

На правах рукописи



ПЕККОЕВ АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

**УСКОРЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ КУЛЬТУР СОСНЫ  
ОБЫКНОВЕННОЙ В СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ  
КАРЕЛИИ**

06.03.01 – Лесные культуры, селекция, семеноводство

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Санкт-Петербург – 2010

Работа выполнена в Институте леса Карельского научного центра РАН

Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Соколов Александр Иванович

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Маркова Инна Александровна

кандидат сельскохозяйственных наук  
Антонов Олег Иванович

Ведущая организация: Петрозаводский государственный университет

Защита состоится 17 ноября 2010 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 212.220.02 при Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С.М. Кирова, по адресу: 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер. д. 5., главное здание, зал заседаний.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С.М. Кирова»

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Мельников Е.С.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Интенсивная эксплуатация лесов на северо-западе таежной зоны привела к нежелательной смене породного состава древесных пород на огромных территориях, ухудшению возрастной и товарной структуры древостоев, способствовала снижению их производительности (Тюрин, 1993; Редько, Бабич, 1994; Шутов и др., 1998). Из-за вырубki высокопродуктивных насаждений истощены запасы древесины хвойных пород, что создает проблему обеспечения предприятий лесопромышленного комплекса качественным сырьем и создает угрозу снижения конкурентоспособности их продукции. Постоянно растут затраты на транспортировку древесины. Технологии плантационного выращивания хвойных пород, используемые за рубежом и разработанные ранее для условий Северо-Запада России, трудоемки и требуют значительных финансовых вложений (Шутов и др., 2007). Территория Карелии, кроме того, отличается специфичностью, связанной с сильной пересеченностью рельефа, неоднородностью и большой завалуненностью лесных почв (Соколов, 2006). По указанным причинам возникают сложности в подборе участков для закладки культур плантационного типа (ОСТ 56-90-86). В этих условиях необходима разработка способов ускоренного выращивания древесины хвойных пород с учетом почвенно-климатических и экономических особенностей региона.

После сплошных рубок продуктивных хвойных древостоев вырубki интенсивно нарастают лиственными породами, заглушающими сосну (Калиниченко и др., 1991; Тюрин, 1993; Редько, Бабич, 1994; Шутов и др., 1998; Бабич и др., 2000 и др.). Результативность ухода за молодняками остается низкой (Соколов, 2006; Кашпор, 2007; Шутов и др., 2007 и др.). Одним из возможных путей решения проблемы является применение интенсивных осветлений, предотвращающих нежелательную смену породного состава.

Известен опыт использования для ускоренного выращивания сосны лесоводственных приемов, сочетающих разреживания и внесение минеральных удобрений. Возможным их отрицательным следствием является опасность ухудшения качества древесного сырья. Однако информации по данному вопросу при целевом выращивании сосны в условиях средней тайги с применением плантационных технологий в настоящее время недостаточно.

**Цель и задачи исследований.** Цель данной работы – оценить эффективность различных режимов выращивания на рост и продуктивность средневозрастных культур сосны и изучить возможность ускоренного получения ее древесины на балансы в условиях средней тайги Карелии.

Задачи исследований:

1. Дать лесоводственную оценку культур сосны III класса возраста, выращенных в ускоренном режиме с применением разреживаний, внесения удобрений и комплексных уходов.
2. Изучить динамику породного состава и запасов древостоев после интенсивных осветлений культур сосны разными способами.
3. Оценить качество древесины сосны, сформировавшейся под воздействием лесоводственных мероприятий при разных режимах выращивания культур.

**Научная новизна.** Впервые для условий средней тайги получены данные по качеству древесины культур сосны III класса возраста, выращенных в режиме, приближенном к плантационному, в черничном типе лесорастительных условий. Изучена динамика породного состава и запаса древостоя 50-летних культур сосны, пройденных 36 лет назад химическим уходом. Установлен срок восстановления запаса древостоев после интенсивных осветлений химическим и механическим методами. Впервые экспериментально доказана возможность ускоренного выращивания культур сосны целевого назначения в условиях средней тайги.

**Практическая значимость результатов.** Результаты исследований могут быть использованы для разработки рекомендаций по ускоренному выращиванию сосны целевого назначения с коротким оборотом рубки в зоне действия крупных лесоперерабатывающих предприятий.

**Обоснованность и достоверность результатов** подтверждается значительным объемом экспериментального материала, полученного на 30 постоянных пробных площадях в 50-летних культурах сосны. Достоверность полученных результатов подтверждена статистическими методами.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований представлены на Всероссийской конференции с международным участием «Северные территории России: проблемы и перспективы развития» (г. Архангельск, 23–26 июня 2008 г.), XVI Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (г. Сыктывкар, 6–10 апреля 2009 г.), первой и второй Республиканской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, докторантов «Повышение эффективности лесного комплекса Республики Карелия» (г. Петрозаводск, 23 апреля 2009 г.; 22 апреля 2010 г.), IX международной конференции молодых ученых «Леса Евразии – Польские леса» (Москва – Курник, 24–30 мая 2009 г.), Всероссийской научной конференции с международным участием «Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления» (г. Петрозаводск, 30 сентября – 3 октября 2009 г.). По материалам исследований опубликовано 7 работ, в т.ч. 2 в изданиях из перечня ВАК.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 117 страницах машинописного текста, включает 25 таблиц и 36 рисунков, состоит из введения, 6 глав, выводов и рекомендаций, списка использованной литературы из 174 наименований, 2 приложений.

**Благодарности.** Автор глубоко признателен своему научному руководителю А.И. Соколову, С.М. Синькевичу за методические консультации, В.А. Харитонову и Т.И. Кривенко за помощь в сборе полевого материала.

## 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

На северо-западе таежной зоны хвойные породы на протяжении всего периода освоения лесов были основным объектом лесозаготовки. С 1946 г. по 2003 г. в Карелии рубками главного пользования было пройдено 58% площадей, возможных для эксплуатации (Уткин, Сухих, 2004), и сейчас около половины объема древесного сырья для крупных перерабатывающих

предприятий завозится из-за пределов республики (Соколов, 2006). Такая система лесопользования в Карелии привела к тому, что до 40% сохранившихся хвойных древостоев растут в условиях V-V<sup>6</sup> класса бонитета (Сорока, Ананьев, 2009), где заготовка древесины экономически невыгодна (Моисеев, 2008). В то же время после рубки продуктивных древостоев вырубки зарастают лиственными породами, запасы которых не находят потребителей, что негативно отражается на восстановлении сосны и усугубляет смену хвойных пород лиственными (Тюрин, 1993; Шутов и др., 1998 и др.). Потенциальные возможности выращивания высокопродуктивных сосновых древостоев не реализуются. Сокращению площади сосняков способствует и возобновление под их пологом ели (Акакиев, 1966; Валяев, 1971; Мелехов, Листов, 1980; Громцев, 1993; Гаврилова, Савин, 2001).

