних внутриобластных географических культурах сосны обыкновенной на территории Кулойского лесничества Вельского лесхоза (кв.79).

Культуры заложены в 1963 г. по методике П.И. Войчала. Посев семян произведен в площадки размером 0,4x0,4 м, на которых предварительно снимался моховой покров, а почва рыхлилась на глубину до 5 см. Расстоя-

ние между рядами и в ряду – 2 м, то есть первоначальная густота составляет 2500 пос. места на 1 га. Для создания культур использованы семена из северной и средней подзон тайги (рис.7).

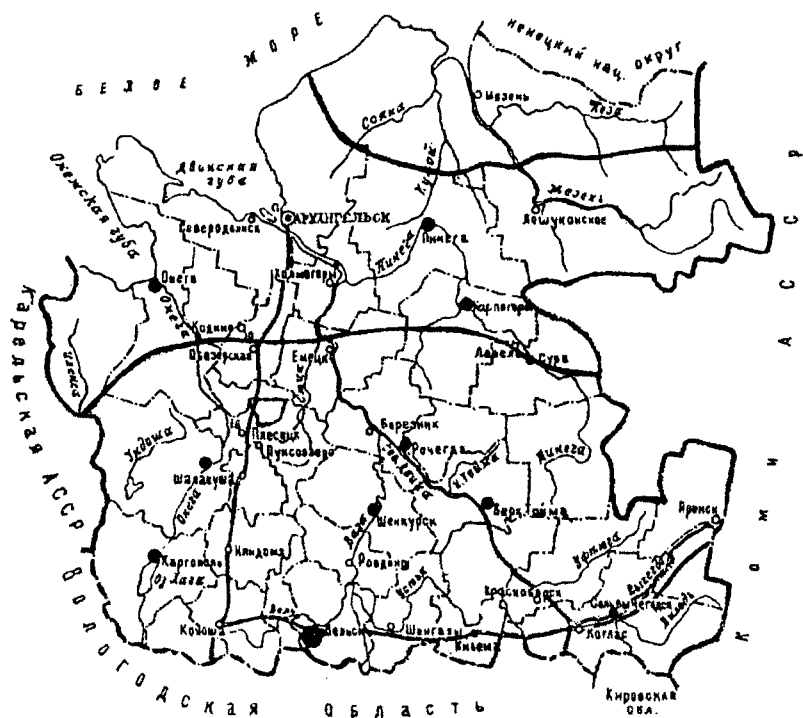


Рис.7. Пункты заготовки семян (*) и местонахождение географических культур (●)

К настоящему времени на всех рассмотренных участках сформировались сосново-березовые насаждения с преобладанием в составе культивируемой породы. Исключение составляет п.п.6, где запас березы достигает 50 %, и п.п.3, где береза отсутствует в составе культурфитоценоза (табл.12).

Более интенсивным ростом по высоте и диаметру ствола отличаются культуры из семян Каргопольского района (средняя подзона тайги). П.И. Войчал (1983) также указывает на превышение по данным показателям среднетаежных климатипов.

Наибольший запас стволовой древесины наблюдается на участке, созданном семенами из Приозерского района (средняя подзона тайги), и превышает данный показатель для других рассмотренных вариантов на 7–46 %.

Таблица 12

Лесоводственно-таксационная характеристика
38-летних внутриобластных географических культур сосны

Пробная площадь Пункт сбора семян	Состав	Диаметр, см	Высота, м	Класс бонитета	Полнота	Запас, м ³ /га
⁴ Онега	8С2Б	6,0±0,2	9,9	III	0,91	120
⁵ Пинега	8С2Б	6,8±0,2	9,6	III	0,84	113
⁹ Карпогоры	9С1Б	6,2±0,1	10,1	III	0,88	132
Среднее для северотаежных климатипов	–	6,3±0,2	9,9	–	0,88	122
¹ Приозерье	8С2Б	7,1±0,2	10,9	III	0,84	142
² Верхняя Гойма	9С1Б	6,2±0,2	9,7	III	0,62	76
³ Концеогорье	10С	5,5±0,2	8,5	IV	0,94	120
⁶ Каргополь	5С5Б	7,1±0,2	11,0	III	0,77	102
⁷ Хмельницкий	6С4Б	6,8±0,2	10,8	III	0,75	96
⁸ Лименда	8С2Б	6,6±0,1	10,2	III	0,80	105
Среднее для среднетаежных климатипов	–	6,6±0,2	10,2	–	0,79	107

Сравнивая средние значения, полученные для северотаежных и среднетаежных климатипов, можно отметить, что насаждения, созданные семенами северотаежного происхождения, уступают культурам из семян, собранных в средней подзоне тайги, по диаметру и высоте на 3 % и превосходят их по полноте и запасу соответственно на 10 и 12 %.

Учет естественного возобновления, развивающегося под пологом древостоя, позволяет судить о его однообразии на всех исследованных участках. Подрост представлен главным образом березой (1100 шт./га), высота которой находится в пределах 0,4–2,9 м, и елью (600 шт./га) средней категории крупности. Подлесок развит слабо и включает единично встречающиеся экземпляры шиповника и ивы.

Тип леса – брусничник. Почва представлена подзолом среднемошным, грунтово-глееватым, супесчаным, развивающимся на супеси, подстилаемой средним моренным суглинком. Приведем описание почвенного шурфа, заложенного на участке (п.п.5).

A₀ (0–1 см) – лесная подстилка, рыхлая, свежая, состоит из опада деревьев, мхов и лишайников. Густо пронизана корнями растений. Переход в горизонт A₂ резкий по ровной линии.

A₂ (1–22 см) – подзолистый горизонт, сероватый с белесоватым оттенком, рыхлый, свежий, бесструктурный. Часто встречаются корни. Переход в следующий горизонт резкий, языками и натеками.

B₁ (22–41 см) – горизонт вымывания, ярко-охристый, рыхлый, свежий, бесструктурный, супесчаный. Сильно пронизан корнями древесных растений, встречается галка. Переход ясный по неровной линии.

B₂ (41–62 см) – горизонт светло-буровато-желтый, рыхлый, свежий, бесструктурный, супесчаный. Встречаются корни древесных растений. Переход в следующий горизонт резкий по неровной линии.

B₃ (62–112 см) – горизонт буровато-серый, рыхлый, свежий, бесструктурный, супесчаный. Переход в следующий горизонт резкий по неровной линии.

C (112 см и более) – материнская порода, средний суглинок, серовато-бурый, бесструктурный, влажный, плотный.

Наиболее качественные стволы формируются в посевах, созданных семенами из Лимендского и Карпогорского районов (табл.13). В то же время сравнительный анализ коэффициентов формы не позволил выявить существенных различий между отдельными вариантами (табл.14).

Таблица 13

Значения коэффициентов формы (q_2) для различных вариантов географических культур

Номер пробной площади	Статистические показатели			
	$M \pm m$	σ	$c, \%$	$P, \%$
1	0,73±0,03	0,16	21,92	4,11
2	0,74±0,01	0,06	8,11	1,35
3	0,74±0,03	0,17	22,97	4,05
4	0,73±0,03	0,16	21,92	4,11
5	0,75±0,01	0,04	5,33	1,33
6	0,74±0,03	0,16	21,62	4,05
7	0,75±0,01	0,06	8,00	1,33
8	0,76±0,01	0,04	5,26	1,32
9	0,76±0,01	0,05	6,58	1,32

Показатели различия коэффициентов формы

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	—	0,32*	0,24	—	0,65	0,24	0,65	0,97	0,97
2	0,32	—	—	0,32	0,71	—	0,71	1,43	1,43
3	0,24	—	—	0,24	0,32	—	0,32	0,65	0,65
4	—	0,32	0,24	—	0,65	0,24	0,65	0,97	0,97
5	0,65	0,71	0,32	0,65	—	0,32	—	0,71	0,71
6	0,24	—	—	0,24	0,32	—	0,32	0,65	0,65
7	0,65	0,71	0,32	0,65	—	0,32	—	0,71	0,71
8	0,97	1,43	0,65	0,97	0,71	0,65	0,71	—	—
9	0,97	1,43	0,65	0,97	0,71	0,65	0,71	—	—

* Табличный критерий Стьюдента при доверительном уровне 95 % равен 2,1.

Средние значения коэффициентов формы варьируют в пределах 0,73–0,76, что характеризует малую сбежистость сосны по принятым категориям сбежистости и подтверждает вышеприведенные данные о формировании более качественных стволов в культурах сосны в сравнении с естественными насаждениями.

Средний коэффициент формы для северотаежных климатипов несколько выше (0,75), чем для среднетаежных (0,74), однако различия между показателями не достоверны.

Как следует из табл. 15, товарная структура изучаемых участков лесных культур неоднородна и изменяется в зависимости от географического происхождения семян.

Наибольший выход деловой древесины (80 %) наблюдается на участке культур, созданном семенами из ближайшего к месту высева Верхнетоемского района (средняя подзона тайги). При этом превышение в сравнении с другими климатипами составило 7–22 %. Наименьшим выходом деловой древесины, значительным запасом дров и отходов характеризуется участок, созданный семенами из Карпогор (северная подзона тайги).

Аналогичная закономерность между климатипами прослеживается при сравнении выхода деловой древесины средней категории крупности. Так, этот показатель для сосны из Верхней Тоймы превышает таковой для других вариантов на 35–80 %. Семена из Карпогор обеспечили наименьший выход древесины средней категории крупности.

Товарная структура географических культур сосны, %

Пробная площадь	Деловая древесина			Технологическое сырье	Дрова	Отходы	Всего
	средняя	мелкая	итого				
4	8	62	70	9	3	18	100
5	8	61	69	9	3	19	100
9	4	58	62	12	7	19	100
Среднее для северотаежных климатипов	7	60	67	10	4	19	100
1	9	61	70	9	3	18	100
2	20	60	80	5	2	13	100
3	13	61	74	8	2	16	100
6	10	57	67	10	3	20	100
7	9	54	63	13	3	21	100
8	12	53	65	12	3	20	100
Среднее для среднетаежных климатипов	12	57	69	10	3	18	100

Рассмотренные участки на данном этапе их формирования характеризуются значительным выходом деловой древесины мелкой категории крупности (53–62 %). При этом больший ее объем наблюдается в сосняке, созданном семенами из Онежского района (п.п.4).

Отличия в товарной структуре между средними данными для северотаежных и среднетаежных климатипов не выходят за рамки принятой в таксации точности. Так, семена, собранные в северных районах, обеспечивают на 2,0 % меньший выход деловой и на 5 % средней, более ценной древесины. При этом в северотаежных климатипах выход мелкой древесины больше на 3 %, дров и отходов – на 1 %.

В среднем для рассмотренных участков культур выход деловой древесины составил 69 %, из них 10 % приходится на древесину средней и 59 % мелкой категории крупности. Доля дров и отходов составляет соответственно 3 и 18 %.

Таким образом, результаты исследований не выявили существенных различий в форме древесных стволов и товарной структуре древостоев между северотаежными и среднетаежными климатипами, что позволяет использовать семена из рассмотренных районов для создания лесных культур в пределах Архангельской области.

Сравнительная оценка фенотипических показателей качества в географических культурах

Анализ результатов ранее проведенных исследований показывает, что географическое происхождение семян оказывает неоднозначное влияние на качество древесины: по одним показателям оно становится лучше, по другим – хуже. В связи с этим практический интерес вызывает оценка наиболее значимых показателей качества насаждения, определяемых по фенотипическим признакам.

Исследования проведены в культурах сосны обыкновенной на территории Няндомского лесхоза Няндомского лесничества (кв.117, выд.22). Участок культур площадью 4 га создан в 1951 г. семенами из Иркутской области (п.п.36), площадью 2 га (п.п.37) – в 1950 г. местным посевным материалом. По данным В.Я. Попова и П.И. Войчала (1965), семена высевались в площадки размером 0,7х0,7 м в пять лунок. Количество площадок достигало 1200 шт./га. Иркутские семена были II класса качества, местные – III класса. Дополнений культур не проводилось.

Результаты наших наблюдений показывают, что в настоящее время на участках сформировались насаждения II класса бонитета с преобладанием культивируемой породы в составе культурфитоценоза. Формула состава – 9С1Б, тип леса – сосняк черничный. Под пологом древостоя развивается еловый подрост, высота которого находится в пределах от 0,4 до 2,5 м (1000 шт./га), а также береза средней категории крупности (500 шт./га). Подлесок представлен можжевельником и рябиной, число которых достигает 100 шт./га. В живом напочвенном покрове преобладает черника, также встречаются брусника, иван-чай, щучка дернистая, плаун сплюснутый и зеленые мхи.

Приведем описание почвенного разреза, заложенного на участке.

A₀ (0–3 см) – лесная подстилка, состоит из полуразложившихся растительных остатков, темно-бурая. Густо пронизана корнями древесных и кустарниковых растений. Переход в следующий горизонт резкий по ровной линии.

A₂ (3–7 см) – подзолистый горизонт, серо-коричневый, свежий, бесструктурный, рыхлый, супесчаный. Густо пронизан корнями древесно-кустарниковой растительности, встречаются мелкие камушки. Переход в следующий горизонт ясный по неровной линии.

B_{1Fe} (7–33 см) – горизонт вымывания, бурый, свежий, бесструктурный, рыхлый, супесчаный. Встречаются корни древесно-кустарниковой растительности и камни. Переход в нижележащий горизонт заметный.

B₂ (33–40 см) – горизонт вымывания, темно-коричневый, свежий, бесструктурный, легкосуглинистый. Встречаются корни древесных растений и камни. Переход в горизонт С по неровной линии.

С (40 см и глубже) – материнская порода, суглинок коричневый, свежий, супесчаный. Встречается большое количество камней.

Почва – подзол маломощный, супесчаный, свежий, развивающийся на легком суглинке, подстилаемом супесью.

Однородность рельефа, почвенных, гидрологических и климатических условий на участках, а также применение одинаковой технологии создания культур позволили для каждого из вариантов, согласно приведенным выше методикам, определить основные качественные показатели древостоя и провести их сравнительный анализ (табл.16).

Посевы, созданные местными семенами, отличаются значительным средним диаметром древостоя (15,4 см), превышая аналогичный показатель для культур из инорайонных семян на 7 %. Различий по средней высоте древостоев не выявлено (16,5 м).

На момент проведения исследований существенных различий в форме древесных стволов не выявлено. При равных средних высотах коэффициенты формы (q_2) отличаются незначительно и представляют одну генеральную совокупность.

