

630^{x5}
Б 79

БЕЛОРУССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М.КИРОВА

На правах рукописи

БОЛБОТУНОВ Афанасий Астафьевич

УДК 630^{x548}:630^{x113}

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ
СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

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 - 1986

Работа выполнена в ордена Трудового Красного Знамени Институте экспериментальной ботаники имени В.Ф.Купревича АН БССР и в Новополоцком политехническом институте имени Ленинского комсомола Белоруссии

Научный руководитель - доктор биологических наук,
профессор Л.П.СМОЛЯК

Официальные оппоненты - доктор биологических наук, старший
научный сотрудник Г.Б.ПАУЛЮКЯВИЧУС
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент О.А.АТРОЩЕНКО

Ведущая организация - Литовский научно-исследовательский
институт лесного хозяйства

Защита состоится "16" сентября 1986 года в 14 час.
на заседании специализированного совета К.056.01.05 в Бело-
русском ордена Трудового Красного Знамени технологическом
институте имени С.М.Кирова по адресу: 220630, г.Минск,
ул.Свердлова, 13а, корпус 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "15" сентября 1986 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат сельскохозяйственных
наук, доцент

И.Э.РИХТЕР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Интенсификация лесохозяйственного производства, которая осуществляется в свете решений XXII съезда КПСС, обуславливает необходимость более глубокого научного обоснования всех лесохозяйственных мероприятий. Экологические условия роста и продуктивности являются теоретической основой для разработки приемов и способов лесовыращивания, природоохранных-рекреационных и других мероприятий. Поэтому постановка вопроса о влиянии рельефа и экологических факторов на формирование и продуктивность леса является актуальной научной и практической задачей.

Цель работы - изучить количественные и качественные параметры трансформации рельефом основных экологических факторов и их влияние на формирование и продуктивность сосновых фитоценозов в южной подзоне тайги. Предусматривалось исследовать влияние рельефа на распределение солнечной радиации; роль рельефа на тепло- и влагообеспеченность почв; влияние рельефа на рост насаждений по высоте и диаметру, разногодичную изменчивость радиального прироста и структуру годичного кольца в зависимости от колебаний основных климатических показателей и солнечной активности.

Научная новизна. Выявлены особенности и параметры различий по продуктивности сосновых насаждений в различных орographicеских условиях. Получены данные о степени увлажненности почвы по элементам рельефа под пологом древостоя. Установлено, что в условиях южной тайги на песчаных автоморфных почвах определяющим фактором продуктивности леса является влагообеспеченность. Выявлено, что уровень теплообеспеченности в зоне южной тайги не достигает своего оптимального значения, однако повышение теплообеспеченности влечет за собой снижение продуктивности леса, что объясняется снижением влагообеспеченности за счет увеличения физического испарения.

Установлено, что 70 процентный уровень прямой солнечной радиации в течение вегетационного периода не снижает продуктивности леса, однако при условии более высокой солнечной радиации и соответственно теплообеспеченности, при большей влагообеспеченности обуславливается максимальная продуктивность леса.

Выявлены параметры и закономерности разногодичной измен-

45699P

ИНСТИТУТ ЛЕСОВЕДЕНИЯ
ИМ. С. М. КИРОВА

чивости радиального прироста в целом, а также ранней и поздней древесины годичного кольца в зависимости от динамики метеорологических факторов с учетом механического состава почвы, уровня залегания почвенно-грунтовых вод и особенностей рельефа. Для данного региона составлены обобщенные дендроклиматохронологические шкалы по основным типам леса с учетом рельефа.

Обоснованность выводов. Выводы получены на основании экспериментальных исследований на 11 экологических профилях, включающих 102 пробные площади, на которых с 2652 учетных деревьев проанализированы образцы древесины, в том числе с части пробных площадей — по ранней и поздней древесине, а также приросту по высоте. Многолетние стационарные наблюдения выполнены на 19 пробных площадях. Экспериментальные материалы систематизированы, обработаны методами вариационной статистики и проанализированы на ЭВМ.

Личный вклад. Автором выполнены все работы по сбору экспериментального материала, его обработке. Полевые работы в Браславском, Россонском лесхозах и Туровляском лесничестве Полоцкого лесхоза (1976–1978 гг.) выполнялись в составе комплексной геоботанической экспедиции ИЭБ АН БССР. В Вилейском и Новополоцком лесничествах комплекс полевых и стационарных наблюдений выполнялся автором лично. На стационарных пробных площадях в проведении полевых работ помощь оказывали студенты-практиканты. Методическую помощь оказывали В.С. Романов, Е.Г. Петров.

Практическая значимость. Показана возможность использования выявленных закономерностей при лесовосстановительных работах, при производстве лесных культур, плантаций древесно-кустарниковых растений и озеленении в различных условиях рельефа, при оценке состояния насаждений, при проектировании водотоков и водостоков для обеспечения сохранности леса от затопления и подтопления, при мониторинге лесных экосистем, при прогнозировании продуктивности леса. Разработанные автором рекомендации по сохранению лесонасаждений в новых микрорайонах г. Новополоцка использованы БелНИИградостроительства при проектировании озеленения г. Новополоцка; результаты исследований по регулированию водного режима лесных насаждений зеленой зоны г. Новополоцка внедрены Белорусским филиалом института "Совэктирлесхоз" в проект гидротехнических и ландшафтно-

реконструкционных мероприятий.

Апробация работы. Результаты исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях БТИ им.С.М.Кирова (Минск, 1979,1980), НИИ им.ЛКСМБ (Новополоцк, 1977 - 1986), Всесоюзной научной конференции "Проблемы комплексного управления городской средой" (Львов, 1979), Всесоюзной научно-технической конференции "Рациональное и комплексное использование лесных ресурсов" (Москва, 1980), IV Всесоюзном совещании по вопросам дендроклиматологии и дендрохронологии (Иркутск, 1983), Межреспубликанской школе-семинаре молодых ученых и аспирантов (Архангельск, 1984), Всесоюзном научно-практическом совещании "Влияние промышленного загрязнения на лесные экосистемы и мероприятия по повышению их устойчивости" (Каунас-Гирюнис, 1984), краевой научной конференции "Продуктивность таежных биогеоценозов" (Красноярск, 1986).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 7 печатных работах.

Структура и объем диссертации. Содержание диссертации изложено на 290 страницах машинописного текста, основной текст на 148 страницах. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, приложений. Список использованной литературы включает 288 наименований, в том числе 30 зарубежных. В тексте помещено 48 таблиц, 15 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приводится обоснование темы диссертационной работы, освещаются цели исследований и научная новизна полученных результатов, их практическая значимость, отражена обоснованность выводов.

