

Пономарев Константин Алексеевич

**Сосновые леса Тобол-Ишимского  
лесостепного Зауралья  
и научное обоснование их обновления  
и реформирования**

Специальность 06.03.03 - лесоведение и лесоводство;  
лесные пожары и борьба с ними

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Екатеринбург 2001

Работа выполнена в Уральском государственном лесотехническом университете

Научные руководители: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Н.А. Луганский;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Г.М. Куликов;

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, заслуженный биолог РФ С.Н. Санников;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Б.С. Фимушин

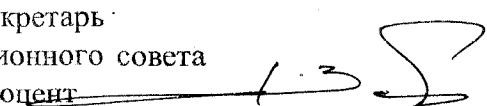
Ведущая организация: Тюменская лесная опытная станция ВНИИЛМ

Защита состоится 22 ноября в 10 часов на заседании диссертационного совета Д. 212.281.01 в Уральском государственном лесотехническом университете по адресу: 620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, УГЛТУ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке УГЛТУ.

Реферат разослан \_\_\_\_\_ 2001 г.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью, просьба присылать по вышеуказанному адресу ученому секретарю.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
д.с.- х.н., доцент  С.В. Залесов

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** К началу 90-х годов XX столетия в связи с истощительным лесопользованием по хвойному хозяйству, неполным освоением расчетной лесосеки по лиственным породам, нерациональным использованием древесного сырья в процессе его заготовки и переработки, а также дигрессивным воздействием на лесные экосистемы повышенных рекреационных нагрузок и аэропромвыбросов, проблема сохранения и повышения продуктивности существующих и воспроизводства новых лесов встала наиболее остро (Луганский и др., 1995).

В настоящее время в европейской части России лиственные породы вторичного происхождения занимают около 30% всей лесопокрытой площади, из них на долю средневозрастных насаждений приходится 48%. Истощительное лесопользование проводилось также в лесах Западной Сибири. А.М. Вегерин (1968) сообщает, что в шести лесхозах юго-западной части Тюменской области, имеющих 1,7% от общей площади, в 1952-1961 гг. было заготовлено 40,4% древесины от объема в целом по области. В результате этого изменились возрастная, типологическая структуры и породный состав лесов, площадь лиственных насаждений увеличилась в 1,4 раза, общий запас насаждений хвойных пород сократился более чем в 1,9 раза, а площади лесных почв, зараженных майским хрущом, увеличились в 100 раз.

Производные лиственные насаждения в сравнении с хвойными в 1,5-3,0 раза менее продуктивны и значительно хуже выполняют средообразующие, экологические, водоохранно-защитные, санитарно-гигиенические, рекреационные и другие народно-хозяйственные функции (Данилик, 1970; Побединский, 1973; Таран, 1973; Луганский и др., 1996).

Объектом наших исследований явились сосновые леса лесостепной зоны Зауралья в пределах Тобол-Ишимского междуречья Тюменской области. Здесь они выполняют важную агролесомелиоративную поле- и почвозащитную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и создании благоприятных экологических условий для жизни людей. Эти леса с 1990 г. начали интенсивно эксплуатироваться постепенными рубками главного и рубками обновления и

переформирования промежуточного пользования без достаточного научного обоснования. Полагаем, что наши исследования вполне актуальны.

**Цель и задачи.** Основная цель работы - изучение состояния пройденных несплошными рубками и обоснование на типологической основе организационно-технических элементов (нормативов) рубок обновления и переформирования сосновых насаждений лесостепного Зауралья в пределах Тобол-Ишимского равнинного междуречья Тюменской области. Задачи работы следующие:

1. Изучение закономерности в строении сосновых древостоев нормально развивающихся, заподсоченных, пройденных проходными рубками, а также постепенными опытно-промышленными рубками главного пользования, их товарной структуры и санитарного состояния.
2. Экология естественного возобновления под пологом леса и на лесосеках после постепенных рубок и низовых пожаров.
3. Рекомендации по способам рубок обновления и переформирования сосновых насаждений в лесах первой группы лесостепной зоны Зауралья.

**Научная новизна.** На примере преобладающих сосновых типов леса Комиссаровского островного бора показано изменение состава, возрастной структуры и санитарного состояния сосновых древостоев за 39-летний период их естественного развития, а также под влиянием высокоинтенсивной подсочки по старой и новой технологиям. Выявлены также основные тенденции в строении и развитии древостоев под влиянием проходной рубки и постепенной рубки главного пользования.

Изучена восстановительно-возрастная динамика подроста сосны под влиянием основных факторов микросреды под пологом древостоев и на лесосеках равномерно-постепенной и чересполосной постепенной рубок древостоев, а также после низового лесного пожара. Проведен сравнительный анализ процессов возобновления при различной полноте материнского древостоя, на лесосеках постепенной рубки по категориям учетных площадей: на волоках, в насадах лесосек на минерализованной и неминерализованной почве.