Таблица 16

Фенотипические показатели качества географических культур

Показатель	Место сбора семян		Достоверность различий t
	Няндомский лесхоз	Иркутская область	
Коэффициент формы q_2	$0,73 \pm 0,02$	$0,72 \pm 0,01$	0,45
Выход деловой древесины, %	86	85	–
Протяженность бессучковой зоны, м	$0,67 \pm 0,05$	$0,61 \pm 0,04$	0,94
Количество сучьев на 1 пог. м, шт.:			
	живых	$4,1 \pm 0,4$	$4,3 \pm 0,3$
сухих	$4,9 \pm 0,4$	$4,4 \pm 0,3$	1,00
Диаметр у основания сучков, см	$1,3 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$	–
Средняя длина сучков, см	$57,1 \pm 12,8$	$62,2 \pm 14,9$	0,26

Рассматривая товарную структуру древостоев (прил.2), можно также судить о ее однородности в рассмотренных вариантах. Превышение по выходу деловой древесины в культурах сосны, созданных посевом местных семян, составляет лишь 1 % и не выходит за пределы принятой в таксации точности. В данном возрасте при заготовке древесины в культурах из

местных семян можно получить до 47 % средней и 39 % мелкой деловой древесины. Доля дров составляет 3 %, а отходов – 11 %, что на 1 % меньше, чем в посевах из инорайонных семян.

Исследования сучковатости стволов показывают, что в культурах длина бессучковой зоны значительно варьирует в зависимости от диаметра ствола (коэффициент варьирования составил для участка из местных семян – 49 %, из иркутских – 41 %). Коэффициент корреляции между диаметром ствола и протяженностью бессучковой зоны составил соответственно $0,36 \pm 0,12$ и $0,39 \pm 0,12$, что указывает на умеренную связь между показателями.

На 1 пог. м ствола образуется в среднем по 4 живых и 4 сухих сучка. Существенных различий по количеству сучков на 1 пог. м между вариантами не выявлено (показатель достоверности различий составил для живых и сухих сучьев соответственно 0,41 и 0,98). Количество сучков в рассмотренных вариантах закономерно возрастает с высотой дерева в среднем на 2 сучка на 1 пог. м, и до высоты 11 м оно различается незначительно. Существенные отличия по количеству сучков между вариантами наблюдаются на отрезке ствола 11–13 м, где превосходство культур, созданных местными семенами, составляет 25 %. Выше 13 м количество сучьев составляет в среднем 8 шт. на 1 пог. м ствола.

Средние диаметры у основания сучков отличаются незначительно. Показатель достоверности различий составил 0,3. На участке, созданном местными семенами, средняя толщина сучьев до высоты ствола 3 м составляет 1,1 см, после чего увеличивается в среднем на 8 % на каждые 2 м ствола, что на 2 % меньше, чем во втором варианте. Максимальный диаметр сучков, равный для вариантов 1,6 см, наблюдается на отрезке ствола от 9 до 13 м. Выше 13 м средний диаметр сучков в варианте, созданном иркутскими семенами, на 7 % превышает таковой показатель для культур из местных семян. Аналогичная закономерность наблюдается и по длине сучков. Так, на участке из местных семян длина сучков закономерно возрастает в среднем на 32 % при продвижении на каждые 2 м вверх по стволу и, достигая максимума (1,24 м) на отрезке 11–13 м, равномерно снижается примерно на такую же величину. На участке, созданном инорайонным посевным материалом, длина сучьев увеличивается при продвижении от коля к вершине в среднем на 43 % и при достижении максимума (1,40 м) постепенно снижается в среднем на 32 % на каждые 2 м ствола.

Проведенные нами исследования не позволили выявить существенных различий между фенотипическими показателями качества, определенными для каждого из вариантов. Данный факт свидетельствует о незначительном влиянии географического происхождения семян на внешние показатели качества насаждений на данном этапе их формирования, а также позволяет использовать иркутские семена сосны обыкновенной для производства лесных культур в Архангельской области.

На территории Няндомского лесхоза (Бурачихинское лесничество, кв.56, выд.13), помимо вышеописанных участков культур, в 1931 г. под руководством И.В. Бахарева были созданы посеы сосны обыкновенной, которые, несомненно, можно отнести к числу самых старейших, сохранившихся до наших дней культур в Архангельской области. Ретроспективный анализ специальной литературы не позволил обнаружить каких-либо сведений о данных культурах, что и вызвало у нас особый интерес к их изучению.

Исследования культур в 70-летнем возрасте показали, что в настоящее время на участке сформировалось высокополнотное ($P_{отн} = 0,89$) сосновое насаждение с незначительной примесью березы. Состав культурфитоценоза – 9С1Б.

Под пологом древостоя развивается подрост ели, количество которого достигает 3900 шт./га при средней высоте 1,1 м, а также березы высотой от 0,25 до 2,0 м (125 шт./га). В подлеске встречаются можжевельник, ива и шиповник. Живой напочвенный покров представлен главным образом брусничкой, развивающейся на фоне зеленых мхов.

Приведем описание почвенного шурфа, заложенного на участке.

A₀ (0–3 см) – лесная подстилка, состоит из слабозлажившихся остатков напочвенного покрова и опада, темно-бурая. Пронизана корнями растений. Переход в следующий горизонт резкий по ровной линии.

A₂ (3–15 см) – подзолистый горизонт, серо-коричневый, свежий, бесструктурный, рыхлый, супесчаный. Густо пронизан корнями древесно-кустарниковой растительности. Переход в следующий горизонт ясный по неровной линии.

B_{1Fe} (15–45 см) – горизонт вымывания, охристо-желтый, свежий, бесструктурный, рыхлый, супесчаный. Встречаются корни древесно-кустарниковой растительности. Переход в нижележащий горизонт заметный.

B₂ (45–95 см) – горизонт вымывания, коричневый с сероватым оттенком, свежий, бесструктурный, супесчаный, слегка уплотнен. Встречаются корни древесных растений. Переход в горизонт С по неровной линии.

С (95 см и глубже) – материнская порода, состоит из мелкозернистого песка и камушков.

Почва – подзол маломощный, супесчаный, свежий, развивающийся на супеси, подстилаемой песком.

Исследования качественных показателей, определяемых по внешним признакам, позволили сделать следующие выводы.

1. Протяженность бессучковой зоны на участке культур значительно варьирует в зависимости от диаметра деревьев ($c = 37\%$) и составляет в среднем $1,6 \pm 0,1$ м, или $7,8\%$ от общей протяженности ствола.

Средняя для культур протяженность живой кроны составляет $6,7 \pm 0,8$ м, а длина зоны с сухими сучьями $11,8 \pm 0,7$ м. Результаты статистической обработки данных указывают на достоверность полученных данных (достоверность среднего значения составила соответственно $8,4$ и $16,9$) и значительную вариацию признаков в зависимости от диаметра деревьев (коэффициент изменчивости равен соответственно $33,3$ и $17,4\%$).

2. Стволы сосны в культурах имеют практически одинаковую форму, о чем свидетельствует малая изменчивость коэффициентов формы (q_2). Коэффициент изменчивости признака составляет $4,5\%$. Средний коэффициент формы для культур сосны равен $0,70 \pm 0,01$.

3. Участок лесных культур характеризуется значительным выходом деловой древесины (89%), что дает возможность отнести древостой к первому классу товарности. Основную долю деловой части стволов составляет древесина средней категории крупности (61%), а также мелкая древесина (28%). На техническое сырье и дрова приходится по 1% , на отходы — 9% (прил.6).

Сравнительный анализ полученных нами показателей с данными товарных таблиц показал, что культуры при одинаковой средней высоте и диаметре древостоя характеризуются большим (на 13%) выходом древесины средней категории крупности. Выход мелкой древесины в нашем случае меньше на 6% , количество дров — на 1% и отходов — на 2% . Общий выход деловой древесины в культурах совпадает с аналогичным показателем, полученным для естественных лесных формаций Севера.

4. Культуры, заложенные И.В. Бахаревым на территории Няндомского лесхоза, могут служить примером успешного восстановления сосновых лесов в условиях Архангельской области. Проведенные исследования позволяют судить о высокой продуктивности культур и качественной товарной структуре древостоя, выгодно отличающихся от естественных лесных формаций. Полученные количественные и качественные показатели могут быть использованы при дальнейшем исследовании рассматриваемых культур.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Физико-механические свойства древесины являются основными показателями качества, определяющими область ее применения. Эти показатели, в отличие от фенотипических признаков, остаются ненормированными. Это указывает на существующий разрыв между определяемыми качественными характеристиками древесины и предъявляемыми потребителем требованиями. Кроме того, встречающиеся в литературе данные часто противоречивы и не дают однозначного ответа на вопрос о влиянии природных и антропогенных факторов на изменения качественных показателей древесины. Поэтому определение физико-механических свойств древесины в контексте с другими показателями представляет особый интерес и может быть практически использовано при разработке стандартов, нормативных материалов и сертификации лесной продукции.

Географическая выраженность показателей качества древесины

Обширность естественного ареала распространения сосны обыкновенной позволяет использовать данную породу для лесокультурного выращивания в широких географических пределах. В связи с этим возникает необходимость исследования качественных показателей древесины сосны в географическом разрезе, с учетом условий ее местопроизрастания.

Для сравнения качественных показателей древесины на территории северной (Емецкий лесхоз) и средней (Коношский лесхоз) подзоны тайги подобраны одновозрастные (60 лет), однородные по почвенно-гидрологическим условиям участки культур. Культуры сосны, произрастающие в средней подзоне тайги, созданы в 1940 г. на площади 16 га сплошной вырубкой путем высева местных семян. К настоящему времени на участке сформировалось высокополнотное ($P_{отн} = 1,14$) сосновое насаждение II класса бонитета с незначительной примесью березы. Формула состава культурфитоценоза 9С1Б. Запас стволовой древесины в 60-летнем возрасте при средней высоте главной породы 20,4 м и диаметре 18,0 см составляет 363 м³/га. Под пологом древостоя бурно развивается еловый подрост, количество которого достигает 6975 шт./га, а средняя высота – 2,6 м. Подлесок развит слабо и представлен единично встречающимися рябиной и ивой. В живом напочвенном покрове преобладает черника, встречаются брусника, плаун годичный, костяника, майник двулистный, хвощ лесной, кислица обыкновенная, линия северная, а также зеленые мхи и др. Приведем описание почвенного разреза, заложенного на участке.

A₀ (0–4 см) – лесная подстилка, бурая, в нижней части – темно-бурая, свежая, из полуразложившихся растительных остатков, в верхней части рыхлая, снизу – слегка уплотненная. Пронизана корнями древесной и кустарниковой растительности. Переход в горизонт **A₂** ясный по ровной линии.

A₂ (4–18 см) – подзолистый горизонт, белесый, супесчаный, рыхлый, влажный. Часто встречаются корни сосны. Переход в следующий горизонт резкий, граница неровная.

B_{1Fe} (18–42 см) – горизонт вымывания, темно-бурый, в нижней части светлеет и приобретает бурый цвет, влажный, слегка уплотненный, супесчаный. Встречаются камни и большое количество корней сосны. Переход в нижележащий горизонт заметный.

B_{2g} (42–69 см) – горизонт вымывания, буровато-желтый, местами оглен, плотный и много суше, чем горизонты **B_{1Fe}** и **B_{2C}**, супесчаный. Переход в горизонт **B_{2C}** по неровной линии. На границе с горизонтом **B_{2C}** сочится вода.

B_{2C} (69–125 см) – переходный горизонт, желтовато-бурый, вязкий, мокрый. По профилю горизонта встречаются камни. Тяжелый суглинок.

C (125 см и глубже) – материнская порода, средний суглинок, мокрый, встречаются известковые камни.

По всему профилю разреза встречаются мелкие камешки.

Почва – подзол маломощный, супесчаный, иллювиально-железистый, развивающийся на среднем моренном суглинке.

Участок культур, расположенный на территории Емецкого лесхоза, создан на вырубке 1938–1939 гг., пройденной устойчивым пожаром путем посева 20–30 шт. семян в площадки размером 0,3х0,5 м. Агротехнических уходов за культурами не проводилось.

Как отмечают Г.И. Редько и Н.А. Бабич (1994), культуры сосны, созданные в первые 3–5 лет после пожара, лучше сохраняются и меньше повреждаются вредителями и болезнями, что, по нашему мнению, положительно сказывается в конечном итоге и на качестве древесины.

В настоящее время на участке сформировался высокополнотный ($P_{отн} = 1,04$) древостой II класса бонитета с составом культурфитоценоза 9С10с ед.Б. Запас стволовой древесины достигает 319 м³/га при средней высоте древостоя 16,5 м и диаметре 13,2 см.

Почва представлена супесчаным маломощным подзолом, развивающимся на моренном легком суглинке, что является характерным для сосняков-черничников Европейского Севера. Приведем описание почвенного разреза, заложенного на участке.

A₀ (0–2 см) – лесная подстилка, темно-бурая, свежая, из полуразложившихся растительных остатков, в верхней части рыхлая, снизу – слегка уплотненная. Пронизана корнями древесной и кустарниковой растительности. Переход в горизонт **A₂** ясный по ровной линии.

A₂ (2–8 см) – подзолистый горизонт, белесовато-серый, супесчаный, рыхлый, свежий, бесструктурный. Часто встречаются корни древесно-кустарниковой растительности и остатки древесного угля. Переход в следующий горизонт резкий по неровной линии.

B_{1Fe} (8–22 см) – горизонт вымывания, охристо-желтый, свежий, слегка уплотненный, супесчаный. Встречаются корни древесных растений. Переход в нижележащий горизонт заметный.

B₂ (22–72 см) – горизонт вымывания, желто-бурый, супесчаный, свежий. Встречаются корни древесных растений. Переход в горизонт **B_{2C}** – по неровной линии.

B_{2C} (72–103 см) – переходный горизонт, серый, с бурыми вкраплениями, свежий, бесструктурный, мелкозернистый песок. По профилю горизонта редко встречаются корни сосны. Переход неясный.

C (103 см и глубже) – материнская порода, серый, средний суглинок, влажный, редко встречаются корни сосны.

Как показывают наши наблюдения, древостои, произрастающие в средней подзоне тайги, по продуктивности превосходят древостои из северной подзоны. Преимущество по запасу в данном случае составляет 12 %, а по средней высоте и диаметру соответственно 19 и 27 %.