Наиболее действенным средством предотвращения нежелательной смены породного состава являются осветления и прочистки (Георгиевский, 1948; Поликарпов, 1962; Казимиров, Сбоева, 1962; Казимиров и др., 1970; Давыдов, 1971; Писаренко, Мерзленко, 1990 и др.). В то же время в условиях таежной зоны рубки ухода в молодняках нерентабельны (Львов, 1971), в связи с чем они либо не проводятся вовсе, либо выполняются не в полном объеме.

Одним из путей решения проблемы является применение интенсивных осветлений, в том числе и использованием химических средств (Шутов, 1961; Шутов, Бельков, 1964; Декатов, 1966; Шутов, Мартынов, 1974, 1982; Беляев и др., 1977; Мартынов, 1986, 1988; Шутов и др., 1998; Бельков, Полещиков, 1999; Егоров, 2004 и др.). Интенсивные осветления, при которых из древостоя практически полностью удаляются лиственные породы, ведут к увеличению прироста сосны на фоне снижения общего запаса растущей древесины (Кузьмин, 1976, 1983; Ключников, 1977; Кузьмин, Зимин, 1980), однако данные в основном имеются по хвойным молоднякам. Для условий средней тайги сведений о том, как изменяется породный состав и в какой срок восстанавливается запас древостоев до уровня контроля (древостоя без ухода), а также какой он накапливает запас к возрасту рубки на балансы остается открытым (Соколов, 2006).

Строение и физические свойства древесины во многом зависят от климатических, почвенных условий и проводимых лесохозяйственных мероприятий (Мелехов и др., 2003). Влияние лесорастительных условий, а также отдельных лесоводственных приемов на качество древесины культур сосны в условиях таежной зоны изучали О.И. Полубояринов (1976), Г.А. Чибисов, Н.С. Минин (1988), О.И. Полубояринов, Р.Б. Федоров (1991), С.А. Москалева, Н.С. Минин (2001), В.И. Мелехов, Н.А. Бабич, С.А. Корчагов (2003), А.М. Антонов (2007), С.Е. Грибов (2007), Д.Ю. Коновалов (2007), С.А. Корчагов (2009) и др. Для ускорения роста сосны применяют лесоводственные приемы: разреживания, внесение удобрений, а также их сочетание (Давыдов, 1971; Сляднев, 1971, 1977; Победов, 1972; Казимиров и др., 1974; Шумаков, 1975; Климчук, 1977; Сеннов, 1984; Чибисов и др., 1980; Дьяконов, 1981; Цветков, 1981; Клинов, 1983, 1987, 1988; Шутов, 1984, 2007; Клинов, Грудинин, 1987; Шубин, 1987; Степаненко,

2000; Чибисов, Минин, 2004; Paavilainen, 1977; Vuokila, 1977; Paatela, 1978; Нунунен, Kukkola, 1989; Rantala, 2005; Kärkkäinen, 2006 и др.). Возможным их отрицательным последствием является опасность ухудшения качества древесины. Известно, что одним из основных показателей качества древесины является ее плотность (Полубояринов, 1976). В сосняках естественного происхождения таежной зоны отмечено некоторое снижение плотности древесины после интенсивных разреживаний (Матюшкина и др., 1974; Нехайчук, Москалева, 1976; Полубояринов, 1976; Рябоконт, Литаш, 1981; Мелехов и др., 2003 и др.). В условиях Карелии влияние минеральных удобрений и разреживаний на качество древесины сосны детально изучено в брусничном типе лесорастительных условий (Матюшкина и др., 1974; Козлов, 1980; Гелес и др., 1984; Шубин и др., 1991). Для сосняков черничных такая информация имеется только для древостоев естественного происхождения (Синькевич, 1981). Исследования по обоснованию технологий плантационного выращивания культур сосны и ели в республике были начаты Петрозаводской ЛОС (Синькевич, 1982; Синькевич, Цинкович, 1986; Попов, Цинкович, 1992), но после ее закрытия их прекратили. В результате качество древесины сосны, выращенной в режиме приближенном к плантационному, осталось неизученным.

## **2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Температурный режим и количество осадков в Карелии позволяет выращивать высокопродуктивные насаждения (Казимиров, 1984). Однако условия региона имеют специфические особенности – пересеченность рельефа, высокую завалуненность, неоднородность и относительно низкое в среднем плодородие почв. Все это служит серьезным препятствием для применения технологий плантационного лесовыращивания, рассчитанных на условия зоны смешанных лесов и южной тайги. Поэтому при разработке способов ускоренного выращивания хвойных пород необходимо в максимальной степени учитывать особенности региональных почвенно-климатических условий.

## **3. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА РАБОТ**

**Программа работ** предусматривала: сбор и анализ архивных материалов и литературных источников по теме исследования и опытным объектам; инструментальную таксацию культур сосны III класса возраста; отбор кернов с учетных деревьев на постоянных пробных площадях; определение качественных показателей древесины (ширины годичного слоя, процента поздней древесины, базисной плотности); учет сучковатости стволов на растущих деревьях.

**Объектами** исследований служили опытные и опытно-производственные культуры сосны III класса возраста, созданные Петрозаводской ЛОС ЛенНИИЛХа и Институтом леса КФ АН СССР (позже КарНЦ РАН) по разным технологиям в черничном типе условий произрастания среднетаежной подзоны Карелии (Синькевич, 1982; Синькевич, Цинкович, 1986; Попов, Цинкович, 1992; Кузьмин, 1976; Зимин, Кузьмин, 1980).

Обследование лесных культур проводили в соответствии с общепринятыми в лесной таксации методами (Огиевский, Хиров, 1964; Анучин, 1982; Маслаков и др., 1983; Поляков и др., 1986). Класс бонитета определяли по шкале М.М. Орлова (1929). При описании типа леса учитывали основные положения лесной типологии (Сукачѳв, Зонн, 1961), а также характеристики сосновых насаждений Карелии (Яковлев, Воронова, 1959; Виликайнен, Воронова, 1974; Зябченко, 1984). Геоботанические описания выполняли согласно общепринятой методике (Полевая геоботаника..., 1964) с использованием региональной и справочной литературы (Раменская, Андреева, 1982; Черепанов, 1995).