Изучено изменение видового состава и массы травяно-кустарничкового и мохового ярусов в процессе рубок и их влияние на процессы естественного возобновления.

**Достоверность результатов** и обоснованность выводов обеспечена проведением длительных научных и опытно-производственных исследований за период с 1992 по 2000 гг., анализом репрезентативного и большого по объему материала, собранного автором с использованием современных методик и статистической его обработкой. Проведению опытных работ предшествовал анализ литературных источников и результатов маршрутных обследований объектов исследований в Заводоуковском и смежных с ним лесхозах.

**Практическая значимость.** Разработаны и утверждены Комитетом по лесу Тюменской области "Рекомендации по способам рубок обновления и переформирования в лесах I группы Урала и Зауралья". В настоящее время они проходят опытно-производственную проверку во всех лесхозах юга Тюменской области и в других лесхозах Уральского Федерального округа. Доработана методика по учету естественного возобновления на лесосеках сплошной рубки с проведенными мерами по его содействию.

**Апробация.** Основные результаты исследований были обсуждены: на совещании-семинаре директоров и главных лесничих Комитета по лесу Тюменской области 01.07.97 г.; на техническом совете ПО Свердловск-межхозлес 10.08.97 г.; на региональной научно-практической конференции "Проблемы лесного комплекса", Екатеринбург, 1998; на совместном заседании кафедр лесоводства, лесных культур и мелиорации Уральской ЛТА, 2001.

**Вклад автора** заключается в постановке цели и задач, участии в разработке программы и методик, а также организации и проведении полевых работ на опытных и опытно-промышленных объектах, участие в обработке, анализе и обобщении результатов исследований на правах ответственного исполнителя работ от производства по научно-исследовательской теме 90/92.

**Публикации.** Основные положения диссертационной работы изложены в 7 печатных работах.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 8

разделов, обобщающих выводов и рекомендаций производству, 3 приложений. Общий объем работы 230 стр., рисунков 12, таблиц 48. Список литературы содержит 177 источников.

### Глава 1. Анализ состояния проблемы

Леса лесостепной и степной зон Урала и Западной Сибири изучаются давно. Глубокие исследования в них проводили Б.Н.Городков, Чудников, Г.В.Крылов, П.Л.Горчаковский, Б.П.Колесников, Л.Н.Грибанов, Е.П.Смолоногов, А.М.Вегерин, И.А.Фрейберг, С.Н.Санников и многие другие. Однако многие вопросы практического лесоводства, связанные с проблемами рубок и лесовосстановления, освещены еще довольно слабо. В данной главе кратко изложены история и результаты изучения лесов лесостепной и степной зон Урала и Западной Сибири.

### Глава 2. Общая характеристика лесостепной зоны Тюменской области и объектов исследований

Лесостепная зона Тобол-Ишимской лесорастительной провинции занимает самую южную часть Тюменской области. В ее пределах она расчленяется на две подзоны - северную и типичную лесостепь (Смолоногов и др., 1970).

Северная лесостепь занимает плоскую равнину, слабо наклоненную на север. В подзоне выделено два лесорастительных района: Тобол-Исетский сосново-березовых островных лесов, произрастающих в основном на относительно бедных по плодородию древнеаллювиальных песках, подстилаемых плодородными глинами, и Омутинский район крупноколочных березовых лесов и займищ на почвах черноземно-солонцового комплекса. В подзоне не встречаются насаждения из темнохвойных пород, вышала из подлеска также липы и частично другие подлесочные породы. Леса северной лесостепи имеют исключительно важное агроклиматическое лесомелиоративное значение.

По состоянию на 01.01.98 г. общая площадь лесосефнда северной лесостепи составляла 457 тыс. га, покрытая лесом 305 тыс. га с общим запасом 25,7 млн. м<sup>3</sup>, в том числе эксплуатационным - 6,7

млн. м<sup>3</sup>. Средний годовой прирост древесины 2,6 м<sup>3</sup> на 1 га, общий - 0,61 млн. м<sup>3</sup>, средняя производительность лесов оценивается II, 6 классом бонитета.

По данным Ялуторовской гидрометеостанции, основные климатические показатели северной лесостепи следующие. Среднегодовая температура воздуха плюс 0,3°С, а вегетационного периода - плюс 15°, самого жаркого месяца (июль) - плюс 17,8°, самого холодного (январь) - минус 17,8°, абсолютный минимум достигает 51°, максимум - 37°С. Среднегодовое количество осадков 400 мм.