Естественный отпад (при пересчетах о нем судили по наличию сухостойных деревьев) на участках происходит за счет отмирания тонкомерных деревьев. Случаи отмирания более крупных деревьев редки и связаны, как правило, с механическими повреждениями – снеголомом, ветроломом и т.д. При этом наибольшее количество сухостойных деревьев на 1 га наблюдается в древостоях из северной подзоны тайги (1160 против 475).

В средней подзоне тайги формируется наиболее широкослойная древесина и, как следствие, образуется меньшее количество годичных слоев в 1 см радиуса ствола (табл.17). Средняя ширина годичного слоя в данном случае составляет 1,6 мм, что на 34 % больше, чем в северной подзоне тайги. Различия между показателями достоверны ($t = 11,8$). Противоположные результаты получены Ф.И. Копериным (1955). По его данным, ширина годичного слоя в сосняке сфагновом притундровой подзоны оказалась на 30 % больше, чем в том же типе леса средней подзоны тайги.

Строение и физико-механические свойства древесины сосны в различных подзонах тайги

Показатель	Подзона тайги	
	северная	средняя
Ширина годичного кольца, мм	1,0±0,02	1,6±0,04
Количество годичных слоев в 1 см	9,8±0,2	6,8±0,2
Процент поздней древесины	31,6±0,4	29,5±0,3
Плотность при влажности 12 %, г/см ³	0,510±0,01	0,490±0,01
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	43,9±1,0	42,8±0,7

Древесина сосны, выращиваемая в северной подзоне тайги, отличается повышенным процентным содержанием поздней зоны. Различия по данному показателю для двух географических районов составили 7 %. Полученные данные представляют различные генеральные совокупности ($t > 4$).

Результаты многочисленных исследований (Пугач, 1966; Исаева, Черепнин, 1988; Полубояринов, Федоров, 1990 и др.) позволяют судить о значительной степени влияния географического положения на плотность древесины. Авторы указывают на увеличение плотности при продвижении из северных в более южные районы. Нами существенных различий по плотности древесины между вариантами не выявлено ($t = 1,4$). Средняя плотность древесины для рассмотренных участков культур составила 0,500 г/см³, что на 8 % меньше данных, опубликованных О.И. Полубояриновым (1976) для естественных сосновых древостоев Европейского Севера.

Как известно, поздняя древесина имеет бóльшую плотность, чем ранняя. Этот факт в конечном итоге позволяет утверждать, что увеличение плотности древесины происходит при повышении содержания в ней поздней зоны. Полученные нами результаты исследований указывают на значительную (по Дворецкому, 1971) тесноту связи между процентным содержанием поздней зоны и плотностью древесины ($r = 0,55 \pm 0,13$). Отметим, что О.И. Полубояринов (1976) делает вывод о высокой тесноте связи между показателями. По его данным, коэффициент корреляции для различных регионов России изменяется в пределах 0,70–0,75.

Показатель прочности при сжатии вдоль волокон для древесины сосны, произрастающей в средней подзоне тайги, составил 42,8 МПа, что на 3 % меньше, чем в северной. Однако существенных различий между показателями не выявлено ($t = 0,9$). Отличные от наших результаты полу-

чены П.Н. Львовым (1980). По его данным, прочность древесины сосны при сжатии вдоль волокон, произрастающей в притундровой подзоне, составила 342 кгс/см², что на 10 % меньше, чем в средней подзоне тайги.

Как отмечают в своих работах А.А. Качалов, И.С. Мелехов (1936), Ф.И. Коперин (1955) и др., увеличение плотности древесины вызывает повышение ее устойчивости к механическим нагрузкам. Коэффициент корреляции между пределом прочности древесины при сжатии вдоль волокон и ее плотностью, определенный нами для культур сосны и равный $0,81 \pm 0,05$, характеризует высокую тесноту связи и подтверждает приведенные авторами выводы.

Существенные различия в связи с географическим расположением объектов наблюдаются также в сучковатости стволов (табл.18).

Таблица 18

Географическая выраженность сучковатости стволов

Подзона тайги	Протяженность (в числителе – м; в знаменателе – %)		
	бессучковой зоны	зоны с сухими сучьями	живой кроны
Средняя	$\frac{10,2 \pm 0,5}{54}$	$\frac{4,1 \pm 0,4}{21}$	$\frac{5,0 \pm 0,6}{25}$
Северная	$\frac{0,8 \pm 0,06}{5}$	$\frac{8,7 \pm 0,3}{60}$	$\frac{5,4 \pm 0,2}{35}$

Из таблицы видно, что в северной подзоне тайги у сосны живая крона опущена несколько ниже, чем в средней. Превосходство данного показателя составляет 10 %. Существенных различий между абсолютными средними значениями не выявлено ($t = 0,6$).

Протяженность зоны с сухими сучками в процентном выражении в северной подзоне тайги на 39 % превышает аналогичный параметр для средней подзоны. Абсолютные средние значения показателя представляют собой различные генеральные совокупности ($t = 9,2$).

Значительная протяженность бессучковой зоны, характерная для культур из средней подзоны тайги, дает возможность говорить о формировании наиболее ценной бессучковой древесины в данных условиях. Длина участка, очищенного от сучьев, составляет более половины (54 %) общей протяженности ствола, превышая данный показатель для древостоев из северной подзоны тайги на 49 %. Нельзя исключать, что на лучшую очищаемость нижней части стволов от сучьев в средней подзоне тайги оказал влияние недостаток света, возникший вследствие развития густого елового подроста под пологом леса.

Результаты исследований, проведенных комплексной лесоводственной экспедицией Уральского лесотехнического института, показывают, что наибольший процент выхода авиадревесины дают те насаждения сосны, где первый мертвый сук встречается на стволах на высоте 8–10 м от уровня почвы (Ткаченко, 1955). Отметим, что в нашем случае данным требованиям отвечают насаждения, выращиваемые в средней подзоне тайги, где протяженность бессучковой зоны составила 10,2 м.

Таким образом, на основании проведенных нами исследований, можно утверждать, что для лесов Архангельской области наблюдается четко выраженная географическая изменчивость основных таксационных показателей древостоя: продвижение сосны с северной границы ее ареала в более южные районы способствует увеличению продуктивности сосновых насаждений. Однако при этом наблюдается понижение процентного содержания поздней зоны в древесине, что вызывает некоторое уменьшение ее плотности и прочности.

Влияние условий местопроизрастания на строение древесины и ее качество

Условия местопроизрастания, определяемые в лесоводственной литературе понятием “тип леса”, характеризуются сложным комплексом экологических факторов, которые в различной степени влияют на рост древостоев, формирование древесины и, следовательно, на ее качество.

Анализ ряда работ (Перельгин, Мелехов 1934; Ванин, 1940; Стрекаловский, 1949 и др.), а также проведенные нами исследования позволяют сделать вывод о том, что прочностные характеристики древесины сосны во многом зависят от процентного содержания в ней поздней зоны. В наших исследованиях этот показатель максимален в сосняке черничном (табл.19), что позволяет предположить о формировании наиболее качественной древесины в данном типе леса. Однако статистическая обработка данных не позволила доказать существенность различий между показателями по типам леса ($t = 0,2 - 0,8$).

Отметим, что на повышение процентного содержания поздней древесины с улучшением условий роста указывают А.А. Качалов, И.С. Мелехов (1936, 1949), Б.Д. Жилкин (1936), М.И. Сахаров (1940), Т.А. Мелехова (1954), Д.В. Надуткин (1955) и др.

По утверждению В.Е. Вихрова, А.К. Лобасенок (1963), для каждой древесной породы существует свой минимум и максимум числа годовичных слоев в 1 см, ниже и выше которого физико-механические свойства древе-

сины снижаются. По мнению авторов, для сосны в 1 см должно быть не менее 3 и не более 25 годовичных слоев. В нашем случае в лесных культурах образуется в среднем 11 годовичных слоев, что отвечает требованиям формирования качественной древесины. Наибольшее количество годовичных колец (12,5) наблюдается в сосняке лишайниковом и превышает данный показатель для сосняка черничного и брусничного соответственно на 2,7 и 2,4. Статистическая обработка данных позволила доказать достоверность полученных результатов и существенность различий между ними для сосняка черничного и лишайникового ($t = 4,3$), брусничного и лишайникового ($t = 3,8$). Для сосняка черничного и брусничного различия не достоверны ($t = 1,1$).

Таблица 19

Показатели качества древесины сосны в различных типах леса

Показатели	Сосняк		
	черничный	брусничный	лишайниковый
Число годовичных слоев в 1 см	9,8±0,2	10,1± 0,2	12,5 ±0,6
Ширина годовичных слоев, мм	1,0±0,02	1,0±0,02	0,9±0,05
Процент поздней древесины	25,3±2,1	23,5±1,6	23,0±1,8
Плотность при влажности 12 %, г/см ³	0,525±0.02	0,491±0,02	0,498±0,02

Как отмечает О.И. Полубояринов (1976), для северной сосны наиболее оптимальная (с точки зрения плотности и прочности) ширина годовичных слоев составляет 1,0–1,2 мм. В нашем случае этому требованию отвечает древесина из сосняка черничного и брусничного, что позволяет предположить о ее высоком качестве в данных условиях. Кроме того, полученные результаты дают возможность судить о том, что в культурах сосны формируется сравнительно широкослойная древесина (0,9–1,0 мм). По данным А.А. Качалова, И.С. Мелехова (1936), в сосняках естественного происхождения в данных типах леса средняя ширина годовичных слоев находится в пределах 0,64–0,89 мм. Результаты исследований ширины годовичного слоя в черничном типе леса совпадают с данными В.Д. Надуткина (1955) для Республики Коми.

Наибольшей плотностью обладает древесина, сформировавшаяся в черничном типе леса, она превышает аналогичный показатель для сосняка брусничного и лишайникового соответственно на 6 и 5 %. Статистическая обработка данных не позволила выявить существенных различий по плотности древесины, формирующейся в различных лесорастительных условиях ($t = 0,3-1,2$).

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что наиболее качественная древесина формируется в черничном типе условий местопроизрастания. Значительный прирост по диаметру ствола вызвал положительные изменения в строении древесины и ее свойствах. Древесина сосны в сосняке черничном характеризуется значительным содержанием поздней зоны и большей плотностью. В сосняке брусничном и лишайниковом наблюдается незначительное снижение этих показателей.

Влияние лесохозяйственных мероприятий на качество древесины

Изменения строения древесины и ее технических свойств могут быть вызваны как индивидуальной наследственностью деревьев, так и влиянием на них окружающей среды. Работы О.И. Полубояринова (1974), С.А. Москалевой (1978, 1990), Г.А. Чибисова (1968), Чибисова, Москалевой, Жарикова (1978), Чибисова, Москалевой (1979, 1984, 1990, 2000), Чибисова, Поротова, Москалевой (1982), Чибисова, Москалевой, Крыжановской, Личутиной (1994), Н.С. Минина (1982), Минина, Москалевой (1986), Минина, Крыжановской (2001), В.М. Гриба (1987), А.П. Рябоконт (1990, 2000) и др. позволяют сделать вывод, что качественные показатели древесины изменяются и под воздействием лесохозяйственных мероприятий, проводимых на различных этапах формирования древостоев.

Следует отметить, что приводимые в литературе данные противоречивы и свидетельствуют о неоднозначности влияния лесоводственных воздействий на качественные показатели насаждений. Так, по утверждению А.П. Рябоконт (2000), рубки ухода и относительно редкая густота посадки увеличивают размерные характеристики стволов, но одновременно эти мероприятия повышают сучковатость стволов и ухудшают качество древесины. По мнению О.И. Полубояринова (1974), при рубках ухода улучшается качественное состояние насаждений за счет регулирования состава, повышения устойчивости древостоев против повреждений ветром и снегом, осуществления первоначальной селекции удалением деревьев с явными признаками болезней и других дефектов, при этом снижается плотность древесины.

Таким образом, вопрос о влиянии лесохозяйственных мероприятий на рост и формирование древостоев достаточно сложен и окончательно не решен. Его решение должно основываться на подборе таких способов лесовыращивания, которые смогут обеспечить оптимальную структуру древостоев и формирование древесины необходимого качества.

Выбор породы

Существенные отличия в строении и технических свойствах древесины различных пород в конечном итоге определяют область их применения. В связи с этим к выбору культивируемой породы необходимо подходить обоснованно с учетом не только географических факторов и экономических возможностей, но и свойств выращиваемой древесины, а также условий ее последующего использования.

С целью определения физико-механических показателей древесины нами подобраны участки культур сосны и ели. Культуры созданы в 1929–1930 гг. под руководством лесничих Н.А. Крюкова и Г.П. Лучкина на территории Коношского лесхоза (средняя подзона тайги).

Результаты исследований показывают (табл.20), что в культурах сосны к настоящему времени сформировался высокополнотный древостой с преобладанием в составе культивируемой породы. Под пологом древостоя развивается подрост ели (1600 шт./га), средняя высота которого составляет 2,0 м, и березы (400 шт./га) средней категории крупности. Подлесок представлен рябиной, шиповником и ивой. В живом напочвенном покрове преобладает брусника, встречаются также черника, майник двулистный, хвощ лесной, осока, костяника, земляника и зеленые мхи. Почва на участке является характерной для сосняков-брусничников таежной зоны и представлена подзолом средней мощности, развивающимся на моренном суглинке.

В культурах ели на данный момент количество лиственных пород несколько выше, чем в сосновом насаждении. Г.И. Редько, Н.А. Бабич (1994) на основании обработки результатов обследований Северного лесостроительного предприятия также пришли к выводу, что в культурах ели средней подзоны тайги участие лиственных пород больше, чем в культурах сосны.

Таблица 20

Лесоводственно-таксационная характеристика культур сосны и ели

Показатель	Культуры	
	сосны (п.п.22)	ели (п.п.21)
Состав древостоя	9С1Б+Е ед.Ос	8Е2Б ед.Ос
Средние:		
диаметр, см	19,7	13,8
высота, м	22,1	14,0
Относительная полнота	1,29	1,77
Класс бонитета	I	IV
Густота, шт./га	1865	2377
Запас, м ³ /га	298	326

Подрост под пологом культур ели развит слабо и представлен елью (20 шт./га) мелкой категории крупности. В подлеске встречаются рябина, шиповник, можжевельник, в живом напочвенном покрове – брусника, реже черника, грушанка круглолистная, хвощ лесной, костяника и зеленые мхи. Почва сильноподзолистая, легкосуглинистая, развивающаяся на моренном суглинке, подстилаемом плотной глиной.

