

630^x

Ю 89

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.С.М.КИРОВА

630⁵⁶

На правах рукописи



Юссеф Мохамед Кандиль

РОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SILVESTRIS L) В
СУХИХ БОРАХ БЕЛОРУССИИ

Специальность 06.03.03. - Лесоведение и лесоводство;
лесные пожары и борьба с ними

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Минск 1992

Работа выполнена в Белорусском технологическом институте им.С.М.Кирова

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор РОМАНОВ В.С.

Официальные оппоненты- доктор сельскохозяйственных наук,
профессор ЕРМАКОВ В.Е.
кандидат сельскохозяйственных наук,
ст.н.с. ТОЛКАЧ В.Н.

Ведущее предприятие – Министерство лесного хозяйства РБ

Защита диссертации состоится 16 июня 1992 г.
в 14 часов на заседании специализированного совета
К 056.01.05 Белорусского технологического института имени
С.М.Кирова по адресу: 220630, г. Минск, ул.Свердлова, 13^а

Диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского технологического института им.С.М.Кирова

25 " мая 1992 г.

ЧХТЕР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Изучению роста и продуктивности древостоев в лесах Белоруссии, как естественного, так и искусственного происхождения посвящено много работ. Естественно, что наибольшее внимание обращалось на изучение наиболее распространенных типов леса: мшистых, черничных, брусничных. Понятно, что возможность широкого распространения результатов исследований повышало их актуальность в хозяйственном отношении. Бесспорно, что такой выбор вполне оправдан.

Неплохо изучены и сосняки по болоту, что объясняется большим вниманием к проблеме мелиорации болот в Белоруссии. Наименее изученными оказались сосняки лишайниковые, вероятно, как наименее представленные в типологической структуре лесов (0,3%). Однако надо обратить внимание на тот факт, что сосняки лишайниковые характеризуются наиболее экстремальными почвенно-гидрологическими условиями, в силу чего сильно отличаются от других лесов по закономерностям роста и продуктивности. Поэтому, если с хозяйственной точки зрения эти леса не представляют большого интереса, то с экологической - внимание к ним вполне оправдано. Особенно важно познание закономерностей роста сосны в экстремальных сухих условиях для разработки лесомелиоративных мероприятий в условиях бедных и сухих почв.

Цель исследования. Целью исследований является выявление продуктивности и установление закономерностей роста сосняков лишайниковых, для чего были определены следующие задачи:

- а) изучить почвенные условия, в которых формировались такие насаждения;
- б) изучить продуктивность древостоев сосняков лишайниковых;
- в) составить таблицы хода роста сосняков лишайниковых искусственного происхождения.

Научная новизна результатов. Установлена продуктивность и выявлены закономерности роста естественных и искусственных основных насаждений в лишайниковом типе леса. Установлено,

в частности, что интенсивность роста в высоту искусственных насаждений кульминирует в диапазоне высот от 3 до 8 м. Бонитет IV. Такая же закономерность наблюдается в древостоях сосны I-III бонитета. В естественных насаждениях такая закономерность отсутствует.

Исследована сравнительная продуктивность естественных и искусственных древостоев сосняка лишайникового. Бонитет естественных насаждений не превышает $У^a$ -У бонитетов. Полнота 0,4-0,6, реже - 0,7, что объясняется необходимостью большой площади питания для одного растения. Бонитет искусственных древостоев IV класса, полнота 0,8-I,0.

Составлены таблицы хода роста искусственных сосновых насаждений лишайникового типа IV бонитета.

Практическая ценность работы. Таблицы хода роста могут использоваться при таксации в лесоустройстве и в практической деятельности лесхозов. Обосновывается рекомендация постепенной замены естественных древостоев на лесные культуры.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались на научных конференциях БТИ.

Достоверность выводов. Материалы получены на основании геоботанических экспериментальных исследований на 48 пробных площадях и обработаны математическими методами на ЭВМ, что позволяет считать выводы достоверными.

Личный вклад автора. Подбор и закладка пробных площадей, обработка и анализ полученного материала, написание текста выполнены лично автором. При закладке пробных площадей помощь оказывали кандидат биологических наук В.И.Чистый, кандидат с/х наук Климчик. В обработке материалов на ЭВМ консультировал ассистент В.Т.Слобода.

Объем работы. Диссертация изложена на 126 страницах машинописного текста и состоит из общей характеристики работы, 7 глав, заключения и предложений. Работа иллюстрирована 1 рисунком, содержит 15 таблиц. Список литературы включает 142 наименования.

I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Многообразие сосновых лесов с учетом их зональности можно представить в виде разнообразных токсонимических групп

(типов леса), при этом леса каждого региона существенно отличаются по лесоводственно-таксационным показателям, почвенно-грунтовым условиям, на которых они произрастают. Объективно оценить отношение сосны к почвенному плодородию можно только с учетом географических условий и особенностей климата, что требует регионального подхода к таким исследованиям.

