АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
Институт экологии растений и животных

На правах рукописи

БОЙЧЕНКО Анатолий Михайлович

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЫ В ЛЕСАХ СЕВЕРОТАЁЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

03.00.05 - ботаника

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Свердловск,
1980

Работа выполнена в лаборатории лесоведения Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР.

Научный руководитель - член-корреспондент АН СССР,
доктор биологических наук,
профессор КОЛЕСНИКОВ Б.П.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор ГОРЧАКОВСКИЙ П.Л.

доктор сельскохозяйственных наук ДАНИЛИК В.Н.

Ведущее учреждение - Институт биологии БФАН СССР

Защита состоится "23" декабря 1980 г. в 14 часов на заседании специализированного совета К-002.05.01 по присуждению учёной степени кандидата наук в Институте экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР.

Адрес: 620008, г. Свердловск, Л-8, ул. 8 Марта, 202.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотете Института.

Автореферат разослан "22" ноября 1980 г.

Учёный секретарь
специализированного совета
кандидат биологических наук Пястолова О.А.

Актуальность темы. Сосьвинское Приобье (Михайлов, Будьков, 1975) - первоочередной и перспективнейший регион хозяйственного освоения севера Западной Сибири. Основное богатство региона (помимо разведанных месторождений газа, угля, нефти) - лесные ресурсы. В ближайшее время промышленное освоение лесов продвинется к северу от ж.д. Ивдель-Обь - на территорию бассейна р. Сев.Сосьвы. Можно предполагать, что развитие лесозаготовок и увеличение воздействия на леса антропогенных факторов приведут к обезлесиванию больших площадей вырубок и увеличению площадей гарей.

Решения XXV съезда КПСС, Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик предусматривают интенсификацию и увеличение эффективности лесного производства, рациональное использование лесов и повышение их продуктивности. Необходимость разработки научно обоснованных рекомендаций по обеспечению воспроизводства преобладающих на территории бассейна р. Сев.Сосьвы сосновых лесов определяет актуальность знаний о ботанико-географических особенностях распространения и закономерностях естественного возобновления данной породы (Колесников, Крылов, 1957; Колесников, 1960 а,б; Смолоногов, Никулин, 1963; Попов, 1971).

Цель и методы исследований. Настоящая работа охватывает широкий круг вопросов лесной геоботаники, без изучения которых невозможно познание процессов возобновления и расселения сосны на северном пределе её ареала после воздействия естественных и антропогенных разрушительных факторов.

Цель наших исследований, выполненных в 1964-75 гг.: выявление особенностей произрастания сосняков и ведущих экологических факторов в северной и средней полосах подзоны северной тайги равнинного Зауралья; изучение наиболее распространённых типов сосновых лесов и соответствующих им типов вырубок и гарей; выяснение основных закономерностей плодоношения сосняков и естественного возобновительного процесса в них; изучение методических особенностей определения возраста у подроста и самосева хвойных.

Выполненная работа - часть комплексных почвенно-геоботанических и лесоводственных исследований в северотаёжном Зауралье, проводимых лабораторией лесоведения Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР.

Исследования велись экспедиционно-маршрутным методом с выполнением отдельных полустационарных наблюдений.

Объектом наших основных исследований являлись сосняки бассейна среднего течения р. Сев.Сосьвы (средняя полоса северной тайги) - наиболее ценные по хозяйственно-эксплуатационной значимости насаждения и, ко времени начала наших работ, совершенно неизученные. Помимо этого, было проведено маршрутное обследование самых северных в Зауралье сосняков в бассейнах р. Хулги и р. Сыни (северная полоса подзоны).

Объём работы. Диссертация, общим объёмом 282 стр., состоит из введения, 6 глав, выводов, списка растений и списка литературы - 329 наименований (в т.ч. 8 иностранных). В диссертации 150 стр. текстовой части, 43 таблицы, 57 рисунков (в т. ч. - 17 графиков и схем).

Все материалы по описанию пробных площадей в насаждениях, на вырубках и гарях, сбору и обработке данных о плодоношении и возобновлении сосны, росту самосева и подроста, микроклиматическим наблюдениям, чертёжные и фотографические работы выполнены автором лично. Использование отдельных материалов сотрудников лаборатории лесоведения, относящихся к характеристике лесорастительных условий, типов леса и почв района работ (Смолоногов, Фирсова, 1966; Фирсова, 1967) и полученных при совместных исследованиях в бассейне р. Сев. Сосьвы, нами соответственно оговорено.

Маршрутными исследованиями общей протяжённостью около 900км охвачены все сосновые массивы,или значительные по площади участки сосняков вдоль среднего течения рр.Сев.Сосьвы,Хулги и Сыни.Заложено пробных площадей под пологом леса-51, на вырубках - 48, на гарях - 32 с общим числом учётных площадок-около 4000 шт. Для изучения плодоношения сосны взято 136 модельных деревьев с последующим подсчётом урожаев шишек за 8-12 лет (около 10000 побегов со следами от шишек). Для характеристики семян сосны переработано 45 кг шишек. Проведены их посевы на 72 учётных площадках. Изготовлено и просмотрено под микроскопом для определения точного возраста около 400 срезов стволиков подроста и самосева.

Научная новизна. Получены оригинальные материалы о распространении сосны и её естественном возобновлении в северной и средней полосах северной тайги равнинного Зауралья:

найдены самые северные форпосты сосняков и уточнена полярная граница ареала сосны; выявлены факторы, лимитирующие её произрастание; установлено, что пожары - постоянно действующий экзогенный экологический фактор, определяющий распределение лесной растительности, и в частности - сосновых лесов в северотаёжном Зауралье, уточнена характеристика наиболее распространённых сосновых типов леса, выделены основные типы вырубок и гарей; выяснены основные особенности плодоношения сосны в обеих полосах подзоны; выявлены основные закономерности естественного возобновления сосны; освещены методические особенности определения возраста у подроста и самосева хвойных пород, растущих в северной тайге. Полученные нами данные большей частью до настоящего времени являются единственными и в отношении сосняков всего севера Сибири.