I. Природные условия БССР и Белорусского Поозерья

В главе дана характеристика климатических, почвенно-гидрологических условий, геологического строения и орографии.

Охарактеризованы растительность и лесной фонд Белоруссии и Белорусского Поозерья - основного объекта исследований.

II. Состояние изучаемого вопроса

Элементы рельефа являются относительно устойчивыми признаками территории. Рельеф непременно входит в состав факторов на основе которых, становится возможной классификация место-

обитаний. В работах Докучаева, 1949; Мосолова, 1949; Сильвестрова, 1955; Висоцкого, 1960; Якушко, 1971; Паулюквичюса, 1972; Боула и др., 1977; Вознячука, 1978; Сталбова и др., 1979; Джеррарда, 1984 и др. подчеркивается связь генезиса, морфологии почв с формой рельефа, крутизной и экспозицией склона.

В лесоводственных и биогеоценотических исследованиях оценку рельефа использовали Морозов, 1930-1971; Сукачев, 1931-1964; Колесников, 1956-1974; Погребняк, 1963; Вомперский, 1968; Раптунович, 1968; Харитонов, 1970; Паулюквичюс, 1972, 1978; Аютин, 1973; Воронков, 1973; Бойко, Сидорович, Моисеева, 1975; Киреев, 1976; Филиппов, 1976; Осипов, Соколов, Шахова, 1977; Смоляк, Петров, 1978; Христук, 1978; Рысин, 1980; Савельева, 1980; Юркевич, 1980; Миронов, 1981; Чертов, 1981; Сироткин, Гвоздев, 1982; Шелехов и др., 1982; Белов, 1983; Петров, 1983; Русаленко, 1983; Заотенский, 1983; Gizzda, 1977; Brown, Laewenstein, 1978; Delaney, 1978; Hofmann, 1981; Schwaneske, 1982; Tajchman, Wiant, 1983 и др.

Рельефу уделялось и уделяется большое внимание в научных исследованиях. В литературном обзоре обобщены и проанализированы имеющиеся сведения о трансформации рельефом основных экологических факторов: света, тепла (Ткаченко, 1952; Будыко, 1956; Молчанов, 1961-1968; Гольцберг и др., 1962; Протопопов, 1965; Щербаков, 1970; Малишевская, 1970; Сергеев, 1971; Денисенко, 1973; Чернышев, 1973; Шкляр, 1973; Алексеев, 1975; Тооминг, 1977; Золотокрылин, 1978; Выгодская и др., 1978; Елагин, 1978; Дорошенко, 1979; Кожевникова, 1979; Зубарева, Горячев, 1981; Ефремов, Морина, 1982; Ханвелл, Ньюсон, 1977; Kronfuss Herbert, 1980; Plamondon, 1980; Hornqvist, 1980 и др.), влаги (Молчанов, 1952-1960; Федосеев, 1959; Суботин, 1966; Раптунович, 1968; Осипов, 1969; Михович, Литвак, 1970; Паулюквичюс, 1972; Жильцов, 1973; Прилуцкий, 1973; Протопопов, 1975; Юркевич и др., 1975; Гуль, 1976; Смоляк, Петров, 1978; Зубарева и др., 1979; Орлов, Васильева, 1980; Бойко и др., 1981; Петров, 1983; Русаленко, 1983; Nash, 1963 и др.) в определенной мере пищи (Пушкинская, 1954; Рассел, 1955; Вайчис, 1965, 1973, 1981; Зонн, Базилевич, 1966; Раптунович, 1968; Лазарева, 1973; Блиндов, Ипатьев, 1974; Филиппов, Чертов, 1976; Орловский и др., 1976; Пленников, 1977; Виноградов, 1979; Костенкова, 1979; Кремер, 1981; Карначевский, Строганова, 1981; Голубовская, 1983;

Рихтер, 1983; Troedson, 1967; Welbourn, 1981 и др.).

Отдельный раздел посвящен обзору научных работ по установлению связи между показателями продуктивности насаждений и количественными показателями условий среды (Вихров, 1962, 1966, 1967; Бабиков, 1968; Молчанов, 1970, 1976; Галазий, 1972; Комин, 1972, 1978; Паулюкявичюс, 1972; Вайчис, Лабанаускас, 1972; Лукьянов, 1974; Битвинскас, 1974–1984; Федорчук, Дыренок, 1975; Ермаков, 1975; Полозова, Шиятов, 1975; Бузыкин, 1976; Ваганов, Терсков, 1977; Кузьмичев, 1978; Григорьев, Моисеева, 1978; Шпалте, 1978; Колищук, 1979; Мелехов, 1979; Шейнгауз, 1979; Филиппов, Рубцов, Чертов, 1980; Антанайтис, Загреев, 1981; Вайчис, 1981; Гортинский, Евдокимов, Феклистов, 1981; Стравинскене, 1981; Шиятов, 1981, 1986; Смоляк и др., 1982; Борцова, 1983; Габеев, 1983; Валетсв, 1984; Петров, Романов, Атрощенко и др., 1983; Петров, 1983; Атрощенко, 1984; Карпавичюс, 1984; Сироткин, Юргенсон, 1984; Барзут, 1985; Ваганов и др., 1985; Fritts, 1976 и др.).

Анализ литературных данных показал, что количественные показатели полнее характеризуют рельеф, выявляя существенные различия между отдельными типами местообитаний. Эти различия могут быть более полно использованы при региональных исследованиях для объективного определения роли рельефа в изменении и перераспределении экологических факторов, обуславливающих особенности роста, формирования и продуктивность сосновых фитоценозов. Вскрыта необходимость рассмотрения совместного влияния почвенно-грунтовых, климатических и погодных условий на показатели продуктивности сосны – древесной породы с широкой экологической амплитудой и произрастающей во всем разнообразии микро- и мезорельефа БССР. Выявлено недостаточное освещение причин динамики показателей продуктивности, как во времени, так и в пространстве. В литературе еще мало освещены дендроклиматические закономерности роста и продуктивности насаждений в зависимости от рельефа, что является основным вопросом наших исследований.

