

630<sup>У5</sup>

Е 72

Министерство высшего и среднего специального  
образования СССР

Ленинградская ордена Ленина лесотехническая академия  
имени С.М.Кирова

На правах рукописи

ЕРМАКОВ  
Виктор Евсеевич

УДК 630+5 + 630+114.5 + 630+226

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСОВ  
БЕЛОРУССИИ И ПУТИ  
ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ**

06.03.02 — Лесоустройство и лесная таксация

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук

Ленинград - 1984

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

Официальные оппоненты: \*  
- доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор СТОЛЯРОВ Д.П.  
- доктор сельскохозяйственных наук,  
с.н.с. ЗАГРЕЕВ В.В.  
- доктор сельскохозяйственных наук  
с.н.с. КОЖЕВНИКОВ А.М.

Ведущее предприятие - Литовский научно-исследовательский  
институт лесного хозяйства

Защита состоится "13. февраля 1985 года в 11  
часов на заседании специализированного совета Д 063.50.04 при  
Ленинградской лесотехнической академии им. С.М. Кирова (Ленинград,  
Институтский пер., 5, главное здание, зал заседаний).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке академии.

Автореферат разослан 4. января 1985 года.

Ученый секретарь специали-  
зированной совета

ПОЛУБСЯРИНОВ О.И.

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года", утвержденных XXVI съездом КПСС, поставлена задача развития народного хозяйства СССР на основе научно-технического прогресса, перевода экономики на интенсивный путь развития, рационального использования производственного потенциала страны. В этой связи рациональное использование и научно-обоснованное восстановление лесных ресурсов - задача большой государственной важности и решение ее должно быть комплексным, с учетом всей совокупности экономических и экологических факторов конкретного региона.

71449.

В зоне интенсивного лесного хозяйства, куда относятся и Белоруссия, лесные ресурсы в значительной степени формируются под влиянием человека, поэтому важно, чтобы деятельность человека была направлена на улучшение качественного состава лесов, повышение их продуктивности. В связи с этим экономическое понятие о лесе в сфере общественно-производственных отношений формулируется как единство земли и лесной растительности. Разделение этих понятий лишает целевой направленности значительную часть проводимых лесохозяйственных работ. Решая задачу повышения продуктивности и улучшения качественного состава лесов необходимо базироваться прежде всего на эколого-биологической основе, учитывая закономерности роста и развития древостоев конкретного региона. Необходимы народнохозяйственная оценка лесов, научно-обоснованный расчет оптимальных фитоценозов с учетом прогнозных оценок лесопотребления в регионе, потенциальных возможностей лесных почв, оценки древесины основных лесообразующих древесных пород в сопоставимых величинах, преемственность целевых установок и последовательность хозяйственных мероприятий, т.к. период выращивания лесов исчисляется многими десятилетиями. Количественное и качественное преобразование лесов начинается прежде всего с целенаправленного размещения лесообразующих древесных пород таким образом, чтобы они в закрепленных а ними лесорастительных условиях давали бы максимум хозяйственно-ценной древесины.

В Белоруссии закончено изучение лесных почв, составлены почвенные карты по лесхозам. Механический состав почв, их морфология, содержание гумуса, условия увлажнения позволили выделить в республике более ста разновидностей, часть из которых занимает



довольно значительные площади, другие же представлены незначительно. Поэтому важно разработать комплекс мероприятий, позволяющий все разнообразие почвенных разновидностей свести в крупные почвенно-типологические группы (ПТГ) одинаковые по потенциальному плодородию и с учетом продуктивности древесных пород, их народно-хозяйственной ценности, прогнозных оценок потребности древесины в республике, рекомендовать цель хозяйства по ПТГ, т.к. большое количество почвенных разновидностей затрудняет разработку для них целевых составов, их реализацию в проектах и на производстве. В силу этого имевшие место попытки оптимизации видового состава лесов республики не получили практической реализации и актуальность научно-обоснованного лесоводственного прогнозирования для республики сегодня очевидна.