Для определения годовых приростов по диаметру, процента ранней и поздней древесины методом пропорционального представительства отбирали по 25-30 шт. учетных деревьев, у которых буровом Пресслера, на высоте груди брали керны по методике Д.П. Столярова, О.И. Полубояринова и др. (1988). Измерения ширины ранней и поздней зон годовых слоев по кернам производили в лабораторных условиях на приборе Э. Шпалте с точностью 0,01 мм. С учетом исходных различий абсолютных величин динамику радиального прироста анализировали в виде индексов, которые определялись как процентное отношение к средней ширине годового кольца за 5 лет перед проведением ухода.

Базисную плотность определяли способом измерения выталкивающей силы по методике О.И. Полубояринова (1976) в соответствии с требованиями ГОСТа 16483.6-80 на тех же образцах, которые использовались для измерения радиального прироста. Число годовых слоев в 1 см и долю содержания поздней древесины в годовом слое высчитывали в соответствии с требованиями ГОСТа 16483.18-72.

Для исследования влияния лесоводственных мероприятий на товарную структуру насаждения на каждой пробной площади методом пропорционально-ступенчатого представительства отбирали 17 учетных деревьев. На каждом из них высотомером Блюме-Лейсса, с точностью 0,5 м измеряли протяженность бессучковой зоны, зоны с сухими сучьями и живой кроны. Сучковатость первого комлевого бревна длиной 6 м (без учета высоты пня – 0,3 м) исследовали на тех же учетных деревьях по однометровым отрезкам. Подъем по стволу осуществляли при помощи лестницы с использованием альпинистской страховки поясного типа «Nord vento». При этом по погонным метрам (с первого по шестой) производили подсчет количества сучьев, с измерением их диаметра у основания. По мере подъема также измеряли диаметр ствола на высоте 0,3, 1,3, 3,3 и 6,3 м для определения среднего, относительного сбег, а также категории крупности и сорта первого комлевого 6-метрового бревна. Средний сбег определялся как разность между диаметром в нижнем и верхнем отрезе, разделенная на длину бревна. При определении относительного сбег на высоте 0,3, 3,3 и 6,3 м диаметр на высоте груди принимали за 100%, а диаметры на указанных высотах выражали как процент от него (Анучин, 1982). Согласно ГОСТ 9463-88 учетные деревья разделяли по категориям крупности и в зависимости от диаметра сучьев на сорта.

Для обработки материала применялись общепринятые методы (Моисеев, 1971; Анучин, 1982; Маслаков и др., 1978; 1983; Зайцев, 1984) с использованием электронных таблиц Microsoft Excel и Super Calc 4. При статистической обработке данных использовались методики разработанные для биологических и лесокультурных исследований (Плохинский, 1970; Жигунов и др., 2002; Ивантер, Коросов, 2005).

Сбор материала проводили в течение трех полевых сезонов (2007 – 2009 гг.). За этот период обследовано 30 пробных площадей. При сплошных перечетах на пробных площадях были замерены диаметры у 5043 и высоты у 569 деревьев. Для определения прироста у 350 учетных деревьев на высоте груди отобрано по одному керну. В лабораторных условиях сделано около 30 тыс. измерений ранней и поздней древесины. По методике О.И. Полубояринова (1976) определена условная плотность 1575 образцов древесины. При оценке сучковатости у 187 деревьев определена протяженность зон бессучковой древесины, зон с сухими сучьями и живых крон. Подсчет количества сучьев по погонным метрам (с первого по шестой) осуществлен на 170 растущих деревьях.

#### **4. ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ И ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР СОСНЫ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УСКОРЕННОМ РЕЖИМЕ**

Под воздействием лесоводственных мероприятий к возрасту 54 года структура древостоев и их таксационные показатели значительно отличаются от культур, где уходы не проводились (табл. 1). Разреживания и внесение удобрений способствовали формированию однородных по составу (10С), высокополнотных (относительная полнота 0,9–1,4) древостоев. Наблюдается преимущество посадок над посевами. Культуры сосны, созданные посадкой, по общему запасу в 54-летнем возрасте превосходят посевы на 60–170 м<sup>3</sup>/га (11–35%), по среднему диаметру и высоте соответственно на 17% и 14%.

Реакция деревьев на изменение условий, вызванная проведением рубок ухода, выражается в усилении активности клеток камбия, за счет чего формируются более широкие годичные кольца (Савина, 1961; Лобжанидзе, 1969; Савина, Журавлева, 1978; Чибисов, Москалева, 2000, Чибисов, Нефедова, 2007 и др.). В ходе исследования влияния разреживания на оставшийся древостой было установлено, что независимо от интенсивности рубки, уход наибольшим образом сказался на радиальном росте средних по размеру деревьев (8 см). На пр. пл. 4-1 и 4-2 увеличение прироста по диаметру составляло 14–16% и наблюдалось на протяжении 10–11 лет (рис. 1). В указанные периоды различия с контролем достоверны при 95%-м уровне вероятности ( $t_{ф}=2,13–5,56$ , при  $t_{0,05}=2,03$ ). На основании этого можно заключить, что на фоне общего снижения темпов роста, характерного для нормального развития древостоя, увеличение ширины годичных слоев является следствием разреживания.

