

630^{XI}

A 91

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

На правах рукописи

АСЮТИН Петр Федорович

УДК 630^{XII}:630^{XI73}/174

655659
ЛЕСОРАСТИГЕВНЫЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПАЛЛЕВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ БССР
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ
ОСНОВНЫХ И ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

06.03.03 - Лесоведение, лесоводство и защитное
лесоразведение; 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 1983

Работа выполнена на кафедре почвоведения и геологии
Белорусского ордена Трудового Красного Знамени
технологического института имени С.М.Кирова

Научные руководители: доктор сельскохозяйственных наук,
академик АН БССР, профессор РОГОВОЙ П.П.; кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент БЛИЩОВ И.К.

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
академик АН БССР, профессор КРКЕВИЧ И.Д.; кандидат
сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
ПЕТРОВСКИЙ П.Я.

Ведущее предприятие – Белорусское лесоустроительное
предприятие Всесоюзного
объединения "Леспроект"

Защита состоится "4 апреля" 1983 года в "14" часов
на заседании специализированного совета К 056.01.01
Белорусского ордена Трудового Красного Знамени технологичес-
кого института имени С.М.Кирова по адресу: 220630, г.Минск,
ул.Свердлова, 13а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "28 февраля" 1983 года.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат сельскохозяйственных
наук, доцент

И.Э.РИХТЕР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Решениями XXVI съезда КПСС и другими постановлениями партии и правительства предусматриваются дальнейшая интенсификация ведения лесного хозяйства и на основе этого повышение общей продуктивности и качества лесов, усиление их ордообразующих и специальных функций.

Важность этих задач определяется не только возрастающими потребностями народного хозяйства страны в древесине и других полезных лесах, но и его низкой продуктивностью, обусловленной неполным использованием естественного плодородия лесных земель.

65959p.
Неэффективно используются и лесные дерново-палево-подзолистые почвы Белоруссии, обладающие высоким потенциальным плодородием, в результате чего народное хозяйство страны несет потери за счет недополучения значительного количества древесины. Примерно 70% этих почв занято мягколиственными и другими малощенными породами низкой продуктивности. Изучение и практическое использование биологических особенностей древесных пород и лесообразительных свойств почв дает возможность научно обоснованно управлять лесообразительным процессом, преодолевая проблему времени в лесоводстве, и выращивать высокопродуктивные (400 и более м³/га), биологически устойчивые древесные породы ценных древесных пород.

Раскрытие закономерностей влияния экологических факторов на особенности роста и продукционную деятельность фитценозов на дерново-палево-подзолистых пылевато-суглинистых почвах Белоруссии и разработка рекомендаций по рациональному использованию их потенциального плодородия в лесном хозяйстве имеет важное теоретическое и практическое значение.

Цель работы. Целью настоящей работы явилось изучение лесообразительных свойств дерново-палево-подзолистых почв и их влияния на биологическую продуктивность сосновых и еловых насаждений и разработка на этой основе оценки биологической продуктивности, рационального размещения древесных пород для максимального использования потенциального плодородия этих почв.

Научная новизна. Получены новые данные о водно-физических, агрохимических и микробиологических свойствах дерново-палево-подзолистых почв. Исследованы формовое разнообразие

ели и определены наиболее продуктивные и быстрорастущие ее формы, являющиеся селекционной основой для создания высокопродуктивных древостоев. Определены фракционный состав биомассы, продуктивность зеленой массы и полезная работа насаждений, физиологические процессы в хвое сосны и ели. На основе математического моделирования на ЭВМ выявлены экологические факторы, наиболее сильно влияющие на продуктивность насаждений. Произведена экономическая оценка выращивания древесных пород на исследуемых почвах.

Практическая ценность работы. Использование материалов исследований в производстве обеспечит должную обоснованность проектных решений при лесостроительстве. Лесному хозяйству рекомендовано при составлении проектов лесных культур планировать выращивание высокопродуктивных и хозяйственно ценных древесных пород: дуба, ели, сосны.

Определенные нами запасы фракций фитомассы по основным типам хвойных лесов найдут применение в лесном хозяйстве при планировании объемов заготовки древесной зелени для производства хвойно-витаминной муки, хлорофилло-каротиновой пасты, а также комплексного использования всех частей фитомассы насаждений.

Результаты исследований использованы Белорусским лесостроительным предприятием, Горецким, Клецким, Копыльским, Минским лесхозами при проектировании и создании лесных культур, ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР.

Апробация работы. Основные положения, изложенные в диссертации, докладывались на научно-технических конференциях БТИ им. С.М. Кирова (1965-1982 г.г.); республиканских конференциях в г. Гомеле (1968, 1969, 1972, 1978, 1982 г.г.); республиканской научно-технической конференции молодых ученых Белоруссии в г. Минске (1969, 1975 г.г.); республиканской конференции Белорусского республиканского ботанического общества в Беловежской пуще (1975 г.); республиканских конференциях в г. Каунасе (1979, 1980, 1982 г.г.); в г. Свердловске (1981 г.); Всесоюзном XI делегатском съезде почвоведов в г. Тбилиси (1981 г.); Всесоюзной конференции по проблемам физиологии и биохимии древесных растений в г. Красноярске (1982 г.).