Практическая ценность работы. Установленные существенные различия в распространении сосняков, в величинах урожаев и качестве семян сосны, в ходе её возобновительного процесса в северной и средней полосах северной тайги Зауралья обуслов - ливают необходимость дифференцированного подхода к лесопользованию в обеих полосах подзоны. Знание общих закономерностей возобновительного процесса сосны и понимание роли ведущих экологических факторов, в т.ч. пожаров, определяющих успешность прохождения процесса, - дают возможность в практике лесного хозяйства ориентироваться, главным образом, на естественное возобновление данной породы и применение управляемого огня - мощного средства содействия этому процессу.

Апробация и внедрение. Материалы исследований доложены на конференциях молодых учёных Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР в 1965 г. и 1966 г. (Свердловск), на Всесоюзном симпозиуме по изучению, рациональному использованию и охране воспроизводимых природных ресурсов Крайнего Севера СССР - в 1970 г. (г. Свердловск).

Значительная часть собранного нами материала по возобновлению сосны в бассейне р. Сев.Сосьвы была использована при проведении лесоустроительных работ 1964-1965 гг. и в качестве отдельной главы включена в проект организации ведения лесного хозяйства в Берёзовском лесхозе Тюменской области.

Публикация. По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ.

ГЛАВА 1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСОВ СЕВЕРА СОСЬВИНСКОГО ПРИОБЬЯ. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Первое описание природных условий и лесов обследованной территории связано с исследованиями В.К.Гофмана (1855,1856), Н.А.Абрамова(1857), К.Д.Носилова(1904) и в особенности А.А. Дунина-Горкавича(1896,1897,1904,1910,1914,1925).Ценные и единственные фактические сведения о распространении сосны в северном Зауралье содержатся в геоботанических работах Б.Н.Городкова (1916,1929,1932,1935,1936,1946), В.Б.Сочавы(1927,1930,1933), В.С. Говорухина(1947), В.Б.Сочавы и соавт.(1953).

До начала 60-х годов нашего столетия изучение лесного фонда и научные исследования в северной части Сосьвинского Приобья носили эпизодический характер. В течение последних 15лет большие и своевременные комплексные исследования по характеристике лесов региона были проведены лабораторией лесоведения Института экологии растений и животных УФАН СССР в социалистическом содружестве с Новосибирской лесоустроительной экспедицией. В результате была уточнена схема лесорастительного районирования Тюменской области (Смолоногов,Вегерин, Колесников, 1970,1971), впервые дана характеристика почв, типов лесорастительных условий и типов леса (Смолоногов,Никулин,1963;Смолоногов,Фирсова,1966), изучены основные закономерности произрастания, плодоношения и естественного возобновления сосны в разных типах леса, вырубок и гарей (Бойченко,1968б,1970а,б,в, 1972, 1973), выявлены методические особенности определения точного возраста у подроста хвойных пород (Бойченко,1967,1968а,1969). Важное место в изучении природных особенностей территории региона принадлежит Институту географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР (Сосьвинское Приобье, 1975 и др.).

Основные вопросы программы наших исследований отмечены выше - в разделе "Цель и методы исследований". Выделение типов лесорастительных условий и типов леса велось по комплексу признаков (рельефу, почвам, производительности древостоев и т.д.), используя рекомендации Б.П. Колесникова (1961,1966), а также Е.П.Смолоногова и В.П.Фирсовой (1966), работавших в том же районе, с учётом идей биогеоценологии, развитых В.Н. Сукачёвым (1931,1957,1964). Классификация вырубок (и сходным образом - гарей) дана в соответствии с общими принципами изучения и выделения типов вырубок, разработанных И.С. Мелеховым

(1954,1965,1970 и др.). При диагностировании типов леса, вырубок и гарей большое значение придавалось живому напочвенному покрову (Программа и методика биогеоценологических исследований, 1966).

Плодоношение сосны изучалось в соответствии с методическими указаниями П.Л.Горчаковского(1947,1958), З.П.Трофимовой (1953), Т.П.Некрасовой (1957) по следам опавших шишек и имевшимся в кронах одно-двух-летним шишкам. Оценка плодоношения сосновых насаждений велась по приводимой ниже шкале:

до 5000 шишек на 1га	(до 0,3кг семян)	-	очень плохой урожай;
5000-15000	-"- (0,3-0,9 -"-)	-	слабый урожай;
15000-30000	-"- (0,9-1,8 -"-)	-	средний урожай;
30000-50000	-"- (1,8-3,0 -"-)	-	хороший урожай;
более 50000	-"- (более 3,0-"-)	-	очень хороший урожай.

Градации урожаев шишек приняты согласно шкале М.И. Виликайнена (1959), составленной для северотаёжных сосняков Карелии. Урожаям шишек соответствует в скобках количество семян,которое можно получить, по нашим данным (Бойченко,1970б), в условиях Северного Зауралья.

Почвенный запас семян определялся на площадках 0,1х0,1 м и 0,25х0,25 м (Мелехова, Пастухова и Корелина,1954;Корчагин, 1954а). Для количественной и возрастной характеристики самосева и подроста на пробных площадях закладывалось по 25-40 учётных площадок размером 2х2 м (Бузыкин, Побединский, 1963; Маслаков, 1964; Побединский, 1966). При проведении микроклиматических наблюдений температура воздуха измерялась срочными, максимальными и минимальными термометрами, температура почвы - термометрами Савинова и термометрами-щупами, влажность воздуха - аспирационным психрометром.

ГЛАВА II. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА У ПОДРОСТА И САМОСЕВА ХВОЙНЫХ

В специфических природных условиях северной тайги Зауралья угнетённому подросту и самосеву хвойных пород (Pinus silvestris,Pinus sibirica,Abies sibirica,Picea obovata ,Larix sibirica) в течение 1-2 десятилетий начальной жизни свойственен очень слабый прирост по диаметру (годичный слой всего из нескольких рядов клеток) и по высоте (прирост измеряется миллиметрами). Граница между годичными слоями на поперечном срезе стволика(на уровне гипокотиля) обычно не просматривается под микроскопом, т.к. трахеиды ранней и поздней части кольца не

различаются по внешнему виду. При определении возраста по числу годичных приростов в высоту (по следам от кроющих чешуй верхушечной почки или мутовкам боковых побегов) границы приростов удаётся проследить на протяжении не более 5-15лет. Таким образом, определение возраста у молодых хвойных растений подсчётом годичных колец на уровне гипокотиля (Комин, 1961, 1964; Шиятов, 1963), или количества годичных приростов по высоте, выявляемых по морфопризнакам, не всегда точно.