Ш. Объекты и методика исследований

Продуктивность сосновых фитоценозов рассматривалась в экологическом ряду участков в зависимости от положения в рельефе местности. Заложено 11 профилей общей протяженностью 13,5 км, 102 пробные площади, из них 83 – в экспедиционных условиях

(Россонский, Браславский, Вилейский, Полоцкий лесхозы). На каждом профиле проводилась нивелировка поверхности каждой пробной площади, замерялся уровень почвенно-грунтовых вод (до глубины 2,5–5,5 м). На всех пробных площадях приростным бурением брались образцы (керны) древесины – всего с 2652 учетных деревьев. Наряду с замером высот деревьев, на части проб производилось измерение диаметров крон и прироста по высоте по годам с использованием теодолита Т-15. Исследованиями охвачены насаждения от Ia до У класса бонитета. На пробных площадях проводились таксация древостоя, описание подлеска и подроста, напочвенного покрова. На 19 пробных площадях (профили 1,2; рис.1) проведены стационарные исследования за период с 1976 по 1983 гг. Изучены динамика влажности почв термовесовым способом по генетическим горизонтам (1977–1979 гг.), динамика уровня почвенно-грунтовых вод, снегомерная съемка и промерзание почвы по элементам рельефа. Замеры УГВ велись в скважинах с апреля по сентябрь 1–2 раза в месяц, а в остальное время – ежемесячно. На двух пробных площадях изучены корневые системы. Температурные условия изучались в приземном слое на высоте 0,2 м и 2,0 м и в почве на глубине до 0,25 м.

Всего выполнено 88 анализов по определению механического состава почв на 35 пробных площадях, ряд анализов по определению агрохимических показателей почв в 65 генетических горизонтах на 25 пробных площадях, 37 анализов водно-физических свойств почвы на 17 пробных площадях. Изучение программных вопросов базировалось на общепринятых методиках. Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях профиля 1,2,3 приводится в табл.1.

Измерение ширины годичного кольца выполнено на МБС-2; на 6 пробных площадях изучена структура годичного кольца по ранней и поздней древесине. Дендрохронологические ряды радиального прироста обрабатывались методом 20-летней скользящей средней с шагом по пятилетиям и определением индексов годичного кольца (Битвинская, 1974). Индексы годичного кольца использовались для выявления динамики продуктивности сосняков, а также для регрессионного анализа связи с метеофакторами на ЭВМ ЕС-1022.

По данным Полоцкой метеостанции и справочным сведениям вычислены индексы ряда метеофакторов и их комплексные показа-

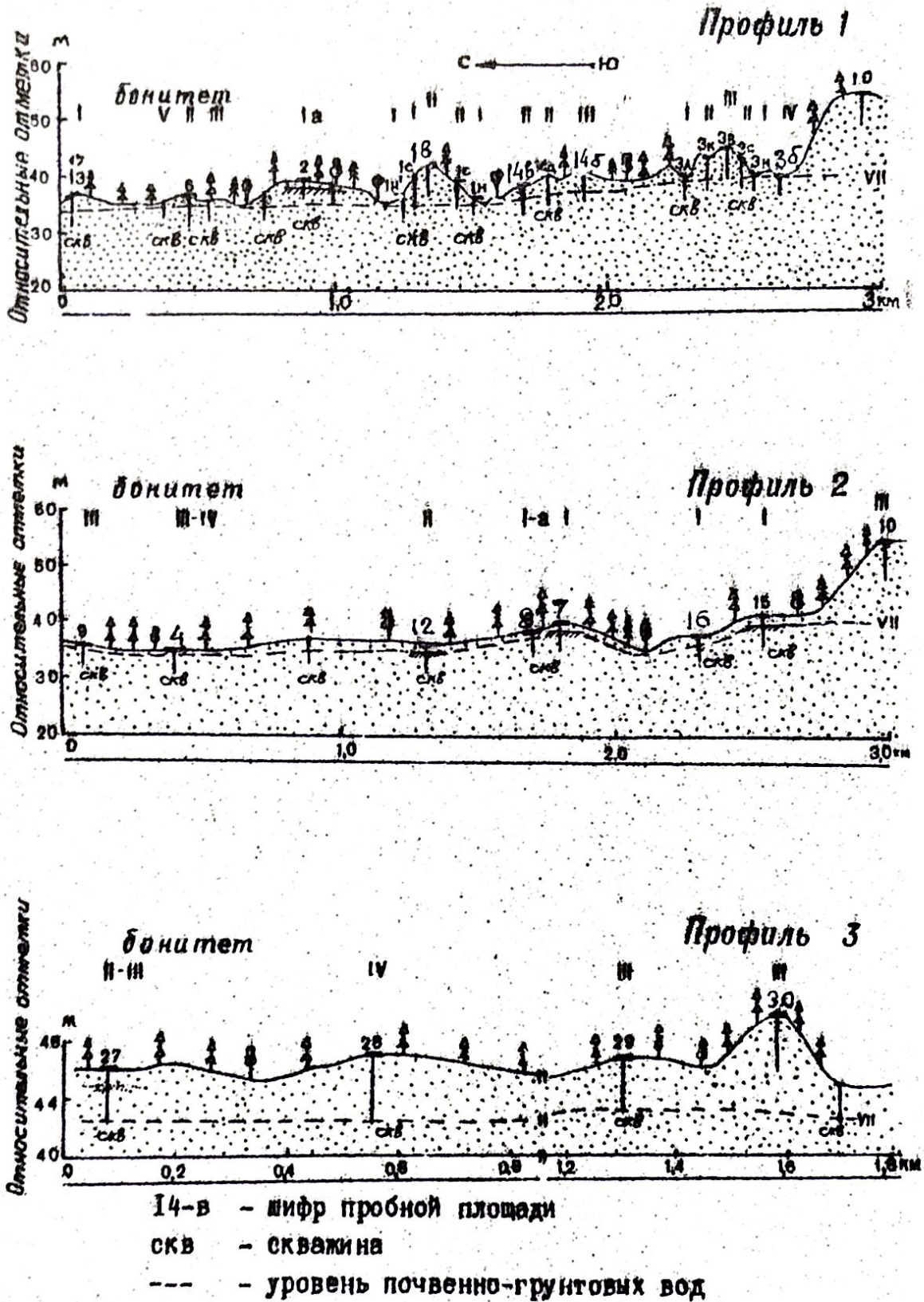


Рис. 1. Объекты исследований продуктивности сосновых фитоценозов в связи с рельефом (профили 1-3)

Таблица I

Таксационная характеристика древостоев (профиль I-3)