Объем работы. Диссертация состоит из введения, девяти глав, выводов и предложений, библиографии, приложений; ее со-

держание изложено на 260 (основной текст на 186) страницах машинописного текста. Работа иллюстрирована 30 рисунками и содержит 63 таблицы. Список использованной литературы включает 358 наименований, в т.ч. 32 на иностранных языках. Приложения представлены на 55 страницах.

Публикация. Основные положения диссертации изложены в 21 научной работе.

1. Краткая характеристика природных условий

Геологическое строение территории Минского лесхоза, где проводились основные исследования по теме, определяется общими геологическими условиями Центральной части БССР. Климат района умеренно теплый, влажный, продолжительность вегетационного периода 185 дней. Среднегодовая температура воздуха $+5,6^{\circ}\text{C}$. Средняя многолетняя сумма осадков 620 мм. 85% территории занимает дерново-подзолистые (в том числе дерново-палево-подзолистые пылевого-суглинистые) почвы нормального увлажнения. Согласно геоботаническому районированию (И.Д.Юркевич, В.С.Гельтман, 1965), лесхоз расположен в южной части годзоны широколиственно-еловых лесов, в Ошмянно-Минском лесорастительном районе.

2. Объекты, методы исследований, литературный обзор

Исследования проводились на вынелированных 10 постоянных пробных площадях, заложенных в Минском лесхозе, и 20 временных - в Горечком.

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев приведена в табл. I. При подборе и закладке пробных площадей использовали методики В.Н.Сукачевы, С.В.Зонна (1961), И.Д.Юркевича (1948, 1962), П.П.Рогового (1966), Н.П.Анучина (1971, 1977), В.К.Захарова (1967).

Сравнительное изучение динамики и биологического круговорота в фитоценозах, кормовых системах и формового разнообразия на постоянных пробных площадях проведено по методикам Н.П.Ремезова, Л.Н.Быковой, К.И.Смирновой (1959), Л.Е.Родина, Н.П.Ремезова, Н.И.Базилевич (1968), И.Н.Рахтевичко (1963), И.Д.Юркевича, Д.С.Голода, В.И.Парфенова (1971); физиологические функции и биометрию хвои определяли по методикам Л.Тирена (1929), М.Я.Оскреткова (1956), И.В.Гулацовой (1959), Л.В.Вознесенского (1967), Б.И.Якушева (1971), Т.Н.Годнева (1952).

Таблица I

Лесопродуктивно-таксационная характеристика древостоев

Пробная площадь	Состав	Поро-возраст	Средние		Число стволов шт/га	Сумма площадей осеченной, м ² /га	Полнота, (п)	Бонитет	Тип леса	Запас, м ³ /га
			Н, м	Д, см						
1	IOE	E	22,5	20,8	1144	29,64	0,67	I	Е.шш	321
2	IOC	C	18,2	17,3	1366	32,01	0,95	I ^a	С.кис	314
3	IOE	E	23,4	25,6	781	36,53	0,81	II	Е.чер	407
4	IOE	E	25,2	26,3	475	23,43	0,49	I	Е.шш	288
5	IOE	E	26,8	27,5	862	39,43	0,80	I	Е.шш	409
6	IOE	E	20,1	19,4	885	26,16	0,55	II	Е.чер	256
7	IOE	E	20,9	18,1	1269	29,66	0,76	I	Е.кис	381
8	IOE	E	24,1	20,8	1141	38,69	0,85	I ^b	Е.кис	442
9	7ESC	E	14,3	12,8	1102	14,50	0,51	II	Е.чер	212
		C	16,4	15,1	391	7,26	0,25	II		46
10	7C3E	C	18,9	18,1	673	18,46	0,52	I		201
		E	16,4	14,6	493	7,91	0,23	I	С.чер	99

Д.Ватштейна (1957), Механический состав, водно-физические, агрохимические, микробиологические свойства почв определяли по общепринятым методикам.