Цель и задачи исследования. Целью исследования было разработать научно-обоснованный вариант оптимального видового состава лесов республики, отличающегося наивысшей продуктивностью и народно-хозяйственной ценностью на основе изучения эколого-биологических закономерностей роста основных лесобразующих пород Белоруссии. В задачу исследования входило разработать научные основы сравнительного их изучения в одинаковых условиях произрастания, методику народно-хозяйственной оценки древесины основных лесобразующих древесных пород в зависимости от степени ее использования, предложить справочно-нормативную базу для разработки государственного лесного кадастра и устройства лесов на почвенно-типологической основе, при долгосрочном лесоводственном планировании, составить точные таблицы для вырубаемой при рубках ухода древесины.

Метод исследования. Основным методом исследования был принят диалектико-материалистический, рассматривающий рост древесных растений как материю в движении, находящуюся в тесной связи со средой обитания. Теоретические исследования проведены путем систематизации, анализа и обобщения имеющихся исследований типологической структуры лесов БССР, их продуктивности, лесочетных данных, почвенно-типологических характеристик отдельных типов леса, использования математического аппарата и методов вариационной статистики. Экспериментальный материал накоплен в результате закладки пробных площадей в сомкнутых древостоях с рубкой и замером модельных деревьев. При пересчетах на пробных площадях деревья классифицировались на растущую часть и отпад, вырубаемый в процессе рубок ухода. На пробных площадях взяты образцы почвы для изуче-

ния в лабораторных условиях некоторых агро-химических ее параметров.

Научная новизна. Впервые для республики разработана и научно обоснована методика изучения и народно-хозяйственной оценки лесов в качественно однородном ряду, предложена справочно-нормативная база основных лесообразующих древесных пород Белоруссии по преобладающим сериям типов леса, впервые составлены товарные таблицы для вырубаемой части древостоя (отпада) при рубках ухода в сосновых, еловых и березовых лесах, разработана методика оценки основных лесообразующих древесных пород в зависимости от степени использования их древесины (стволовой древесины в возрасте рубки, отпада древостоя и ликвида из кроны). Предложен вариант оптимального видового состава лесов для республики на основе учета продуктивности сомкнутых лесов по преобладающим лесообразующим древесным породам по сериям типов леса, народнохозяйственной ценности древесины и прогнозных оценок ее потребления, обоснованы основные параметры для образования почвенно-типологических групп, одинаковых по потенциальному почвенному плодородию.

Практическая ценность и реализация результатов исследования. Составленная автором справочно-нормативная база в виде таблиц динамики продуктивности сосновых, еловых и березовых лесов на почвенно-типологической основе используется при разработке государственного лесного кадастра, устройстве лесов на почвенно-типологической основе, долгосрочном лесоводственном планировании, для обоснования товарной структуры древесины, вырубаемой при рубках ухода, использована НИИЭИЗМПИ при Госплане БССР для расчета лесосырьевой базы республики и ее сортиментной структуры на перспективу, вошла в справочно-нормативные сборники (1975, 1980, 1984 гг.), учебные пособия по лесоустройству (1975, 1982 г.г.)

Апробация и публикации. Результаты исследования доложены на Всесоюзных совещаниях и конференциях (Брест, 1975; Гомель, 1976, 1979, 1982; Москва, 1979; Каунас, 1975, 1979, 1982), ежегодных научных конференциях БТИ им.С.М.Кирова; научно-техническом Совете МЛХ БССР (1971); Президиуме Западного отделения ВАСХНИЛ (1980); Международной конференции по повышению продуктивности лесов (Бонфья, 1971); Лесохозяйственном факультете Высшей школы лесного хозяйства и деревообработки в г.Зволене (1979).

На защиту выносятся следующие основные положения диссертационной работы:

- методика исследования продуктивности древостоев по почвен-

но-типологическим группам и оценки потенциального почвенного плодородия;

- народнохозяйственная оценка основных лесообразующих древесных пород применительно к одинаковым условиям произрастания;
- товарные таблицы вырубаемой части древостоя, позволяющие оценивать древесину от рубок ухода как планируемые сырьевые ресурсы;
- оптимизация породного состава лесов БССР, позволяющая существенно повысить их общую продуктивность и улучшить качественные показатели, чем в известной мере решить вопрос обеспечения в перспективе древесным сырьем промышленности республики;
- математическая модель и алгоритм исследования продуктивности эталонных лесов;
- справочно-нормативные таблицы для составления лесного кадастра и устройства лесов на почвенно-типологической основе.