Для территории Белоруссии разработано несколько схем естественно-исторического районирования. Наиболее известно геоботаническое районирование на основе анализа природных условий (климат, рельеф, гидрография, почвообразующие породы) и лесной растительности, разработанное И.Д.Юркевичем, В.С.Гельтманом. Указанным районированием территории Белоруссии на три геоботанические подзоны, в пределах которых районы и комплексы лесов. Более подробно этот вопрос рассматривается при характеристике лесов Белоруссии.

Исследованиями основных лесов в Белоруссии в геоботаническом аспекте последнее десятилетия занимались Л.П.Смоляк, А.И.Русаленко, А.М.Кожевников, В.С.Победов, И.М.Булавик, Е.Г.Петров, А.В.Бойко, Н.В.Смольский, И.Д.Юркевич, В.С.Гельтман, Н.Ф.Ловчий, Юркевич, Э.П.Ярошевич, Л.С.Застенский и др.

Взаимодействие леса и климата на обширных территориях посвящены фундаментальные монографии А.А.Молчанова и Т.Т.Битвинскаса. В условиях Белоруссии исследование в этом направлении проводили И.Д.Юркевич, Л.П.Смоляк, А.В.Бойко, Н.Х.Харитонович, В.Е.Вихров, Р.Н.Протасевич, А.И.Болботунов, И.Э.Рихтер, В.П.Григорьев, Н.А.Моисеева, Л.С.Застенский, Л.Н.Рожков.

Признавая важность влияния климатических условий на рост древесных растений, необходимо отметить, что в пределах обозначенных регионов с устойчивыми климатическими характеристиками изменчивость роста в сильной степени определяется почвенно-грунтовыми условиями. Изменчивости роста деревьев и древостоев в различных лесорастительных условиях посвящены многочисленные исследования. В Белоруссии ход роста основных насаждений в различных лесорастительных условиях изучали Ф.П.Моисеевко, В.К.Захаров, И.Д.Юркевич, Э.П.Ярошевич, В.Е.Ермаков, В.А.Багинский, А.М.Кожевников и др.

Особо следует отметить исследования, посвященные лесовосстановлению сосновых насаждений. Это прежде всего работы Л.С.Застенского, Л.Н.Рожкова, В.К.Гвоздева, П.С.Шаманс-

кого, К.Ф. Мирона, Ю.Д. Сироткина, А.Н. Проходского, Л.П. Смоляка и В.Н. Никитина и др. В отдельную группу можно выделить работы связанные с вопросами повышения продуктивности сосновых лесов различными лесохозяйственными мероприятиями. В Белоруссии сформировалась оригинальная школа, посвятившая много работ многоаспектным исследованиям в области биологической мелиорации лесов культурой многолетнего люпина. Это прежде всего работы сотрудников кафедры лесоводства руководимой долгие годы проф. Б.Д. Жилкиным: Ю.Н. Азниева, В.П. Григорьева, И.Э. Рихтера, Л.И. Лахтановой, Т.С. Береговой, Л.Н. Рожкова, Г.В. Меркуля, В.Н. Толкоча и др.

Нельзя, однако, полно рассмотреть затронутую проблему без анализа лесокультурного дела в Белоруссии, тем более, что изучение роста сосновых молодняков всегда тесно переплеталось в сравнениях показателей естественных и искусственных древостоев. Особый интерес представляют лесные культуры на бедных песчаных почвах.

В Белоруссии лесные культуры производят с начала 80-х годов прошлого столетия, вследствие чего накоплен богатый опыт выращивания лесов искусственного происхождения. В начале XX столетия лесовосстановительные работы проводились эпизодически и восстановленные леса составляли небольшую долю тех лесов, которые вырубались. Только с 1951 года лесные культуры создаются на площадях, превышающих площади вырубленных лесов (так за 1951-1984 гг. в БССР спелых лесов было вырублено 1253,3 тыс.га, а посажено и посеяно 1449,3 тыс.га).

В сравнительном анализе роста естественных и искусственных насаждений преобладает мнение, что культуры имеют лучший рост и продуктивность. Еще Д. Вуевский, исследуя сосняки искусственного происхождения I-Ia классов бонитета на юге Белоруссии и сопоставляя полученные данные с таблицами хода роста разных авторов по высоте, диаметру, сумме площадей сечения насаждений в разных возрастах, пришел к выводу, что производительность сосняков искусственного происхождения в возрасте 10-55 лет выше производительности древостоев естественного происхождения. О преимуществе роста и продуктивности сосновых культур свидетельствуют исследования В.С. Романова, И.М.

Науменко, В.И.Рубцова, В.П.Тимофеева, Ю.Д.Сироткина, В.Е.Ермакова, В.С.Мирошникова, В.Ф.Багинского.

К 50-60 годам рост культур ослабевает и они сравниваются по производительности с естественными в тех же условиях. Лучший рост культур в молодости он так же объясняет более равномерным размещением деревьев по площади.

В.Ф.Брагинский отмечает, что культуры сосны с 10-15 лет на один класс бонитета выше естественных насаждений. Это различие к 40 годам снижается.