Северная лесостепь с запада заслонена Уральскими горами, а с востока - Восточно-Сибирским нагорьем. С северной стороны она совершенно открыта для вторжения холодных арктических масс воздуха и очень мало защищена с юга от сухих ветров из Казахстана. Экспериментальные и опытно-промышленные работы проведены на стационарных объектах в островных борах Комиссаровского и Лебедевского лесничеств Заводоуковского лесхоза, а также Буньковского и Суерского лесничеств Упоровского лесхоза в период с 1992 по 2000 гг. Заложено 39 постоянных и 31 временных пробных площадей. В диссертации приведен также анализ лесоводственно-таксационных показателей лесного фонда Комиссаровского бора по сохранившимся лесоустроительным материалам пяти ревизионных периодов с 1931 по 1998 гг. Кроме этого, ежегодно проводились маршрутные обследования лесосек опытно-промышленных рубок с различной интенсивностью изреживания материнского древостоя.

### 3. Обоснование постановки темы, основные задачи задачи и программы исследований, методика работ

Исследуемые леса относятся к группе защитных. В них разрешены только рубки ухода, в т.ч. переформирования и обновления, и добровольно-выборочная рубка главного пользования. В связи с этим нами были сформулированы следующие теоретические подходы к реализации поставленных цели и задач исследований:

1. В условиях резко континентального климата с часто повторяющимися засухами в возобновительный период в основном

должны проводиться несплошные рубки с умеренной интенсивностью изреживания с расчетом на сопутствующее возобновление главной породы сосны в составе.

2. Разработка способов рубок должна базироваться на типологической основе, а режим рубок необходимо установить экспериментальным путем, включая меры содействия сопутствующему и последующему возобновлению.

3. В высокополнотных насаждениях (с полнотой 0,9-1,0) первый прием рубок должен проводиться равномерным изреживанием древостоя до оптимальной полноты для интенсификации процессов минерализации лесной подстилки, а также семеношения и лучшей сохранности подроста под пологом. Оптимальную полноту необходимо установить в процессе экспериментальных работ отдельно по каждому преобладающему типу леса.

4. Последующие приемы рубок должны обеспечить сохранность подроста в процессе лесозаготовок и локализовать неблагоприятные факторы внешней среды. Поэтому со второго приема необходимо ориентироваться на групповое изреживание древостоя в местах с подростом сосны.

5. На участках с достаточным количеством подроста или со вторым ярусом сосны верхний полог древостоя необходимо интенсивно разределить или удалить за один-два приема рубки с целью создания благоприятных условий для нового поколения леса.

Из изложенных положений определена программа работ (8 позиций), в соответствии с которой рассмотрены материалы диссертации.

Анализ состава, структуры и состояния насаждений выполнен на постоянных и временных пробных площадях, заложенных в основном согласно ОСТ 56-69-83 "Пробные площади лесоустойчивые. Метод закладки".

При изучении численного состава, возрастной структуры и состояния жизнедеятельности подроста и молодняка были использованы методические указания В.Н.Сукачева и др. (1964) и положения "Инструкции по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород ..." (1984). Общая оценка численности подроста сосны проводилась по шкале, рекомендованной этой инструкцией с учетом коэффициентов приведения численности

всходов, самосева и подроста к категории крупного подроста высотой более 1,5 м.

Закономерность динамики численности, жизнеспособности и роста подроста в зависимости от полноты и густоты древостоев и факторов микросреды (проективного покрытия травянистыми растениями и мхом, высоты травостоя и толщины лесной подстилки) изучалась по упрощенной методике А.С.Санниковой "Микроэкосистемный анализ ценопопуляций древесных растений" (1992). Результаты исследований обработаны с использованием современных стандартных программ статистического анализа.

#### 4. Характеристика эксплуатационного фонда сосновых насаждений

Для условий лесостепного Зауралья этот вопрос изучен по материалам лесоустройства 1998 г. в Комиссаровском лесничестве на площади 6,0 тыс. га, Буньковском и Суерском лесничествах на площади 4,4 тыс. га в сосновых типах леса лишайниковом, брусничном, ягодно-мшистом, вейниковом и разнотравном, а также на 7 временных пробных площадях (ВПП) в трех преобладающих типах леса. Установлено, что прошлые годы, 90-180 лет назад, процессы возобновления сосны в этих трех борах проходили в близких экологических условиях.

В сухих и периодически свежих сосняках лишайниковом и брусничном в связи с толстым слоем грубогумусной лесной подстилки, неустойчивым температурным ее режимом и недостаточной влажностью сформировались преимущественно чистые по составу (78-88%) древостои сосны, при этом на 63-69% лесопокрытой площади они одноярусные и разновозрастные, а на 5-14% - двухъярусные, сложные по форме строения. С повышением влажности и трофности почв в составе сосняков увеличивается участие лиственных пород и сокращается площадь разновозрастных древостоев. В устойчиво свежих ягодно-мшистом и вейниковом сосняках площадь чистых по составу древостоев составляет 42-77%, одноярусные и разновозрастные формируются на площади 35-47%, а двухъярусные сложные по форме - на площади от 1 до 12%. В свежем периодически влажном сосняке

разнотравном преобладают смешанные по составу сосново-березовые насаждения, в которых доля разновозрастных древостоев составляет 39%, а абсолютно разновозрастных встречается не более чем на 3% площади.