Основные материалы исследований по теме диссертации представлены в 54 публикациях, в т.ч. справочно-нормативных сборниках, учебных пособиях, монографиях, брошюрах.

Объем и построение диссертации. Диссертация состоит из текстовой части и приложения. Текстовая часть содержит обоснование исследуемой проблемы, научную обработку экспериментального материала и его анализ и включает 300 страниц машинописного текста, 80 таблиц, 16 рисунков. Список литературы состоит из 470 названий, в том числе 40 на иностранных языках.

Приложения содержат ведомости пробных площадей, программу и алгоритм исследования динамики продуктивности эталонных лесов по предлагаемой методике, основные результаты по исследованию почв, справочно-нормативные таблицы.

Работа выполнена на кафедре лесоустройства и таксации леса БТИ им.С.М.Кирова в рамках проблемы, координируемой АН БССР, "Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира". № Госрегистрации 81023166. Экспериментальный материал собран и обработан автором. Помощь в организации сбора полевых материалов оказали сотрудники кафедры лесоустройства и таксации леса, сотрудники МЛХ БССР и Белорусского лесоустроительного предприятия, за что им выражаем искреннюю благодарность.



## І. ЛЕСНОЙ ФОНД БССР И ЕГО АНАЛИЗ

Общая площадь лесов Белоруссии, находящаяся в ведении государственных органов лесного хозяйства составляет 6423,9 тыс.га, в том числе лесопокрытая 5727,5 тыс.га. По народнохозяйственному значению и выполняемым функциям леса республики делятся на две группы. Леса I группы занимают 34,2% общей лесной площади и II группы - 65,8%. Лесопокрытая площадь составляет 89,2%, в т.ч. искусственно созданные древостои - 17,7%, несомкнувшиеся культуры - 2,4%, непокрытые лесом площади (редины, гари, вырубki, прогалины) - 1,5% и нелесная площадь - 6,9%. Из приведенных данных следует, что в лесфонде республики довольно значительно представлены искусственно созданные древостои, которые занимают пятую часть лесной площади, а от лесопокрытой - 22,5%.

Приведенные учетные данные свидетельствуют, что в БССР девять десятых лесных площадей покрыто лесом. Большие работы в республике проводятся по искусственному облесению не покрытых лесом площадей. В культурах преобладает сосна.

Ежегодно в БССР заготавливается около 10 млн.м<sup>3</sup> древесины, из которой 5,8 млн.м<sup>3</sup> составляет древесина от главного лесопользования и 3,9 млн.м<sup>3</sup> ликвидная древесина, получаемая при проведении рубок ухода за лесом. Главное лесопользование ежегодно проводится на площади почти 35 тыс.га и промежуточное на 250 тыс.га, т.е. активной лесохозяйственной деятельностью ежегодно охватывается почти триста тысяч гектаров лесной площади.

Таким образом, создается возможность целенаправленного формирования лесного фонда республики нужного видового состава.

Преобладающей лесообразующей древесной породой в Белоруссии является сосна, занимающая почти 60% лесопокрытой площади, далее представлена береза (15,5%), ель (9,8%), ольха (черная) (7,9%). Твердолиственные представлены всего лишь на площади 4,3%, в т.ч. дуб - 3,9%.

Возрастная структура лесов республики далека от оптимальной, т.к. спелые и приспевающие занимают всего 15%. Наименее благоприятную возрастную структуру имеют хвойные. Здесь спелые занимают лишь 1,63% площади, приспевающие - 9,54%, молодняки - 63,6%.

Мягколиственные древесные породы занимают 26,7% лесопокрытой площади, значительная часть которой занята производными типами леса. Эти леса представлены в основном березой бородавчатой -

той (повислой), осиной, ольхой серой, которые возобновились на месте дубрав, ельников, сосняков. По прогнозным оценкам (БелНИИЛХ, СоюзГИИРолесхоз, НИИЭМП при Госплане БССР) к 2000 году доля лесов первой группы в республике возрастет до 42-45% и, естественно, эксплуатационное значение лесов второй группы значительно увеличится, гектар эксплуатационных лесов должен в перспективе давать больше товарной древесины нужного качества.