Таким образом, большинство исследователей отмечает, что в молодом возрасте энергия роста и продуктивность искусственных основных насаждений выше, чем естественных. Это объясняется более равномерным распределением деревьев по площади, что ведет к более рациональному использованию света, влаги, пищи. Оказывают благотворное влияние агротехника создания культур: предварительная обработка почвы, качество посадочного материала и регулярный уход за насаждениями. Однако к 30-40 годам преимущества искусственных насаждений в значительной мере утрачиваются и к возрасту главной рубки, как отмечают многие исследователи запасы искусственных и естественных насаждений выравниваются.

Более чем вековой опыт лесоразведения на песках европейской части СССР показал, что на бедных и средних по плодородию песчаных почвах боров и суборей (А и В) основная наиболее устойчивая и продуктивная порода в естественных и искусственных насаждения - сосна обыкновенная.

2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОВ БЕЛОРУССИИ

Природные условия Белоруссии определяются прежде всего ее географическим положением. Она расположена в западной части Средне-Русской равнины. Геологическое строение и геоморфология, состав и строение почвообразующих пород, климатические факторы обусловили особенности лесорастительных условий республики и характер ее зонального расчленения.

Климатические условия в значительной степени обусловлены преобладанием ветров, дующих с Атлантики.

По почвенным условиям территория Белоруссии подразделяется на три части: северную, центральную и южную. В северной части преобладают почвообразующие породы ледниковых отложений в виде валунных суглинистых и супесчаных морен, а также озерно-ледниковых отложений в виде тонкосортированных песков, супесей, суглинков и глин. В центральной части наряду с моренными отложениями распространены лёссовые, лёссовидные и песчаные суглинки, супеси и пески, подстилаемые моренной. В южной части преобладают водно-ледниковые супесчаные и водно-речные песчаные отложения. Почвообразующие породы, обуславливающие в большой степени и водные свойства, характеризуют в основном и плодородие почв. В республике преобладает дерново-подзолистый тип почв. Большой удельный вес занимают торфяно-болотные и дерново-болотные почвы. Незначительный процент занимают дерновые (10,5%) и аллювиально-луговые (1,7%) почвы.

Зональность, региональность растительности имеет первостепенное значение для изучения и использования растительных ресурсов их восстановления и охраны.

Лесная растительность Белоруссии, как и общий растительный покров весьма интересен своим разнообразием.

Естественной растительностью покрыто 64,6% территории республики, причем лесами занято 34,9% лугами - 18,3% и болотами - 12,4%. Леса представлены как хвойными, так и лиственными, поэтому в целом всю территорию относят к зоне смешанных лесов. Более половины (58,3%) всех лесов составляют сосновые, значительно меньше распространены еловые (9,4%). Среди лиственных основное место принадлежит березовым (15,3%). На болотах растут черноольховые леса (8,5%). Сравнительно небольшие площади (2,5%) занимают осиновые и сероольховые леса. Особую ценность представляют твердолиственные леса (4,5%), основную часть которых представляют дубравы и в меньшей мере представлены ясеневые леса и грабняки.

Всего в белорусских лесах произрастает 28 видов древесных пород и около 70 видов кустарников и полукустарников.

Наиболее широко представлены сосновые леса, занимающие свыше половины (56,4%) всей лесопокрытой площади Белоруссии. Самый распространенный тип сосновых лесов республики (30% их площади) - сосняк мшистый занимает более увлажненные и бо-

гатые песчаные и супесчаные почвы. Широко представлены сосняк черничный, занимающий пониженные влажные места рельефа. На верховых болотах формируется сосняк сфагновый, а на переходных - осоко-сфагновый.

На повышенных местах рельефа на бедных сухих песчаных почвах размещаются сухие боры лишайниковый и вересковый. Это, как правило, чистые сосняки с небольшой примесью березы IV-V бонитета, состоящие из вересково-лишайниковой, мшисто-лишайниковой и рактниково-лишайниковой ассоциаций (лишайниковой), а также из бруснично-вересковой, рактникововересковой, вейниково-вересковой, мшисто-вересковой ассоциацией (вересковый сосняк).

Сосняк вересковый отличается большей примесью березы (до двух единиц в составе) и более высокими показателями бонитета (III), что объясняется более развитыми, чем в лишайниковом типе, почвами. Почвы обоих типов пригодны только для выращивания леса и без его защиты становятся сыпучими.

3. МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На основании таксационных описаний в природе осматривались и подбирались пробные площади на сухих песчаных почвах, которые визуально можно было определить как сосняки лишайниковые. Основными критериями подбора площади являлись следующие показатели: рельеф местности (вершины холмов), глубокие песчаные почвы. То есть пробные площади подбирались в экстремальных для произрастания древесных пород условиях близких их почвенно-грунтовым условиям к аридным. Для насаждений естественного происхождения хорошим критерием для отбора являлось преобладание или достаточно широкая представленность в напочвенном покрове лишайников и неполное покрытие почвы живым покровом.