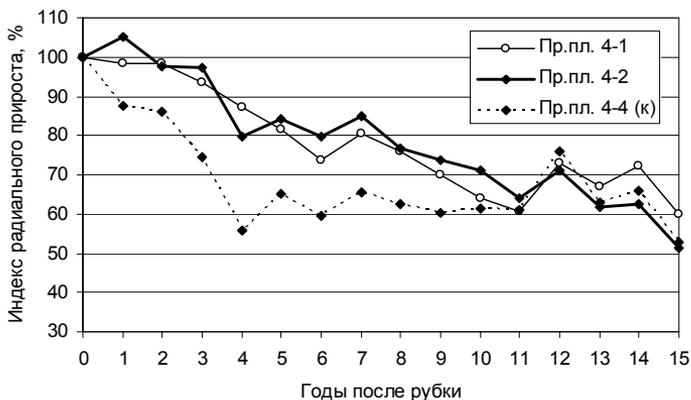
Таблица 1

## Таксационная характеристика 54-летних культур сосны в черничном типе условий произрастания

| Пробная площадь                                    | Первоначальная густота, шт./га | Лесоводственные мероприятия  | Состав        | Густота стояния, шт./га | Средние                |              | Полнота                        |               | Класс бонитета | Запас, м <sup>3</sup> /га |
|--|--------------------------------|--|---------------|-------------------------|------------------------|--------------|--------------------------------|---------------|----------------|---------------------------|
|  |                                |  |               |                         | диаметр, см            | высота, м    | абсолютная, м <sup>2</sup> /га | относительная |                |                           |
| 1  | 2                              | 3  | 4             | 5                       | 6                      | 7            | 8                              | 9             | 10             | 11                        |
| <b>Посев без проведения лесоводственных уходов</b> |                                |  |               |                         |                        |              |                                |               |                |                           |
| 1-а  | 2000                           | не проводились   | 9Б            | 1214                    | 15,9±0,37              | 16,5         | 26,0                           | 1,0           | II, 6          | 237                       |
|  |                                |  | 1С<br>+Е      | 121<br>193              | 19,1±1,18<br>10,6±0,94 | 19,8<br>11,5 | 3,7<br>2,0                     | 0,1<br>0,1    |                | 37<br>8                   |
|  |                                |  | <b>Итого:</b> | <b>1528</b>             |                        |              | <b>31,7</b>                    | <b>1,2</b>    |                | <b>282</b>                |
| 1-б  | 2000                           | не проводились   | 6Б            | 910                     | 16,3±0,57              | 17,1         | 20,9                           | 0,8           | I, 9           | 200                       |
|  |                                |  | 4С<br>+Е      | 480<br>360              | 17,6±0,59<br>8,4±0,66  | 18,0<br>9,1  | 12,1<br>2,3                    | 0,3<br>0,1    |                | 133<br>13                 |
|  |                                |  | <b>Итого:</b> | <b>1750</b>             |                        |              | <b>35,3</b>                    | <b>1,2</b>    |                | <b>346</b>                |
| <b>Посев с проведением лесоводственных уходов</b>  |                                |  |               |                         |                        |              |                                |               |                |                           |
| 2  | 6600                           | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 16, 36 лет                            | 10С           | 1789                    | 17,0±0,30              | 19,8         | 42,0                           | 1,3           | I, 5           | 394                       |
| 3  | 1900                           | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 27 лет;<br>удобрение в 27, 34, 38 лет | 10С           | 1040                    | 19,2±0,38              | 20,0         | 31,8                           | 0,9           | I, 4           | 304                       |
| 3-а  | 1900                           | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 27 лет                                | 10С           | 1042                    | 19,5±0,39              | 21,0         | 31,4                           | 0,9           | I, 1           | 320                       |
| 4-1  | 6600                           | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 25, 36 лет                            | 10С           | 1550                    | 15,8±0,46              | 18,6         | 32,5                           | 1,0           | I, 6           | 295                       |
| 4-2  | 6600                           | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 25, 36 лет                            | 10С           | 1843                    | 15,1±0,36              | 17,9         | 32,8                           | 1,1           | I, 9           | 313                       |
| 4-3  | 6600                           | разреживание в 25, 36 лет<br>обрезка сучьев в 25 лет                         | 10С           | 1825                    | 15,7±0,45              | 18,2         | 37,2                           | 1,1           | I, 8           | 333                       |

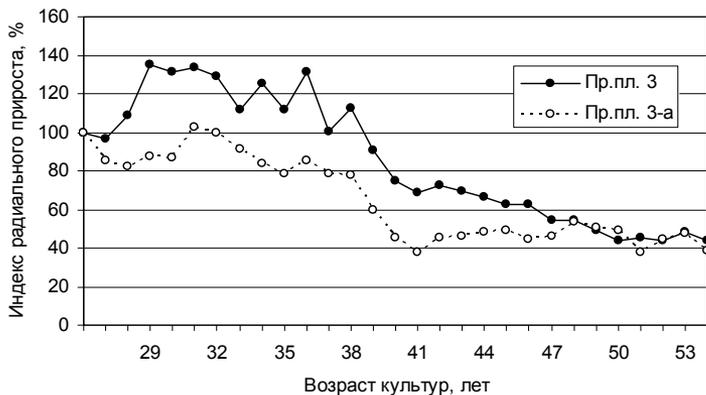
Продолжение таблицы 1

|   |      |   |     |      |           |      |      |     |     |     |
|---|------|---|-----|------|-----------|------|------|-----|-----|-----|
| 1   | 2    | 3   | 4   | 5    | 6         | 7    | 8    | 9   | 10  | 11  |
| 4-4   | 6600 | осветление в 15 лет   | 10С | 1900 | 14,9±0,35 | 18,6 | 35,3 | 1,1 | 1,6 | 316 |
| 18  | 6600 | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 16, 25,<br>36 лет                                | 10С | 1743 | 16,4±0,37 | 19,7 | 39,9 | 1,2 | 1,5 | 380 |
| 18-а  | 6600 | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 16, 25,<br>36 лет;<br>удобрение в 26, 33, 37 лет | 10С | 1542 | 18,2±0,31 | 20,4 | 42,2 | 1,2 | 1,3 | 412 |
| <b>Посадка с проведением лесоводственных уходов</b> |      |   |     |      |           |      |      |     |     |     |
| 5   | 4100 | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 16, 36 лет                                       | 10С | 1600 | 19,0±0,36 | 21,4 | 47,5 | 1,4 | 1,0 | 468 |
| 5-а   | 4100 | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 16, 28 лет;<br>удобрение в 28, 34, 38 лет        | 10С | 1013 | 22,3±0,49 | 21,3 | 41,0 | 1,2 | 1,0 | 408 |
| 5-б   | 4100 | осветление в 15 лет;<br>разреживание в 16 лет;<br>удобрение в 28, 34, 38 лет            | 10С | 1260 | 20,8±0,41 | 21,2 | 44,9 | 1,3 | 1,0 | 442 |



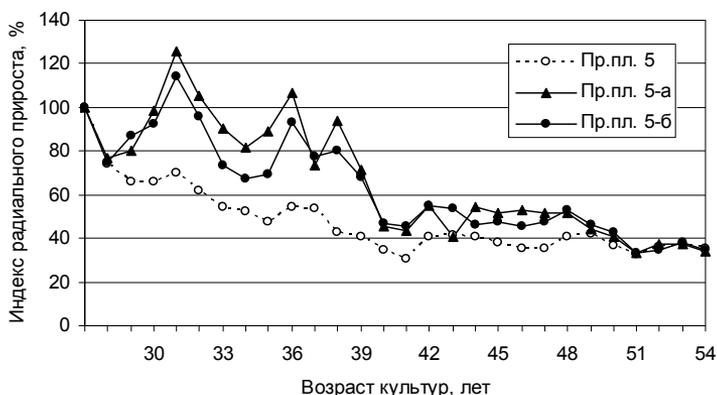
**Рис. 1.** Влияние первого разреживания 25-летних посевов сосны на ширину годичных слоев деревьев исходной ступени толщины 8 см

Комплексный уход, сочетавший один прием разреживания в 27-летнем возрасте и трехкратное внесение полного минерального удобрения в 27, 34 и 38 лет (пр. пл. 3), положительно сказался на радиальном приросте деревьев в посевах низкой первоначальной густоты (1900 шт./га). В результате преимущество в росте по диаметру перед неудобренным вариантом сохранялось на протяжении 20 лет с момента первой подкормки (рис. 2).