Культуры сосны в настоящее время значительно превосходят еловые насаждения по средним диаметру и высоте древостоя. Если принять диаметр и высоту в культурах ели за 1, то в культурах сосны эти показатели составят соответственно 1,4 и 1,6. В культурах ели общий запас древесины достигает 326 м³/га, что превышает данный показатель для культур сосны на 9 %. Превосходство по запасу вызвано значительной густотой еловых культур и наличием на участке большого объема лиственных пород естественного происхождения.

Процесс формирования древесины сосны характеризуется значительным приростом по диаметру ствола в течение вегетационного периода, величина которого составляет 1,8 мм и превышает данный показатель для ели на 42 % (табл.21). Различия между показателями достоверны. Н.К. Малаха (1939) при изучении качественных показателей древесины 40-45-летней сосны и ели в культурах Ленинградской области пришел к выводу, что средняя ширина годичного слоя у сосны на 6 % больше, чем у ели.

Таблица 21
Физико-механические свойства древесины сосны и ели

Показатель	Культуры		Достоверность различий <i>t</i>
	сосны	ели	
Ширина годичного кольца, мм	1,8±0,04	1,1±0,06	9,7
Количество годичных слоев в 1 см	5,8±0,1	11,2±0,5	10,8
Процент поздней древесины	32,3±0,6	24,5±0,6	9,2
Плотность при влажности 12 %, г/см ³	0,510±0,01	0,460±0,01	3,6
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	44,6±0,8	40,9±0,9	3,1

По данным А.А. Качалова, И.С. Мелехова (1936), в естественных сосновых древостоях Архангельской области в аналогичных условиях местопроизрастания средняя ширина годичного слоя достигает 0,89 мм, что на 51 % меньше результатов, полученных нами для культур сосны. Средняя ширина годичного слоя, рассчитанная для культур ели, совпадает с данными Ф.И. Коперина (1955) для естественных еловых древостоев.

В культурах ели и сосны образуется соответственно 11,2 и 5,8 годичных слоев в 1 см. Как было отмечено выше, древесина сосны лучшего качества образуется при количестве годичных слоев в 1 см от 3 до 25. Для ели их число должно быть от 3 до 20 (Вихров, 1959). Учитывая данный факт, можно сделать вывод, что количество годичных слоев, установленное для культур различного породного состава, отвечает требованиям формирования древесины высокого качества. Процент поздней древесины для сосны составил 32,3, что превышает соответствующий показатель для ели на 7,9 %. Различия достоверны.

В естественных сосняках-брусничниках Архангельской области содержание поздней древесины составляет 28 % (Качалов, Мелехов, 1936), что на 4 % меньше полученных нами данных. Относительная ширина поздней зоны для ели в нашем случае составляет 24,5 %, что на 4,5 % меньше результатов, опубликованных Ф.И. Копериным (1955) для еловых древостоев.

О.И. Полубояринов, Р.Б. Федоров (1990), О.И. Полубояринов, А.М. Сорокин, Р.Б. Федоров (2000) указывают на то, что древесина сосны обладает повышенной плотностью по сравнению с елью. Результаты наших исследований подтверждают этот вывод. Так, плотность древесины сосны составляет $0,510 \text{ г/см}^3$, что на 10 % больше, чем у древесины ели. Различия между показателями плотности достоверны.

Повышенным сопротивлением при сжатии вдоль волокон также отличается древесина сосны, превышая этот параметр для ели на 8 %. Различия между показателями доказаны на уровне безошибочного заключения 0,99.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что насаждения сосны и ели искусственного происхождения в брусничном типе условий местопроизрастания имеют существенные различия в продуктивности древостоев, строении древесины и ее технических свойствах. Значительный прирост древесины сосны по диаметру сопровождается в большей степени, чем у ели, образованием поздней зоны, а следовательно, большим объемом механических тканей в годичном слое. Это, в свою очередь, вызывает повышение плотности и прочности древесины. Полученные нами результаты исследований позволяют рекомендовать для создания лесных культур в данных условиях роста сосну как породу, наиболее полно отвечающую требованиям выращивания высококачественного древесного сырья.

Метод создания культур

Эффективность лесных культур, произрастающих в пределах того или иного типа лесорастительных условий, в значительной степени зависит от метода их создания. На протяжении многих лет основным методом создания культур в Архангельской области оставался посев, чему способствовало благоприятное сочетание почвенно-климатических условий, хорошая грунтовая всхожесть семян и относительная простота проведения работ. По мере повышения культуры производства и интенсивности ведения лесного хозяйства роль посадок в восстановлении леса значительно возросла.

Исследования качественных показателей древесины сосны в посевах и посадках проведены на территории Емцовского учебно-опытного лесхоза (средняя подзона тайги). Культуры созданы в 1928 г. под руководством и при непосредственном участии лесничего И.Ф. Рипачева путем высева семян местного сбора и посадки 2-летних сеянцев на вырубке, пройденной пожаром. Обработка почвы проводилась путем частичного перемешивания органических и минеральных горизонтов на площадках. Первоначальная густота посевов составила 6500 п.м./га, посадок – 5500 шт./га.

Почва на участках представлена подзолом маломощным, легкосуглинистым, развивающимся на тяжелом суглинке, подстилаемом моренным карбонатным суглинком. Приведем описание почвенного разреза, заложенного в посадках (п.п.25).

A₀ (0–5 см) – лесная подстилка, темно-бурая, свежая, состоит из хвойного опада, мертвой древесной и кустарниковой растительности, в верхней части рыхлая, снизу слегка уплотненная, густо пронизана корнями растений. Переход в горизонт **A₁** резкий по прямой линии.

A₂ (5–14 см) – подзолистый горизонт, белесый, бесструктурный, рыхлый, свежий, легко суглинистый. Густо пронизан корнями древесных растений. Переход в следующий горизонт резкий по прямой линии.

B₁ (14–38 см) – горизонт вымывания, охристо-желтый, слегка уплотненный, свежий, мелкокомковатой структуры. Средний суглинок. Встречаются корни древесных растений. Переход в нижележащий горизонт постепенный по волнистой линии.

B₁C (38–87 см) – переходный горизонт, красновато-бурого цвета, свежий, уплотненный, призмовидной структуры. Тяжелый суглинок. Переход в нижележащий горизонт ясный по прямой линии.

C (87 см и глубже) – материнская порода, горизонт темно-бурого цвета, плитчатой структуры, свежий, уплотненный, среднесуглинистый.

Живой напочвенный покров представлен главным образом черникой (более 50 %), встречаются также брусника, золотарник, ожика волосистая, щучка дернистая, плаун годичный, майник двулистный и зеленые мхи.

Под пологом культур развивается подрост ели, высота которого в посевах и посадках составила соответственно 1,0 и 1,5 м. Количество жизнеспособного подростка в посевах достигает 1,5 тыс. шт./га, что на 33 % больше, чем в посадках. Основными подлесочными породами являются можжевельник, шиповник, рябина, высота которых находится в пределах 0,2–1,9 м.

Основные таксационные показатели 70-летних культур, созданных посевом (п.п.24, 27) и посадкой (п.п.25), отражены в табл. 22.

Таблица 22

Таксационная характеристика насаждений сосны, созданных посевом и посадкой

Показатели	Метод создания	
	посев*	посадка
Средние:		
диаметр, см	19,1	19,8
высота, м	21,4	22,3
Класс бонитета	II	II
Густота, шт./га	715	1070
Количество сухостойных деревьев, шт./га	322	420
Запас, м ³ /га	267	360

* Средние данные для п.п.24 и п.п.27.

Как показывают результаты проведенных исследований, к настоящему времени на участках сформировались высокополнотные древостой II класса бонитета с преобладанием культивируемой породы в составе культурфитоценоза. Однако формирование насаждений сопровождается естественным возобновлением березы, осины и ели.

Сравнивая средние диаметры и высоты в посадках и посевах, следует отметить, что полученные различия по этим показателям между вариантами не выходят за рамки принятой в таксации 5 %-ной точности. Полученные данные совпадают с выводами Ф.Т. Пигарева и др. (1967), согласно которым при равном биологическом возрасте в однородных лесорастительных условиях рост посевов и посадок одинаковый.

Данные первоначальной густоты и густоты в настоящее время свидетельствуют о том, что в посевах формирование древостоев сопровождалось значительным отпадом растений по сравнению с посадками. Сохранившееся на данный момент число посевных мест с живыми растениями

составляет лишь 11 % от первоначальной густоты, что на 8 % меньше, чем в посадках. В настоящее время значительный отпад (о нем судили по количеству сухостойных деревьев) наблюдается в посадках, где число сухостойных деревьев в 1,3 раза больше, чем в посевах, отмирание деревьев происходит главным образом из-за механических повреждений растений (ветролом, снеголом и др.).

Исследования, проведенные Н.А. Бабичем (1982) на данных участках культур, показали, что в 52-летнем возрасте в посадках запас ствольной древесины составил 286 м³/га, что на 43 % больше, чем в посевах. Результаты наших исследований также указывают на превосходство по запасу посадок над посевами. К 70-летнему возрасту посадки сосны накапливают 360 м³/га ствольной древесины, что больше, чем в посевах, на 26 %.

Как было указано выше, качество древесины во многом определяется содержанием в ней поздней зоны, процент которой в нашем случае незначительно отличается по вариантам (табл.23). Существенность различий по данному показателю не доказана ($t = 1,4$). Полученные данные еще раз подтверждают ранее сделанные выводы о том, что в искусственно созданных древостоях формируется древесина со значительным содержанием поздней зоны. Отметим, что по данным, опубликованным А.М. Боровиковым и Б.Н. Уголевым (1989), ширина поздней зоны для древесины сосны, естественно произрастающей на Европейском Севере, составляет 26 %. По результатам исследований А.А. Качалова, И.С. Мелехова (1936), для естественных сосновых древостоев в черничном типе условий местопроизрастания Архангельской области этот показатель составил 28,77 %.

Таблица 23

Качественные показатели древесины сосны в посевах и посадках

Свойства	Посев (п.п.24)	Посадка (п.п.25)
Процент поздней древесины	31,7±0,6	33,2±0,9
Средняя ширина годичного слоя, мм	0,8±0,01	1,2±0,07
Количество годичных слоев в 1 см	12,1±0,2	9,9±0,3
Плотность древесины при влажности 12 %, г/см ³	0,510±0,01	0,490±0,01
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	44,9±0,9	40,9±0,9

В посадках наблюдается на 30 % больший прирост древесины по радиусу ствола в течение вегетационного периода, чем в посевах. Различия между показателями достоверны ($t = 5,7$)

Плотность древесины при влажности 12 % в посевах составляет $0,510 \text{ г/см}^3$, что на 4 % больше, чем в посадках. Однако статистическая обработка данных не позволила выявить достоверных различий по плотности древесины между вариантами ($t = 1,4$).

Результаты испытаний на прочность при сжатии вдоль волокон указывают на большую устойчивость к механическим нагрузкам древесины в посевах, чем в посадках. Превышение по этому показателю составило 9 %. Полученные данные представляют собой две генеральные совокупности при уровне доверительной вероятности 0,99 ($t = 3,1$). Коэффициент корреляции между плотностью древесины и ее пределом прочности при сжатии вдоль волокон, рассчитанный для посевов и посадок, составил соответственно $0,95 \pm 0,02$ и $0,85 \pm 0,05$, что указывает на высокую (по Дворецкому, 1971) тесноту связи между показателями.

Таким образом, проведенные исследования позволяют судить о том, что посадки сосны по продуктивности выгодно отличаются от посевов, накапливая на $93 \text{ м}^3/\text{га}$ больше стволовой древесины. При этом посев семян на лесокультурной площади обеспечивает формирование более плотной и прочной древесины.

Рубки ухода, внесение удобрений и их комплексное применение

Проведение лесоводственных уходов вызывает изменение различных факторов среды, что не может не отразиться на продуктивности древостоев и качественных показателях древесины.

Влияние густоты насаждений, определяемой рубками ухода, внесением удобрений и комплексными уходами (рубки ухода+удобрения), на качество древесины исследовано нами в 42-летних сосняках черничного типа на территории Емцовского учебно-опытного лесхоза (АГТУ). Таксационная характеристика культур и перечень проведенных в 1980 г. лесоводственных уходов приведены в табл. 24.

В настоящее время на участках сформировались чистые сосновые насаждения с незначительной примесью березы. Исключение составляют п.п.30 и 31, где береза не участвует в составе культурфитоценоза.

Культуры сосны на контрольном участке растут на один класс бонитета ниже, что определяется их меньшей высотой на данном этапе формирования насаждения. Максимальная средняя высота древостоя наблюдается на п.п.30 и 31. Можно предположить, что на рост культур в высоту в этом случае положительное влияние оказало ранее вносимое полное удобрение.

Таблица 24

Таксационная характеристика 42-летних культур сосны и виды лесоводственных уходов, проведенных на участках

Номер пробной площади	Состав	Средние		Класс бонитета	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га	Уходы	
		диаметр, см	высота, м				Рубки интенсивностью, %	Внесение удобрений, кг/га по д.в.
35	10С+Б	8,4	11,7	III	3620	147	Контроль	
31	10С	9,4	13,6	II	3020	164	—	53N 53P 53K
32	10Сед.Б	9,5	12,8	II	2909	168	—	159N
33	10С+Б	10,8	12,4	II	2188	142	60, в посевном месте оставлено 2 дерева	—
34	10Сед.Б	12,5	12,8	II	1656	150	78, в посевном месте оставлено 1 дерево	—
30	10С	13,6	13,5	II	1188	129	75	53N 53P 53K

При уменьшении густоты древостоя возрастает его средний диаметр. Так, например, при густоте культур (п.п.30), в 3 раза меньшей по сравнению с контролем (п.п.35), средний диаметр древостоя возрастает в 1,6 раза. Подобная зависимость выявлена Г.А. Чибисовым, В.Н. Поротовым и С.А. Москалевой (1982) при исследовании насаждений ели естественного происхождения.

Максимальный запас стволовой древесины наблюдается в вариантах с густотой 2909 и 3020 шт./га и внесением удобрений (п.п.31,32). Различия по запасу на участках с проведенными комплексными уходами, рубками ухода различной интенсивности и контроле не выходят за пределы принятой в таксации точности.

В опытных секциях после проведения уходов средняя ширина годичного слоя (табл.25) увеличивается в 1,2–1,6 раза по сравнению с контролем. Максимальный прирост по радиусу ствола наблюдается на участках с проведенными рубками ухода (п.п.33,34) и комплексными уходами (п.п.30). Полученные для данных секций результаты представляют собой отдельные (по сравнению с контролем) генеральные совокупности.