Пробная площадь; Положение в рельефе; УГВ, м	Ассоциация, тип леса	Состав	По-рост-да	Воз-раст	Средние		Бони-тет	С, м ² /га	Число стволов, шт/га	Дол-Зелас, м ³ /га	
					Н, м	Д, см					
I-в	Вершина дюны; более 6,0	С.ел-мш.	С	86	22,5	23,6	II	20,4	464	0,58	211
I-с(ю)	Средн. часть (12°)	С.ел-мш.	С	86	22,0	22,9	II	3,8	92	0,14	37
I-н(ю)	южн. склона; 2,8	С.ел.	С	86	22,0	22,4	I	21,1	535	0,6	209
I-с(с)	Средн. часть (22°)	С.ел. мш.-черн.	С	86-90	21,8	23,0	I	2,7	65	0,1	27
	сев. склона; 4,5	С.ел. мш.	С	86-90	25,1	24,5	I	24,3	516	0,67	269
	Верш. холма; 5,4	С.вер-мш.	С	45	24,6	25,1		4,5	92	0,15	48
	Лощина; 0,9	С.черн.	С	47	24,8	32,0	I	20,1	250	0,55	217
	Котловина; 0,3	С.баг.	С	62	23,9	24,3		5,1	110	0,17	51
	Пологий западн. склон (3°); 1,6	С.кисл.	С	82	19,9	25,4	Ш	2,6	51	0,08	25
	Вершина холма; 6,0	С.вер-бр.	С	76	13,2	13,0		25,4	1883	0,85	165
	Розное, возвыш. 3,4	С.мш.-черн.	С	70-80	19,2	19,1	III	19,4	731	0,62	185
	Возвышенное; 4,2	С.лиш-мш.	С	70	12,6	14,1	IV	16,3	1044	0,55	96
	Гребень холма; 6,0	С.вер-бр.	С	80	28,8	32,7	Ia	27,8	284	0,74	352
		С.кисл.	С	80	28,8	30,7	Ia	10,9	147	0,29	134
		С.вер-бр.	С	80	25,2	25,1	I	3,4	69	0,09	4
		С.вер-бр.	С	80	16,1	14,5	III	8,2	531	0,27	7
		С.вер-бр.	С	80	18,8	23,8	III	19,4	433	0,58	169
		С.вер-бр.	С	80	19,5	20,3	III	4,5	138	0,18	39
		С.вер-бр.	С	80	19,0	21,0	III	33,6	973	0,99	291
		С.вер-бр.	С	80	14,8	19,4	IV	23,8	800	0,70	167
		С.вер-бр.	С	80	19,8	20,6	III	31,1	930	0,91	280

тели: гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК), солнечная активность по числам Вольфа (А), показатели, характеризующие осадки (О), температурный режим (Т) за отдельные периоды текущего года (M_0) и прошлых лет (M_1, M_2), за вегетационный год, сумма температур более 10°C за вегетационный период, относительная влажность (В), суммарная солнечная радиация (Р). Нами также использован показатель осадков более 4 мм ($OM > 4$). Всего апробировано 40 показателей:

1-0 УI M_0 ; 2-0 У-VII M_0 ; 3-0 УI-VII M_0 ; 4-0 У-IX $M_0 > 4$;
 5-0 У-IX M_0 ; 6-0 M_0 ; 7-0 Уш-IX M_0 ; 8-0 УI M_1 ; 9-0 У-VII M_1 ;
 10-0 УI-VII M_1 ; 11-0 У-IX M_1 ; 12-0 У-IX $M_1 > 4$; 13-0 M_1 ; 14-0 $M_1 +$
 $+OM_0$; 15-0 $M_2 + 0 M_1 + 0 M_0$; 16-ГТК M_0 ; 17-ГТК M_1 ; 18-Т XII-I M_0 ;
 19-Т III M_0 ; 20-Т IV M_0 ; 21-Т У M_0 ; 22-Т У-VI M_0 ; 23-Т VII M_0 ;
 24-Т У-VII M_0 ; 25-Т Уш M_0 ; 26-Т IX M_0 ; 27-Т X M_0 ; 28-Т-VI-IX M_0 ;
 29-Т M_0 ; 30-Т $> 10^\circ\text{C}$ M_0 ; 31-Т $> 10^\circ\text{C}$ M_1 ; 33-Т У-IX M_1 ; 34-Т IX M_1 ;
 32-Т VII M_1 ; 35-А M_0 ; 36-А M_1 ; 37-А M_2 ; 38-В VII-IX M_0 ; 39-В У-
 УI M_0 ; 40-Р VII-IX M_0 .

Из приведенных в работе данных видно, что в связи с рельефом имеются определенные закономерности в распределении насаждений по бонитетам. Это обусловлено различными экологическими условиями: количеством света, тепла, пищи, воды. Необходимо отметить, что свет, тепло и вода в данных условиях коррелируют: чем больше света, тем больше испарения, тем меньше влаги. Естественно, что сравнение этих данных надо проводить при одинаковом механическом составе почв и подстилаемом горизонте, при одинаковой полноте древостоя. Величина водосборной площади участка, глубина залегания и уклон почвенно-грунтовых вод вносят свои коррективы в формирование структуры и продуктивности древостоя. Однако, в целом, закономерности рельефа проявляются довольно четко.

IV. Динамика влагообеспеченности почвы лесных фитоценозов в связи с рельефом

Исследование увлажненности отдельных местообитаний в связи с рельефом наряду с практической значимостью важно и для познания причин топографической дифференциации структуры и продуктивности насаждений.

На территории стационарных исследований было проанализировано распределение выпадающих осадков по интенсивности и ко-

личеству случаев. Период исследований с 1976 по 1981 гг. охватывает разные по увлажненности годы: от 227 мм за вегетационный период в 1976 году до 488 мм в 1978 году. Наибольший бездождевой период длительностью 35 дней отмечался в мае-июне 1979 г. при среднесуточной температуре 17-19 °С.

Из приведенных данных видна неравномерность выпадения осадков, что особенно отражается на влагообеспеченности автоморфных песчаных почв. Значительное разнообразие в условиях влагообеспеченности вносит рельеф местности.

В Белоруссии на непродуктивное физическое испарение за теплый период расходуется 67-364 мм влаги (Бойко, 1981). Следует ожидать неодинаковой испаряемости, а следовательно, и влагообеспеченности почв разноориентированных склонов, которая вызывается различным притоком к ним солнечной радиации. По данным Малишевской (1970) и Денисенко (1973) нами вычислены величины, характеризующие различия в приходе солнечной радиации на склоны северной и южной экспозиции при крутизне 5, 10, 15, 20, 25 и 30° в сравнении с горизонтальной поверхностью. Приход прямой солнечной радиации на пологие (5°)-крутые (30°) склоны северной экспозиции меньше на 8-43 %, а на склоны южной экспозиции - больше на 4-20 %, чем на горизонтальную поверхность.