**Рис. 2.** Динамика радиального прироста 54-летних посевов сосны с исходной густотой 1900 шт./га после проведения разреживания (пр. пл. 3-а) и комплексного ухода (пр. пл. 3)

В посадках, с исходной густотой 4100 шт./га комплексный уход и внесение удобрений в 28-летнем возрасте (1980 г.) положительно повлияли на рост деревьев всех ступеней толщины по сравнению с вариантом, где проведено одно разреживание. Увеличение радиального прироста произошло на второй год как в варианте с комплексным уходом (пр. пл. 5-а), так и после внесения удобрения без разреживания (пр. пл. 5-б). Преимущество в приросте по диаметру на этих пробных площадях перед разреженными посадками (пр. пл. 5) первые 12 лет и составило 25–34%, а с 13-го по 23-й год находилось на уровне 10%. Окончательное выравнивание ширины годовичных колец в рассматриваемых вариантах произошло на 24-й год после проведения уходов (рис. 3).



**Рис. 3.** Динамика радиального прироста деревьев в 28-летних посадках сосны после разреживания (пр. пл. 5), внесения удобрений (пр. пл. 5-б) и комплексного ухода (пр. пл. 5-а)

На основании полученных данных можно заключить, что в условиях средней тайги Карелии в черничных типах леса при соблюдении системы лесоводственных мероприятий возможно выращивание высокопродуктивных сосновых древостоев. Запас растущей древесины 54-летних культур в посадках составлял от 408 до 468 м<sup>3</sup>/га (см. табл. 1), и по этому показателю они превосходят посевы на 11–35%. Разреживание и комплексный уход в 25-27-летних посевах оказывает положительное влияние на радиальный прирост деревьев. Первые 10–20 лет после ухода он на 15–43% выше, чем на контроле, где лесоводственные мероприятия не проводили. Комплексный уход, проведенный в 28-летних посадках, увеличил радиальный прирост по сравнению с разреженными посадками в первое десятилетие на 25–34%, во второе – на 10%, и только к началу третьего окончательно сравнивается с ним. Мелкие и средние по размеру деревья более отзывчивы на лесоводственные уходы, чем крупные.

## 5. ДИНАМИКА ПОРОДНОГО СОСТАВА И ЗАПАСА ДРЕВОСТОЕВ ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНЫХ УХОДОВ ЗА КУЛЬТУРАМИ СОСНЫ

В условиях Карелии комплексные исследования влияния интенсивного химического и механического ухода на основные компоненты лесных биогеоценозов были начаты Институтом леса Карельского филиала АН СССР под руководством к. с.-х. н. И.А. Кузьмина (Кузьмин, 1976; Зимин, Кузьмин, 1980).

50-летние культуры сосны созданы посевом на вырубке ельника черничного свежего, который произрастал на супесчаных пятнисто-подзолистых почвах. Варианты опыта следующие:

- 1 – контроль (без ухода);
- 2 – обычный уход (рубка) с применением ручных инструментов;
- 3 – базальная обработка лиственных пород малолетучим эфиром 2,4-Д растворенным в дизельном топливе (концентрация – 3–4%);
- 4 – сплошная авиахимическая обработка хвойно-лиственного молодняка малолетучим эфиром 2,4-Д (1,5 кг/га по д. в.), растворенный в дизельном топливе (25 л/га).

Интенсивное осветление культур сосны кардинально повлияло на породный состав и обеспечило к концу второго класса возраста формирование хвойных молодняков, в составе которых на сосну приходилось 8–9 единиц (Кузьмин, 1983). На контроле в этот период преобладала береза (табл. 2).

Таблица 2

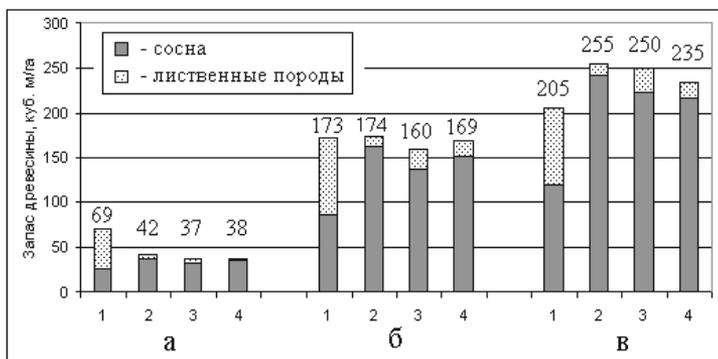
**Динамика состава древостоя при разных способах ухода за 14-летними культурами сосны**

| Способ ухода              | Перед уходом* | Состав древостоя после ухода, лет |            |           |
|---------------------------|---------------|-----------------------------------|------------|-----------|
|                           |               | через 10*                         | через 24** | через 36  |
| Контроль                  | 7Б3С+Ос       | 6Б4С+Ос                           | 5С5Б+Ос    | 6С4Б+Ос+Е |
| Рубка лиственных деревьев | 8Б2С          | 9С1Б                              | 9С1Б       | 9С1Б+Е    |
| Базальный                 | 8Б2С          | 8С2Б                              | 8С2Б       | 9С1Б+Е    |
| Авиахимический            | 8Б2С+Ос       | 9С1Б                              | 9С1Б       | 9С1Б ед.Е |

*Примечание:* По данным: \* – И.А. Кузьмина (1983 г.); \*\* – А.И. Соколова (2006 г.)

Однократное интенсивное осветление культур обеспечило выход сосны в первый ярус. Во всех вариантах с уходом средняя высота сосны (15,2–16,0 м) была выше, чем у березы (7,3–10,4 м). Наибольшие различия отмечены при авиахимической обработке и сплошной вырубке лиственных пород. На участке без ухода (контроль) сосна до 40 лет уступала по средней высоте березе и осине (Соколов, 2006), однако по достижению 50-летнего возраста она сравнялась с березой по этому показателю. Подавление конкуренции лиственных пород положительно сказалось на росте сосны по диаметру. В 50-летних культурах с уходом средний диаметр сосны был на 21–25% больше, чем на контроле.