Сосновые древостои, таксирруемые лесоустроителями двумя-тремя поколениями сосны, являются абсолютно разновозрастными и одноярусными, т.к. различие в средней высоте поколений сосны не больше 2-3 м (менее 13%), а амплитуда колебаний возраста всего древостоя на большинстве ВПП значительно превышает два класса возраста. В сосняках ягодно-мшистом и вейниковом разница в возрасте составляет 122-138 лет, что превышает даже средний возраст древостоя, а в разнотравном типе леса разница в возрасте составила 53-59 лет. По группам диаметров разница в возрасте отдельных деревьев сосны в большинстве случаев больше 20 лет. С увеличением диаметра деревьев возраст их повышается. Однако эта связь не прямая, а корреляционная. Средний возраст у деревьев диаметром 30-40 см не превышает минимальный возраст естественной спелости сосны, и назначать такие деревья в первый прием несплошных рубок по лесоводственным соображениям нежелательно.

### 5. Состояние заподсоченных сосновых насаждений

По данным лесоустройства и информации А.М.Вегерина (1967), в Комиссаровском бору проводилась подсочка сосны в 1936-1939 гг. по старой, а в 1956-1958 гг. по новой технологиям. С тех пор прошло соответственно более 58 и 39 лет, но заподсоченные насаждения сохранились до настоящего времени и составляют большую часть эксплуатационного фонда сосновых лесов. Многие из них находятся на грани возраста естественной спелости сосны и представляют значительный интерес для науки и производства. С 1990 г. в бору начали проводить постепенные рубки сплошь и перестойных сосновых насаждений. По данным 6 ВПП, заложенным в заподсоченных насаждениях, установлено, что в них по сравнению с незаподсоченными число сильно ослабленных, усыхающих и сухих деревьев стало почти в 2 раза больше. Подсочка вызвала деформацию прикомлевой части ствола, снижение

прироста по высоте на 4-12%, повысила суковатость стволов, снизила товарную структуру древостоев на I класс; 19% стволов имеют сердцевинную гниль, 22% - послепожарные подсушины, связанные с повышенной пожарной опасностью заподсоченных насаждений.

При изучении заподсоченных древостоев по диаметру было установлено, что подсочка продолжает оказывать отрицательное влияние на их строение, увеличивая диаметр со стороны межкаррового ремня. Произведенные расчеты показывают, что различия между рядами распределения диаметров по карре и по межкарровому ремню являются достоверными. Наибольшее варьирование изученного признака установлено напротив центра карр. Кроме того, увеличение variability диаметров происходит также по мере увеличения нагрузки деревьев каррами. Значения коэффициентов асимметрии свидетельствуют о левостороннем смещении рядов распределения деревьев по диаметру в заподсоченных древостоях. Подсочка способствует смещению крутизны рядов распределения деревьев по диаметру в сторону острровершинности. Ряды распределения заподсоченных древостоев по диаметру чаще всего описываются кривыми логарифмически нормальной функции распределения. Кроме того, в качестве аппроксимирующих функций могут быть использованы также функция нормальной распределения, а с увеличением нагрузки деревьев каррами - распределение Вейбулла.

Для повышения устойчивости заподсоченных древостоев в них необходимо проводить рубку. Такой рубкой может быть равномерно-постепенная с обязательным учетом санитарного состояния деревьев и их клейменем.

Для таксации заподсоченных древостоев Комиссаровского бора вычислены уравнения и составлена таблица, где входной величиной является диаметр по карре на высоте 1,3 м.

### Глава 6. Влияние рубок на таксационные показатели древостоев

Влияние рубок на таксационные показатели древостоев изучено в трех преобладающих и наиболее производительных типах леса:

брусничном, включая близкий по лесорастительным условиям бруснично-вересковый, ягодно-мшистом и разнотравном. В лесном фонде лесостепного Зауралья эти типы леса занимают 94,6% лесопокрытой площади. В рассматриваемой серии опытов основными задачами было изучение общих закономерностей в строении древостоев в лесостепном Зауралье, а также изменений в строении приспевающих 90-100-летних древостоев по диаметру под влиянием проходных рубок и постепенных рубок в спелых и перестойных насаждениях с различной интенсивностью изреживания. Изреживание древостоев проходными рубками было проведено в 1985-1986 гг., а постепенными рубками главного пользования - в 1990-1991 гг. Математическая обработка рядов распределения деревьев по диаметру после проходных рубок показала, что с улучшением условий местопроизрастания (при равном числе деревьев на га) средний диаметр древостоев достоверно увеличивается. На величину среднего диаметра и коэффициент вариации, кроме типа леса, оказывают влияние множество других факторов, среди которых одним из основных является густота древостоя.