В литературном обзоре обобщены и проанализированы имеющиеся сведения о генезисе, водно-физических, агрохимических свойствах различных по механическому составу почв, а также по физиологическим процессам, формовому разнообразию хвойных древостоев, биологической продуктивности, корневым системам, круговороту азота и зольных элементов Я.Н.Афанасьев, (1924); П.А.Кучинский, (1950); П.П.Роговой, (1952); И.П.Герасимов, (1959); Т.А.Романова и др., (1972); Н.И.Туренков, (1980); В.М.Корсунов и др., (1982); Г.Н.Виноцкий, (1927); А.А.Роде, (1936, 1969, 1978); А.А.Молчанов, (1953, 1971); И.Д.Юркевич, Л.П.Смоляк, (1965); Л.П.Смоляк, Е.Г.Петров, (1978); А.Я.Орлов, (1966); П.П.Роговой, (1972); М.В.Вайчас, (1975); М.М.Копонова, (1963); Д.Ф.Соколов, (1962); А.И.Ахромейко, (1965); А.Н.Ничипорович, (1955); Н.И.Федоров, (1965); И.Э.Рихтер, (1969); Н.Д.Нестерович, Г.И.Маргайлик, (1962); Ю.Д.Сироткин, В.Т.Ануфриева, (1977); И.Д.Юркевич, (1958); В.И.Пчелин, (1958); Л.Ф.Правдин, (1975); В.Н.Сукачев, (1963); И.Л.Юркевич, Д.С.Голод, В.И.Парфенов, (1965, 1970); Н.И.Базилевич, Л.Е.Родин, (1971); К.И.Казимиров, Р.М.Морозова, (1978); В.В.Смирнов, (1971); В.С.Романов, Е.Г.Петров, А.И.Русаленко, (1975); Б.Д.Жилкин, В.П.Григорьев, Л.Н.Рожков, (1971); В.С.Победов, В.Е.Волчков, (1972); И.Н.Рахтеенко, (1958); И.С.Мелехов, (1957); Ю.Н.Азиев, В.П.Григорьев, (1966); В.Е.Ермаков, (1967); В.С.Романов, Г.Г.Дубовик, (1967); А.Г.Костенко, А.Г.Штейнбок, (1975); В.П.Романовский, В.Н.Кисляков, (1975); В.Т.Атрохин, (1976); А.В.Бойко, Е.А.Сидорович, (1970); И.Д.Юркевич, Э.П.Ярошевич, (1974) и др.

Обзор литературных данных позволяет заключить, что до сих пор нет единого мнения по вопросу генезиса дерново-палево-подзолистых почв, слабо изучены их водно-физические, агрохимические и особенно микробиологические свойства, во взаимосвязи с составом древостоев и типами леса. Совершенно не изучены формовое разнообразие хвойных пород, физиологические процессы, биологическая продуктивность и круговорот азота и зольных элементов, различных по возрасту и продуктивности, сосновых и еловых насаждений. Не установлены основные

экологические факторы, оказывающие наиболее сильное влияние на продуктивность насаждений.

3. Строение, состав и водно-физические свойства пылевато-суглинистых почв под сосновыми и еловыми насаждениями

Данные морфологического строения и механического состава почв показали, что на всех объектах поверхностная порода представлена суглинком легким лесовидным, в котором преобладающей фракцией является крупная пыль (0,05-0,01 мм).

Почвы сосняков и ельников черничных характеризуются значительной оглеенностью. Плотность твердой фазы примерно одинакова и колеблется в пределах 2,48-2,78 г/см³, объемной массы почв изменяется от 1,10-1,82 г/см³.

Порозность гумусного и подзолистого горизонта находится в пределах 42,9-50,0%, а иллювиальных 35,5-42,2%. Порозность и аэрация почв в кисличной и мшистой сериях типов леса выше, чем в черничной. В оглеенных горизонтах почв аэрация снижается до 4%.

Капиллярная влагоемкость находится в пределах 40,4-51,4% от объема почвы. Водопроницаемость (коэффициент фильтрации) гумусных горизонтов составляет 0,0245-0,0596 см/час, иллювиальных глееватых и глеевых - 0,0001-0,0011 см/час.

Максимальная гигроскопичность в зависимости от типа леса в гумусном горизонте колеблется в пределах от 2,4%-4,8% (пп 5, 8), в иллювиальных глеевых и глееватых - 4,2%-5,8% (пп 3, 6).

Данные диапазона активной влаги почв показывают, что насаждения ельников-кисличников обеспечены влагой по всему профилю почв лучше, чем другие. Наиболее благоприятный водно-физический режим наблюдается в кисличных и мшистых сериях типов леса.

Запасы воды в снеге в чистых сосновых насаждениях на 20-25% выше, чем в чистых еловых. Оптимальная полнота для снегонакопления в еловых насаждениях 0,7. С увеличением полноты еловых насаждений до 0,9 запасы воды в снежном покрове уменьшаются на 25-30%.

Влажность почвы на объектах исследования сильно колеблется по годам и сезонам года. В весенний и осенний периоды влажность почв возрастает по всему профилю, в летний уменьшается в его средней части. В зимние периоды влага остается как бы

законсервированной в почвенном профиле. Запасы ее близки к осенним, а в отдельные годы несколько превышают их. Подтверждено существование в лесу внутрисочвенного и слабого поверхностного стока, а также открытой гидрографической сети. Для почв ельников - черничников в весенний и позднелесенный периоды характерно избыточное застойное увлажнение.

Насаждения на исследуемых почвах развиваются, в основном, в условиях достаточного увлажнения, и только на отдельных объектах и в отдельные сезоны испытывают избыток или недостаток влаги, что приводит к ухудшению плодородия почв и снижению продуктивности насаждений.