По данным И.А. Кузьмина (1983) общий запас древостоев через 10 лет после интенсивных уходов за счет отмирания лиственных пород был на 39–45% меньше, чем на контроле, однако в качественном отношении он улучшался. При возрасте культур от 24 до 38 лет накопление запаса после ухода шло более быстрыми темпами, чем на контроле, главным образом за счет сосны. К концу этого периода запас растущей древесины в варианте со сплошной рубкой лиственных пород полностью восстановился, а при авиахимическом уходе различия с контролем были незначительны. К 50-летнему возрасту разница в вариантах с интенсивными уходами и контролем по общему запасу растущей древесины составила 30–50 м<sup>3</sup>/га, а по запасу сосны – 98–124 м<sup>3</sup>/га (рис. 4).



**Рис. 4.** Динамика запаса растущей древесины сосны и лиственных пород после интенсивного осветления 14-летних культур в зависимости от способа ухода  
 1 – контроль (без ухода); 2 – ручной; 3 – базальный; 4 – авиахимический.  
 Запас в возрасте: а – 24 года; б – 38 лет; в – 50 лет. Цифрами указан общий запас растущей древесины

Таким образом, при создании культур сосны в черничных типах условий произрастания подзоны средней тайги, в целях формирования высокопродуктивных сосновых древостоев, следует ориентироваться на применение интенсивных уходов за ними. Однократный химический уход за 14-летними культурами сосны, зарастающими лиственными породами, предотвратил нежелательную смену хвойных пород лиственными и обеспечил формирование сосновых древостоев оптимального породного состава. Такой же лесоводственный эффект достигнут и путем вырубki лиственных пород, но как показывает имеющийся опыт (Кузьмин, 1983; Шутов, Мартынов, 1982; Мартынов, 1985а, 1988) этот вид ухода сопряжен с существенным увеличением трудовых и финансовых затрат на лесовыращивание.

## 6. ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ И ВЛИЯНИЕ ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ КУЛЬТУР СОСНЫ

Ценность древостоя в значительной мере зависит от его товарной структуры. Определение ее при ускоренном лесовыращивании важно для объективной оценки проводимых лесоводственных мероприятий.

Оценка товарной структуры древостоя в культурах, созданных с применением методов ускоренного выращивания, была проведена с помощью «Сортиментных и товарных таблиц...» (1987). Ее результаты показали, что выход деловой древесины в 54-летних посевах сосны колебался от 86 до 90%, в посадках равнялся 90%.

В зависимости от метода создания культур наблюдались существенные различия по запасу крупной и средней древесины, который в посевах составлял от 67 до 170 м<sup>3</sup>/га, а в посадках от 216 до 256 м<sup>3</sup>/га.

Максимальный запас древесины (пр. пл. 5) отмечен в посадках, пройденных двукратным разреживанием в возрасте 16 и 36 лет до итоговой густоты 1,6 тыс. шт./га (см. табл. 1). При этом доля деловой древесины достигала 420 м<sup>3</sup>/га. На пр. пл. 5-а разреживание в 16 и 28 лет до густоты 1,0 тыс. шт./га в совокупности с трехкратным внесением минеральных удобрений обеспечили получение максимального количества крупной и средней древесины (63%), при запасе деловой древесины равной 370 м<sup>3</sup>/га. В посевах накопление максимального запаса деловой (370 м<sup>3</sup>/га), а также крупной и средней древесины (170 м<sup>3</sup>/га) обеспечило проведение комплексного ухода (пр. пл. 18-а).

Результаты исследований макроструктуры и физических свойств древесины культур сосны показали (табл. 3), что более широкослойная древесина образуется в посадках и посевах, где был проведен комплексный уход (пр. пл. 5-а, 5-б, 18-а), а также в разреженных посадках (пр. пл. 5). Средняя ширина годичного слоя у них равнялась 1,9–2,2 мм, что на 21–32% больше, чем на контрольном участке (пр. пл. 4-4). Достоверность различий доказана на уровне доверительной вероятности 95% ( $t_{\phi}=3,5-7,1$ ). Благодаря более широкому годичным кольцам преимущество перед контролем на этих пробных площадях составляет по диаметру 18–28%, а по общему запасу на гектар – 23–32%.

Известно, что для высокого качества пиловочника сосны требуется, чтобы в 1 см было не менее 3 и не более 25 годичных слоев (Вихров, 1963; ГОСТ 968-68). После проведения лесоводственных мероприятий, древесина отвечает этим требованиям (в 1 см – 5–6 годичных слоев).

В годичных слоях на высоте 1,3 м при всех вариантах ухода, за исключением комплексного в посадках, отмечено незначительное снижение содержания поздней древесины в среднем на 2%. Достоверность различий с контролем ( $t_{\phi}=2,79$ ,  $t_{0,05}=2,00$ ) выявлена лишь в разреженных посевах (пр. пл. 18). Средняя базисная плотность древесины в 54-летних сосновых культурах после проведения лесоводственных мероприятий составляла в посевах 405–428, а в посадках 437–443 кг/м<sup>3</sup>. Базисная плотность древесины в посевах в варианте с комплекс-

ным уходом (пр. пл. 18-а) достоверно снизилась на 10%, а при разреживании – на 5% (пр. пл. 18).

Таблица 3

**Качество древесины 54-летних культур сосны в посевах и посадках при разных режимах выращивания**

| Показатели                            | Посев                |  |   | Посадка                                 |  |  |
|---------------------------------------|----------------------|--|---|---|--|--|
|                                       | контроль (пр.пл.4-4) | разреживание (1968, 1977, 1988 гг.) (пр.пл.18) | разреживание (тоже) + удобрение (1978, 1985, 1989 гг.) (пр.пл.18-а) | разреживание (1968, 1988 гг.) (пр.пл.5) | разреживание (1968, 1980 гг.) + удобрение (1980, 1986, 1990 гг.) (пр.пл.5-а) | разреживание (1968) + удобрение (1980, 1986, 1990 гг.) (пр.пл.5-б) |
| Количественные показатели             |                      |  |   |   |  |  |
| Диаметр средний, см                   | 14,9±0,4             | 16,4±0,4                                       | 18,2±0,3  | 19,0±0,4                                | 22,3±0,5   | 20,8±0,4   |
| Высота средняя, м                     | 18,6                 | 19,7   | 20,4  | 21,4                                    | 21,3   | 21,2   |
| Запас общий, м <sup>3</sup>           | 316                  | 380  | 412   | 468                                     | 408  | 442  |
| Качественные показатели               |                      |  |   |   |  |  |
| Средняя ширина годичного слоя, мм     | 1,5±0,07             | 1,6±0,08                                       | 1,9±0,08  | 1,9±0,07                                | 2,2±0,07   | 2,0±0,06   |
| Процент поздней древесины, %          | 29,4±0,70            | 27,0±0,50                                      | 27,6±0,60   | 27,4±0,70                               | 28,7±0,55  | 29,3±0,70  |
| Базисная плотность, кг/м <sup>3</sup> | 451±8                | 428±6  | 405±5   | 443±4                                   | 418±5  | 437±5  |

В посадках, где в 16-летнем возрасте в 2 раза снижена густота культур до 1,2 тыс. шт./га и внесены удобрения в 28, 34 и 38 лет (пр. пл. 5-а), зафиксировано достоверное снижение плотности на 7% ( $t_{\phi}=3,84$ ). После комплексного ухода меньшей интенсивности (пр. пл. 5-б) и разреживания (пр. пл. 5) понижение плотности не существенно ( $t_{\phi}=0,97-1,65$ ,  $t_{0,05}=1,96$ ).