Была проверена пригодность для этих целей метода, основанного на учёте количества воздушных полостей или расширений в сердцевине стволика древесных растений, которые ежегодно образуются в основании верхушечной почки главного побега и заметны на продольном радиальном срезе стволика(Шахт,1857; Chojnacki,1964 и др.). Этот способ определения возраста мало известен, не отмечен он и в обзорной статье А.А. Корчагина (1960б).

Исследования показали, что в северной тайге, вне зависимости от типа леса, только пихта, ель и лиственница сибирские имеют под меристематическим бугорком верхушечной почки чётко выраженное расширение (или воздушную полость). Для ели сибирской (южная тайга) это было отмечено М.В. Придней(1967,1969). Эта особенность анатомического строения сердцевины стволика выражена у подроста указанных трёх пород с первых лет жизни и с возрастом сохраняется. Расстояния между расширениями (воздушными полостями) сердцевины соответствуют годичным приростам в высоту, количество же расширений сердцевины равно истинному возрасту древесного растения. Данный метод определения возраста подроста и самосева (возраста их ветвей и укороченных побегов) для пихты, ели и лиственницы сибирских может найти большое применение при научно-исследовательских работах. Для молодых же растений сосны обыкновенной и кедра сибирского этот способ установления истинного возраста оказался неприемлемым: у обоих видов расширения сердцевины отсутствуют или не имеют чёткого выражения. Для этих пород определение возраста существующими способами даёт приближённый к истинному результат.

В практике лесной геоботаники необходимо иметь в виду неточность установления возраста взрослых деревьев на поперечных срезах (спилах), сделанных через гипокотиль, и возможность

больших ошибок (1-2 класса возраста и даже более) при учёте возраста по годичным кольцам на высоте шейки корня и пня.

ГЛАВА Ш. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА РАБОТ

Зонально-географическое положение и деление территории исследований на лесорастительные районы Хулга-Сыньинский и Северо-Сосьвинский приняты нами по Е.П.Смолоногову, А.М.Вегерину, Е.П.Колесникову(1971). Территория представляет собой водно-ледниковую равнину с абсолютными отметками не превышающими 300м. Современный облик рельефа отражает историю геологического развития территории, её оледенение в четвертичном периоде, новейшие тектонические движения, а в северной полосе подзоны также современные мерзлотные процессы (Боч, 1937; Говорухин, 1947; Боч, Краснов,1953; Лунгерсгаузен, 1955;Курдоков, Гехт,1956; Земцов, Шацкий,1959;Куницын,1966; Дибцев, Тимофеев,1975 и др.).

Климат континентальный, холодный, достаточно влажный (Иванов,1948; Алисов,1956; Мезенцев,1961; Орлова,1962;Коломыц,1975). В средней полосе подзоны продолжительность вегетационного периода 90-110 дней, в северной полосе - 60-90 дней. Среднегодовые температуры соответственно:-3,4°С и -5,1°С. Заморозки возможны в любой летний месяц.В бассейне среднего течения Сев. Сосьвы вечная мерзлота встречается спорадически, в бассейнах Сыни и Хулги она распространена повсеместно. Среднегодовое количество осадков в обеих полосах превышает 400 мм.

Слабые сток и испарение обусловили сильную переувлажнённость почв, густую разветвлённую речную сеть,наличие обширных заболоченных пространств и озёр. Характеристика почв и особенности почвообразования подробно рассмотрены в работах Е.П.Смолоногова, В.П.Фирсовой(1966),В.П.Фирсовой(1967,1977), В.П.Фирсовой, Г.А.Кулай, Г.С.Хреновой(1970), Н.А.Караваевой (1966,1969,1975) и др. Наиболее распространёнными являются поверхностно-подзолистые, подзолисто-глеевые и торфяно-болотные почвы, преимущественно лёгкого механического состава.

Растительность в Северном Зауралье имеет молодой возраст, её формирование происходило в послеледниковое время. Равнинность территории, широкое распространение моренно-ледниковых и флювиогляциальных отложений,суровость климата, переувлажнённость почв, наличие мерзлоты и лесные пожары

наложили отпечаток на характер и распределение лесной растительности (Городков,1916,1929,1946 и др.; Сочава,1930,1933; Говорухин,1947; Сочава и соавт.,1953; Горчаковский,1953,1975; Смолоногов,Никулин,1963; Смолоногов,Фирсова,1966;Смолоногов, 1968; Бойченко,1968б,1970а,в,1972,1973; Лапшина,1971, 1973, 1975 и др.). Основные тенденции динамики растительности, в частности сукцессии лесных ассоциаций, рассмотрены Б.Н. Городковым (1946) дифференцированно по двум, выделенным им,подзонам. В кедрово-болотной подзоне (бассейн Сев.Сосьвы)сукцессии лесных сообществ в долинах и на водоразделах завершаются обычно относительно устойчивым господством темнохвойных лесов с последующим переходом их в заболоченные сосняки.Сосновые, лиственные и смешанные древостои являются кратковременными стадиями при восстановлении растительности после пожаров и рубок. В елово-лиственничной подзоне (бассейны Хулги и Сыни) развитие растительности, из-за повсеместно распространённой вечной мерзлоты, идёт в направлении формирования тундровых растительных сообществ. Существующие же здесь незаболоченные леса - относительно устойчивы, т.к. переход их в болотные стадии задерживается благодаря дренажу реками и пожарам.