4. Химический состав, агрохимические и биологические свойства почв под сосновыми и еловыми насаждениями

Валовый анализ показал, что в процессе почвообразования из почвообразующих пород происходит значительный и глубокий вынос химических элементов. Наблюдается несколько повышенное содержание тольных элементов в почвах под сосняками и ельниками кисличниками по сравнению с мшистыми и черничными.

Выявлено влияние типа леса и водно-воздушного режима почв на содержание и качественный состав гумуса. В гумусных горизонтах сосняков и ельников кисличных содержание гумуса находится в пределах 2,18-2,75%, мшистых - 2,14-2,34, черничных - 2,24-2,53. На исследуемых объектах тип гумуса гуматно-фульватный. Отношение $C:N$ в гумусных горизонтах почв колеблется в пределах 10,0-11,7. В кисличной серии типов леса запасы углерода в I,4 раза выше, чем в черничной. Почвы в верхней части профиля кислые и выделоченные. Содержание подвижного кальция достигает в иллювиальных горизонтах 188,4, магния - 42,6 мг на 100 г. почвы. Содержание общего и гидролизного азота, подвижных форм фосфора, калия, кальция и магния в I,2-I,4 раза выше, чем в черничной.

Численность микроорганизмов в кисличных ^{сериях} типах леса составляет в гумусных горизонтах почв 8729-9085, в ельниках мшистых - 7261-8566, черничных - 7281-8467 тыс. на 1 г абсолютной сухой почвы. В ельниках численность грибов и актиномицетов выше, чем в сосняках, а микроорганизмов выше в сосняках по сравнению с ельниками. Аналогичную взаимосвязь с численностью микроорганизмов проявляет биологическая, целлюлозоразрушающая, ферментативная активность почв. В кисличных и мшистых типах

леса она выше, чем в черничных.

5. Влияние почвы на физиологические процессы и формовое разнообразие ели

Исследованиями установлено (табл.2), что в ельниках мшистых и кисличных (пп 1,5,7,8) ассимилирующая поверхность хвои на 20-65% выше, чем в ельниках черничных (пп 3,6).

Таблица 2

Ассимилирующая поверхность хвои сосны и ели

Проб- ная пло- щадь	Воз- раст лет	По- ро- да	Ассимилирующая поверхность древостоя, м ² /га	Проб- ная пло- щадь	Воз- раст лет	По- ро- да	Ассимилирую- щая поверх- ность деревос- той, м ² /га
1	63	Е	192718	7	52	Е	195629
2	37	С	90197	8	54	Е	265191
3	84	Е	160363	9	42	Е	114552
4	76	Е	51713		46	С	13024
5	81	Е	255695	10	48	Е	57192
6	65	Е	152946		43	С	38414

Интенсивность фотосинтеза хвои всех возрастов в кисличной се-
рии типов леса на 80-90% выше, чем в черничной.

Ассимилирующая способность хвои сосны и ели в насажде-
ниях с преобладанием в составе сосны (пп 10) за вегетацион-
ный период выше, чем в древостоях с преобладанием ели (пп 9):
соответственно 3,8-5,9 и 2,9-5,0 мг СО₂/г час. Интенсивность
транспирация хвои тесно связана с микроклиматическими особен-
ностями, таксационными показателями древостоев и сезонами го-
да.

Максимальное содержание хлорофилла отмечено в августе и
минимальное - в мае. Однолетняя хвоя содержит меньше пигмен-
тов, чем двух- и трехлетняя. Накопление зеленых пигментов в
хвое зависит от плодородия почв, типа леса и полноты насажде-
ний. В хвое ельников кисличных (пп 7,8) содержание зеленых
пигментов в 1,5-1,7 раза больше, чем в черничных (пп 3,6).

Проведенное изучение формового разнообразия ели по цве-
ту женских стробиллов (шашечек), строению и цвету коры, типу
ветвления показывает, что в изучаемых типах леса преобладает
(68,3%) красношашечная ель (табл.3). Красношашечная ель отли-
чается довольно быстрым ростом и имеет наиболее высокий отно-

Формовое распределение деревьев ели по окраске молодых женских шишечек на дерново-палево-подзолистых почвах

Проб- ная пло- щадь	Число учтен- ных де- рьев, шт	Формы ели по ок- раске шишечек, %		Проб- ная пло- щадь	Число учтен- ных де- рьев, шт	Формы ели по ок- раске шишечек, %	
		Красно- и шишеч- ная	зелено- и шишеч- ная			Красно- и шишеч- ная	зелено- и шишеч- ная
1	458	59,7	40,3	7	508	52,8	47,2
3	257	68,3	31,7	8	456	55,6	44,4
4	258	58,4	41,6	9	309	66,5	33,5
5	261	60,1	39,9	10	148	62,3	37,7
6	442	67,5	32,5				

сительный прирост по запасу. Фенологические наблюдения пока-
зали, что эта ель начинает рост несколько раньше и за-
канчивает его несколько позже, чем зеленошишечная. Красноши-
шечная ель лучше переносит избыточное увлажнение. Гладкоко-
рая форма ели доминирует в высокопродуктивных типах леса
(п. 7, 8), с ухудшением условий местопроизрастания увеличи-
вается число чешуйчатокорой. Преобладающей формой на объек-
тах исследования является ель с компактным типом ветвления
(50-55%). В высокопродуктивных насаждениях значительное уча-
стие имеет ель гребенчатая, характеризующаяся быстрым ростом,
полнодревесностью и высокой продуктивностью.