Величина годичного прироста по радиусу зависит от густоты древостоя: чем меньше густота, тем шире годичный слой. Аналогичная закономерность выявлена Г.А. Чибисовым, С.А. Москалевой (2000) при исследовании 50-летних сосняков бруснично-черничного типа в средней подзоне европейской тайги, пройденных рубками ухода давностью 32 года.

Внесение полного и азотного удобрений (п.п.31,32) вызвало увеличение среднего прироста по радиусу ствола на 22–23 %. Данные статистической обработки позволили выявить достоверные различия по этому показателю в сравнении с контролем на уровне 0,95.

По данным А.П. Паршевникова, В.С. Серого, Ю.М. Бахвалова (1974), внесение полного удобрения вызывает увеличение ширины годичного слоя у отдельных деревьев сосны в 2–5 раз. В то же время часть деревьев почти не реагирует на подкормку минеральными удобрениями.

Под воздействием лесоводственных уходов происходит уменьшение процентного содержания поздней древесины в годичном слое. Статистическая обработка данных позволила выявить достоверные различия по данному показателю между отдельными вариантами и контролем ($t = 5,2-8,5$). Так, например, проведение комплексного ухода (п.п.30) вызвало уменьшение процентного содержания поздней зоны в годичном слое на 11 %, внесение минеральных удобрений (п.п.31,32) – на 9 %, разреживание древостоев различной интенсивности (п.п.33,34) – в среднем на 7 %. Подобная закономерность выявлена Ю.М. Бахваловым (1978) при исследовании естественных еловых древостоев.

Таблица 25

Показатели качества древесины сосны

Пробная площадь	Ширина годичного слоя, мм	t	Количество годичных слоев в 1 см	t	Процент поздней древесины	t	Плотность древесины, г/см ³	t
35 (контроль)	1,4±0,11	—	8,2±0,7	—	33,8±1,2	—	0,53±0,01	—
31	1,6±0,03	1,8	6,5±0,1	2,4	24,6±0,2	7,5	0,48±0,01	3,6
32	1,7±0,02	2,7	5,9±0,1	3,2	24,7±0,3	7,3	0,45±0,01	5,7
33	2,2±0,03	7,0	4,6±0,1	5,1	26,2±0,4	6,0	0,43±0,01	7,1
34	2,2±0,02	7,2	4,5±0,1	5,2	27,1±0,5	5,2	0,44±0,01	6,4
30	2,2±0,02	7,2	4,6±0,1	5,1	23,1±0,4	8,5	0,49±0,01	2,9

Примечание. t – показатель различия между средними значениями варианта и контроля; табличный критерий Стьюдента при доверительном уровне 0,999 равен 3,4.

При сокращении числа деревьев в опытных секциях наблюдается постепенное увеличение процентного содержания поздней древесины в годичном слое. Сравнивая полученные данные (п.п.31 – п.п.34), можно сделать вывод, что сокращение числа деревьев в 2 раза вызывает увеличение относительной ширины поздней зоны примерно на 2 %. Исключение составляет п.п.30, где чрезмерное сокращение количества деревьев в результате рубки повлекло значительное уменьшение величины поздней зоны.

Рассматривая изменение микроскопических показателей на фоне контроля (табл.26), можно отметить, что проведение лесоводственных уходов повлекло уменьшение толщины стенок ранних трахеид на 5–20 %. Исключение составляет п.п.34, где рубки ухода интенсивностью 78 % не вызвали изменений толщины клеточных стенок. Данные ряда зарубежных авторов (Fechman, Wutz, 1960, Posey, 1964) также говорят о том, что в результате применения удобрений толщина стенок ранних трахеид уменьшается на 5–20 %. Однако это уменьшение наблюдается только у тех деревьев, которые характеризовались средним или быстрым ростом до применения удобрений.

Проведение уходов вызывает увеличение внутренних полостей ранних трахеид на 6–9 %, а под влиянием рубок ухода интенсивностью 78 % и комплексных уходов (п.п. 34,30) также значительно возрастает число рядов ранних трахеид в годичном слое, что в конечном итоге вызывает значительный прирост древесины по радиусу ствола. Максимальное количество рядов ранних трахеид наблюдается в первое пятилетие после проведения уходов, после чего этот показатель постепенно снижается.

При уменьшении густоты древостоя в большинстве случаев наблюдается увеличение толщины стенок ранних трахеид. Так, сокращение числа деревьев на 1 га примерно в 2 раза (п.п.34 – п.п.31) вызвало утолщение оболочек клеток в среднем на 20 %. Подобная закономерность выявлена Г.А. Чибисовым и С.А. Москалевой (2000).

У поздних трахеид в первое пятилетие после уходов наблюдается значительное увеличение ширины клеточных стенок (на 24–39 %) по сравнению с контролем. Рост толщины стенок поздних трахеид в этот период при неизменном (п.п.33) и меньшем (п.п.32,34) диаметре внутренних полостей дает возможность предположить об увеличении плотности древесины на данном этапе ее формирования. В дальнейшем различия по ширине клеточных стенок на опытных секциях и контроле снижаются.

Таблица 26

Микростроение древесины сосны

Пробная площадь	Ранняя древесина					Поздняя древесина				
	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	Среднее	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	Среднее
35 (контроль)	$\frac{1,8/26,5}{48}$	$\frac{1,9/27,0}{29}$	$\frac{2,2/25,7}{15}$	$\frac{2,2/25,9}{16}$	$\frac{2,0/26,3}{27}$	$\frac{2,5/10,5}{17}$	$\frac{3,2/10,5}{16}$	$\frac{3,7/8,9}{13}$	$\frac{3,9/8,8}{9}$	$\frac{3,3/9,7}{14}$
31	$\frac{1,5/28,9}{50}$	$\frac{1,6/29,4}{27}$	$\frac{1,6/26,9}{17}$	$\frac{1,6/28,2}{10}$	$\frac{1,6/28,4}{26}$	$\frac{3,3/11,9}{14}$	$\frac{3,3/10,5}{15}$	$\frac{3,3/10,7}{13}$	$\frac{3,1/8,5}{8}$	$\frac{3,3/10,4}{13}$
32	$\frac{1,5/28,9}{34}$	$\frac{1,7/30,6}{24}$	$\frac{1,5/28,9}{14}$	$\frac{1,9/26,1}{8}$	$\frac{1,7/28,6}{20}$	$\frac{3,5/10,1}{18}$	$\frac{3,8/11,9}{16}$	$\frac{4,1/10,6}{11}$	$\frac{3,1/7,6}{8}$	$\frac{3,6/10,1}{13}$
33	$\frac{1,8/26,1}{44}$	$\frac{1,5/31,4}{30}$	$\frac{1,9/28,4}{18}$	$\frac{1,6/29,2}{19}$	$\frac{1,7/28,8}{28}$	$\frac{3,6/10,5}{18}$	$\frac{3,5/12,1}{22}$	$\frac{3,5/10,1}{14}$	$\frac{3,4/10,2}{11}$	$\frac{3,5/10,7}{16}$
34	$\frac{1,9/27,6}{57}$	$\frac{1,7/27,5}{45}$	$\frac{2,1/26,7}{33}$	$\frac{2,1/30,0}{14}$	$\frac{2,0/28,0}{37}$	$\frac{4,1/10,3}{20}$	$\frac{3,3/14,0}{22}$	$\frac{3,5/12,6}{24}$	$\frac{3,6/8,7}{11}$	$\frac{3,6/11,4}{19}$
30	$\frac{1,9/27,3}{46}$	$\frac{1,6/29,0}{35}$	$\frac{2,0/27,2}{28}$	$\frac{1,9/29,1}{16}$	$\frac{1,9/28,2}{31}$	$\frac{3,8/11,1}{24}$	$\frac{3,4/11,4}{19}$	$\frac{3,4/10,0}{17}$	$\frac{3,8/9,1}{10}$	$\frac{3,6/10,4}{18}$

Примечание. В числителе – толщина стенок трахеид/диаметр внутренней полости;
в знаменателе – количество рядов трахеид.

Анализируя средние данные, можно отметить, что лесоводственные уходы во всех случаях повлекли увеличение размеров внутренних полосей поздних трахеид. При этом максимальное увеличение вызвано рубкой ухода интенсивностью 78 % с оставлением одного дерева в посевном месте.

Проведение комплексных уходов и рубок ухода ведет к увеличению числа поздних трахеид в годичном слое на 12–24 % по сравнению с контролем. При этом максимальное увеличение их количества также происходит под влиянием рубок ухода интенсивностью 78 % (19 против 14). Внесение полного и азотного удобрений повлекло снижение количества рядов поздних трахеид на 7 % по сравнению с контролем.

Между числом рядов поздних трахеид и густотой насаждения прослеживается обратная связь: уменьшение количества деревьев на единице площади ведет к увеличению числа рядов поздних трахеид в годичном слое. Так, сравнивая данные по опытным секциям с проведенными рубками ухода различной интенсивности (п.п.33 и 34), можно отметить, что уменьшение густоты в 1,3 раза вызвало увеличение числа рядов поздних трахеид на 16 %.

Одним из основных показателей качества древесины является ее плотность. В биологическом отношении, отмечает О.И. Полубояринов (1976), плотность – это обобщенная характеристика всего процесса формирования древесины.

Результаты исследований (см. табл.25) свидетельствуют о снижении плотности древесины после проведения разреживаний. Так, рубки ухода интенсивностью 60 % вызвали уменьшение плотности на 9 %, интенсивностью 78 % – на 7 %. Полученные данные представляют собой отдельные генеральные совокупности (в сравнении с контролем) на всех уровнях достоверной вероятности. Отметим, что к аналогичному выводу пришли О.И. Полубояринов (1974, 1980), Н.С. Минин, С.А. Москалева (1986).

Внесение удобрений также сказывается на плотности формирующейся древесины. В частности, внесение азотного удобрения вызвало снижение плотности в сравнении с контролем на 15 %, внесение полного удобрения – на 10 %. Проведение комплексных уходов повлекло уменьшение показателя на 8 %. Различия между отдельными вариантами и контролем достоверны.

В результате можно отметить, что наиболее оптимальные условия, с точки зрения продуктивности, создаются при густоте древостоя примерно 3 тыс. шт./га и внесении минеральных удобрений. При этом древо-

стой имеет максимальную высоту и запас древесины. Проведение рубок ухода значительной интенсивности, а также комплексных уходов ведет к уменьшению общего запаса стволовой древесины.

Проведение лесоводственных уходов способствует увеличению прироста древесины в течение вегетационного периода. При этом увеличение прироста происходит главным образом за счет утолщения внутренних полостей клеток ранней и поздней древесины и клеточных стенок поздних трахеид. Кроме того, в отдельных случаях значительный прирост по радиусу происходит за счет увеличения числа рядов трахеид в годичном слое. Однако рубки ухода, внесение удобрений и комплексное проведение этих мероприятий в конечном итоге вызывают уменьшение плотности древесины, а следовательно, влияют на качество древесины.

Сравнительная характеристика качественных показателей древесины в насаждениях различного происхождения

Одной из наиболее острых проблем в лесном комплексе Архангельской области является своевременное лесовосстановление вырубок. Правильное решение этой проблемы требует рационального подхода к выбору способа проведения лесовосстановительных мероприятий, обеспечивающих формирование высокопродуктивных древостоев необходимого качества. С одной стороны, это может быть достигнуто путем естественного лесовозобновления с учетом способа проведения рубки, обеспечивающего устойчивость лесных экосистем, а также разработки эффективных мер содействия естественному возобновлению леса, с другой – лесокультурным производством, включающим семеноводство, селекцию наиболее продуктивных форм древесных растений, применение высококачественного посадочного, посевного материала и современных технологий выращивания культур, а также своевременное проведение лесоводственных уходов. В настоящее время предпочтение при выборе способа лесовосстановления отдается естественному зарастанию вырубок, что связано с относительной легкостью работ и меньшими трудозатратами. Однако следует заметить, что лесообразовательные процессы в естественной обстановке идут далеко не всегда в нужном для хозяйства направлении и часто вызывают нежелательную смену пород.

Для качественной оценки на территории Емцовского учебно-опытного лесхоза (АГТУ) в черничном типе условий местопроизрастания подобраны различные по происхождению сосновые насаждения одного класса возраста.

Лесные культуры (п.п.35) созданы в 1958 г. посевом местных семян. Агротехнических уходов за культурами не проводилось. К настоящему времени на участке сформировался простой, чистый по составу древостой с незначительной примесью березы. В древостое естественного происхождения (п.п.23) процент участия лиственных пород в составе достигает 2 единиц.

Под пологом древостоя естественного происхождения наблюдается интенсивное развитие елового и березового подроста (густота по каждой породе 900 шт./га), средняя высота которого составляет соответственно 1,6 и 1,3 м. Естественное развитие подроста в лесных культурах протекает менее интенсивно (общая густота 400 шт./га) и представлено также елью и березой мелкой и средней категории крупности. Подлесок на участках представлен шиповником (2000 шт./га) и рябиной (700 шт./га). Живой напочвенный покров характерен для северных фитоценозов черничного типа условий местопроизрастаний и включает два яруса: травяно-кустарничковый (черника, брусника, майник двулистный, костяника и др.) и моховый (плеурозиум Шребери, гилокомиум блестящий и др.)

Заложенные в наиболее типичном месте на каждой пробной площади почвенные разрезы позволили сделать вывод об однородности почвенных условий и уточнить тип условий местопроизрастания древостоев. Приведем описание почвенного разреза, заложенного в естественном насаждении.

A₀ (0–8 см) – лесная подстилка, бурая, в нижней части – темно-бурая, слабообразовавшаяся. Пронизана корнями древесной и кустарниковой растительности. Переход в горизонт **A₁** ясный по ровной линии.

A₁ (8–10 см) – перегнойно-аккумулятивный горизонт, темно-коричневый, свежий. Часто встречаются корни древесных растений. Переход в следующий горизонт ясный, граница неровная.

A_{2g} (10–21 см) – подзолистый горизонт, светло-серый с глеевыми пятнами по всему профилю горизонта, свежий, слегка уплотненный, супесчаный. Встречаются корни древесной растительности. Переход в нижележащий горизонт ясный по неровной линии.

B₁ (21–32 см) – горизонт вымывания, светло-охристый, свежий, уплотненный, бесструктурный, супесчаный. Переход в горизонт **BC** по неровной линии.