Для лесных культур по каждому отобранному участку собирались сведения по истории и производству лесных культур. Их исходный состав, площадь участка, ее расположение, рельеф, характеристика лесокультурной площади до закультивирования, тип условий местопроизрастания, система, метод и способ производства местных культур, обработка почвы, исходная густота и размещение посадочных мест, характеристика посадочного ма-

териала, уход за культурами до и после смыкания крон, механизация лесокультурных работ на участке и т.д. В подобранных лесных культурах закладывались пробные площади, размер которых устанавливался с таким расчетом, чтобы в пределах пробы было не менее 250-300 (в возрасте культур до 20 лет) и 200-250 деревьев (в возрасте свыше 20 лет). Пробные площади в натуре ограничивались визирами и привязывались к ближайшему квартальному столбу.

Для характеристики древостоя производилась детальная таксация, при которой для каждого дерева устанавливался диаметр на высоте 1,3 м с точностью до 1,0 см. Кроме того, у трех деревьев каждой ступени толщины измерялась высота при помощи высотомера Блом-Лейсее с точностью до 0,1 м. Бонитет насаждений определяется по бонитировочной шкале М.М.Орлова. На каждой пробной площади выкапывались почвенный шурф глубиной до 2 м, описывались, измерялись и зарисовывались генетические горизонты с указанием названия каждого из них. Рисунок почвенного раздела сопровождался полным морфологическим описанием генетических горизонтов почвы с указанием глубины их залегания, цвета, структуры, механического состава, включений, новообразований и т.д. В каждом почвенном разрезе из горизонтов брались образцы весом 0,5 кг для химического и механического анализа в лаборатории.

Поскольку в процессе исследований выполнялись разнообразные по содержанию и значительные по своему объему биометрические измерения в лесу, поэтому в процессе обработки этих материалов, где это было возможно и целесообразно, были использованы методы математической статистики по методикам, разработанным на кафедре лесоустройства, таксации и инженерной геодезии БТИ им.С.М.Кирова с вычислением на ЭВМ.

Почвенные анализы проводились по общепринятым методикам. Всего заложено 48 пробных площадей, из них 10 в естественных насаждениях и 38 в культурах сосны.

4. ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В СОСНЯКЕ ЛИШАЙНИКОВОМ

В фации сосновых лесов Белоруссии лишайниковый тип занимает всего 2,4% площади. Доля участка этого типа леса

среди сосновых культур выше и составляет 6,2% их площади. По данным Юркевича И.Д., Ловчего Н.Ф. насаждения этого типа имеют продуктивность IV-V бонитетов, а на старопашотных землях продуктивность повышается до III бонитета. По материалам заложённых нами пробных площадей (см. таблицу I) продуктивность естественных насаждений в возрасте от 45 до 100 лет не превышала V бонитета и половина площадей имела древостой даже V^a бонитета. Самый высокий показатель запаса 134 м³ на I га при полноте 0,7. Кстати, это самая высокая полнота на заложённых нами пробных площадях. Колебания полнот от 0,3 до 0,7. Юркевич И.Д. и Ловчий Н.Ф. отмечают колебания полноты от 0,43 до 1,02. (С учетом культур).

Таблица I

Таксационная характеристика древостоев
(естественного происхождения)

№ пробной площади	Сос-тав	Воз-раст	Средние		Бо-ни-тет	Сумма площ. попереч. сече-ний, м ²	Пол-нота	За-пас, м ³ на I га	Измене-ние за-паса, м ³	Число дере-вьев на I га, шт.
			Н _м	Д _{см}						
39	ИОС	45	3,7	5,2	у ^a	8,2	0,5	37	0,8	3904
40	ИОС	50	5,1	6,2	у ^a	13,6	0,6	61	1,2	4533
41	ИОС	60	9,8	10,4	у	12,8	0,5	68	1,1	1470
42	ИОС	60	8,8	10,4	у ^a	9,8	0,4	56	0,9	1153
43	ИОС	70	10,1	13,4	у	13,4	0,5	83	1,2	950
44	ИОС	75	10,2	14,4	у ^a	15,7	0,6	102	1,6	963
45	ИОС	80	8,2	15,9	у ^a	8,4	0,3	41	0,5	475
46	ИОС	80	13,8	14,0	у	19,0	0,7	134	1,7	1234
47	ИОС	90	14,0	16,2	у	17,4	0,6	120	1,3	844
48	ИОС	100	8,9	14,3	у ^a	13,2	0,4	58	0,6	820

Для большинства обследованных нами участков характерна все же низкая полнота.

Изреженность и групповое расположение деревьев обуславливают наличие на всей площади насаждения прогалин, "окон" различного размера, что создает своеобразную экологическую среду, характеризующуюся значительным прогревом воздуха и почвы в незатененных местах. Это ранее отмечалось В.А. Дикитиным.

Процесс формирования естественного фитоценоза сосняка лишайникового идет исключительно медленно. Древостой редкостойные уже в юношеском этапе развития - до 30 лет сохраняют эту особенность в этапе зрелости - 30-80 лет и тем более старения - 80-100 лет. Эту особенность подчеркивал в свое время М.Д.Данилов.

Особенная острота в экстремальности жизненных условий складывается во время индивидуального роста и начале смыкания молодняка (10-15 лет), когда со свободных от древесной растительности, а следовательно, незащищенной от солнца площади происходит интенсивное испарение влаги, столь недостающей и особенно важной в этих условиях произрастания.