Многие исследователи отмечают, что показатель асимметрии находится в тесной зависимости от способа отбора деревьев в рубку и интенсивности естественного изреживания древостоев. По нашим данным, в порядке уменьшения коэффициента асимметрии (при равном числе деревьев на 1 га) сосняки располагаются в следующий ряд: брусничный, ягодно-мшистый, разнотравный. Различие средних значений этого показателя достоверно только между брусничным и разнотравным типами леса.

Аппроксимация экспериментальных кривых распределения по диаметрам показала, что на 95%-ном уровне значимости 90-100-летние сосняки ягодно-мшистого и разнотравного типов леса по своему строению в основном подчиняются закону нормального распределения, а брусничного - лог-нормального. В ягодно-мшистом типе леса с увеличением густоты древостоя кривая распределения также приближается к лог-нормальной теоретической функции.

На основании результатов эксперимента можно сделать выводы о соответствии общих закономерностей в строении сосновых

древостоев лесостепного Зауралья по диаметру установленным закономерностям в таежной зоне, а проходные рубки слабой и умеренной интенсивности, проведенные 15 лет назад, не оказали заметного отрицательного влияния на эту закономерность.

В спелых и перестойных древостоях изучено влияние постепенных рубок 1990-1991 гг. на радиальный прирост деревьев, товарную структуру и санитарное состояние древостоев. В древостое, где постепенная рубка проведена в 1963 г. изучена динамика радиального прироста за весь период после ее проведения. Установлено, что постепенные рубки на сосновые древостои влияют по-разному. И это влияние в основном зависит от исходного их состояния до рубки, метода отбора деревьев в рубку и интенсивности изреживания. При отборе деревьев в рубку с отпускного диаметра без предварительного клеймения высотная структура и естественное строение древостоев по диаметру существенно нарушаются. Возрастает значение коэффициента вариации, появляются левосторонняя асимметричность и нежелательный эксцесс. При интенсивности рубки, превышающей 30% по запасу, в отдельных насаждениях возникает ветровал, а в заподсоченных древостоях - бурелом. Стволы деревьев низких ступеней толщины ломаются ветром на высоте расположения верхней границы карр. Кроме этого, после разреживания с отпускного диаметра на корню очень часто остаются фаутные деревья со сбежистым стволом, двойчатки, а также деревья, находящиеся в куртинах соснового подроста, снижается общее санитарное состояние и товарная структура оставляемой части древостоя. При отборе деревьев в рубку методом равномерного удаления деревьев из всех ступеней толщины, и в первую очередь фаутных с дефектами ствола и кроны, можно существенно улучшить таксационные показатели древостоев, включая возрастную и высотную структуры, а также их строение по диаметрам.

Постепенные рубки оказывают положительное влияние на радиальный прирост деревьев. Но степень этого влияния во многом зависит от интенсивности рубки, диаметра дерева и продолжительности периода между приемами изреживания.

Радиальный прирост в большей степени увеличивают деревья средних ступней толщины и отдельные мелкие деревья. За 30-летний период после постепенной рубки в сосняке вейниковом радиальный прирост древостоя увеличился в среднем на 20%. В динамике по годам увеличение дополнительного прироста подчиняется параболической функции кривой с максимальным его значением на 12-й год, а на 26-й год после рубки радиальный прирост изреженного древостоя сравнялся с приростом деревьев на контрольном древостое полнотой 0,75.

На основании проведенных исследований считаем возможным сделать следующие предварительные выводы. Под влиянием жестких климатических условий северной лесостепи высокополнотные сосновые насаждения формируются в островных борах длительный период времени. Благодаря исключительно благоприятным почвенно-грунтовым условиям они по своей структуре и строению на значительной площади оказались одноярусными и в то же время абсолютно разновозрастными. Природе таких лесов в большей мере соответствуют несплошные рубки с умеренной интенсивностью изреживания "материнского" древостоя.

### Глава 7. Экология естественного возобновления сосны в лесостепной зоне Зауралья

Важнейшими негативными микроэкологическими факторами естественного возобновления в засушливом лесостепном Зауралье являются моховой покров толщиной до 10, а иногда и более 15 см, а также слаборазложившаяся грубогумусная лесная подстилка толщиной до 12 см. В связи с этим в островных борах часто образуются прогалины и не покрытые лесом пустоши.

Лесовозобновительные процессы изучены нами в двух островных борах - Комиссаровском и Лебедевском по материалам лесоустройства 1987 и 1988 гг., а также на стационарных опытных объектах площадковым методом и методом микроэкосистемного анализа Н.С.Санниковой (1992). В Комиссаровском бору учет всходов, самосева и подроста старше 5 лет проводился ежегодно, но в диссертации приведена по рекомендации С.Н.Санникова

(1985) только их численность, сохранившаяся на 5-й год после рубки древостоя.