BC (32–48 см) – переходный горизонт, темно-коричневый, свежий, бесструктурный, легкосуглинистый. Переход в следующий горизонт ясный.

C (48 см и глубже) – материнская порода, горизонт светло-бурого цвета, свежий, мелкокомковатый, тяжелосуглинистый.

Почва – сильноподзолистая, супесчаная, развивающаяся на легком суглинке, подстилаемом тяжелым суглинком.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о некоторых различиях основных таксационных показателей в культурах сосны и естественных лесных формациях (табл.27).

Таблица 27

Таксационная характеристика древостоев различного происхождения

Показатели	Происхождение древостоя	
	естественное	искусственное
Состав	8С2Б ед.Е,Лц	10С ед.Б,Лц
Возраст, лет	45	42
Средние:	12,7	11,7
высота, м	11,1	8,4
диаметр, см	III	III
Класс бонитета	2280	3620
Густота, шт./га	126	192
Общий запас древесины, м ³ /га		

Сравнивая полученные данные по средним диаметрам и высотам посевов и сосняков естественного происхождения, можно отметить, что культуры сосны уступают по этим показателям древостоям естественного происхождения соответственно на 24 и 8 %.

Посевы сосны, несмотря на их меньшие средние диаметр и высоту, накапливают на 26 % больше стволовой древесины, чем естественные насаждения. Превосходство вызвано наличием большего количества деревьев на 1 га в древостоях искусственного происхождения (3220 против 2280).

Данные, характеризующие качественные показатели древостоев различного происхождения (табл.28), свидетельствуют, что на данном этапе формирования естественные насаждения значительно превосходят искусственные по протяженности бессучковой зоны. Различия между вариантами достоверны при вероятности безошибочного заключения 0,95. Можно предположить, что превышение по данному показателю вызвано наличием на участке значительного, по сравнению с лесными культурами, количества жизнеспособного подроста средней и крупной категории.

Значительную часть протяженности ствола занимает зона с сухими сучьями (48–52 %), а также живая крона (47–45 %). Различия между вариантами по данным показателям не доказаны.

В древостоях искусственного происхождения средняя ширина годичного слоя составляет 1,4 мм, что на 15 % больше, чем в естественных лесных формациях.

Качественные показатели древостоев различного происхождения

Показатель качества	Происхождение древостоя		Достоверность различий вариантов <i>t</i>
	естественное	искусственное	
Протяженность бессучковой зоны, м	$\frac{0,6 \pm 0,1}{5}$	$\frac{0,4 \pm 0,1}{3}$	1,4
Протяженность зоны с сухими сучками, м	$\frac{5,9 \pm 0,3}{48}$	$\frac{5,8 \pm 0,2}{52}$	0,3
Протяженность живой кроны, м	$\frac{5,8 \pm 0,6}{47}$	$\frac{5,1 \pm 0,5}{45}$	0,9
Средняя ширина годичного слоя, мм	$1,2 \pm 0,1$	$1,4 \pm 0,1$	1,4
Количество годичных слоев в 1 см	$8,8 \pm 0,1$	$8,2 \pm 0,7$	0,9
Процент поздней древесины	$28,5 \pm 0,3$	$33,8 \pm 1,2$	4,3
Плотность древесины при влажности 12%, г/см ³	$0,44 \pm 0,01$	$0,53 \pm 0,01$	6,4

Примечание. В знаменателе – в %.

На долю поздней зоны в искусственных древостоях приходится 33,84 %, что на 5,3 % больше, чем в естественных. Различия между вариантами достоверны.

Древостои искусственного происхождения отличаются большей плотностью древесины. Превышение по данному показателю, в сравнении с естественными лесными формациями, составило 7 %. Различия статистически достоверны. Наши результаты совпадают с выводами Н.К. Малаха (1939) и не подтверждают данные Г.С. Варакина, Л.Н. Исаевой (1987).

Таким образом, проведенные исследования показывают, что создание лесных культур на вырубках позволяет предотвратить нежелательную смену пород и сформировать высокопродуктивные насаждения, превышающие по запасу древостои естественного происхождения. При этом сосна в лесных культурах не уступает по процентному содержанию поздней зоны и плотности древесины сосне из естественных лесных формаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований, обобщения производственного опыта выращивания культур сосны в Архангельской области и экспертной оценки специальной литературы можно сделать следующие выводы.

На территории Архангельской области проведены масштабные работы по исследованию качественных показателей древесины сосны. Однако, несмотря на широкий размах и достигнутые результаты, качество древесины сосны в культурах на северной границе ее ареала изучено лишь фрагментарно. В частности, детального исследования требуют вопросы о влиянии географического фактора, условий местопроизрастания, метода и первоначальной густоты создания культур, а также проводимых лесоводственных уходов на качество формирующейся древесины.

Физико-механические свойства являются основными показателями качества, определяющими сферу применения древесины. Эти показатели, в отличие от фенотипических, остаются не нормированными в действующих в настоящее время стандартах, что указывает на существующий разрыв между определяемыми качественными характеристиками древесины и предъявляемыми потребителем требованиями.

Сучковатость стволов определяется условиями местопроизрастания древостоев и их полнотой. По мере улучшения лесорастительных условий возрастает абсолютная длина трех основных зон ствола и уменьшается количество сучьев на одном погонном метре. В наиболее продуктивных типах леса (черничник, брусничник) формируются сучки больших размеров, что обусловлено не только лучшими условиями роста, но и меньшей полнотой древостоев.

Более полнодревесные стволы формируются в наименее производительном (лишайниковом) типе леса и при максимальной густоте древостоя. Различия между средними коэффициентами формы (q_2) по типам леса составляют 4–7 % и достоверны для сосняков зеленомошной группы и сосняка лишайникового.

Средний коэффициент формы q_2 в искусственных насаждениях сосны составляет 0,74, что на 0,04 превышает таковой показатель для древостоев естественного происхождения и свидетельствует о формировании стволов более совершенной формы в лесных культурах.

Средний сбег стволов, выращенных в культуре, составляет 0,79 см/м, что позволяет отнести стволы сосны к полнодревесным и малосбежистым.

При улучшении условий местопроизрастания древостоев возрастает выход деловой древесины и более ценных сортиментов. Наибольшим выходом деловой древесины характеризуются сосняки зеленомошной группы, превышая этот параметр для сосняков лишайниковых в среднем на 34 %.

Удаленность пункта сбора семян от места их высева в пределах Архангельской области существенно не влияет на форму древесных стволов и товарную структуру древостоев.

Для лесов Архангельской области наблюдается четко выраженная географическая изменчивость основных таксационных показателей древостоя: продвижение сосны с северной границы ее ареала в более южные районы способствует увеличению продуктивности насаждений. Значительный прирост по радиусу ствола в более благоприятных условиях сопровождается уменьшением процентного содержания поздней зоны в древесине, что, в свою очередь, вызывает ухудшение ее физико-механических свойств, а именно плотности и прочности.

В условиях черничного типа леса формируется лучшая по качеству древесина, характеризующаяся значительным содержанием поздней зоны и большей плотностью. В сосняке брусничном и лишайниковом наблюдается некоторое снижение этих показателей.

В посевах сосны и ели в брусничном типе леса наблюдаются различия в физико-механических свойствах древесины культивируемых пород. Древесина сосны в культурах отличается значительным содержанием поздней зоны, высокой плотностью и прочностью, т.е. имеет лучшее качество.

В посевах сосны формируется древесина большей плотности и механической прочности, чем в посадках.

Проведение рубок ухода, внесение удобрений и их комплексное использование вызывает уменьшение содержания поздней зоны и плотности древесины, т.е. в целом снижает ее качество.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агроклиматический справочник по Архангельской области. Л.: Гидрометеиздат, 1961. 220 с.
2. Агроклиматические ресурсы Архангельской области. М.: Гидромет, 1971. 280 с.
3. Анурьев С.Н. Современное состояние и перспективы развития лесного хозяйства Архангельской области // Развитие лесной науки и лесного хозяйства на Севере за годы Советской власти. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1969. С. 5–11.
4. Анучин Н.П. Сортиментные и товарные таблицы. 6-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1968. 352 с.
5. Астрологова Л.Е., Гортинский Г.Б. Методические указания к проведению полевой практики по ботанике. Архангельск: АЛТИ, 1980. 32 с.
6. Аткин А.С. Фитомасса и обмен веществ в сосновых лесах. Красноярск: ИЛиД, 1984. 134 с.
7. Афанасьев Г.В., Ляхов А.И. О некоторых особенностях почвообразования в северных районах Архангельской области // ТСХА. 1957. Вып. 29. С. 36–38.
8. Бабич Н.А. Лесоводственная эффективность старейших культур сосны в условиях Архангельской области // Лесн. хоз-во. 1982. №10. С. 53–54.
9. Бабич Н.А. О точности учета надземной фитомассы культур сосны // Изв. вузов. Лесн. журн. 1989. №1. С. 112–115.
10. Бахвалов Ю.М. Влияние минеральных удобрений на анатомическое строение древесины ели // Материалы отчет. сессии по итогам НИР за 1977 г. / АИЛиЛХ. Архангельск. 1978. С. 55–56.
11. Бедик В.М. Форма и полндревесность стволов // Лесн. хоз-во, 1965. №4. С. 24–25.
12. Белов С.В. Лесоводство. М., 1983. 352 с.
13. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине. М.: Лесн. пром-сть, 1989. 296 с.
14. Вараксин Г.С., Исаева Л.Н. Качество древесины сосны обыкновенной в культурах Красноярского края // Лесоведение. 1987. №2. С. 93–94.
15. Ванин С.И. Древесиноведение. М.; Л., 1940.
16. Василевич В.И. Требования, необходимые для получения достоверных данных в работах по биологической продуктивности // Ботан. журн., 1969. Т. 54, №1. С. 111–117.
17. Виликайнен М.И. и др. Сосновые леса Карелии и повышение их продуктивности / М.И. Виликайнен, С.С. Зябченко, А.А. Иванчиков и др. Петрозаводск: Карельский фил. АН СССР, 1974. 256 с.

18. Вихров В.Е. Диагностические признаки древесины главнейших лесохозяйственных и лесопромышленных пород СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 132 с.
19. Вихров В.Е., Лобасенок А.К. Технические свойства древесины в связи с типами леса. Минск, 1963. – 72 с.
20. Войчалъ П.И. К вопросу об объемном весе и проценте поздней древесины внутривидовых форм ели // Тр. АЛТИ. Вып. XIX. Архангельск, 1959.
21. Войчалъ П.И. Географические культуры сосны в Архангельской области // Лесное хоз-во. 1961. №11. С. 41–42.
22. Войчалъ П.И., Бабич Н.А., Попов В.Я. О географической изменчивости сосны обыкновенной в пределах Архангельской области // Проблемы повышения продуктивности лесов и перехода на непрерывное рациональное лесопользование в свете решений XXVI съезда КПСС. Архангельск, 1983. С. 81–82.
23. Головачев А.С. Исследования формы древесных стволов // Вопросы лесоведения и лесоводства. Минск, 1965.
24. ГОСТ 16483.18-72. Древесина. Метод определения числа годичных слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годичном слое. М., 1972. 4 с.
25. ГОСТ 16483.10-73. Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон. М., 1973. 6 с.
26. ГОСТ 16483.6-80. Древесина. Метод отбора модельных деревьев и кряжей для определения физико-механических свойств древесины насаждений. М., 1980. 4 с.
27. ГОСТ 16483.1-84. Древесина. Метод определения плотности. М., 1984. 4 с.
28. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. М., 1988. 13 с.
29. ГОСТ 3243-88. Дрова. Технические условия. М., 1989. 4 с.
30. ГОСТ 16483.0-89. Древесина. Общие требования к физико-химическим испытаниям. М., 1989. 4 с.
31. Гриб В.М. Влияние хозяйственных мероприятий на качество древесины сосны обыкновенной // Совершенствование лесного хозяйства и защитного лесоразведения: Сб. науч. тр. / УСХА. Киев, 1987. С. 55–58.
32. Гриднев А.Н., Дуплишев И.Т. Характеристика сучковатости стволовой древесины ельников Приморья // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: КПИ, 1988. С. 87–93.
33. Гусев И.И. Вариационная статистика. Архангельск: РИО АЛТИ, 1970. 98 с.
34. Дворецкий М.Л. Практическое пособие по вариационной статистике. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 102 с.
35. Демчишин Н.В., Шабунин А.И. Ход роста и товарная структура сосновых молодняков в мохово-лишайниковом типе леса // Сб. студ. науч.-исслед. работ / АЛТИ. 1972. Вып. 12. С. 25–27.

36. Дударев А.Д. Особенности роста, товарная структура и возраст спелости сосновых насаждений УССР // Научные записки ВЛТИ. 1960. Т. XVIII. С. 186–200.
37. Жилкин Б.Д. К вопросу о влиянии условий местопроизрастания на анатомическое строение, физические и механические свойства древесины сосны // Тр. Брянского лесн. ин-та. 1936. Т. 1. С. 13–17.
38. Зайцев Б.Д. Лес и почвы Северного края. Архангельск: Северное краевое изд-во, 1932. 96 с.
39. Захаров В.К., Сироткин Ю.Д. Сосново-еловые ассоциации БССР и их сортиментная структура // Изв. АН БССР. Сер. биол. наук. Минск, 1958. №1.
40. Зиганшин А.А., Семечкина М.Г. Анализ пригодности некоторых корреляционных уравнений для выражения связи диаметра деревьев с показателями их фитомассы // Лесная таксация и лесоустройство. Красноярск, 1973. С. 150–163.
41. Зонн С.В. Почвы // Север европейской части СССР. М.: Наука, 1966. С. 173–211.
42. Ильина Л.Л., Грахов А.Н. Реки Севера. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 128 с.
43. Ипатов Л.Ф. О форме стволов в молодняках // Изв. вузов. Лесн. журн. 1970. №4. С. 132–134.
44. Ипатов Л.Ф. Выход сортиментов при различной степени изреживания сосновых молодняков // Возобновление и рост древесных пород на вырубках Европейского Севера: Науч. тр. АЛТИ. Архангельск, 1974. Вып. XVII. С. 37–42.
45. Ипатов Л.Ф. Строение и рост культур сосны на Европейском Севере. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1974. 106 с.
46. Исаева Л.Н., Черепенин В.Л. Качество древесины географических культур сосны обыкновенной в Средней Сибири // Лесоведение. 1988. №2. С. 80–83.
47. Калниньш А.И. Связь свойств древесины с условиями произрастания // Тр. ин-та леса АН СССР. 1949. Т. IV. С. 98–101.
48. Качалов А.А., Мелехов И.С. Качество древесины сосны Пинежско-Кулойского водораздела // Лесное хозяйство и лесозащита. 1936. №8. С. 45.
49. Кизенков В.Е., Ипатов Л.Ф. Состояние и рост 20-летних культур сосны, созданных методом азросева // Изв. вузов. Лесн. журн. 1973. №3. С. 36.
50. Кизенков В.Е., Бабич Н.А. Искусственное лесовосстановление в Архангельской области. Деп. в ЦБНТИлесхоз. 20.05.1981. №98. Лх-Д82. – 8 с.
51. Кобранов Н.П. Обследование и исследование лесных культур. Л., 1973. 76 с.