В растительном покрове территории основных наших работ ведущее место принадлежит лесам (около 60% площади) и сфагновым болотам. Леса представлены преимущественно хвойными породами (свыше 90% по запасу). В бассейне Сев.Сосьвы на долю сосняков приходится, и по площади и по запасу, более 50% лесов и несколько меньше на кедрово-еловые древостои.Роль лиственницы и пихты в сложении древостоев незначительна.Лиственные насаждения занимают около 10% лесной площади.При движении к северу - в бассейнах Хулги и Сыни сосну полностью вытесняют лиственница и ель, здесь же находится северный предел распространения пихты и кедра. На территории исследований преобладают древостои IV-Va бонитетов. Средние запасы разных пород в спелом возрасте на 1га - 60-115 $м^3$. Флористический состав нижних ярусов леса беден. В живом напочвенном покрове ведущее место принадлежит кустарничкам, зелёным мхам и мхам, относящимся к родам Polytrichum и Sphagnum , а также - лишайникам из рода Cladonia.

Изучение чрезвычайно широкого распространения пожаров и следов от них в лесах Сосьвинского Приобья,частой горимости

(1-3 раза в столетие) сосняков позволило сделать вывод (Бойченко,1970а),что основная причина возникновения пожаров,особенно в прошлое время, - молнии: в Берёзовском районе в 1966, 1967,1970,1972-1974 гг. по этой причине возникло 47,4-90,9 % лесных пожаров.В количественном отношении лесные пожары от молний в отдельные годы составляют внушительные цифры: так, на территории Берёзовского лесхоза в 1972,1973 и 1974 гг.зарегистрировано соответственно 72,43 и 180 таких случаев. Региональная роль молний, как источника загорания лесов, подчёркнута в работах А.Гордягина(1901), Н.А.Казанского (1931), В.В.Гулисашвили (1931),С.Н.Успенского(1958),Н.П.Курбатского (1964), Г.Е. Комина (1967), Л.В. Столярчук (1970),С.Н.Санникова(1973) и др. Постоянное воздействие пожаров сказалось на облике лесов и на лесообразовательном процессе в них.Значение пожаров в формировании экологических свойств сосны и других пород в геологическом прошлом и существовании самих лесов - в настоящее время становится общепризнанным (Komarek ,1964; Курбатский, 1964,1967,1973; Санников, 1964,1968,1973 и др., Бойченко,1968,1970б,в,1973; Белов,1973а,б;Фуряев,1973,1977; Rowe and Scotter , 1973; Viereck, 1973; Одум, 1975 и др.).

ГЛАВА 1У. СОСНА И ТИПЫ ЕЁ ЛЕСОВ В БАССЕЙНАХ СЕВЕРНОЙ СОСЬВЫ, ХУЛГИ И СЫНИ

В северной и средней полосах северотаёжной подзоны Уральского Приобья климатические условия более соответствуют произрастанию коренных темно-хвойных лесов, как в долинах рек, так и на водоразделах (за исключением сфагновых болот). Тем не менее сосна (Pinus silvestris L.,subsp.lapponica Fries, var. orientalis Pravdin) в бассейне реки Сев.Сосьвы - господствующая порода и она теряет свои позиции лишь 100-150 км севернее - в бассейнах Хулги и Сыни. Объяснить это возможно лишь установив ведущие региональные экологические факторы, определяющие произрастание сосны, в сопоставлении с биологическими свойствами данной породы.

Наиболее чётко закономерности произрастания той или иной породы проявляются на границе их ареала. Границы ареалов древесных пород, в частности сосны, на севере Урала и Сибири изучены не везде достаточно хорошо (Попов,1970).Впервые схематично северная граница распространения сосны в Северном Зауралье приведена В.Б.Сочавой (1930). Материалы наших марш-

рутных исследований, имеющиеся литературные сведения, данные авиатаксационного обследования лесов позволили уточнить эту границу (Бойченко, 1970в, 1973). Найденные нами островки сосняков, самые северные в бассейне Хулги, находятся на Приполярном Урале (северо-западнее оз. Балбан-ты) и Сыни (район пос. Хор-Пун-Горт), т.е. на одной и той же широте - чуть севернее 65°. Природные условия бассейнов этих рек более суровы, чем в бассейне среднего течения Сев. Сосьвы: короче и холоднее вегетационный период, повсеместно распространена многолетняя (вечная) мерзлота, что способствует сильной переувлажнённости почв, проявлению процессов солифлюкции и термокарста. Еловолиственничные леса (с примесью берёзы, осины и кедра) приурочены к участкам с лучшим гидротермическим дренажём - к долинам рек и ручьёв, узким лентам вокруг озёр и болот. Водоразделы заняты главным образом сфагновыми болотами и покрыты растительностью тундрового типа. Самые северные группы сосновых деревьев занимают вдоль рек преимущественно крутые, наиболее инсолируемые элементы рельефа с лёгкими по механическому составу почвами, где уровень вечной мерзлоты снижается на максимальное расстояние от поверхности почвы - 1-2 м. У подножья Приполярного Урала сосна растёт на примитивных щебнисто-аккумулятивных почвах, не встречающихся к востоку на равнине. По площади чистые сосняки ограничены, древостои их разрежены (полнота 0,3-0,5), низкорослы (высота в возрасте 150-200 лет не превышает 11-12 м. По лесорастительным условиям эти насаждения сосны на северной границе ареала относятся к группе типов леса, объединяемых нами общим названием-сосняки кустарничково-лишайниковые (сосняки лишайниковый, брусничнолишайниковый, голубично-лишайниковый). Сосняки кустарничково-зеленомошниковые в северной полосе не имеют распространения; сосняки багульниково-сфагновые встречаются небольшими участками, но в связи с прогрессирующим болотообразовательным процессом (и соответственно - поднятием верхнего уровня мерзлоты) сосна здесь очень угнетена и недолговечна. По комплексу признаков сосновые насаждения на северной границе ареала близки к аналогичным лесным биогеоценозам, распространённым на территории бассейна Сев. Сосьвы (Бойченко, 1970 в).

В средней полосе северотаёжной подзоны для исследований были выбраны наиболее распространённые насаждения из групп типов леса кустарничково-лишайниковой (сосняки лишайниковый,

бруснично-лишайниковый, голубично-лишайниковый), кустарничково-зеленомошниковой (сосняки ягодниково-зеленомошниковый, багульниково-голубично-брусничный) и кустарничково-сфагновой (сосняк багульниково-сфагновый). Указанные группы типов леса относятся соответственно к 3 группам типов лесорастительных условий: свежим, периодически суховатым; влажным, периодически свежим или избыточно влажным; избыточно влажным (мокрым) местообитанием.