Температурные различия на разноориентированных склонах становятся заметными при крутизне 3-5°. Различия в мае в приземном слое воздуха составляют 0,6 и 2,8 °С на поверхности почвы. Разность дневных температур воздуха на южном и северном склоне крутизной до 12° составляет весной 2-3, а осенью 3-4,5 °С.

Сложность прямых наблюдений за экологическими режимами под пологом леса была разрешена постановкой многолетних наблюдений за конечным показателем - влажностью почвы в корнеобитаемом слое, а также уровнем почвенно-грунтовых вод, снегосъемкой, промерзанием и оттаиванием почвы.

Снегоотложение в сосняках на пониженных элементах рельефа, склонах северной экспозиции на 15-20 % больше, чем на повышенных. Разница в снеготаянии на разноориентированных склонах составляет более 10 дней.

Исследование влажности почвы проведено по элементам рельефа под сосняками глубокопроводными (УГВ ниже 3,0 м, амплитуда 0,4 м) на вершинах песчаных дюн, холмов, при наличии елового подроста и при его отсутствии; под сосняками среднепроводными

(уровень ШВ 1,5–3,0 м, амплитуда колебаний 0,5–0,7 м, капиллярная кайма периодически наблюдается в верхнем метровом слое); а также под высоководными сосняками (уровень ШВ в пределах 1,0–1,5 м, амплитуда колебаний до 1,0 м, капиллярная кайма присутствует в корнеобитаемом слое).

Состояние увлажненности оценивалось в процентах к абсолютно сухой почве и по запасам продуктивной влаги в слоях почвы. В корнено насыщенном горизонте отмечался постоянный дефицит продуктивной влаги, прерываемый кратковременными периодами оптимальной увлажненности почвы после выпадения осадков высокой интенсивности. В период наибольшего иссушения (июнь 1979г.) запасы влаги снижались до влажности завядания.

Стационарные наблюдения показали различную степень влагообеспеченности сосновых (С) древостоев в связи с рельефом. За единицу принят продуктивный запас влаги в почве, равный величине наименьшей влагемкости (НВ) в С.кисличном Ia бонитета на мелкозернистой песчаной почве при уровне грунтовых вод 1,6м (Ш.8). Увлажненность других элементов склона в слое 0–0,5 м характеризуется нижеприведенными коэффициентами, соответственно для засушливых и относительно влагообеспеченных периодов:

- С.вересково-мшистые Ш бонитета на вершинах холмов – 0,2 и 0,5
- С.елово-мшистые II бонитета на вершинах дюн – 0,47 и 0,5
- С.мшистые (средневодные) II бонитета на южных склонах – 0,4 и 0,7
- С.елово-мшистые II бонитета на южных склонах – 0,4 и 0,6
- С.елово-мш-черн. I бонитета на северных склонах – 0,8 и 1,1
- С.черн., орляковне I бонитета в нижней части склонов – 0,7 и 1,1
- С.кисл. Ia бонитета на пологих склонах (глина на 0,7м) – 1,1 и 1,6.

Густой еловый подрост предохраняет почву от физического испарения. Режим влажности двучленных песчаных отложений при водоупоре на глубине 0,7 м является наиболее благоприятным.

Характер увлажнения почв сказывается на строение корневых систем и распространение мелких корней. Сравнивая коэффициенты увлажненности, условия рельефа, состав и продуктивность леса можно отметить более четкую закономерность определяющей роли влагообеспеченности на состав и продуктивность леса.

У. Пространственная и временная изменчивость показателей продуктивности сосновых древостоев в связи с рельефом

При установлении взаимосвязи местообитания и продуктивно-

сти древостоя в экологическом ряду нами анализировались текущий прирост по высоте, средние высоты по ступеням толщины, средняя и верхняя высота на каждой пробной площади, радиальный прирост и площадь поперечного сечения годичного кольца за многолетний период, диаметры кроны, продуктивность насаждений с оценкой текущего бонитета. Имеющиеся различия таксационных показателей древостоя на пробных площадях профилей I и 2 с выраженным мезорельефом проверены по условию достоверности различия.

Прирост по высоте характеризуется изменчивостью текущего бонитета по пятилетиям от III до Ia на вершине холма, и от II до Ia - в нижней части склона. Наибольшей величины прирост по высоте достигал в 1952, 1953, 1958, 1965, 1983 гг.; наименьшей - в 1949, 1970-1972, 1980 гг. Более информативными оказались показатели верхней высоты, текущего прироста по высоте, которые характеризуются большей значимостью.

При рассмотрении пространственной изменчивости древесного полога по диаметрам кроны установлена зависимость между диаметром кроны (Дк) и высотой древостоя (Н):

$$H = 11,50 + 24,08 \lg Дк$$

Это указывает на возможность установления высоты полога древостоя в высокополнотных насаждениях по диаметрам кроны на крупномасштабных фотоснимках и использования выявленных зависимостей при стереотопографической съемке залесенных участков, когда древесный полог и густой подрост маскирует формы рельефа.

Данные измерений годичных колец послужили основой для построения сводных усредненных серий-шкал сосновых древостоев.

При группировке пробных площадей учитывались общность в продуктивности древостоя, местоположение в рельефе, глубина водоупора, уровень грунтовых вод. Учитывался показатель сходства (C_x) поинтервальной изменчивости индексов РП за период с 1928 по 1978 гг., величина которого составляла 76-90 %. Динамика радиального прироста сосновых древостоев на пробных площадях Полоцкого лесхоза приводится на рис. 2. Коэффициент сходства между дендрошкалами глубоководных и средневодных сосняков I-6 топо-типологических групп характеризуется величиной 72-86 %, а вышеуказанных сосняков с багульниковыми и чернично-сфагновыми сосняками высоководными (группа 7) находится в пределах 62-72 %, что указывает на различие в увлажнении. Для сосняков вересково-мшистых, брусничных, елово-мшистых,