#### Обеспеченность сосновых насаждений подростом сосны предварительной генерации по материалам лесоустройства

Обеспеченность эксплуатационного фонда Комиссаровского бора сосновым подростом изучена отдельно по группам возраста, состава и относительной полноты древостоев. В анализ включены таксационные выделы на площади более 6 тыс. га с участием сосны в составе древостоев от 1 до 10 единиц с полнотой от 0,4 до 1,0. Для объективности суждений выделы, не имеющие жизнеспособного соснового подростка, из расчетов исключены; вычислен коэффициент встречаемости выделов с подростом, а его численность приведена к категории крупного, т.е. высотой более 1,5 м.

Результаты обработки материалов лесоустройства показали, что насаждения эксплуатационного фонда в возрасте от 90 лет и старше на площади более 36% не имеют соснового жизнеспособного подростка.

Сравнивая средние показатели его численности по типам леса можно достоверно утверждать, что в сухих периодически свежих сосняках лишайниковом и брусничном подростка сосны в 1,4 раза больше, чем в ягодно-мшистом и вейниковом, и в 2 раза больше, чем в разнотравном типе леса с благоприятными по увлажнению и трофности почвами. В разнотравном типе леса в выделах с подростом его в среднем 1,64 тыс. шт./га, а в сосняках лишайниковом и брусничном - 3,66 тыс. с варьированием этого показателя от 1,90 до 5,56 тыс. шт./га.

Нами также установлено, что во всех типах леса наименьшее количество подростка насчитывается в древостоях 90-100-летнего возраста. По мере повышения возраста сосны численность подростка под пологом древостоев увеличивается. В 141-180-летних сосняках его насчитывается уже в 2 раза больше в сравнении с 90-100-летними. Кроме этого, более 40% выделов 90-100-летних древостоев подростка сосны под пологом совсем не имеют. К 141-180-летнему возрасту коэффициент встречаемости выделов без



подроста сокращается в среднем до 10% с варьированием этого показателя по типам леса от 6 до 18%.

Подростом сосны лучше всего обеспечены чистые по составу древостои. Повышение участия в составе лиственных пород более 3-5 единиц оказывает отрицательное влияние на процессы возобновления и сохранности подроста во всех типах леса за исключением лишайникового и брусничного. Здесь четкой закономерности увеличения его численности с повышением доли участия лиственных пород в составе нами не установлено.

Оптимальные экологические условия для сохранности подроста сосны создаются в сухих типах леса лишайниковом, брусничном и вересковом при полноте древостоев 0,6, а в свежих и периодически влажных ягодно-мшистом, вейниковом и разнотравном - при полноте 0,7. При более низких полнотах существенно повышается доля участия в составе древостоев лиственных пород, особенно в сосняке разнотравном. С полноты 0,8 и выше численность подроста закономерно уменьшается в 1,5-2,0 раза и приблизительно до 1,5 раз снижается коэффициент встречаемости выделов с сосновым подростом.

Лесоустроители в 1987 г. обследовали сплошнолесосечные вырубки 1950-1959 гг. в Лебедевском лесничестве на площади 6854 га путем закладки учетных площадок размером 2x2 м по общепринятой методике. По их данным, за 29-37-летний срок после рубки молодняки с преобладанием сосны в составе и с сомкнутостью крон 0,6 и выше на 71% вырубок сформировались только в ягодно-мшистом типе леса. В брусничном типе леса на 46% площадей вырубок формируются разреженные сосново-лиственные насаждения полнотой 0,5 и ниже. В сосняках и березняках вейниковый процесс возобновления идет неудовлетворительно, и сильно растянут во времени. Сосновые насаждения с нормальной полнотой (0,6 и выше) имеются только на 27-71% вырубок. На оставшей площади образовались маносеменные с преобладанием мягколиственных пород и широколиственные насаждения.

## Обеспеченность сосновых насаждений подростом предварительной генерации по данным экспериментальных работ

Экспериментальные работы в Комиссаровском бору выполнены в сосняках брусничном, ягодно-мшистом и разнотравном. В насаждениях каждого типа леса с древостоями различной полноты было заложено по 100 учетных площадок размером 2x2 м. В Комиссаровском бору для естественного возобновления сосны под пологом древостоев наиболее благоприятные экологические условия создаются в сосняке брусничном. Здесь количество подроста, включая всходы и самосев, достигает 15,7 тыс. шт./га, подрост в большинстве выделов размещен равномерно; коэффициент встречаемости 95%. В устойчиво свежем по влажности почв сосняке ягодно-мшистом подроста сосны в среднем 8,9 тыс. шт./га, а в периодически влажном сосняке разнотравном - 5,6 тыс. шт./га. Это соответственно в 1,4 и 1,6 раза меньше, чем в брусничном типе леса. В насаждениях разнотравного типа леса подрост размещен группами, коэффициент встречаемости 61%, а в насаждениях ягодно-мшистого типа леса он размещен равномерно. Уменьшение численности сосны с повышением влажности и трофности почв достоверно ( $t_{\text{факт.}} = 2,9-6,7$  при табл. 1.61).