Господство сосны в лесном покрове бассейна р.Сев. Сосьвы и устойчивость её позиций на границе ареала объясняется не только широкой экологической амплитудой произрастания и высокими показателями её репродуктивной способности (см. главу У), преобладанием в районе почв лёгкого механического состава, отсутствием или глубоким залеганием вечной мерзлоты. Рассмотрение этого вопроса невозможно вне связи с гигантской лесообразовательной ролью пожаров в северной тайге.

Естественное возобновление сосны в северной полосе подзоны проходит значительно слабее, чем в средней полосе, и связь его с пожарами выражена особенно чётко. Под пологом самых северных древостоев кустарничково-лишайниковой группы типов леса, длительное время (свыше 40-50 лет) не и с п ы т ы в а в ш и х в л и я н и я п а л а, подрост сосны отсутствует или встречается единично. Наиболее успешно сосна поселяется в п р о й д е н н ы х п а л а м и н а с а ж д е н и я х, когда в напочвенном покрове господствуют пирогенные кладонии: в сосняке лишайниковом насчитывается 1,0-3,0 тыс. сосёнок на 1 га (в возрасте до 20-30 лет), в сосняках бруснично-лишайниковом и голубично-лишайниковом - несколько сотен шт/га, большее или меньшее участие принадлежит и другим хвойно-лиственным породам.

В средней полосе подзоны под пологом среднеполнотных древостоев кустарничково-лишайниковой группы типов леса, н е и с п ы т ы в а в ш и х в о з д е й с т в и я н и з о в о г о о г н я свыше 40-50 лет, подрост сосны также единичен, или его количество не превышает несколько сотен штук на 1 га. При меньшей давности пала количество подроста сосны под пологом древостоев всех типов леса данной группы достигает, как правило, десятков и сотен тысяч штук на 1 га (за исключением древостоев, пройденных огнём недавно). Причём в сосняках лишайниковом и бруснично-лишайниковом молодое поколение пред -

ставлено обычно чистой сосной, в сосняке голубично-лишайниковом некоторое участие принимают и другие породы. Под пологом сосняков кустарничково-зеленомошниковой группы при ненарушенном напочвенном покрове в составе немногочисленного подроста чаще преобладают темнохвойные породы, участие сосны незначительно. Более успешно возобновительный процесс проходит при прогорании мохового ковра до минерального горизонта в первые 2-4 года после прохождения пала. Среди хвойного подроста(2000-6000 шт/га) чаще доминирует сосна, но во многих случаях(преимущественно в сосняке багульниково-голубично-брусничном) на прогоревших участках в массовом количестве появляется семенная берёза. Более благоприятные условия для поселения сосны создаются через 15-20 лет после пала, когда в напочвенном покрове появляются бо́льшие или меньшие по площади участки с пирогенными кладониями.

ГЛАВА У. ПЛОДОНОШЕНИЕ СОСНЫ НА СЕВЕРЕ УРАЛЬСКОГО ПРИОБЬЯ

Необходимое условие успешности естественного возобновления древесных пород - наличие достаточного количества жизнеспособных семян. Положение Г.Ф.Морозова(1924) о географизме лесоводственных явлений полностью относится к плодоношению древесных растений, в частности сосны (Данилов,1952;Каппер,1954; Некрасова,1960,1962; Правдин,1964; Мамаев,1970,1973 и др.). Специальных исследований по плодоношению этой породы в северотаёжном Зауралье, кроме наших работ(Бойченко,1970б,в),не проводилось совершенно. Имеющиеся же в литературе материалы о плодоношении сосны на севере относятся исключительно к Европейской части СССР.

В бассейне Сев.Сосьвы возмужалость у сосны наступает в 15-20 лет. Наибольшей урожайностью отличаются свободно растущие деревья 180-240-летнего возраста. В насаждениях плодоносят только деревья лучшего роста и развития - I-Ш классов по Крафту. Основная масса шишек (80-90% всех имеющихся) наблюдается на более прогреваемой южной стороне кроны. Учёт урожаев шишек показал, что в период с 1958 г. по 1973 г. имелись годы с повышенной и пониженной урожайностью, общие для свободно растущих деревьев и деревьев из разных классов роста в насаждениях. Годы с наибольшей урожайностью за период учёта не всегда совпадали полностью у отдельных деревьев. Тем не менее последовательность чередования урожаев шишек характерна для большин-

ства сосен, взятых из различных типов леса и из разных пунктов (на протяжении около 200 км по широте) средней полосы подзоны. В бассейне Сыни плодоношение сосны в 1959-1970 годы в разных типах леса у большинства модельных деревьев было также в целом синхронно. Сходная последовательность колебания урожаев шишек по годам (за исключением 1962 г.) хорошо прослеживается и в обеих полосах северотаёжной подзоны. Индивидуальные особенности плодоношения оказывают некоторое влияние на урожайность шишек в насаждениях в те или иные годы, но в условиях равнинной северной тайги это влияние проявляется гораздо в меньшей степени, чем в средне и южно-таёжных подзонах.

В средней полосе северной тайги сосна даёт частые (через 1-2, реже через 3 года) и сравнительно хорошие урожаи шишек, хотя и значительно меньшие (в 2-4 раза), чем в средней и южной тайге Западной Сибири (Некрасова, 1960, 1962). В северной же полосе подзоны высокие урожаи шишек бывают очень редко: за двенадцатилетний период (1959-1970гг.) в бассейне Сыни отмечен лишь один такой год (1969). В остальные годы соответствующие им урожаи шишек были в 10-30 и более раз меньше, чем в бассейне Сев. Сосьвы.