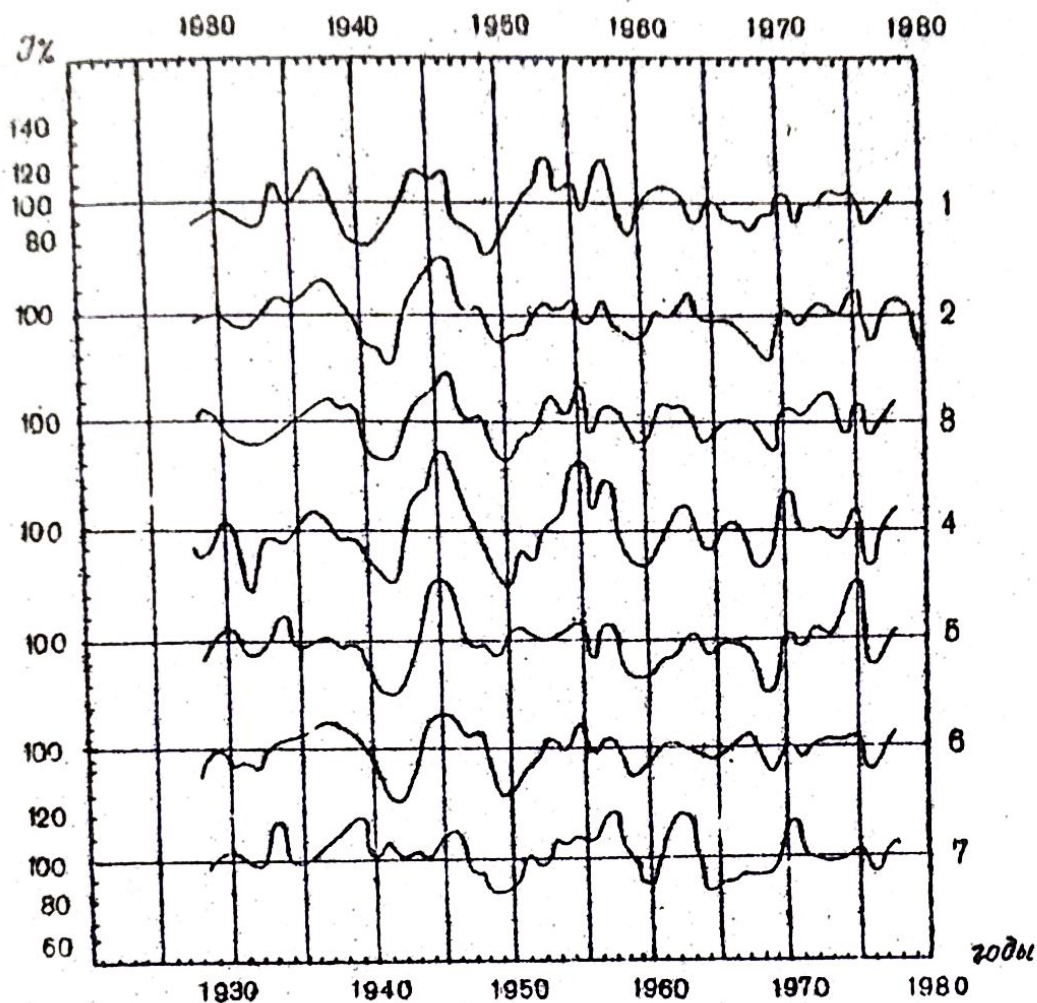


Рис. 2 . Динамика радиального годовичного прироста сосновых насаждений на пробных площадях Полоцкого лесхоза (индексы, %)

- 1 - сосняки лишайниково-вересково-мшистые на вершинах днн;
- 2 - сосняки вересково-мшистые, брусничные, елово-мшистые глубоководные на вершинах песчаных днн, холмов, гряд;
- 3 - сосняки мшистые средневодные на склонах южной экспозиции;
- 4 - сосняки елово-мшистые на склонах северной экспозиции;
- 5 - сосняки кислотно-орляковые на пологих склонах при наличии водоупора на глубине 0,7-1,9 м;
- 6 - сосняки мшисто-черничные на нижних частях склонов;
- 7 - сосняки долгомошно-багульниково-чернично-сфагновые высоководные на пониженных местообитаниях.

пронзарастающих на вершинах песчаных дюн, холмов, составлена и направлена в союзный банк данных наиболее продолжительная шкала за период с 1884 по 1983 гг. Минимальный и максимальный прирост проявляется с определенной периодичностью. Реперными годами пониженного радиального прироста за последнее столетие могут служить 1890, 1902, 1915, 1940-1942, 1959-1960, 1969, 1979-1980 годы, повышенного прироста - 1894, 1908-1909, 1921-1923, 1937, 1945-1946, 1963, 1975, 1978, 1983 годы.

Приведенные данные показывают, что разногодичная изменчивость прироста обусловлена колебаниями климатических факторов. Поскольку рельеф играет роль перераспределителя главных экологических факторов, то это, естественно, отражается на приросте и продуктивности леса.

VI. Оценка экологических ресурсов роста леса в связи с рельефом

В южной подзоне тайги и зоне смешанных лесов наблюдается наибольшее разнообразие ответных реакций прироста на факторы внешней среды, однако количественные зависимости выражены не четко и часто носят противоречивый характер.

При корреляционном анализе на ЭВМ ЕС-1022 за период с 1945 по 1978 гг. и по фазам подъема и спада солнечной активности выявлены метеофакторы, которые определяют общие черты изменчивости радиального прироста (РП). Различие РП сосняков по элементам рельефа выражается в изменении тесноты корреляционной связи с осадками и температурой от слабой до средней. Выявлена четкая зависимость - положительное влияние осадков на прирост. Это проявляется в основном во всех рассматриваемых случаях, но более четко на песчаных почвах. В оптимальных условиях влагообеспеченности, при подстилании песков глиной связь с осадками ослабевает, но усиливается влияние фактора тепла. Улучшение теплообеспеченности обуславливает увеличение продуктивности леса, что способствует биологическим свойствам пород.

Вместе с тем на песчаных почвах, особенно автоморфных, фактор тепла оказывает отрицательное влияние на рост растений. Действуя косвенно, он увеличивает испарение почвенной влаги. Отчетливее эта закономерность выражена на легких песчаных почвах, на южных склонах, в сухие и засушливые периоды, когда коэффициент увлажнения почвы снижается до 0,2-0,4.

Влияние температурных условий представляет более сложную зависимость. Реакция РИ на температурные условия текущего и прошлого года в целом противоположная по знаку. Выявлена достоверная отрицательная связь с температурой прошлого вегетационного периода, а также с низкими зимними температурами. Холодные зимы снижают запас резервных веществ. Такое снижение прироста наблюдалось в 1940-1942, 1950, 1960, 1968-1969, 1979 гг. Отметим, что в годы с малым количеством осадков наблюдается увеличенный радиационный баланс и наоборот. Сравнивая прирост, осадки и радиационный баланс, можно отметить, что на широте 52-56° (ЕССР) наилучший прирост древостоев сосны наблюдается при величине ФАР 60-70 %. Фактор тепла более эффективен во второй половине лета и сказывается на приросте поздней древесины (рис. 3), когда день укорачивается, испарение уменьшается, а конденсация влаги увеличивается.