6. Продуктивность и химический состав органической массы в сосновых и еловых насаждениях

Изучение корневых систем показало, что на исследуемых
почвах у ели формируется корневая система горизонтального ти-
па. Основная масса корней (до 92%) сосредоточена в верхнем
20-сантиметровом слое. Радиус распределения корней зависит от
породы и возраста дерева и составляет в среднем 3,5-4,0 м.
Установлена связь проникновения корней вглубь

с режимом увлажнения почв. В ельниках кисличных и мшистых
формируется более глубокая и равномерно разветвленная корне-
вая система. Корневые системы сосны в смешанных насаждениях
развиты лучше, распределены ярусно и проникают более глубоко.

Продуктивность фотосинтезирующего аппарата и полезная
работа насаждений являются определяющими факторами биологи-

ческого круговорота и продуктивности насаждений. Она тесно связана с общим запасом фитомассы всех звеньев круговорота (табл.4,5).

Таблица 4
Запасы фитомассы в основных и еловых насаждениях, т/га сухого вещества

Ельники мшистые		Сосняки и ельники кисличные		Ельники черничные		Сосняки черничные			
пп I	пп.4	пп.5	пп 2	пп 7	пп.8	пп.3	пп 6	пп 9	пп.10
327,1	144,7	385,3	179,7	277,6	320,2	325,4	219,9	265,9	289,4
в том числе зеленая масса									
<u>24,1</u>	<u>10,6</u>	<u>29,9</u>	<u>8,6</u>	<u>19,2</u>	<u>21,1</u>	<u>21,9</u>	<u>18,3</u>	<u>19,2</u>	<u>11,1</u>
7,4	7,3	7,7	4,8	6,9	6,6	6,7	8,2	7,2	3,8

Примечание: К зеленой массе отнесены хвоя и листья деревьев, подроста, подлеска, а также наземная часть растений почвенного покрова. В числителе - т/га, в знаменателе - %.

Таблица 5

Продуктивность хвои, зеленой массы и полезная работа насаждений (в относительных величинах)

Виды продуктивности	Ельники мшистые		Сосняки и ельники кисличные		Ельники черничные		Сосняки черничные			
	пп. I	пп.4	пп 5	пп 2	пп 7	пп.8	пп.3	пп 6	пп 9	пп 10
Фотосинтеза (ассимиляционное число)	2,5	4,1	3,1	4,4	3,6	2,9	2,8	2,8	3,0	3,7
Биологическая эффективность	0,42	0,51	0,32	1,72	0,69	0,64	0,34	0,42	0,48	1,32
Воспроизводительная	0,21	0,26	0,16	0,87	0,37	0,35	0,17	0,20	0,21	0,64
Биологическая зеленая масса	0,10	0,12	0,07	0,38	0,15	0,14	0,08	0,10	0,12	0,29
Виды работы фитомассы древесной стволовой древесины	0,43	0,55	0,33	1,63	0,71	0,67	0,39	0,43	0,48	1,18
Фитомассы древесной	0,52	0,38	0,52	0,55	0,40	0,41	0,39	0,39	0,35	0,39
Стволовой древесины	0,73	0,48	0,84	0,75	0,75	0,75	0,54	0,55	0,76	0,80
Фитомассы насаждения	0,49	0,34	0,48	0,52	0,54	0,54	0,36	0,36	0,50	0,56

В сосняках и ельниках кисличных и мшистых все виды продуктивности, зеленой массы и полезной работы выше, чем в ельниках черничных. Это свидетельствует о более интенсивной работе фотосинтезирующей части зеленой массы насаждений и более интенсивном биологическом круговороте азота и зольных элементов.

В сосняках и ельниках кисличных ежегодно потребляется из почвы на формирование прироста 97,4-104,1 азота и 219,4-278,4 кг/га зольных элементов, черничных-51,8-52,5 азота и 165,5-167,9 кг/га зольных элементов. Возвращаются в почву с опадом и отпадом в кисличных-65,5-71,0 азота и 190,2-201,9 кг/га зольных элементов, черничных соответственно-41,2-41,4 азота и 132,2-134,7 кг/га зольных элементов. Закрепляется химических элементов в фитомассе сосняков и ельников кисличных-азота 30,2-32,0; зольных элементов-71,6-76,4 кг/га, в черничных-азота 10,7-11,1; зольных элементов-32,3-33,4 кг/га. Емкость биологического круговорота азота и зольных элементов в сосняках и ельниках кисличных выше, чем в черничных.