Относительный сбег в посадках больше, чем в посевах у деревьев практически всех ступеней толщины. Средний сбег бревен длиной 3 и 6 м в густых посевах (пр. пл. 4-4) равен соответственно 1,6 и 1,0 см на 1 метр длины ствола, в то время, как в редких посевах (пр. пл. 3) он достоверно больше при длине бревна 3 м на 27%, а при длине бревна 6 м – на 28,5%. В посадках наблюдается аналогичная закономерность уменьшения среднего сбega с повышением густоты стояния древостоя.

Исходя из положений лесной таксации (Поляков, 1998) первые комлевые бревна длиной 6 м в культурах, выращенных в режиме приближенном к плантационному относятся к среднесбежистым, так как средний сбег не превышает 2 см.

Сучковатость стволов является основным сортоопределяющим пороком древесины, который в значительной мере влияет на сортиментный состав дре-

востоев (Рубцов, 1973; Виликайнен и др., 1974; Вакин и др., 1980; Уголев, 1986 и др.). В лесной промышленности сучья у сосны являются фактором определяющим сорт в 70 случаях из 100 (Мартынов, 1985). Выявлено, что в посевах, вне зависимости от густоты, после 2–3 приемов разреживаний формируется древесина 1-го сорта по сучковатости, за исключением разреженных вариантов с внесением удобрений (пр. пл. 18-а и 3-а), где около 8% запаса относится к древесине 2-го сорта. Аналогичное процентное распределение наблюдается и в посадках с проведением комплексного ухода (пр. пл. 5-а и 5-б). Однако в варианте с рубками ухода (пр. пл. 5), к древесине 2-го сорта относилось 15% запаса.

Значительную часть ствола во всех рассмотренных вариантах занимает зона с сухими сучьями, которая колеблется в пределах от 48 до 64% в посевах и 62–66% в посадках (табл. 4).

Таблица 4

**Влияние лесоводственных мероприятий на протяженность различных зон ствола 54-летних культур сосны**

| Пробная площадь | Лесоводственные мероприятия                               | Протяженность    |    |                       |    |             |    |
|-----------------|---|------------------|----|-----------------------|----|-------------|----|
|                 |   | бессучковой зоны |    | зоны с сухими сучьями |    | живой кроны |    |
|                 |   | м                | %  | м                     | %  | м           | %  |
| <b>Посев</b>    |   |                  |    |                       |    |             |    |
| 4-4             | -   | 1,8              | 10 | 10,4                  | 57 | 6,0         | 33 |
| 4-1             | разреживание в 25, 36 лет                                 | 1,4              | 7  | 12,5                  | 63 | 6,1         | 30 |
| 4-2             | разреживание в 25, 36 лет                                 | 1,4              | 8  | 11,5                  | 64 | 5,2         | 29 |
| 4-3             | разреживание в 25, 36 лет; обрезка сучьев в 25 лет        | 4,3              | 22 | 9,5                   | 49 | 5,5         | 29 |
| 18              | разреживание в 16, 25, 36 лет                             | 2,5              | 12 | 11,3                  | 53 | 7,4         | 35 |
| 18-а            | разреживание в 16, 25, 36 лет; удобрение в 26, 33, 37 лет | 2,6              | 11 | 12,5                  | 53 | 8,5         | 36 |
| 3               | разреживание в 27 лет; удобрение в 27, 34, 38 лет         | 2,9              | 12 | 11,5                  | 50 | 8,6         | 37 |
| 3-а             | разреживание в 27 лет                                     | 3,6              | 15 | 11,2                  | 48 | 8,6         | 37 |
| <b>Посадка</b>  |   |                  |    |                       |    |             |    |
| 5               | разреживание в 16 и 36 лет                                | 0,9              | 5  | 12,6                  | 66 | 5,5         | 29 |
| 5-а             | разреживание в 16, 28 лет; удобрение в 28, 34, 38 лет     | 1,5              | 7  | 13,2                  | 62 | 6,6         | 31 |
| 5-б             | разреживание в 16 лет; удобрение в 28, 34, 38 лет         | 1,0              | 5  | 13,6                  | 64 | 6,6         | 31 |

*Примечание.* В возрасте 15 лет на всех пробных площадях вырублены лиственные породы.

Опыт с обрезкой сучьев (пр. пл. 4-3) в посевах сосны 25-летнего возраста выявил значительное увеличение бессучковой зоны (22%), которая в 2 раза больше, чем на контроле (пр. пл. 4-4), что подтверждает целесообразность данного мероприятия при выращивании пиловочника (Ста-

ростин, 1984; Старостин, Гирбасов, 1992; Корчагов и др., 2002 и др.). Если сравнить влияние метода создания культур при различных лесоводственных мероприятиях на протяженности зон ствола, то посадки достоверно уступают посевам по длине бессучковой зоны на 51% ( $t_{\phi}=7,87$ , при  $t_{0,05}=1,97$ ) и живой кроны на 11% ( $t_{\phi}=2,13$ ). Протяженность зоны с сухими сучьями достоверно больше в посадках на 10% ( $t_{\phi}=5,87$ ), что составляет 1,4 м.

Количество сучьев на погонном метре ствола с высотой увеличивается и независимо от метода создания культур становится одинаковым на 6-метровой высоте. В посадках в пределах первого комлевого бревна формируется в среднем на 30% больше сучьев, чем в посевах, но количество их мало (4–6 шт. на 1 пог.м), поэтому в данном случае сучковатость нельзя отнести к фактору существенно влияющему на качество древесины.

Таким образом, культуры сосны, выращенные в режиме приближенном к плантационному, в возрасте 54 года имели выход деловой древесины около 90%, из которых запас крупной и средней деловой древесины в посадках равен 216–256 м<sup>3</sup>/га, а в посевах 60–170 м<sup>3</sup>/га. Первые комлевые бревна длиной 6 м относятся к среднесбежистым, а качество древесины оценивается как высокое. Обрезка сучьев при ускоренном выращивании сосны на пилочник у деревьев, намеченных к сплошной рубке целесообразна, т. к. значительно увеличивается бессучковая зона ствола.