Для определения степени влияния каждого из факторов на процессы возобновления сосны проведен двухфакторный анализ. Выявлены в основном криволинейные полиномиальные связи с низкими уровнями доверительной вероятности. Лишь в разнотравном типе леса степень согласия эмпирических данных с теоретическими по всем признакам можно оценить как вполне значимую. Степень участия комплекса изученных экологических факторов на лесовозобновительные процессы изучена многофакторным регрессионным анализом. Вычислены коэффициенты уравнений связи и коэффициент детерминации, который достоверно изменяется от 0,26 в брусничном типе леса до 0,52 в разнотравном.

Наиболее значимые факторы среды были объединены в группы. В каждой из этих групп установлена общая численность всходов,

самосева и подроста, а также приведенная по коэффициентам к категории крупного подроста, т.е. установлена его численность, способная в последующие годы образовать новое поколение соснового древостоя.

Результаты экспериментальных работ позволяют утверждать, что под пологом древостоев для возобновления сосны наиболее оптимальные экологические условия создаются при проективном покрытии почвы травяно-кустарничковым ярусом от 11 до 20% и толщине лесной подстилки от 2,1 до 4,0 см во всех рассмотренных нами типах леса. Эти условия соответствуют полноте древостоев в сосняках брусничном и ягодно-мшистом в пределах 0,7-0,8, а в разнотравном - 0,9-1,0. Оптимальные экологические условия для сохранности подроста создаются в сосняке брусничном при проективном покрытии травяно-кустарничкового яруса в пределах 31-40%, в ягодно-мшистом - 11-20%, в разнотравном - 6-100% и толщине лесной подстилки соответственно 6,1-8,0 см, 2,1-4,0 и 1-2 см. Эти пределы показателей формируются в древостоях сосняка брусничного при полноте 0,4-0,7, ягодно-мшистого - 0,6-0,7, разнотравного - 1,0. Следует отметить, что в разнотравном типе леса процессы возобновления и сохранности подроста могут нормально проходить только в высокополнотных древостоях при проективном покрытии травяно-кустарничкового яруса не более 20% и толщине лесной подстилки не более 4,0 см. Причем численность подроста даже в этих условиях близка к критическому уровню его достаточности. При более низких полнотах численность подроста резко снижается, а при полнотах ниже 0,7 он встречается в единичном количестве в связи с резко возрастающей конкуренцией травостоя и задернением почвы.

#### 8. Заключение. Рекомендации по рубкам обновления и реформирования

В районе наших исследований последние 70 лет рубки главного пользования в лесах проводились в весьма ограниченном объеме, а с 1990 г. ежегодно заготавливается по 15-20 тыс. м<sup>3</sup> сосновой древесины в порядке сплошно-производственных рубок обновления и реформирования насаждений. Необходимость проведения таких

рубок вызвана тем, что в лесном фонде сосновых лесов в 1936-1939 и в 1956-1958 гг. проводилась подсочка и накопились значительные площади перестойных и спелых заподсоченных древостоев. За прошедшие более чем 39- и 58-летний периоды краткосрочная 3-4 - летняя подсочка в значительной степени негативно повлияла на форму прикомлевой части ствола, очищенность его от сучьев, общую структуру насаждений. В заподсоченных насаждениях сильно ослабленных, усыхающих и сухих деревьев почти в 2 раза больше, чем в незаподсоченных, около 20% внешне здоровых деревьев в комлевой части ствола имеют сердцевинную гниль и послепожарные подсушины, класс товарности древостоев не превышает второго. Такие насаждения начинают утрачивать средообразующие экологические функции и нуждаются в постепенной замене молодым поколением леса.

В прошедшие годы процессы возобновления сосны во всех изученных борах проходили в весьма близких экологических условиях. В сухих и периодически свежих сосняках в связи с неустойчивым экологическим режимом в верхних горизонтах почвы и в толстом (до 12 см) слое грубогумусной лесной подстилки сформировались преимущественно чистые по составу (78-88%) древостои сосны, при этом на 63-69% лесопокрытой площади они одноярусные и разновозрастные, а на 5-14% - двухъярусные, сложные по форме строения. С повышением влажности и трофности почв в составе сосняков увеличивается участие лиственных пород и сокращается площадь разновозрастных насаждений. В устойчиво свежих ягодно-мшистом и вейниковом сосняках площадь чистых по составу древостоев в настоящее время составляет 42-77%, одноярусные и разновозрастные сформировались на площади 35-47%, а двухъярусные, сложные по форме - на площади от 1 до 12%. В свежем периодически влажном сосняке разнотравном преобладают смешанные по составу средне- и низкополнотные сосново-березовые древостои, в которых доля разновозрастных составляет 39%, а абсолютно разновозрастные встречаются не более чем на 3% площади. Процессам возобновления здесь препятствует дернина злаковых трав.