В бассейне Сев. Сосьвы семена сосны почти ежегодно характеризуются относительно высокими посевными качествами. Косвенно об этом можно судить по данным анализа семян контрольно-семенной станцией и по обильному появлению всходов в те или иные годы. Для примера приводим характеристику семян урожая 1965 г., собранных в сосняках голубично-лишайниковом и ягодниково-зеленомошниковом: абсолютный вес 1000 семян варьировал от 3,6 г до 5,8 г, в среднем - 4,3 г; техническая всхожесть - 76,2%, абсолютная всхожесть - 90,2%, энергия прорастания-71,3%. Количество полнозернистых семян в одной шишке колебалось от 6 до 31 штуки. Содержание пустых семян изменялось в пределах 5-40%. В среднем в шишке имелось 13-14 всхожих семян. Таким образом, в средней полосе подзоны величина урожаев семян прямо пропорциональна урожаю шишек и, в благоприятной для прорастания семян среде на поверхности почвы, выпадающего количества семян достаточно для успеха естественного возобновительного процесса.

В бассейне Сыни в выдающемся по урожаю шишек 1969 году выход доброкачественных семян был чрезвычайно низким: в древостоях сосняка бруснично-лишайникового в среднем в шишке имелось

лишь одно жизнеспособное семечко (энергия прорастания-3,6%. техническая всхожесть-10,3%,абсолютная всхожесть-20,1%), в то время как в сосняках голубично-лишайниковом и багульниково-сфагновом семена оказались вообще полностью невсхожими(содержание пустых семян в шишках - 95-100%). Так как всхожесть семян у сосны в северной полосе подзоны может сильно варьировать по годам, то для этой территории необходимо чётко разграничивать понятия "урожай шишек" и "урожай семян".Анализ по годам изотерм - средних температур воздуха за июнь- август (Волков, Зябченко,1966) - даёт основание предполагать,что на границе ареала сосны совпадение обильного урожая шишек с благоприятными условиями для вызревания семян возможно лишь один раз за несколько десятков лет. Недостаток доброкачественных семян - решающий фактор, ограничивающий распространение и других древесных пород в Субарктике (Тихомиров,1953,1962;Андреев,1954; Норин, 1958 и др.).

ГЛАВА У1. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЫ НА ВЫРУБКАХ И ГАРЯХ.ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ В СОСНЯКАХ СЕВЕРОТАЁЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Типы вырубок

На Урале вопросы типологии вырубок в зонально-географическом разрезе отражены в работах Р.С.Зубаревой(1959,1960), Е.Л.Маслакова(1964), С.Н.Санникова(1964,1968) и др. Нами (Бойченко,1972) дана классификация наиболее распространённых и возможных в сосняках средней полосы северной тайги Зауралья типов вырубок (рис. 1).

В северной полосе подзоны вырубки отсутствуют.

В бассейне Сев.Сосьвы в бруснично-лишайниковом и голубично-лишайниковом типах вырубок,не подвергавшихся воздействию огня,количество самосева и подроста на одном га варьирует от нескольких сотен штук до нескольких десятков тысяч и представлено чистой сосной или сосной с некоторым участием других хвойных и лиственных пород, реже(в последнем типе вырубок) с временным преобладанием берёзы. Значительных по площади толокнянково-лишайниковых вырубок не было встречено, но облесение их сходно с восстановительным процессом на вырубках бруснично-лишайникового типа. В бруснично-мелкотравном и кустарничково-моховом типах вырубок возобновление хвойными породами боль-

шей частью неудовлетворительное: самосев и подрост отсутствуют, или их количество не превышает нескольких сотен штук на одном га, в составе молодого поколения часто преобладают лиственные породы порослевого происхождения.

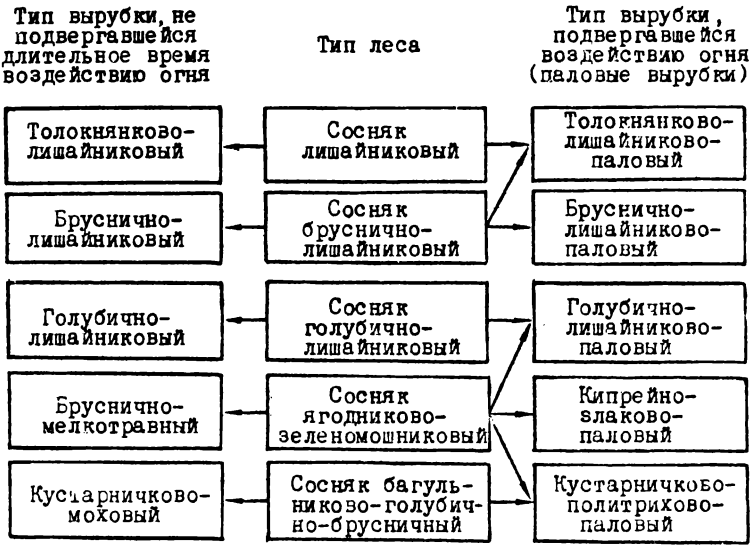

Рис. 1 Схема типов вырубок в сосновых лесах северотаёжного Зауралья

Облесение паловых типов вырубок (толокнянково-лишайникового, бруснично-лишайникового и голубично-лишайникового), как правило, проходит успешно за счёт сосны предварительных и последующих генераций. Общее количество самосева и подроста на них иногда достигает миллиона штук на одном га. Участие в составе молодого поколения лиственных пород и других хвойных прослеживается в основном на вырубках голубично-лишайниково-палового типа. В кипрейно - злаково-паловом и кустарничково-политрихово-паловом типах вырубок возобновление сосны проходит слабее, чем в паловых типах вырубок с кустарничково-лишайниковым напочвенным покровом. В зависимости от многих факторов, их вырубки восстанавливаются сосной, или происходит смена сосны на темнохвойно-лиственные породы.

Типы гарей

Обследованные в обеих полосах подзоны горельники были классифицированы по типам гарей с дальнейшим подразделением их по степени повреждения древостоя по И.С. Мелехову(1948). Так как таксоны гарей тождественны по своему облику и экологическим факторам типам паловых вырубок из соответствующих лесорастительных условий, то и наименование типов гарей аналогично наименованию паловых типов вырубок. Во избежание повторения при оценке хода естественного возобновления на гарях в бассейне Сев.Сосьвы (средняя полоса подзоны) отметим, что отсутствие существенных различий в напочвенной среде в идентичных по лесорастительным условиям типах гарей (с нарушенными древостоями) и паловых вырубок предопределило и сходство восстановительных процессов на них. На границе же ареала в северной полосе подзоны из-за плохого семеношения сосна на гарях с нарушенными древостоями возобновляется очень плохо. Даже на лучших по возобновляемости сосной 15 и 40-летних гарях толокнянково-лишайникового типа, самосев её редко достигает 2 тыс.шт/га и сгруппирован он лишь непосредственно вокруг сохранившихся обсеменителей. Из-за недостатка семян сосны облесение гарей идёт в направлении формирования лиственничных или смешанных с темнохвойно-лиственными породами насаждений.