## **ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

На основании результатов проведенных исследований в условиях средней тайги Карелии и обобщения регионального лесокультурного опыта можно сделать следующие выводы:

1. Апробированные способы создания и ускоренного выращивания культур в черничном типе лесорастительных условий на дренированных почвах обеспечивают рост сосны по I – II классам бонитета, что соответствует требованиям, предъявляемым к плантационным культурам.

2. При создании культур посадкой, своевременном проведении прореживаний и внесении удобрений средний диаметр древостоя в 54-летнем возрасте составляет 22 см, а запас растущей древесины достигает 400 м<sup>3</sup>/га при выходе деловой древесины – 90%, что позволяет в условиях средней тайги вести целевое выращивание сосны на балансы.

3. Основной причиной низкой сохранности культур сосны и формирования на их месте лиственных древостоев является отсутствие или недостаточная интенсивность осветлений. Однократный интенсивный уход за 14-летними культурами со сплошным удалением лиственных пород не только предотвратил смену сосны березой, но и обеспечил формирование сосняков оптимального породного состава.

4. При ускоренном целевом выращивании сосны на балансы основным методом создания культур должна быть посадка, при которой общий запас

и выход деловой древесины выше, чем в посевах. В посадках преимущественно формируется древесина I сорта (83 – 92%), первые комлевые бревна длиной 6 метров относятся к среднесбежистым и содержат на 1 погонном метре ствола в среднем 4 – 5 сучьев, что указывает на перспективу получения качественного пиловочника при последующем оставлении 700 – 800 деревьев на доразращивание (Шутов и др., 2007).

5. Разреживания и комплексные уходы в культурах сосны I – II класса возраста вызывают увеличение радиального прироста деревьев, которое наблюдается на протяжении 10 – 20 лет, в зависимости от интенсивности и вида ухода, поэтому повторяемость данных мероприятий необходимо в максимальной степени увязывать со сроком их эффективного действия.

6. Внесение минеральных удобрений  $N_{100}P_{100}K_{100}$  оказывает положительное влияние на рост сосны, увеличивая выход средней и крупной древесины. Однако при ориентации ведения хозяйства на получение балансов крупность древесины не имеет большого значения, поэтому от использования удобрений, вследствие их высокой рыночной стоимости в настоящее время можно воздержаться.

7. Качество древесины 54-летних культур сосны при ускоренном лесовыращивании в среднетаежной подзоне Карелии высокое. Содержание поздней древесины в годичных слоях составляет 27 – 29%, а базисная плотность – от 405 до 443 кг/м<sup>3</sup>. При данной плотности древесное сырье сосны в целлюлозно-бумажной промышленности относят к балансам I категории (Полубояринов, Федоров, 1991).

Полученные результаты позволяют сформулировать рекомендации по целевому выращиванию сосны на балансы в условиях средней тайги:

Основным объектом для выращивания сосны на балансы в условиях средней тайги должны быть вырубки черничных и кисличных типов лесорастительных условий на дренированных почвах. Культуры следует создавать посадкой с исходной густотой 3 – 3,5 тыс. шт./га. В случае появления конкуренции со стороны лиственных пород осветления необходимо проводить в возрасте 8 – 10 лет со сплошным удалением конкурирующих пород, желательным химическим методом. Для ускорения темпов роста древостоя целесообразно двухприемное разреживание культур низовым методом: в 15 лет – до густоты 2000 шт./га, и в 35 лет – до густоты 1500 – 1700 шт./га. При этом в процессе лесовыращивания не допускается превышение лиственных пород по высоте над культурами сосны. Осина, являющаяся промежуточным хозяином соснового вертуна, вызывающего потерю прироста сосны по высоте и искривление ствола, в процессе рубок ухода удаляется полностью. При целевом выращивании сосны на балансы сплошную рубку древостоя следует назначать в 50 – 55 лет.

При доразращивании культур сосны с целью получения пиловочника, в 50 – 55 лет проводят снижение густоты до 0,9 тыс. шт./га с изъятием 25 – 30% запаса древостоя. Уход выполняют низовым методом, но при этом также удаляют крупные деревья с повышенной сучковатостью и другими пороками древесины нежелательными для пиломатериалов.

## ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, из перечня ВАК

1. Соколов А.И., Харитонов В.А., Кривенко Т.И., **Пеккоев А.Н.** Динамика состава и запаса культур сосны после интенсивных осветлений в условиях средней тайги // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – Вып. 189. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – С. 35–43.
2. Соколов А.И., Синькевич С.М., Крутов В.И., **Пеккоев А.Н.**, Харитонов В.А. Перспективы ускоренного выращивания сосны в среднетаежной подзоне Карелии // Лесное хоз-во. – 2010. – №1. – С. 42–44.

В прочих изданиях

3. Соколов А.И., Харитонов В.А., Кривенко Т.И., Богданов А.В., **Пеккоев А.Н.** Ускоренное выращивание культур сосны в условиях Карелии // Северные территории России: проблемы и перспективы развития: Матер. и доклады Всерос. конф. с международным участием (23 – 26.06.2008, г. Архангельск): СД. № ГР 0320800990 ГУ «Институт экологических проблем Севера УрО РАН». Архангельск, 2008. – С. 1237–1241.
4. **Пеккоев А.Н.** Влияние разреживаний на ход роста и плотность древесины культур сосны обыкновенной в Карелии // Материалы докладов XVI Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (г. Сыктывкар, 6 – 10 апреля 2009 г.). Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2009. – С. 159–161.
5. **Пеккоев А.Н.** Ускоренное выращивание культур сосны, созданных посадкой, в условиях Республики Карелия // Материалы IX Международной конференции молодых ученых, посвященной 145-летию со дня рождения профессора И.К. Пачорского (Москва – Курник, 24 – 30 мая 2009 г.). М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – С. 151–153.
6. **Пеккоев А.Н.** Продуктивность и товарная структура культур сосны в зависимости от способов их выращивания // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. № 9 (103), 2009. – С. 73–75.
7. **Пеккоев А.Н.** Качество древесины сосновых культур при ускоренном лесовыращивании // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления» (Петрозаводск, 30 сентября – 3 октября 2009 г.). Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2009. – С. 134–136.

Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура «Times».  
Уч.-изд. л. 1,0. Усл. печ. л. 1,0. Подписано в печать 30.09.10.  
Тираж 100 экз. Изд. № 144. Заказ № 902.

Карельский научный центр РАН  
Редакционно-издательский отдел  
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50