По изложенным причинам в брусничной группе типов леса 20%, а в зеленомошной - 26-33% выделов эксплуатационного фонда не имеют соснового подроста. Это в основном высокополнотные древостои. Равномерно-постепенные рубки умеренной интенсивности благоприятно влияют на процессы минерализации лесной подстилки и возобновляемость сосны под пологом материнских древостоев. Численность соснового подроста снижается также с увеличением участия в составе древостоев березы и осины и снижения возраста сосны. Сосняки 90-100-летнего возраста имеют сосновый подрост под пологом древостоев только на 60%, а 140-180-летние - уже на 90% площади.

Связь численности соснового подроста с изученными в нашей работе экологическими факторами среды достоверно отрицательная и соответствует полиномиальной теоретической функции кривой. Степень тесноты и достоверности корреляционных связей во многом зависит от типа леса. Этот установленный нами факт согласуется с результатами исследований С.Н.Санникова (1970), полученными в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов. По нашим данным, типы леса также во многом определяют процессы поселения и выживания соснового подроста.

В брусничной группе типов леса (сосняки брусничный, вересковый) общая численность всходов, самосева и подроста сосны под пологом древостоев в пересчете на крупный подрост составляет  $7,5 \pm 0,68$  тыс. шт./га. Этого количества в большинстве выделов с подростом вполне достаточно для естественного лесовосстановления. Наиболее благоприятные условия для возобновления и сохранности подроста создаются в пределах полнот древостоев 0,6-0,7, при покрытии травяно-кустарничкового яруса 11-40% и толщине лесной подстилки от 2 до 6 см. В зеленомошной группе типов леса (сосняки ягодно-мшистый, вейниковый и зеленомошниковый) общая численность всходов, самосева и подроста сосны в среднем составляет к возрасту рубки в пересчете на крупный подрост  $4,8 \pm 0,44$  тыс. шт./га. Этого количества в большинстве выделов с подростом также вполне достаточно для естественного лесовосстановления. Наиболее благоприятные условия для возобновления и

сохранности подроста сосны в этой группе типов леса создаются в пределах полнот древостоев 0,7-0,8, при проективном покрытии травяно-кустарничкового яруса 11-20% и толщине лесной подстилки 2-4 см.

В древостоях брусничной и зеленомошной групп типов леса мы рекомендуем проводить постепенные рубки. В высокополнотных древостоях (0,8-1,0) в первый прием должно проводиться равномерное разреживание верхнего яруса древостоя, в зеленомошной группе типов леса до полноты 0,7, в брусничной - до 0,6 с учетом площади волоков. В пасаках лесосек полнота древостоя должна быть 0,8 и 0,7 соответственно по группам типов леса. Второй и последующие приемы рубки должны проводиться группово-постепенным способом до полной замены материнского древостоя.

В сосняке разнотравном под пологом древостоев общая численность всходов, самосева и подроста сосны в среднем к возрасту рубки древостоя  $1,7 \pm 0,26$  тыс. шт./га. Это ниже нормативного критерия достаточности. Его численность, необходимая для естественного лесовосстановления, образуется и сохраняется только в высокополнотных древостоях. При полноте древостоев менее 0,7 его численность резко снижается, начинают интенсивно развиваться вейники и малина, уплотняется почва, а при полноте 0,5 и ниже возобновление сосны прекращается. В таких древостоях в подросте преобладают порослевые лиственные древесные породы. Следовательно, постепенные и добровольно-выборочная рубки в этом типе леса дают отрицательный лесоводственный эффект и проводить их здесь нецелесообразно. В средне- и низкополнотных сосняках разнотравном и близких по лесорастительным условиям типам леса мы рекомендуем рубку древостоев проводить узколесосечным сплошным способом с последующей посадкой культур сосны крупномерным посадочным материалом без подготовки почвы лесопосадочной машиной ЛМД-81К.

На минерализованных участках вырубках на второй-третий год после рубки появляется самосев сосны. Наиболее благоприятные условия для его поселения создаются в сосняке ягодно-мшистом. Здесь всходов сосны насчитывается до 172 тыс. шт./га. Это почти

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Куликов Г.М., **Пономарев К.А.** Лесовосстановительные процессы в островных борах Западной Сибири // Исследование лесов Урала. Материалы научных чтений, посвященных памяти Б.П. Колесникова. Екатеринбург, 1997 г. С.61

2. Куликов Г.М., Луганский Н.А., Залесов С.В., **Пономарев К.А.** Рекомендации по рубкам обновления и переформирования в лесах первой группы юга Тюменской области и в лесхозах Свердловскмежхозлес. Екатеринбург, 1998

3. Куликов Г.М., Азаренок В.А., **Пономарев К.А.** Методика оценки сохранности подроста главных пород на лесосеках и вырубках // Научные труды. Посвящается 70-летию академии. Екатеринбург, 2000. С.185-186.

4. Куликов Г.М., Мехренцев А.В., **Пономарев К.А.** Проблемы лесовосстановления // Технология лесопромышленного производства и транспорта. Екатеринбург, 2000. С.210-216