Рост и возрастное развитие искусственно созданных сосняков, имеющих общие фитоценотические черты с естественными насаждениями, характеризуются существенными особенностями. Так же антропогенные факторы, как обработка почвы, начальная густота посадки и вид посадочного материала, агротехнические и лесоводственные уходы накладывают отпечаток на жизнедеятельность отдельных деревьев и в целом всего культур фитоценоза. К сожалению исследований культур сосны в условиях лишайникового типа в Белоруссии почти не проводилось. По-видимому это объясняется тем обстоятельством, что таких культур очень мало и такие исследования не имели бы большого практического значения. Мы же ставили перед собой задачу роста сосны в экстремальных условиях, так как знания в этой области важны для лесоразведения в условиях средних зон.

Для анализа роста и продуктивности культур сосны в условиях сосняка лишайникового были собраны данные по 39 пробным площадям. Аппроксимировались данные хода роста по средним высотам и законам стволовой древесины при помощи Дранкина-Вуевского. Модели хода роста по этим таксационным показателям имеют вид: для средней высоты

$$H = 22,87637 (1 - e^{-t/48,49297})^{1,561312} \quad (1)$$

для запаса: $M = 576,0 (1 - e^{-t/57,1})^{2,2} \quad (2)$

Основные характеристики насаждений по указанным пробным площадям приведены в табл.2.

Таблица 2

Рост и продуктивность лесных культур сосны обыкновенной
(сосняк лишайниковый А₁ IУ класса бонитета)

Возраст лет	Средняя	Средний	Кол-во деревьев на 1 га	Сумма площадей сечения	Видовое число	Запас стволовой древесины м ³ /га	Изменение запаса, м ³ /га	
	высота, м	диаметр, см					среднее	текущее
5	0,6							
10	1,7							
15	2,9	3,7	8189	8,8	0,827	21	1,40	3,40
20	4,2	5,7	4862	12,4	0,737	38	1,90	4,20
25	5,5	7,5	3578	15,4	0,675	59	2,36	4,40
30	6,8	9,1	2907	18,9	0,633	81	2,70	5,00
35	8,1	10,6	2460	21,7	0,602	106	3,03	5,00
40	9,3	12,0	2150	24,3	0,578	131	3,28	4,80
45	10,4	13,4	1887	26,6	0,560	155	3,44	5,00
50	11,5	14,7	1698	28,8	0,544	180	3,60	5,00
55	12,5	15,9	1552	30,8	0,530	204	3,71	4,80
60	13,4	17,2	1408	32,7	0,518	227	3,78	4,60
65	14,2	18,4	1294	34,4	0,508	248	3,82	4,40
70	15,0	19,5	1203	35,9	0,501	270	3,86	4,40

В приведенной таблице обращают на себя внимание прежде всего данные, характеризующие возрастную динамику насаждений.

Если сравнить ход роста исследованных культур с естественными сосновыми древостоями, данные о которых приведены в табл. 2, то прежде всего следует отметить внушительную разницу по основным показателям в одном и том же возрасте.

Например, в возрасте 45 лет древостои естественного происхождения имеют высоту 3,7 м и наибольшей высоты достигают в 70 лет - 13,4 м, что соответствует У^а и У бонитету, а в культурах в 45 лет - 10,4 м и в 70 лет - 15,0 м.

Еще более разительное отличие наблюдается по запасу. В возрасте 70 лет в естественных насаждениях он составляет всего лишь 83 м³, в то время как в культурах 270 м³. Количество деревьев на 1 га в естественных насаждениях 950, а в культурах сохранилось более 1200.

При приведении к одной полноте, как это делает В.А.Никитин такой разницы в запасе конечно не будет, но на наш взгляд в таком сравнении нет смысла, потому что в природе высокополнот-

ных естественных сосняков лишайниковых практически не встречается.

Такие же различия наблюдаются и в случае сравнения хода роста культур с естественными сосновыми древостоями по таблицам, составленным для белорусских лесов, Ф.П.Моисеенко и В.Ф.Багинским и всеобщими таблицами хода роста А.В.Тюрина. Если провести такое сравнение, то можно отметить, что сосняки искусственного происхождения растут более энергично, характеризуясь IV классом бонитета. Продуктивность же сосняков естественного происхождения в сухих борах чаще всего характеризуется V и даже V^a классом бонитета. При этом отмечается, что продуктивность культур в юношеском этапе (до 30 лет) незначительно отличается от естественных сосняков IV-V бонитетов. С увеличением возраста запас стволовой древесины в сосновых культурах прогрессивно нарастает и уже в приспевающих древостоях составляет 270 м³, что на 25% больше, чем в насаждениях естественного происхождения.

Прогнозные расчеты показывают, что преимущество лесных культур в росте и продуктивности сохраняются и до 100-летнего возраста.

5. ХОД РОСТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В СОСНЯКЕ ЛИШАЙНИКОВОМ.