Приводятся уравнения множественной линейной регрессии, которые получены при отборе существенных факторов на ЭВМ из числа независимых переменных на каждом шаге регрессии. Ширина годичного кольца предположительно лучше взаимосвязана с осадками (X_4, X_{12}), температурами (X_{28}, X_{33}) за вегетационный период соответственно текущего и прошлого года, средней температурой за зимний период (X_{18}), солнечной радиацией (X_{40}), а также солнечной активностью за прошлый гидрологический год (X_{36}).

Результаты многофакторного регрессионного анализа выражаются в форме линейной модели:

$$Y = B_0 + B_4 X_4 + B_{12} X_{12} - B_{18} X_{18} - B_{40} X_{40} + B_{28} X_{28} - B_{33} X_{33} - B_{36} X_{36},$$

где Y — теоретическая величина прироста в индексах;

B — коэффициент регрессии;

X — метеорологический показатель.

Достоверность регрессии характеризуется коэффициентами множественной корреляции. R равно 0,816 + 0,832 при уровне значимости $\geq 0,95$.

Лимитирующие прирост факторы проявляют топоспецифичность. Изменение коэффициентов регрессии показывает возрастание или снижение роли экологического фактора на радиальный прирост в соответствии с местоположением в рельефе. Следует отметить, что значительное место в уравнениях предоставлено метеофакторам предыдущего года, что указывает на роль предшествующих погодных условий в формировании годичного кольца (табл. 2).

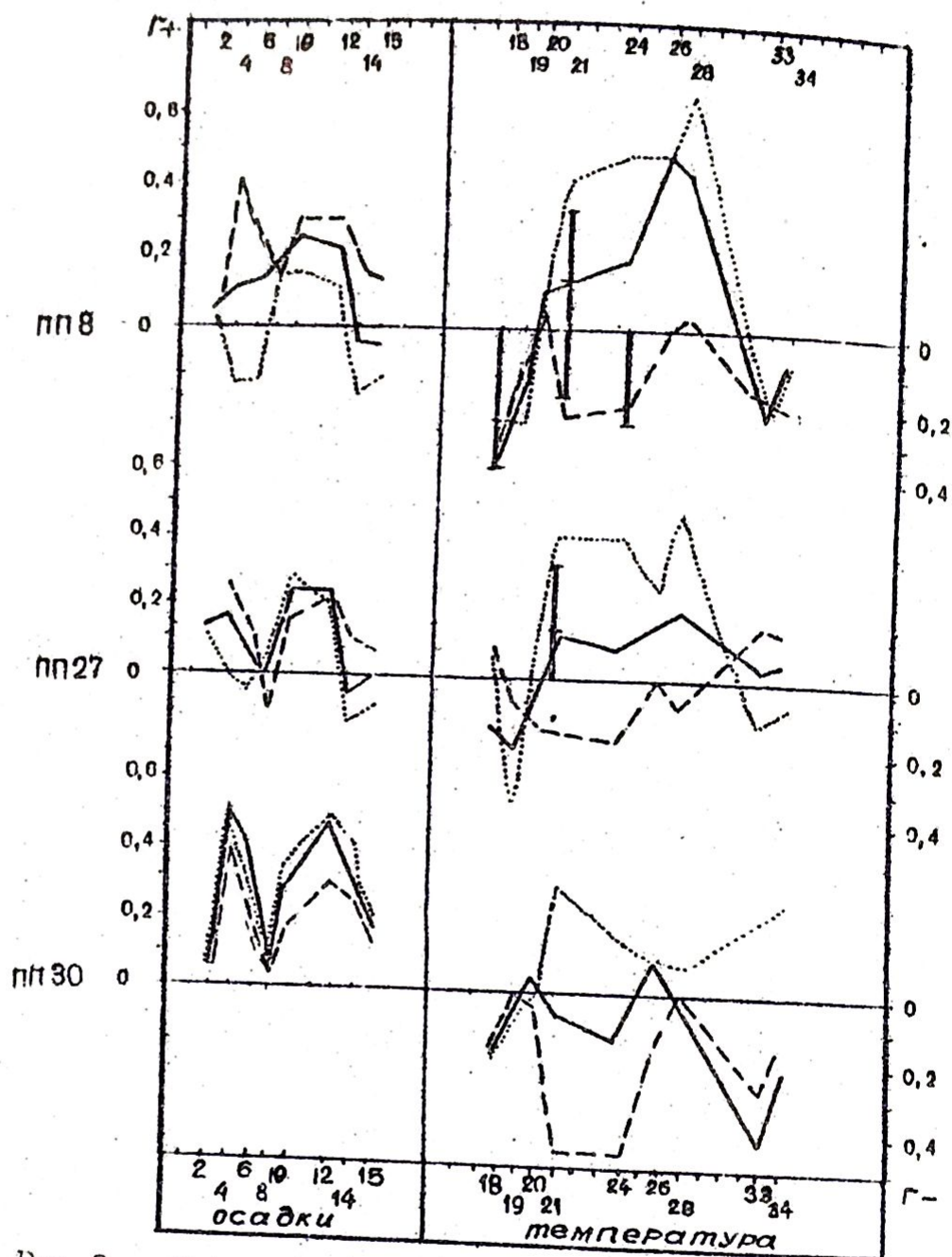


Рис. 3. Корреляционные связи радиального прироста сосны с метеорофакторами
 а) на ПП 8 (сосняк кисличный);
 б) на ПП 27 (сосняк мшисто-черничный);
 в) на ПП 30 (сосняк вересково-брусничный).
 --- ранняя, поздняя, — годичная древесина,
 † - данные других авторов.

Таблица 2

Коэффициенты регрессии в уравнениях связи радиального прироста сосны с метеофакторами за 1945 - 1978 г.г.

Местоположение сосняка	Коэффициенты регрессии (β) при периоде метеофактора							
	4	12	18	40	28	33	36	
Вершины песчаных дюн, гряд	0,274	0,093	0,135	-0,081	-0,276	0,939	-0,018	-0,051
Дюны склоны	0,458	0,104	0,127	-0,098	-0,182	0,853	-0,202	-0,059
Пологие склоны (верховодка на глине 0,7 м)	0,644	0,074	0,082	-0,105	-0,682	1,370	-0,315	-0,062

- 4 - осадки за вегетационный период > 4 мм текущего года
 12 - осадки за вегетационный период > 4 мм прошлого года
 18 - средняя температура за зимний период (декабрь, январь)
 28 - температура за вегетационный период текущего года
 33 - температура за вегетационный период прошлого года
 36 - солнечная активность за прошлый гидрологический год
 40 - суммарная солнечная радиация

ВЫВОДЫ

1. Рельеф является важным условием трансформации основных экологических факторов формирования и продуктивности лесных насаждений (света, тепла, влаги, в определенной мере пищи).