52. Коперин Ф.И. Зависимость строения и физико-механических свойств древесины хвойных пород от лесорастительных условий // Тр. АЛТИ. Архангельск, 1955. Т. XVI. С. 156–168.
53. Коротяев Л.В. Природные характеристики деревьев и хлыстов: Справочные материалы. Архангельск, 1998. 101 с.
54. Корчагов С.А., Мелехов В.И., Евдокимов И.В., Бабич Н.А. Количественная характеристика сучковатости как оценочный показатель качества древесины // Экологические проблемы Севера. Межвуз. сб. науч. тр. 2000. Вып.3. С. 60–62.
55. Красюк А.А. Почвенные исследования Северного края. Архангельск, 1922. 55 с.
56. Красюк А.А. Типы почв Северного края // Север. 1927. №1. С. 63–72.
57. Кроткевич П.Г. Естественное очищение сосны от сучьев // Лесн. хоз-во. 1939. №10. С. 29–33.
58. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование. М.: Наука, 1973. 202 с.
59. Левин В.И. К вопросу о строении сосняков Архангельской области // Тр. АЛТИ. Архангельск, 1949. Т. XIII. С. 193–215.
60. Левин В.И., Неволин О.А. Лесная таксация и лесоустройство: Методическое пособие для выполнения практических работ. Архангельск: РИО АЛТИ, 1970. 91 с.
61. Левин В.И. Ход роста сосняков таежной зоны Архангельской области по типам леса // Полевой справочник таксатора. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1971. С. 57–61.
62. Левин В.И. Степень очищения стволов сосны от сучьев в процентах от высоты дерева // Там же. С. 127.
63. Лосицкий К.Б. Выход сортиментов в основных насаждениях по типам леса // Лесн. хоз-во. 1953. №1. С. 55–57.
64. Львов П.Н. Некоторые качественные показатели древесины ели, сосны и лиственницы притундровой подзоны // Изв. вузов. Лесн. журн. 1970. №5. С. 18–21.
65. Львов П.Н. Природа лесов Европейского Севера и ведение в них хозяйства. Архангельск, 1971. 142 с.
66. Львов П.Н., Ипатов Л.Ф. Лесная типология на географической основе. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1976. 195 с.
67. Львов П.Н. Географическая выраженность количественных и качественных показателей древостоев на Европейском Севере // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: Межвуз. сб. науч. тр. Л.: ЛТА, 1980. Вып. 9. С. 19–23.
68. Львов П.Н., Ипатов Л.Ф., Плохов А.А. Лесообразовательные процессы и их регулирование на Европейском Севере. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 113 с.

69. Максимов В.А. Строение и ход роста насаждений сосны лапландской в Мурманской области // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. М.: Наука, 1967. С. 79–86.

70. Малаха Н.К. Физико-механические свойства древесины сосны и ели культурной посадки // Лесн. хоз-во, 1939. №3. С. 64–65.

71. Малаховец П.М. Эффективные сроки посева сосны и ели в условиях Архангельской области: Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. Архангельск, 1966. 19 с.

72. Мелехов И.С. О качестве северной сосны. Архангельск, 1932. 26 с.

73. Мелехов И.С. О технических свойствах древесины сосны Плесецкого леспромхоза // Сб. науч.-исслед. работ АЛТИ. 1934. Т. I. С. 63.

74. Мелехов И.С. Значение типов лесов и лесорастительных условий в изучении строения древесины и ее физико-механических свойств // Тр. ин-та леса АН СССР. 1949. Т. IV. С. 11–20.

75. Мелехов И.С. Некоторые итоги и задачи изучения концентрированных рубок в лесах Севера // Возобновление леса при концентрированных рубках на Севере. Архангельск, 1954. С. 5–17.

76. Мелехов И.С., Мелехова Т.А. Влияние осушения болотных сосняков на формирование древесины // Лесн. журн. 1958. №4. С. 16–18.

77. Мелехов И.С., Чертовской В.Г., Моисеев Н.А. Леса Архангельской и Вологодской областей // Леса СССР. М., 1966. Т. 1. С. 78–156.

78. Мелехова Т.А. О формировании древесины сосны и некоторых древесных пород Севера в связи с лесорастительными условиями: Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. Архангельск, 1952. 17 с.

79. Мелехова Т.А. Формирование годичного слоя сосны в связи с лесорастительными условиями // Тр. АЛТИ. Архангельск, 1954. Т. 14. С. 123–138.

80. Минин Н.С. Влияние рубок ухода тридцатилетней давности на рост культур сосны // Материалы годичной сессии по итогам НИР за 1981 год. Архангельск, 1982. С. 28–29.

81. Минин Н.С., Москалева С.А. Влияние рубок ухода на физико-механические свойства древесины культур сосны // Изв. вузов. Лесн. журн., 1986. №2. С. 68–71.

82. Минин Н.С., Крыжановская Л.Е. Анатомическое строение и плотность древесины сосняков искусственного происхождения, формирующихся под влиянием рубок ухода // Экологические проблемы Севера. Архангельск, 2001. С. 20–24.

83. Мирошников В.С., Федоров Н.И. Физико-механические свойства древесины клена БССР // Изв. вузов. Лесн. журн., 1959. №4. С. 102–108.

84. Михайлов П.С., Синников А.С. Опыт осеннего посева сосны по свежей гари // Сб. ст. по лесному хозяйству. Архангельск, 1958. С. 78–80.

85. Моисеев В.С., Мошкалев А.Г., Нахабцев И.А. Методика составления таблиц хода роста и динамики товарной структуры модальных насаждений. Л.: ЛТА, 1968. 88 с.
86. Моисеев В.С. Таксация молодняков: Учеб. пособие. Л.: ЛТА, 1971. 343 с.
87. Морозов Г.Ф. Типы и бонитеты. СПб. 1917. 3-е изд.
88. Москалева С.А. Влияние экологических факторов на камбиальную деятельность сосны в связи с рубками ухода // Материалы годичной сессии по итогам НИР за 1976 г. / АИЛиЛХ. Архангельск, 1977. С. 7–8.
89. Москалева С.А., Тисова В.А. Физико-механические свойства древесины сосны, формирующейся под влиянием рубок ухода // Материалы отчетной сессии по итогам НИР за 1977 г. Архангельск, 1978. С. 27–28.
90. Москалева С.А., Чибисов Г.А. Камбиальная деятельность сосны в связи с рубками ухода // Материалы отчет. сессии по итогам НИР в девятой пятилетке (1971–1975) / АИЛиЛХ. Архангельск, 1976. С. 39–41.
91. Москалева С.А., Коротов В.Н. Влияние рубок ухода в сосняках на плотность формирующейся древесины // Материалы годичной сессии по итогам НИР за 1981 г. / АИЛиЛХ. Архангельск, 1982. С. 29–31.
92. Москалева С.А., Крыжановская Л.Е. Формирование трахеид сосны при комплексных уходах // Материалы отчетной сессии по итогам НИР за 1983 г. / АИЛиЛХ. Архангельск, 1984. С. 59–60.
93. Москалева С.А., Чибисов Г.А., Белова Т.В. Влияние заморозков на формирование древесины ели после высокоинтенсивных рубок ухода в березово-еловых насаждениях // Материалы отчет. годичной сессии по итогам НИР за 1984 г. / АИЛиЛХ. Архангельск. 1985. С. 74–75.
94. Москалева С.А., Чибисов Г.А., Крыжановская Л.Е., Белова Т.В. Влияние рубок ухода на плотность древесины стволов сосны в продольном направлении // Материалы отчетной сессии по итогам НИР за 1987 г. / АИЛиЛХ. Архангельск, 1988. С. 63–64.
95. Москалева С.А. Крыжановская Л.Е. Длина трахеид древесины сосны в древостоях, формируемых рубками ухода // Материалы отчетной сессии по итогам НИР за 1989 г. Архангельск, 1990. С. 59–60.
96. Мочалов Б.А., Синников А.С. Влияние искусственно изменяемых условий среды на рост сосны и ели // Экология таежных лесов. Архангельск, 1978. С. 102–110.
97. Мошкалев Г.А., Пищелин М.И., Нахабцев И.А., Соловьев Г.А. Методические указания по применению сортиментно-сортных и товарных таблиц для насаждений Ленинградской и Новгородской областей и указанные таблицы. Л., 1965.
98. Наквасина Е.Н., Шаврина Е.В. Геоботанические исследования. Архангельск, ПГУ, 1998. 40 с.

99. Неволин О.А. Товарная структура сосновых молодняков в связи с рубками ухода // Возобновление и рост древесных пород на вырубках Европейского Севера: Науч. тр. / АЛТИ. Архангельск, 1974. Вып. XVII. С. 42–45.
100. Непогодьева Т.С., Сизов И.И., Барабин А.И., Улисова Н.В. Культуры сосны из инорайонных семян на Европейском Севере // Материалы отчетной сессии по итогам науч.-исслед. работ в девятой пятилетке (1971–1975). Архангельск, 1976. С. 25–28.
101. Нефедова А.И., Москалева С.А., Чибисов Г.А. Фитоклимат и камбиальная деятельность сосняков после рубок ухода // Лесоводственные исследования на зонально-типологической основе. Архангельск, 1984. С. 102–114.
102. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур. Л., 1967. 50 с.
103. Орлов М.А. Влияние условий местопроизрастания на качество сосновой древесины // Сб. науч. тр. / УкрНИИЛХ. Киев; Харьков, 1946.
104. Орлов Ф.Б. Веснин В.М. Состояние и пути развития лесокультурного дела в Архангельской области // Тр. АЛТИ. Архангельск, 1959. Т. 19. С. 31–44.
105. Орловский Г.М. Методика полевых исследований лесных почв. Брянск: БТН, 1967. 67 с.
106. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М., 1983. 60 с.
107. ОСТ 56-81-84. Полевые исследования почвы. Порядок и способы проведения работ, основные требования к результатам. М., 1984. 30 с.
108. Паршевников А.Л. Почвы лесов Вологодской области // Леса и лесное хозяйство Вологодской области. Вологда, 1971. С. 67–80.
109. Паршевников А.Л. Руководство по полевому исследованию лесных почв. Архангельск: АИЛиЛХ, 1974. 46 с.
110. Паршевников А.Л., Серый В.С., Бахвалов Ю.М. Лесные почвы, повышение их плодородия // Повышение продуктивности лесов Европейского Севера. Архангельск: АИЛиЛХ. 1974. С. 147–181.
111. Паршевников А.Л., Серый В.С., Хабарова Н.Т. Влияние минеральных удобрений на анатомическое строение древесины сосны // Современные исследования продуктивности и рубок леса. Каунас, 1976. С. 217–221.
112. Перельгин Л.М., Певцов А.Х. Механические свойства и испытания древесины. М., 1934.
113. Петруша А.К. Технические свойства древесины основных пород БССР. Минск, 1959.
114. Пигарев Ф.Т., Непогодьева Т.С., Ещеркина Л.Ф. Лесные культуры в связи с типами вырубок на Севере // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. М.: Наука, 1967. С. 205–234.
115. Пигарев Ф.Т., Непогодьева Т.С. Рекомендации нормы высева семян сосны и ели в посевах на вырубках. Архангельск: ЦБТИ, 1969. 4 с.

116. Пигарев Ф.Т., Непогодьева Т.С., Сенчуков Б.А. Нормы высева семян сосны и ели в посевах на вырубках // Вопросы лесокультурного дела на Европейском Севере. Архангельск: АИЛиЛХ, 1969. С. 79–95.
117. Пигарев Ф.Т., Непогодьева Т.С., Сенчуков Б.А. Рекомендации по густоте посева и посадке сосны. Архангельск: ЦБТИ, 1969. 4 с.
118. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов: Метод. указания. Красноярск, 1962. 63 с.
119. Полевой справочник таксатора. Архангельск; Сев-Зап. кн. изд-во, 1971. 196 с.
120. Полубояринов О.И. Влияние лесохозяйственных мероприятий на качество древесины. Л.: ЛТА, 1974. 97 с.
121. Полубояринов О.И. Плотность древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 160 с.
122. Полубояринов О.И. Квалиметрия древесного сырья в процессе лесовыращивания: Автореф дис.... д-ра с.-х. наук. Л.: ЛТА, 1976. 46 с.
123. Полубояринов О.И., Полончук Н.С. Влияние рубок ухода на комплексные показатели качества древесины // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: Межвуз. сб. науч. тр. Л.: ЛТА, 1980. Вып. IX. С. 67–71.
124. Полубояринов О.И., Федоров Р.Б. Обоснование выбора древесных пород при выращивании древесины как сырья для целлюлозно-бумажной промышленности // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: Межвуз. сб. науч. тр. Л.: ЛТА, 1990. С. 63–67.
125. Полубояринов О.И., Сорокин А.М., Федоров Р.Б. Базисная плотность древесины и коры лесообразующих пород европейской части России // Лесн. хоз-во. 2000. №5. С. 35–36.
126. Поляков А.Н., Ипатов Л.Ф., Успенский В.В. Продуктивность лесных культур. М.: Агропромиздат, 1986. 240 с.
127. Попов В.Я., Войчалъ П.И. К вопросу о приживаемости и росте производственных культур сосны из инорайонных семян в Архангельской области // Изв. вузов. Лесн. журн. 1965. №3. С. 18–22.
128. Попов В.Я., Непогодьева Т.С. Лесосеменное районирование сосны обыкновенной на Европейском Севере СССР // Материалы годичной сессии по итогам НИР за 1979 г. Архангельск, 1980. С. 31–36.
129. Прокопьев М.Н. Культуры С.В. Алексеева в Обозерском лесхозе: Экспресс - информ. М.: ЦБНТИ лесхоз. 1977. Вып. 12. 30 с.
130. Пугач Е.А. Физико-механические свойства древесины лиственницы Сукачева на Среднем Урале // Изв. вузов. Лесн. журн. 1966. №3. С. 41–42.
131. Раменский Л.Г. Учет и описание растительности на основе проективного метода. М.: ВАСХНИЛ, 1937. 100 с.
132. Редько Г.И. Бабич Н.А. Рукотворные леса Европейского Севера. Архангельск: Сев-Зап. кн. изд-во, 1991. 96 с.