В главе изложена принятая в диссертационной работе методика построения таблиц хода роста (ТХР) производственных культур, указан формализованная основа траекторий роста сосняков в лишайниковом типе леса по неубывающим таксационным показателям, приведены статистические критерии, позволяющие оценить достоверность результатов моделирования, предложены два варианта прогноза, обеспечивающие возможность расширения области определения ТХР до возраста 100 лет.

При составлении ТХР был применен процессный подход, в сочетании со стандартным регрессионным анализом и элементами имитационного моделирования. В рамках процессного подхода для большинства неубывающих (накопленных) показателей культур на основе экспериментальных данных были построены траектории роста, заданные формулой Дракина-Вуевского или ее модификациями. Регрессионный анализ применялся как для полу-

чения традиционных статистических критериев, так и для оценки возможности и необходимости линейного преобразования построенных траекторий. Подобные преобразования иногда позволяют улучшить статистические критерии качества отображения экспериментальных данных некоторой траекторией, но, часто, требует корректировки гипотезы, высказанной авторами задающей траектории формулы, например, о нулевых значениях показателей и скорости их изменения в начале роста. Элементы имитационного моделирования применены для улучшения отображения в ТХР расчетных показателей, для перехода к иному уровню полноты и для прогноза.

Формализованная основа последовательно развивается при переходе от моделей роста по высоте и вспомогательной траектории изменения запаса к моделям динамики площади сечений (на уровне 1,3 м) и произведения видового числа на абсолютную полноту, до модели хода роста культур по среднему диаметру, в которой наряду с формулой Дракина-Вуевского присутствует и линейная компонента.

Траектория роста культур по средней высоте и вспомогательная кривая изменения запаса были получены на основе формулы Дракина-Вуевского:

$$y = a(1 - e^{-Kt})^m \quad (3)$$

где y - отображаемый показатель; t - время; e - основание натуральных логарифмов; a - верхняя граница роста; K - коэффициент пропорциональности; m - показатель формы кривой.

Для моделирования таксационных показателей, измеряемых на высоте 1,3 м, в формулу Дракина-Вуевского введено запаздывание по времени, а также начальное значение показателя, поскольку указанная высота достигается разными деревьями не одновременно.

Анализ полученных моделей был выполнен в соответствии с предпосылками регрессионного анализа, указанными проф. О.А.Атрощенко, и подтвердил их высокую достоверность: - модели объясняют не менее 95% вариации зависимой переменной; - все коэффициенты корреляции выше 0,975; T - критерий Стьюдента во всех случаях больше 22, т.е. требование значимости коэффициентов регрессии на 5% уровне значимости выполняется; - регрессии достоверны с вероятностью 0,95, т.к. все значе-

ния F - критерия Фишера больше 498, т.е. превосходят критические; - относительная стандартная ошибка регрессии по высоте менее 5%, по прочим показателям - менее 10%; - знаки остатков от регрессии чередуются. Кроме того, в главе проведено сравнение полученных результатов с данными существующих ТХР сосняков лишайниковых естественного происхождения, что также способствовало повышению обоснованности выводов и позволило выявить элементы различия конфигураций траекторий роста по основным таксационным показателем, связанные с происхождением древостоев.

Обоснован горизонт прогноза, обеспечивающий как надежность результатов пролонгации области определения ТХР, так и их практическую ценность для характеристики приспевающих и одного из классов спелых эксплуатационных сосняков лишайниковых искусственного происхождения. Определены достоверные границы прогноза абсолютной полноты и запаса культур.

Основным результатом исследования хода роста производственных культур сосны обыкновенной с исходной густотой посадки 10 тыс.шт./га является количественное подтверждение существенных преимуществ искусственного способа возобновления сосняков лишайниковых. Лесные культуры в этих условиях раньше древостоев естественного происхождения достигают сомкнутости полога, при наличии которой можно констатировать присутствие "лесной фитосреды" на большинстве элементарных площадок участка, на котором происходит лесовозобновление. Лучшее качество, в том числе и большая однородность, фитосреды сомкнутых сосновых культур способствуют более энергичному по сравнению с молодняками естественного происхождения росту по высоте. Максимальные скорости изменения средней высоты и запаса наблюдаются в культурах раньше, чем в древостоях естественного происхождения, особенно по сравнению с модальными показателями. В результате культуры сосны в сосняке лишайниковом превосходят по своим показателям естественные древостои на один класс бонитета.

6. НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РОСТЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ СОСНЯКОВ ЛИШАЙНИКОВЫХ

Как видно из вышеизложенного, искусственные лесные насаждения более продуктивны по сравнению с естественными. Выводы различных авторов отличаются различными сроками, при которых продуктивность естественных и искусственных насаждений сравнивается. Большинство авторов считают, что к 30-40 годам различия уже сглаживаются.

В сосняке лишайниковом эта закономерность не наблюдается. Сравнивая высоты в соответствующем возрасте по данным табл.3, видно, что и в 60 лет искусственные сосновые древостои значительно превосходят по высоте естественные. Так, в 45 лет высота естественного насаждения 3,7 м (п.п. 39), искусственного в 42 года - 12,4 м (п.п. 33).

Нами проанализированы таблицы хода роста естественных и искусственных сосновых древостоев по типам леса на предмет выяснения соотношения высоты и максимального прироста в высоту (табл.3).