Основные закономерности естественного возобновления сосны под пологом леса, на вырубках и гарях

Известно, что естественный возобновительный процесс зависит от комплекса экологических факторов, биологических свойств породы и наличия источников обсеменения.

В средней полосе подзоны (в отличие от северной) репродуктивная способность сосны не лимитирует её естественное возобновление: хорошие и средние урожаи наблюдались каждый 2-й год. Согласно шкале оценки плодоношения урожай семян в такие годы в насаждениях составляет 0,9-3,0 кг/га, что соответствует выходу 200-700 тысяч жизнеспособных семян на 1 га (т.е. под пологом древостоев в среднем на 1 $м^2$ выпадает 20-70семян и более). В бассейне среднего течения Сев.Сосьвы вылет основной массы семян сосны из шишек происходит в мае-июне,прорастание же семян в напочвенном субстрате - не ранее 3-й декады июня, чаще - в первой половине июля. В связи с прорастанием и быстрой потерей всхожести семян в календарный год их вылета

(помимо уничтожения части их представителями зоофауны), почвенный запас семян не может служить источником облесения вырубок и гарей. Так как одиночные семенники в большинстве случаев вываливаются ветром, на вырубках необходимо ориентироваться на оставление семенных куртин в виде 2-3 групп (по 8-10 деревьев) на 1 га. Максимально приемлемый предел разлёта семян при расчётах на быстрое обсеменение вырубок составляет около 75 м. Принимая во внимание преобладание в вегетационный период ветров широтного направления, длинная сторона лесосек должна быть ориентирована с севера на юг. Из этого же фактора следует исходить при размещении семенных групп и придании им формы с наибольшим сопротивлением господствующим ветрам.

Различия в количестве подроста (самосева, поросли) между типами леса кустарничково-лишайниковой или кустарничково-зеленомошниковой групп (или соответствующими им типами вырубок или гарей) перекрываются во много раз различиями в численности молодых древесных растений в пределах одного типа леса (или между паловой и непаловой вырубками конкретного типа леса) и зависят от давности и интенсивности воздействия пожара на напочвенный покров.

Для северотаёжного Зауралья характерно интенсивное разрастание мхов, кустистых лишайников-кладоний, кустарничков и, одновременно, постоянное накопление медленно разлагающихся мёртвых органических остатков. Наблюдения над прорастанием семян сосны показывают, что гибель проростков происходит от зависания их в напочвенном покрове и неспособности преодолеть нижнюю плотную часть подстилки и укорениться в минеральном горизонте. В комплексе экологических факторов нашего региона, вызывающих гибель проростков, главным является неустойчивый гидротермический режим напочвенного покрова или минерального субстрата (Попов, 1957; Шубин, Попов, 1959; Санников, 1965, 1966, 1970 а, б и др.).

После прохождения огня в сосняках кустарничково-лишайниковой группы, а также в сосняке ягодниково-зеленомошниковом (или по вырубкам соответствующих типов леса), в зависимости от степени прогорания мохово-лишайникового покрова, через 8-10 и более лет начинается разрастание пирогенных видов кладоний: Cladonia gracilis, C.cornuta, C.elongata, C.amourocrea, C.deformis, C.coccifera, C.crispata, C.pyxidata, C.verticilata и др.

Эти лишайники господствуют в течение 20-25 лет и являются прекрасным субстратом для возобновления сосны. Сходное явление наблюдается и в северотаёжных лесах Европейского Севера (Пушкина,1938,1960; Репневский,1961; Цветков,1968; Семёнов, 1976). Поэтому благоприятным для появления молодого поколения периодом являются 15-35 лет после пожара. С восстановлением же покрова из кустистых кладоний, зелёных и политриховых мхов поселение сосны прекращается. В пройденном огнём сосняке багульниково-голубично-брусничном (или на его паловой вырубке) наиболее энергичное поселение сосны и других пород происходит в первые 2-4 года по минерализованным участкам, до разрастания на них мощного ковра политриховых мхов. Лесовосстановление может идти по пути формирования сосновых, смешанных сосново-тёмнохвойно-лиственных древостоев, или происходит возврат к коренным тёмнохвойным насаждениям.

Наивысшая грунтовая всхожесть семян Северо-Сосьвинской группы популяций отмечена при посеве их по взрыхлённой супеси (28,2%), по покрову из пирогенных сухолюбивых политриховых мхов (24,3%) и трубчатых кладоний (18,9%). Массовое появление и выживание всходов (в особенности - на открытых экотопах) наблюдается при сочетании урожайного года с обильными осадками в июне-июле последующего года.

Низкие температуры на поверхности почвы (до -9°С) в июле-августе не являются гибельными для всходов сосны, высокие же (+45-50°С) - приводят в отдельных случаях к сплошной их гибели. В бассейне р.Сев.Сосьвы начало роста побегов и сами приросты в высоту (суточный и сезонный) у подроста и самосева сосны не явно отражают изменения почвенных температур. Интенсивность роста побегов в высоту тесно связана с динамикой температуры воздуха (Юшков,1965; Шиятов,1965; Мамаев, 1970; Орлов, Кошельков, 1971 и др.).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Определение истинного (точного) возраста подроста и самосева сосны и кедра по числу годичных колец на уровне гипокотиля, даже в сочетании с подсчётом годичных приростов в высоту (выявляемых по морфопризнакам), в большинстве случаев невозможно. Точный возраст молодых растений пихты, ели и лиственницы (а также возраст ветвей и укороченных побегов) можно установить по числу расширений или воздушных полостей,

ежегодно образующихся в сердцевине в основании верхушечной почки.