133. Редько Г.И., Бабич Н.А. Лесовосстановление на Европейском Севере России. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1994. 188 с.
134. Родин А.Р., Мерзленко М.Д. Методические рекомендации по изучению лесных культур старших возрастов. М.: ВАСХНИЛ, 1983. 36 с.
135. Рубцов В.И. Культуры сосны в лесостепи. 2-е. изд. М.: Лесн. пром-сть, 1969. 288 с.
136. Рябоконт А.П. Качество древесины при разной интенсивности роста сосновых насаждений // Лесн. хоз-во, 1990. №11. С. 26–28.
137. Рябоконт А.П. Методология качества древостоев // Строение, свойства и качество древесины: Материалы III Междунар. симпоз. Петрозаводск, 2000. С. 265–268.
138. Сахаров М.И. Анатомическое строение древесины сосны в связи с условиями местопроизрастания // Тр. Брянского лесн. ин-та. 1940. Т. 2–3.
139. Семенов Б.А. К методике определения истинной ширины годичных слоев и содержания поздней древесины в стволах сосны Крайнего Севера // Вопросы предтундрового лесоводства европейской части СССР. Архангельск, 1983. С. 83–92.
140. Серебренников П.П. Учебно-опытные лесничества Ленинградского лесного института и их значение в жизни института и лесного хозяйства страны // Природа и хозяйство учебно-опытных лесничеств Ленинградского лесного института. М.: Нов. Деревня, 1928. С. 7–36.
141. Синников А.С. Культуры сосны в Архангельской области: Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. Архангельск, 1955. 20 с.
142. Синников А.С. К истории лесных культур Архангельской области // Сб. ст. по лесному хозяйству. Архангельск, 1958. С. 57–68.
143. Скляров Г.А., Шарова А.С. Почвы лесов Европейского Севера. М.: Наука, 1970. 269 с.
144. Скляров Г.А., Шарова А.С. Методические указания к изучению почв в лесах Европейского Севера. Архангельск: РИО АЛТИ, 1972. 26 с.
145. Соколов Н.Н. Форма стволов в сосновых молодняках // Возобновление и рост древесных пород на вырубках Европейского Севера: Науч. тр. АЛТИ. Архангельск, 1974. Вып. XVII. С. 45–49.
146. Соколов Н.Н. Методические указания к дипломному проектированию по таксации пробных площадей. Архангельск: РИО АЛТИ, 1978. 44 с.
147. Солонцов А.А. Влияние условий произрастания на физико-механические свойства сосны Сибири // Тр. ин-та леса АН СССР. Т.4 М., Л., 1949.
148. Стрекаловский Н.И. О физико-механических свойствах древесины сосны бассейна р. Ваги. Архангельск: РИО АЛТИ, 1939. 52 с.
149. Стрекаловский Н.И. Физико-механические свойства древесины северной ели // Тр. ин-та леса АН СССР. Т. 4. М., 1949.

150. Сукачев В.Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. М., 1934. 61 с.
151. Тихомиров Б.Н. К характеристике сосновых лесов Ангарского бассейна // Тр. Сиб. технол. ин-та. Красноярск, 1956. Сб. 12.
152. Ткаченко М.Е. К вопросу о научном изучении факторов, влияющих на успешность лесозаготовок. Л., 1926. 24 с.
153. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1955. 600 с.
154. Трубин Д.В. Динамика и перспективы лесопользования в Архангельской области / Д.В. Трубин, С.В. Третьяков, С.В. Коптев и др. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. 96 с.
155. Тутыгин Г.С. Новые сроки посадки леса на Севере // Лесн. хоз-во. 1970. №1. С. 39–40.
156. Тутыгин Г.С. Сроки посадки сеянцев сосны и ели в Архангельской области. Архангельск: РИО АЛТИ, 1976. 46 с.
157. Тюрин А.В. Основы вариационной статистики с применением к лесоводству. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1961. 103 с.
158. Успенский В.В. Ход роста, товарная и сортиментная структура культур сосны Центрально-Черноземного района: Атореф. дис.... канд. с.-х. наук. Воронеж, 1971. 21 с.
159. Успенский В.В., Попов В.К. Особенности роста, продуктивности и таксации культур. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 128 с.
160. Фаас В.В. Леса Северного района и их эксплуатация. М.; Л.: Гос. изд-во, 1922. 380 с.
161. Федоров Р.Б. Зональная изменчивость плотности древесины сосняков черничного типа леса в Карельской АССР // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: Межвуз. сб. науч. тр. Л.: ЛТА, 1981. Вып 10. С. 129–135.
162. Царьков А.С. Строение сосновых молодяков. М.: Лесн. пром-сть, 1967. 28 с.
163. Царьков А.С. Сортиментная структура сосновых культур // Лесн. хоз-во. 1969. № 9. С. 38–41.
164. Чаркина А.П. Выход сортиментов в ельниках Московской области по типам леса // Лесн. хоз-во. 1953. №5.
165. Чибисов Г.А. Влияние коридорного ухода на качество древесины ели // Изв. вузов. Лесн. журн. 1968. №4. С. 137–138.
166. Чибисов Г.А., Москалева С.А., Жариков В.М. Динамика ширины годичного слоя и анатомических показателей древесины сосны в связи с методами рубок ухода в Архангельской области // Дендроклиматические исследования в СССР: Тез. докл. к III Всесоюз. конф. по дендроклиматологии. Архангельск. 1978. С. 178–179.

167. Чибисов Г.А., Москалева С.А. Влияние рубок ухода на рост и качество древесины при низкой густоте на Европейском Севере // Формирование эталонных насаждений. Ч. I. Каунас – Гирионис, 1979. С. 182–184.

168. Чибисов Г.А., Поротов В.Н., Москалева С.А. Влияние рубок ухода на фитомассу ели и качество древесины // Материалы годичной сессии по итогам НИР за 1981 г. Архангельск, 1982. С. 26–27.

169. Чибисов Г.А., Москалева С.А. Влияние рубок ухода на технические свойства ели // Лесн. хоз-во. 1984. №4. С. 12–14.

170. Чибисов Г.А., Москалева С.А. Эколого-биологические закономерности формирования годичных слоев древесины сосны под влиянием рубок ухода на Европейском Севере // Проблемы дендрохронологии и дендроклиматологии: Тез. докл. V Всесоюз. сессии по вопросам дендрохронологии, 29–31 мая. 1990 г. Свердловск, 1990. С. 162–163.

171. Чибисов Г.А., Москалева С.А., Крыжановская Л.Е., Личутина А.А. Влияние комплексных уходов на анатомические свойства древесины сосны // Материалы отчетной сессии по итогам НИР за 1993 г. Архангельск, 1994. С. 45–46.

172. Чибисов Г.А., Москалева С.А. Влияние комплексных уходов на анатомические свойства древесины сосны // Лесоводственно-экономические вопросы воспроизводства лесных ресурсов Европейского Севера: Сб. науч. тр. СевНИИЛХ: Архангельск, 2000. С. 74–82.

173. Яхонтов И.А. Технические свойства сосновой древесины из лесов Люблинской, Варшавской и Петроковской губернии // Тр. по лесному опытному делу. СПб, 1913.

174. Ericson H. D., Lambert G.M.G. - For. Sci., 1958. 4, N 4. 307–315.

175. Klem G.G. Medd. norske Skogsforsoksv. 1952. 11. 473–506.

176. Kramer H., Dong P.H., Rusack H.I. Untersuchungen der Baumgualitat in weitstandig becrundeten Fichtenbestanden. Allgem. Forst - und Jagdzeitung. 1971, 142, 33–46.

177. Larson P.R. - Tappi, 1962. 45, N 5. 1963. P. 42.

178. Mracec Z. Vhodny spon a hektarovy poget v kulturach smrku. In Spon v lesnick kulturach, 1968.

179. Pechman H, Wutz A, Haben Mineraldungung und Lupinennabbau einen Einfluss auf die Eigenschaften von Fichten - und Kieferholz? Forstwiss. Cbl. 1960. 79. 91–105.

180. Posey C.E. The effects of fertilization upon wood properties of loblolly pine. School of Forestry N. C. State Univ. Rept. N22, 1964.

181. Viro P.J. - Metsat. Aikak, 1961, N 6/7, 249–250, 264, 276.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Товарная структура культур сосны, %

Степень толщины, см	Деловая древесина			Технологическое сырье	Дрова	Отходы	Всего
	средняя	мелкая	итого				
Черничный тип леса, I класс товарности							
6	–	15	15	49	12	24	100
8	–	62	62	13	6	19	100
10	–	81	81	5	2	12	100
12	–	83	83	4	1	12	100
14	–	86	86	2	1	11	100
16	41	47	88	1	1	10	100
18	31	57	88	1	1	10	100
20	69	20	89	1	1	9	100
22	73	17	90	1	1	8	100
Брусничный тип леса, I класс товарности							
6	–	13	13	47	13	27	100
8	–	64	64	15	3	18	100
10	–	78	78	7	1	14	100
12	–	85	85	3	1	11	100
14	–	87	87	2	1	10	100
16	55	32	87	2	1	10	100
18	67	23	90	1	1	8	100
20	70	20	90	1	1	8	100

Лишайниковый тип леса, III класс товарности							
6	–	26	26	18	4	52	100
8	–	43	43	11	3	43	100
10	–	61	61	6	1	33	100
12	–	62	62	4	1	33	100
14	–	74	74	2	1	23	100
16	–	79	79	2	1	18	100
18	32	52	84	2	1	13	100

Товарная структура географических культур сосны, %

Степень толщины, см	Деловая древесина			Технологическое сырье	Дрова	Отходы	Всего
	средняя	мелкая	итого				
п.п.36, место сбора семян – Иркутская область							
8	–	73	73	14	4	9	100
10	–	75	75	4	2	19	100
12	–	84	84	4	1	15	100
14	–	84	84	2	1	13	100
16	43	44	87	1	1	11	100
18	69	21	90	1	1	8	100
20	73	17	90	1	1	8	100
22	78	12	90	1	1	8	100
24	42	8	90	1	1	8	100
п.п.37, место сбора семян – Няндомский лесхоз							
8	–	65	65	28	6	1	100
10	–	72	72	9	2	17	100
12	–	80	80	4	1	15	100
14	–	87	87	2	1	10	100
16	27	61	88	1	1	10	100
18	65	23	88	1	1	10	100
20	73	17	90	1	1	8	100
22	77	13	90	1	1	8	100
24	82	8	90	1	1	8	100

Товарная структура 70-летних культур сосны, %

Степень толщины, см	Деловая древесина			Технологическое сырье	Дрова	Отходы	Всего
	средняя	мелкая	итого				
п.п. 38; I класс товарности							
8	–	68	68	7	2	23	100
12	–	85	85	3	1	11	100
16	–	86	86	2	1	11	100
20	69	19	88	1	1	10	100
24	76	14	90	1	1	8	100
28	84	6	90	1	1	8	100
32	85	6	91	1	1	7	100

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Естественно-исторические условия Архангельской области	5
Климат и его биоклиматический потенциал.....	5
Рельеф и гидрология.....	6
Почвы и их естественное плодородие	8
Лесной фонд	10
История создания культур сосны в Архангельской области	13
Развитие древесиноведческих исследований в регионе	21
Методика, объекты и объем исследований	30
Методика проведения полевых работ	30
Методика обработки экспериментальных данных	32
Краткая характеристика объектов исследований.....	36
Фенотипические показатели качества стволов	40
Сучковатость древесного сырья.....	41
Форма древесных стволов	51
Товарная структура сосновых древостоев	53
Сравнительная оценка фенотипических показателей качества в географических культурах.....	61
Физико-механические свойства древесины	66
Географическая выраженность показателей качества древесины	66
Влияние условий местопроизрастания на строение древесины и ее качество	71
Влияние лесохозяйственных мероприятий на качество древесины	73
Сравнительная характеристика качественных показателей древесины в насаждениях различного происхождения.....	87
Заключение.....	91
Библиографический список	93
Приложения	105

Открытое акционерное общество "Соломбальский лесопильно-деревообрабатывающий комбинат"

163012, г. Архангельск, ул. Добролюбова, 1, корп. 1
Тел. (8182) 29-44-55, факс (8182) 65-15-61; e-mail: sldk@sldk.ru;
[http: www.sldk.ru](http://www.sldk.ru)

ОАО «Соломбальский лесопильно-деревообрабатывающий комбинат» – крупнейшее лесопильно-деревообрабатывающее предприятие европейской части России, один из лидеров лесопромышленного комплекса Архангельской области.

Соломбальский ЛДК сегодня – это корпоративная структура, представляющая собой единую технологическую цепочку от заготовки леса до продажи готовой продукции. В 2002 году на предприятии запущена новая модульная котельная 3х6 МВт на коре и опилке, что позволяет эффективно утилизировать отходы лесопиления, значительно снизить стоимость тепловой энергии, потребляемой технологическими цехами, стабилизировать технологические режимы при сушке пиломатериалов. Комбинат владеет активами лесозаготовительных и транспортных предприятий, имеет собственную агентскую компанию по продажам. Продукция СЛДК хорошо известна во многих странах мира. Морские суда доставляют пиломатериалы в Голландию, Англию, Египет, Францию, Германию и другие страны. Политика предприятия в области продаж строится на максимальном удовлетворении потребностей покупателей по ассортименту и качеству продукции, жестком выполнении сроков поставок. Предприятие открыто для сотрудничества как в части поставок продукции, так и в части привлечения инвестиций для дальнейшего развития предприятия.

Продукция комбината. Основными видами продукции, выпускаемой ОАО "Соломбальский ЛДК", являются:

- пиломатериалы хвойных пород (сосна, ель) северной сортировки, доставляемые для экспорта по ГОСТ 26002-83;
- пиломатериалы хвойных пород (сосна, ель) по ГОСТ 8486-86 (внутренний рынок);
- щепы технологическая для целлюлозно-бумажной промышленности;
- строганные детали и заготовки из древесины;
- столярно-строительные изделия;
- мебельные заготовки.