Из табл.3 видна четкая закономерность взаимосвязи высоты и максимального прироста в высоту древостоев. Эта закономерность проявляется во всех классах бонитета в естественных и искусственных фитоценозах. Вместе с тем, существенно различается проявление этой закономерности.

Так, в I-а классе бонитета естественных древостоев максимальный прирост в высоту наблюдается в возрасте 10-25 лет, в I классе - 15-25 лет, во II классе - в 15-30 лет, в III классе - в 20-30 лет, в IV классе - в 20-40 лет. При этом максимальный прирост в высоту во всех случаях наблюдается при высоте от 2,0-3,2 м до 10,1-10,4 м, в I-а бонитета - до 12,2 м. Абсолютная величина прироста по бонитетам значительно отличается.

Проявление вышеуказанной закономерности в искусственных древостоях отличается от естественных прежде всего по абсолютной величине максимального прироста в высоту. Так, в I-а бонитете прирост в высоту в искусственных древостоях колеблется в пределах 72-74 см, в естественных - 60 см, в I бонитете соответственно - 60-62 и 50-54 см; во II бонитете -

- 48-52 и 42-44 см; в III бонитете - 42 и 36-38 см; в IV бонитете - 26 и 22-24 см.

Таблица 3

Сравнительная величина высоты древостоев, возраста и прироста в высоту по классам бонитета

Бо-ни-тет!	Возраст! лет!	Высота, м (диапазон)	Прирост в высоту (макс.) см	Бо-ни-тет!	Возраст! лет!	Высота, м (диапазон)	Прирост в высоту (макс.) см
Естественные древостои				Искусственные древостои			
I-a	10-25	3,2-12,2	60	Ia	10-15	1,4-11,9 2,6-10,4	72-74
I	15-25	2,6-10,4	50-54	I	10-15	1,1-10,0	60-62
II	15-30	2,0-10,6	42-44	II	15-20	3,1-10,4	48-52
III	20-30	3,0-10,1	36-38	III	20-25	4,2-10,3	42
IV	20-40	4,2-8,8	22-24	IV	15-35	2,9-8,1	26

Другое отличие - это начальная высота максимального прироста: в искусственных древостоях она расна в I-a - I классах бонитета 1,1-1,4 м: во II-IV бонитетах - 2,9-4,2 м. В естественных древостоях независимо от бонитета эта высота равна 2,0-3,0 м.

Что касается конечной высоты, то она отличается только в I-a классе бонитета - 11,9-12,2 м и в IV классе бонитета - 8,1-8,8 м. В остальных случаях и в естественных, и в искусственных древостоях она равна 10,0-10,6 м; и однозначна в I-III классах бонитета, что позволяет сказать о биологической закономерности. Тем более, что и отклонения I-a и IV бонитетов не так существенны.

Однако: в естественных насаждениях эта закономерность не проявляется или по меньшей мере она не так четко выражена.

В табл. 3 приводятся данные из таблиц хода роста IV бонитета. Однако в эту таблицу попадают и оботные леса.

Из табл. 3 видно, что высота древостоев в возрасте 60-100 лет практически близка, что обусловлено минимальным приростом в высоту вследствие низкой полноты древостоев. Из табл. видно, что при увеличении полноты наблюдается

некоторое увеличение и высоты древостоев независимо от возраста.

Низкая полнота естественных насаждений сосняков лишайниковых обусловлена почвенно-экологическими условиями (недостаток влаги), что усиливает борьбу за существование растений при совместном произрастании. В "окнах" к тому же усиливается прогрев почвы и, следовательно, ее иссушение.

Низкая полнота и низкая продуктивность сосняков лишайниковых обусловлены недостатком влаги, что отмечали ряд исследователей, о чем уже говорилось в обзоре литературы.

Это бесспорное обстоятельство все же не объясняет значительно более высокую продуктивность искусственных насаждений в сосняках лишайниковых. Тем более, что в отличие от других типов леса в сосняке лишайниковом ни в 30, ни в 40, ни в 50 лет продуктивность естественных и искусственных древостоев не выравнивается. Логично это обстоятельство можно объяснить тем, что практически древостои естественного происхождения не могут достигнуть высокой или даже средней (07) полноты и с увеличением возраста.

В таком случае, чем же объяснить более высокую продуктивность искусственных насаждений порядка I-2 классов бонитета. Это скорее всего объясняется следующими взаимообусловленными факторами.

Первое - равномерное размещение растений по площади и их значительное количество - 10 тыс. на I га и более. Второе - равномерное и полное закрытие кронами деревьев почвы, что сохраняет почвенную влагу от физического испарения.

7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ В УСЛОВИЯХ СУХОГО БОРА

Анализ таксационных характеристик чистых сосновых древостоев естественного происхождения (табл. 07) позволяет сделать вывод, что накопление древесной массы с возрастом идет очень медленно. Это объясняется, в первую очередь,

тем, что данные насаждения в значительной степени расстроены, имеют низкую полноту и малый диаметр. Так, в 80 лет на пробной площади № 46 запас ствольной древесины составил 134 м^3 при полноте 0,7. Средние диаметр и высота при этом естественно были равны 14,0 см и 13,8 м. Причем это одна из лучших в таксационном отношении пробных площадей в возрасте спелости. На пробных площадях № 47 и № 48 эти показатели соответственно составили 120 и 58 м^3 ; 16,2 и 14,3 см; 14,0 и 8,9 м.