2. На территории исследований особенности произрастания, плодоношения и естественного возобновления сосны необходимо рассматривать дифференцированно, отдельно для северной (бассейны рр. Хулги и Сыни) и средней (бассейн среднего течения р. Сев.Сосьвы) полос подзоны.

В северной полосе вечная мерзлота встречается повсеместно, распространение сосны ограничено - древостои её представлены в основном насаждениями кустарничково-лишайниковой группы типов леса. В средней полосе подзоны вечная мерзлота локальна; формация сосняков занимает около 60% лесопокрытой площади, а её насаждения относятся к кустарничково-лишайниковой, кустарничково-зеленомошниковой и кустарничково-сфагновой группам типов леса.

3. В бассейнах рр. Хулги, Сыни и Сев.Сосьвы формирование сосняков и устойчивое сохранение ими занятых позиций тесно связано с прохождением периодически повторяющихся пожаров. Основная причина пожаров в прошлом и в настоящее время(за исключением лет интенсивного освоения территории человеком) - молнии от "сухих" гроз.

4. В бассейнах рр. Хулги и Сыни возобновительный процесс у сосны чрезвычайно ослаблен и естественное поселение её происходит только после воздействия на напочвенный покров огня (за исключением заболоченных сосняков).

5. В обеих полосах северной тайги последовательность чередования у сосны урожаев шишек в разных типах леса в целом носит сходный характер. Чрезвычайно низкие урожаи и качество семян в северной полосе подзоны - одна из основных причин, ограничивающих распространение сосны на северной границе ареала. В средней полосе репродуктивная способность сосны не лимитирует её естественное возобновление, самовосстановление и расширение площади сосняков.

6. В бассейне Сев.Сосьвы экологические условия, наиболее благоприятные для появления подроста и самосева сосны и других пород, складываются на вырубках паловых типов и гарях (с ненарушенными или нарушенными древостоями): в сосняках лишайниковом, бруснично-лишайниковом, голубично-лишайниковом и ягодниково-зеленомошниковом в насаждениях с преобладанием в напочвенном покрове пирогенных кладоний - в период 15-35лет

после прохождения огня (максимум появления всходов сосны - между 20-30 годами); в сосняке багульниково-голубично-брусничном - в первые 2-4 года после воздействия огня.

7. Под пологом насаждений сосняков кустарничково-лишайниковых и ягодниково-зеленомошниковом при давности низового пожара 15-20 лет происходит накопление десятков и сотен тысяч экземпляров подроста сосны на 1 га. Это позволяет, после рубки древостоя, на несколько десятилетий сократить срок облесения вырубок, наиболее ценной лесообразующей породой.

8. Массовая вспышка появления подроста и самосева сосны и других хвойных в сосновых лесах приурочена к годам, следующим за урожайным годом и при наличии дождливого лета.

9. На вырубках с лёгкими почвами в качестве обсеменителей допустимо оставление только групп или куртин деревьев, т.к. одиночные сосны ветровальны.

10. Учитывая природные и лесоэкономические условия в северотаёжном Зауралье, главным способом восстановления сосновых лесов должен быть метод естественного возобновления и содействия этому процессу в соответствии с типами вырубок.

Принимая во внимание выдающуюся экологическую роль огня в возобновлении сосны на территории исследований, необходима разработка мероприятий по использованию управляемого огня для содействия естественному возобновлению и накопления соснового молодняка предварительных генераций под пологом древостоев, для успешного поселения данной породы на вырубках, а также с профилактической целью: предупреждения возникновения и уменьшения бедствий от закономерно периодически повторяющихся стихийных лесных пожаров.

Работы, опубликованные по теме диссертации:

1. Бойченко А.М. О точности определения возраста у подроста и деревьев сосны, растущих в северной тайге. Лесоведение, 1967, 5, с. 86-89.

2. Бойченко А.М. Об определении возраста у подроста хвойных, растущих в северной тайге(бассейн р.Сев.Сосьвы).-В кн.: Мат-лы отчётной сессии лаб.лесоведения и лаб.лесного почвоведения и почвенной микробиологии за 1967 г. Свердловск,1968а, с.44.-(Ин-т экологии растений и животных УФАН СССР).

3. Бойченко А.М. Возобновление сосны в лесах северотаёжного Зауралья (бассейн р.Сев.Сосьвы).-В кн.:Мат-лы отчётной сессии лаб.лесоведения и почвенной микробиологии за 1967 г. Свердловск,1968б, с.41-43.-(Ин-т экологии растений и животных УФАН СССР).

4. Бойченко А.М. О методических особенностях определения возраста у подроста хвойных, растущих в северной тайге.Лесной журнал, 1969, 6, с. 151-152.

5. Бойченко А.М. Пожары как природный лесообразовательный фактор в северотаёжном Зауралье.-В кн.: Мат-лы отчётной сессии лаб. лесоведения за 1968 г. Свердловск,1970а, с.29-33.-(Ин-т экологии растений и животных УФАН СССР).

6. Бойченко А.М. К вопросу о плодоношении сосны в северотаёжных лесах Северного Зауралья.-В кн.: Лесообразовательные процессы на Урале. Свердловск,1970б,с.193-202.-(Тр. Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 67).

7. Бойченко А.М. Произрастание сосны на северной границе ареала в Зауралье. Экология, 1970в,6 , с.37-45.

8. Бойченко А.М. Особенности возобновления сосны на вырубках в северотаёжном Зауралье.-Тр./Биол.ин-т СО АН СССР, 1972, вып. 15, с. 52-58.

9. Бойченко А.М. О положении северной границы ареала сосны на Приполярном Урале и прилегающей части Зауралья. Лесоведение, 1973, 5, с.81-83.

10. Санников С.Н., Бойченко А.М. Особенности естественного возобновления сосны на севере и юге лесной зоны равнинного Зауралья. -В кн.: Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск, 1978, с. 19-24 (УНЦ АН СССР).

НС-34630 Подписано к печати 17.II.1980 г.
Заказ № 622 Тираж - 100 экз. 1,5 п.л. 2 уч-изд.

Ур.ГУ типолаборатория г.Свердловск,ул.Ленина,51