7. Лесоводственно-таксационная характеристика и продуктивность чистых и смешанных насаждений

Продуктивность насаждений различных древесных пород на дерново-палево-подзолистых почвах изучена слабо. Наши исследования показали, что на этих почвах хвойные и твердолиственные насаждения произрастают по I-Ia классу бонитета. Примесь осины, березы, дуба и других пород к хвойным способствует улучшению плодородия этих почв. За счет дерново-палево-подзолистых почв можно резко увеличить долю участия дуба в составе лесов БССР. Отмечено успешное произрастание на этих почвах высокопродуктивных насаждений из тополя.

8. Моделирование взаимосвязей продуктивности, фотосинтеза, транспирации сосновых и еловых насаждений с некоторыми экологическими факторами

Процессами моделирования связей между показателями древостоев и почвенно-грунтовыми условиями, а также разработкой методов математической обработки лесоводственной информации занимались Е.Н.Никитин, А.З.Швиденко (1976), В.М.Корсунов, Л.С.Шугалей (1979), Т.А.Куликова (1981), Н.Н.Свалов (1978), О.А.Атрощенко, А.Г.Костенко (1980), В.Е.Ермаков (1976, 1979). Сложной и почти не изученной является разработка математичес-

ких моделей связи факторов условий местопрорастания с показателями продуктивности насаждений, а также связи физиологических процессов хвой с разными экологическими факторами. Нами принят принцип моделирования процессов с использованием общей математической модели в виде множественной линейной регрессии, описывающей процесс с учетом факторов, вида:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n,$$

где y - зависимая переменная величина; x_1, \dots, x_n - независимая переменная (фактор) или показателя качества условий местопрорастания; $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$ - коэффициенты регрессии.

Коэффициенты и показатели регрессии вычислены способом наименьших квадратов по стандартной программе множественной линейной регрессии "REGRE", разработанной Институтом математики АН БССР (1973). Коэффициенты регрессии значимы на 5%-ном уровне, модели объясняют 90-98% вариации признаков.

Модель связи продуктивности древостоев, например, при полноте 0,8 и запасов физиологически доступной влаги по слоям (50, 100 и 200 см) почвы (мм) имеет вид:

$$y = -361,019 + 17,446 x_1 + 13,334 x_2 - 15,847 x_3 + 0,582 x_4 + \\ + 0,917 x_5 - 0,715 x_6 + 1,546 x_7 + 0,577 x_8 - 0,268 x_9,$$

где x_1 - класс бонитета; x_2 - средний возраст древостоя (лет) (средние данные за три года); x_3 - запасы физиологически доступной влаги в 50 см слое; x_4 - запасы физиологически доступной влаги в 100 см слое; x_5 - запасы физиологически доступной влаги в 200 см слое; запасы физиологически доступной влаги за второй год наблюдения по слоям почвы за июнь: x_6 - в 50 см слое; x_7 - в 100 см слое; x_8 - в 200 см слое; x_9 - в 50 см слое за июль.

Среди факторов или показателей запасов физиологически доступной влаги наиболее значимую положительную корреляцию имеет фактор x_4 - средний запас физиологически доступной влаги (мм) в слое 50 см.

Коэффициент детерминации моделей $R^2 = 0,939$, критерий Фишера $F = 4961,0$, коэффициенты регрессии значимы на 5%-ном уровне значимости.

Анализ моделей связи показал, что на продуктивность сосновых и еловых древостоев на дерново-палево-подзолистых почвах оказывают наиболее сильное влияние полевая влажность (мм) запасы физиологически доступной влаги в 50 см слое, коэффициент фильтрации почв, содержание физической глины, полевая и

и капиллярная влагоемкость, общая скважность, объемная плотность гор. А₁. Из агрохимических факторов наиболее сильно влияют содержание гумуса, подвижного фосфора, калия и железа в гор.А₁. Сильную положительную корреляцию на продуктивность насаждений оказывает полнота, класс бонитета и возраст древостоев.

На интенсивность фотосинтеза наиболее сильно влияют размер ассимилирующей поверхности, температура хвои и освещенность. Интенсивность транспирации в наибольшей степени обуславливается возрастом древостоя, ассимилирующей поверхностью, ее температурой и влажностью.

9. Экономическая эффективность выращивания исследуемых древостоев

При расчете экономической эффективности лесовыращивания использованы методические разработки и рекомендации В.И.Перехода (1962), Т.А.Кисловой, И.В.Борисовой (1962), А.Д.Янушко (1977), А.Д.Янушко, А.Ф.Киселева, Т.С.Береговой и Б.Н.Желибы (1980).

Результаты расчетов показали, что наибольшую рентабельность на дерново-палево-подзолистых пылевато-суглинистых почвах в кислячонй серии типов леса имеют чистые и смешанные дубовые насаждения (рентабельность 2584-3310%). Примесь березы к дубу до трех единиц снижает уровень рентабельности до 2584%. Высокую рентабельность имеют смешанные (82С) елово-сосновые насаждения (2321%) и чистые еловые (1107%).

В осиннике кислячонм чистые осиновые древостои имеют низкую рентабельность (275%). В черничной серии типов леса наиболее рентабельно выращивание чистых еловых (651%), смешанных сосново-еловых (825%) и осиново-еловых (911%).