2. Приход суммарной солнечной радиации на пологие (5°) - крутые (30°) склоны северной экспозиции меньше на 3-24 %, а на склоны южной экспозиции - больше на 2-7 % по сравнению с горизонтальной поверхностью; для прямой солнечной радиации эти величины соответственно равны 8-43 % и 4-20 %.

3. На склонах различной крутизны и экспозиции разница в накоплении влагозапасов в снеге к началу снеготаяния колебалась в пределах 15-30 % (от 13 до 20 см). На северных склонах таяние снега задерживалось на 2-3 недели.

4. Различия в теплообеспеченности разноориентированных склонов северной и южной экспозиции составляет 2-4,5 $^{\circ}\text{C}$ в течение вегетационного периода.

5. Влажность почвы, как правило, повышается от вершины к подножью склона; влагообеспеченность северных склонов в основном выше по сравнению с южными. Различия достигают 35 %, однако могут нивелироваться в зависимости от погодных условий, состава и структуры древостоя.

6. По направлению от вершины к основанию склона наблюдается закономерное увеличение содержания гумуса почвы. Это обстоятельство, а также смыл мелких частиц, который увеличивает содержание физической глины и пыли в понижениях рельефа, повышают пищевые ресурсы нижних частей склонов.

7. Увеличение влагообеспеченности и пищевых ресурсов обуславливают закономерное повышение продуктивности от вершины холма к основанию. На песчаных почвах бонитет насаждений увеличивается от III-IV до I-Ia, на суглинистых почвах от II-II,5 до I-Ia бонитета.

При высоком уровне грунтовых вод у подножья склонов (0,5-1,0 м) и при значительной амплитуде его колебаний продуктивность леса на минеральных почвах может снижаться до II-II,5 класса бонитета; при дальнейшем повышении уровня грунтовых вод формируются заболоченные и болотные почвы, продуктивность насаждений снижается до III,5-Vb класса бонитета.

8. Ширина годичных колец подвержена значительной изменчивости как во времени, так и в пространстве. Наибольшей стабиль-

ностью во времени характеризуется прирост по диаметру в сосняках смешанных на повышенных элементах рельефа и южных склонах. Амплитуда разногодичных отклонений индексов составляет 46-50 %. Наиболее отзывчивыми на изменение климатических показателей оказались сосняки на северных склонах и на пологих склонах при подстилке гнилой; разногодичные отклонения шкалы индексов составляют 60-70 %.

9. Лимитирующие прирост сосны факторы проявляют топогенетичность. Различие радиального прироста по элементам рельефа выражается в изменении тесноты корреляционной связи радиального прироста с температурой и осадками, имеет место также перемена знака связи и, в оценке влияния температурных условий.

10. Повышение солнечной радиации, которое приводит к увеличению теплообеспеченности и уменьшению влагообеспеченности, снижает продуктивность леса, особенно в первую половину вегетационного периода. Эта зависимость более четко видна в годы повышенной солнечной активности. Снижение продуктивности леса наступает, как правило, в последующие годы за повышенной солнечной активностью. Эта особенность, однако, может нивелироваться, если вегетационный период характеризуется повышенным количеством тепла и влаги.

11. В зоне южной тайги уровень теплообеспеченности не достигает своего оптимального значения для роста и продуктивности сосновых насаждений. Повышение уровня теплообеспеченности снижает влагообеспеченность, понижает продуктивность леса, из чего следует, что определяющим фактором роста и продуктивности является влагообеспеченность.

12. Все агротехнические мероприятия, направленные на увеличение влагообеспеченности, как-то: глубокое рыхление почв, создание подстилающего водоупорного горизонта, внесение органических удобрений, поверхностное создание суглинистого горизонта на песчаной почве, орошение и т.д. - обуславливают повышение продуктивности лесных насаждений, а также урожайности ягодных и технических плантаций.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Болботунов А.А., Оськин А.Ф. Способы обработки дендроклиматической информации о лесонасаждениях на ЭВМ // Проблемы комплексного управления городской средой: Материалы всеос. научн. конф. - Львов: 1979, - с.104-105.

2. Смоляк Л.П., Болботунов А.А. Роль рельефа в формировании и продуктивности сосновых фитоценозов на севере БССР//Тез. докл.всес.научн.-техн.конф.: Рациональное и комплексное использование лесных ресурсов, 25-26 ноября 1980г. - М.: 1980, - с.64-65.

3. Болботунов А.А. Комплексный метод оценки изменений природных условий по результатам топографо-геодезических, гидрологических и дендрометрических измерений // Сб. Охрана окружающей среды. 1982, - Вып. I. - с.73-78.

4. Смоляк Л.П., Болботунов А.А. Дендроклиматические особенности радиального прироста сосны на почвах атмосферного увлажнения севера БССР // Сб. Охрана окружающей среды. 1983, Вып. 2 - с. 99-105.

5. Болботунов А.А. Топографические аспекты устойчивости лесонасаждений санитарно-защитных зон // Тез. докл.всес.научн.-практ.совещ.: Влияние промышленного загрязнения на лесные экосистемы и мероприятия по повышению их устойчивости, ЛитНИИЛХ, 26-27 июня 1984, - Каунас-Гирионис: 1984, - с.76-78.

6. Болботунов А.А., Михеева А.А., Сахаров Б.П. К вопросу о путях повышения точности стереотопографической съемки залесенных участков / Новополоцк, политехн.ин-т. - Новополоцк, 1985. - 6с. - Деп. в ЦБ НТИ лесхоз 20.03.85, № 365 ЛХ-85.

7. Болботунов А.А. Трансформация почвенной влаги в сосняках в связи с рельефом // Тез. докл. краевой научн. конф.: Продуктивность таежных биогеоценозов, 15-17 апреля 1986г. - Красноярск, 1986. - С. 17.



Болботунов Афанасий Астафьевич

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ
СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 12.10.86 АЖ 14324. Формат 60x84/16

Печать офсетная. Усл.-печ.л. I,16. Уч.-изд. 0,98. Тираж 100

Заказ 117 Бесплатно.

Отпечатано на ротопринтере НИИ

211440, г.Новоололоцк, ул.Блохина, 29