Как видно из таблицы (белая), таксационные характеристики культур сосны значительно превосходят аналогичные показатели насаждений естественного происхождения. Так, в возрасте 80 лет культуры имеют запас ствольной древесины $308 \text{ м}^3/\text{га}$. Средний диаметр при этом равен 21,8 см, а средняя высота - 16,4 м. В 90 лет эти показатели составили 341 м^3 ; 24,0 см и 17,5 м соответственно. В 100 лет - 371 м^3 ; 26,2 см и 18,5 м.

Кроме того, следует отметить, что естественное возобновление на вырубках, возникает не сразу после рубки леса, а по истечении сравнительно продолжительного периода лесовозобновления. В условиях лишайниковой серии типов леса данный показатель достигает 10 лет. Естественное возобновление также далеко не всегда происходит желательной породой и часто ведет к смене пород, что в конечном счете снижает продуктивность и хозяйственную ценность насаждений. Создание лесных культур является в этом отношении наиболее надежным способом восстановления лесов, посредством которого можно формировать насаждения желательного состава и высокой продуктивности.

Одним из экономических показателей, говорящем о целесообразности создания культур сосны лишайниковой является сравнительная таксовая оценка вышеуказанных древостоев. Для этого использовались "Товарные таблицы основных древесных пород БССР" и данные прейскуранты № 07-01 "Таксы на древесину основных лесных пород, отпускаемых на корню".

Учитывая то, что объем деловой древесины в насаждениях у^в бонитета, как правило, не превышает 50%, практически все сосняки лишайниковые относятся к третьему классу товарности.

Исходя из этого, были определены объемы древесины по категориям крупности и товарной ценности. Согласно преискуранту № 07-01, таковая стоимость одного кубометра крупной деловой древесины сосны для второго разряда также составляет 22,0 р.; средней - 18,7 р.; мелкой - 14,0 р.; дров топливный - 1,5 р.

Сравнительная оценка запасов стволовой древесины в насаждениях естественного и искусственного происхождения (табл. 12) говорит о значительно большей продуктивности вторых. Кроме того, таковая стоимость культурных насаждений сосны лишайниковой в возрасте спелости превышает таковую стоимость аналогичных насаждений естественного происхождения в 2,8 - 3,3 раза или на 1,6 - 2,1 тыс.р./га; что очередной раз подтверждает экономическую целесообразность преимущественного создания лесных культур сосны в условиях сухого бора А_Г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение сосняков лишайниковых, несмотря на небольшие площади, которые они занимают, актуальны, так как закрепление сухих песков имеет большое природоохранительное значение.

Естественные древостои сосны в указанном типе леса чаще всего представлены изреженными группами и куртинами, практически не достигающими нормальной (0,7) и тем более высокой полноты (0,8-1,0) в следствие чего имеют низкую производительность (класс бонитета У-У^а).

Культуры сосны в этих же условиях на I и даже 2 класса бонитета продуктивнее. Известными по многим исследованиям вывод и более высокой продуктивности культур по сравнению с естественными древостоями в условиях сосняка лишайникового имеет свою особенность. Если в более богатых и влажных условиях с возрастом разница в продуктивности естественных насаждений и культур сглаживается (30-40 лет) и наконец этот показатель выравнивается, то в борах лишайниковых она остается на протяжении всей жизни насаждений.

Максимальный прирост в высоту в насаждениях разных бонитетов наблюдается в различные периоды возраста. Так в I-а классе бонитета естественных древостоев максимальный прирост в высоту наблюдается в 10-25 лет, в I кл. - 15-25 лет, во II кл. - 15-30 лет, в III кл. - 20-30 лет, в IV кл. - в 20-40 лет. При этом максимальный прирост в высоту во всех случаях наблюдается при достижении растениями высоты 2-3 м до 10 м.

Вышесказанное позволяет рекомендовать создание искусственных сосновых насаждений в лишайниковых типах леса с густотой посадки 15-20 тыс. на I га.

Рекомендуется повысить возраст перевода лесных культур в лишайниковых типах леса в лесопокрытую площадь до 10 лет.

Юссеф Мохамед Кандиль

РОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus silvestris* L) В
СУХИХ БОРАХ БЕЛОРУССИИ

Подписано в печать 20.05.92. Формат 60x84¹/16. Печать
офсетная. Усл.печ.л. I,4. Усл.кр.-отт. I,4. Уч.изд.л. I,2.

Тираж 100 экз. Заказ 198.

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени технологический
институт им.С.М.Кирова. 220630. Минск, Свердлова, 13а.

Отпечатано на ротапринтере Белорусского ордена Трудового Красного
Знамени технологического института им.С.М.Кирова.

220630. Минск, Свердлова, 13.