Основные выводы

1. Наиболее благоприятный водно-воздушный режим имеют почвы кислячонных типов условий местопрорастания, расположенных на хорошо дренированных повышенных элементах рельефа, что способствует высокой продуктивности произрастающих на них насаждений. Ухудшение водно-воздушного режима в ельниках и сосняках черничных снижает продуктивность насаждений.

2. Исследуемые почвы в достаточной степени обеспечены гумусом. Выявлена четкая зависимость между качественным составом гумуса и продуктивностью насаждений.

3. С увеличением возраста еловых насаждений увеличивает-

ся гидролитическая кислотность гумусных горизонтов. Наиболее низкая гидролитическая кислотность характерна для почв чистого соснового насаждения в возрасте жердняка.

4. Насаждения, произрастающие на исследуемых почвах, достаточно обеспечены подвижным фосфором, калием и другими элементами зольного питания.

5. Самое низкое содержание калия (пп 9,10) в почвах, где произрастает смешанные сосновые и еловые насаждения.

6. Между тилами леса, произрастающей растительностью и биологической активностью почв существует тесная взаимосвязь. Наибольшей биологической активностью и значительной населенностью микроорганизмами характеризуются почвы чистых сосняков и ельников мшистых и кисличных. Примесь сосны в насаждении оказывает более благоприятное влияние на состав микрофлоры и биологическую активность почв, чем примесь ели.

7. В смешанных древостоях наблюдается ярусное и более равномерное распределение корневых систем ели и сосны, особенно физиологически активной их части, что способствует увеличению корненаселенности почв и создает условия для более эффективного использования плодородия почв.

8. Примесь сосны в еловых насаждениях способствует ускорению разложения подстилки, но не изменяет типа биологического круговорота веществ. Во всех исследуемых насаждениях он сильно заторможенный.

9. При формировании ельников потребление зольных элементов и азота на построение хвои расходуется 54-58%, ствольной древесины 20-24%, на долю же ветвей и корней падает примерно 9-12%. Чем выше продуктивность насаждения, тем меньше количество органических веществ потребляется на формирование хвои и большее на стволы, ветви и корни.

10. Максимальная интенсивность биологического круговорота отмечена в чистых сосняках и ельниках мшистых и кисличных.

11. Красношпичечная ель отличается более продолжительным периодом вегетации, меньшей требовательностью к почвенно-климатическим условиям и более высоким относительным текущим приростом по запасу по сравнению с зеленошпичечной.

12. Содержание зеленых пигментов в хвое ельников кисличных в 1,5-1,7 раза больше, чем ельников черничных.

Рекомендации производству

1. При создании лесных культур необходимо учитывать осо-

бенности рельефа местности и лесорастительные свойства почв. На пониженных элементах рельефа предпочтение следует отдавать чистым и смешанным сосновым культурам, так как сосна более продуктивна и лучше переносит застойное избыточное увлажнение, чем ель.

2. При планировании использования недревесных ресурсов следует учитывать, что в спелых хвойных древостоях можно с 1 га заготовить 20-25 тонн абсолютно сухой хвой.

3. При создании лесных культур в черничных и мшистых типах леса предпочтение следует отдавать менее требовательной к почвенно-климатическим условиям и влажности почвы красношпичной форме ели с шероховатой корой, в кисличных - гладкокорой форме с гребенчатым типом ветвления.

4. С целью улучшения и более эффективного использования плодородия, усиления специальных функций леса, целесообразно выращивать на дерново-палево-подзолистых почвах смешанные насаждения.

5. На дерново-палево-подзолистых почвах наиболее рентабельно в кисличной серии типов леса выращивать чистые и смешанные дубовые древостои, чистые еловые и смешанные елово-сосновые (8Е2С), в мшистой - чистые еловые, в черничной - чистые сосновые, смешанные сосново-еловые и елово-осиновые.

Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Асютин П.Ф. Влияние чистых еловых насаждений на накопление снежного покрова. - В кн.: Вопросы лесоводства и лесозащиты. Минск: Вышэйшая школа, 1967, с.151-155.

2. Асютин П.Ф. Динамика влажности дерново-подзолистых почв на лесовидном суглинке в еловых и сосновых насаждениях. - Сб.: Тезисы докл. научно-техн. конф. молодых ученых и лесоводов-опытников. Гомель, 1968, с.60-62.

3. Асютин П.Ф. Естественное возобновление леса в ельниках и сосняках-кисличниках на лесовидном суглинке. - В кн.: Роль и задачи молодых специалистов и ученых в развитии научно-технического прогресса в лесной и деревообрабатывающей промышленности и лесн. хоз-ва. Гомель, 1969, с.52-53.

4. Асютин П.Ф. Динамика гумуса и азота в почвах на лесовидных суглинках под хвойными лесонасаждениями. - В кн.: Материалы научно-техн. конф., Минск, 1969, с.315-316.

5. Асютин П.Ф. О физико-химических свойствах подстилок под хвойными лесонасаждениями. - В кн.: Материалы научно-техн. конф., Минск, 1970, с.84-85.

6. Асютин П.Ф., Влияние рельефа местности на мощность и свойства лесовидных суглинков.- В кн.: Тезисы докл. научно-техн. конф. молодых ученых Белоруссии. Минск, 1969, с.212-214.

7. Асютин П.Ф., Ермаков В.Е. Продуктивность и почвенно-грунтовые условия ельника-кисличника в БССР.- В кн.: Организация производства товаров народного потребления в лесхозах Белоруссии, рациональное использование и восстановление лесосырýchных ресурсов. Гомель, 1972, с.43-44.

8. Асютин П.Ф. О формах ели обыкновенной в Минском лесхозе.- В сб. 3 делегатское собрание Белорусск. респ. бот.об-ва.- Беловецкая пуша. Минск, 1973, с.106-107.

9. Асютин П.Ф. О влиянии рельефа местности на продуктивность еловых и сосновых насаждений.- В кн.: Лесоведение и лесное хоз-во. Минск: Высшая школа, 1973, вып.7, с. 170-172.

10. Роговой П.П., Асютин П.Ф. Влияние агрохимических свойств дерново-подзолистых пылевато-суглинистых почв на продуктивность еловых и осиновых насаждений. - В кн: Лесоведение и лесное хозяйство. Минск: Высшая школа, 1974, вып.8, с. 15-19.

11. Асютин П.Ф., Блинцов И.К. Содержание микроорганизмов в дерново-палево-подзолистых пылевато-суглинистых почвах в зависимости от типа леса. - В кн.: Почва, плодородие, урожай. (Тезисы докладов молодых ученых). Минск: Урожай, 1975, с.85-87.

12. Асютин П.Ф. Исследование текущего и среднего прироста еловых древостоев.- В кн.: Текущий прирост древостоев. Минск: Ураджай, 1975, с.120-121.

13. Асютин П.Ф. Противоэрозионное значение чистых и смешанных древостоев, произрастающих на лесовидных суглинках.- В кн.: Рациональное использование, воспроизв. лесных ресурсов и охрана окружающей среды. Минск, 1978, с.17-18.

14. Михнюк Д.В., Асютин П.Ф. Пути повышения продуктивности еловых насаждений БССР. - В кн.: Формирование эталонных насаждений, ч.2, Каунас, 1979, с.78-79.

15. Асютин П.Ф. Продуктивность хвойных древостоев по результатам стационарных наблюдений. - В кн.: Лесоведение и лесное хозяйство. Минск: Высшая школа, 1980, вып.15, с.120-124.

16. Блинцов И.К., Асютин П.Ф. Влияние чистых и смешанных еловых и сосновых насаждений на групповой и фракционный состав гумуса дерново-палево-подзолистых суглинистых почв.- В кн.: Лес-

создание и лесное хозяйство. Минск: Высшая школа, 1981, вып.16, с.13-18.

17. Блинцов И.К., Асютин П.Ф. Дерново-палево-подзолистые почвы БССР, их оценка и влияние на продуктивность чистых и смешанных еловых насаждений. Тез.докл.У1 делегат. съезда Всесоюзного общества почвоведов. Т.1, Тбилиси, 1981, с.145.

18. Асютин П.Ф., Махнюк Д.В., Якимович Н.А. Влияние антропогенных факторов на сосновые и еловые насаждения.- В кн.: Проблемы организации ведения лесного и лесопаркового хозяйства в пригородных зонах. Свердловск, УПИ им.С.М.Кирова, 1981, 124 с.

19. Блинцов И.К., Асютин П.Ф. Химический состав и запас лесной подстилки хвойных насаждений на дерново-палево-подзолистых пылевато-суглинистых почвах.-В кн.: Лесоведение и лесное хозяйство. Минск: Высшая школа, 1982, вып.17, с.17-20.

20. Блинцов И.К., Асютин П.Ф. Запасы древесной массы в сосновых древостоях БССР на суглинистых почвах.-В кн.: Комплексное ведение хозяйства в сосновых лесах (тез.докл.научно-произв.совещ. в г.Гомель). Гомель, 1982, с.117-118.

21. Асютин П.Ф., Блинцов И.К., Атрощенко О.А. Моделирование интенсивности фотосинтеза сосновых и еловых насаждений на дерново-палево-подзолистых почвах БССР. - В кн.: Проблемы физиологии и биохимии древесных растений. ч.1 (тез. доклад. Всесоюз. конф. Проблемы физиолог. биохимич. древесных растений, в г. Красноярске), Красноярск: изд. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1982, 76 с.

Петр Федорович Асютин
ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПАЛЕВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ
БССР И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ
И ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Подписано в печать 22.02-83. АТ 16576. Формат 60x84 1/16

Печать офсетная. Усл.печ.л.0,93. Уч.-изд.л.1.Тираж 100 экз.

Заказ 122. Бесплатно.

Отпечатано на ротапринте Белорусского ордена Трудового
Красно: Знамени технологического института им.С.М.Кирова

220630. Минск, Свердлова,13.