Современные леса республики отличаются низкой продуктивностью в возрасте рубки. Если в возрасте молодяков практически все лесобразующие древесные породы имеют средние запасы близкие к оптимальным, то с увеличением их возраста средние запасы на гектаре уменьшаются в силу ряда объективных и субъективных причин, достигая максимума в припевающем возрасте и снижая их к возрасту спелости. В сосняках, ельниках и дубравах запасы спелых лесов составляют 53-55% от потенциально возможных, в митколиственных 77-87%. Учитывая, что хвойные и твердолиственные древостои занимают почти три четверти лесопокрытой площади, здесь в возрасте рубки народное хозяйство республики недополучает почти столько же древесины, сколько сегодня ее здесь заготавливается при существующей возрастной структуре.

Древостои с полнотой 0,7-1,0 занимают в республике 64,3%, с полнотой 0,4-0,5 - 34,5%. Молодняков же с полнотой 0,7-1,0 - 38,5%.

Приведенные сведения по лесному фонду республики подтверждают необходимость оптимизации породного состава лесов, существенного повышения их продуктивности.

Есть много способов оптимизации породного состава и повышения продуктивности лесов (биологические и гидротехнические мелкорации, внесение удобрений, создание лесных культур и др.). Однако прежде всего необходимо рациональное размещение лесобразующих древесных пород в пределах ареалов их произрастания таким образом, чтобы в занимаемых ими почвенно-типологических условиях они давали бы максимум хозяйственно-ценной древесины.

Сегодня лесной фонд республики нуждается в существенном улучшении его состава, возрастной структуры, целенаправленного размещения древесных пород. Необходимы научные основы оптимизации породного состава лесов, разработка мероприятий



по повышению их продуктивности и улучшению качества в первую очередь за счет естественных факторов роста и использования лесорастительных особенностей почв. Учитывая, что в республике на одного жителя приходится 0,65 га леса, при правильной его организации и полном использовании почвенного плодородия имеется реальная возможность обеспечения потребностей республики в древесине собственными ресурсами.

## 2. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Белоруссия относится к лесодефицитным районам. Породный состав лесов, полнота, возрастная структура определяют относительно низкую их продуктивность. В военные и первые послевоенные годы в республике произошла нежелательная смена древесных пород. На месте коренных ельников, дубрав, сосняков возобновилась береза, осина, ольха серая, граб. Почти треть лесной площади занята мягколиственными древесными породами. В то же время размещение деревообрабатывающих, целлюлозно-бумажных, специализированных лесохозяйственных производств тесным образом связано с породной структурой лесов, определяющей количество и качество заготавливаемой древесины. Промышленность любого региона специализируется, как правило, на переработке древесины определенных размеров и качества. Естественно, эта древесина должна выращиваться и поставиться народному хозяйству региона. В связи с этим проблема улучшения качественного состава лесов рассматривается для Белоруссии как одна из составных конечных целей лесного хозяйства.

Для Белоруссии оптимизацией породного состава лесов занимается ряд исследователей, хотя в качестве критерия одни принимали биологическую продуктивность древостоев в возрасте их рубки, другие только их стволовую древесину, третьи — преискуртанную ее стоимость. Такой подход к оптимизации лесов приводил к обоснованию разной доли участия в составе лесфонда хвойных и лиственных. Учитывая целый ряд особенностей предлагаемые варианты оптимизации лесов не были реализованы и актуальность этого вопроса в настоящее время не только не потеряла своей остроты, но и выдвигает новые требования к ней, а именно, необходимость учета характера потребления древесины в перспективе в сортиментном разрезе, всей возможной к использованию древесины, лесорастительных условий произрастания древостоев и др. В Белоруссии целенаправленное

лесовыращивание вполне реально, так как республика относится к зоне высокоинтенсивного лесного хозяйства с большим годовым объемом лесокультур, рубок ухода за лесом. Но целенаправленное лесовыращивание возможно лишь на основе сравнительного изучения лесов, образованных разными лесообразующими древесными породами в одинаковых лесорастительных условиях, учета как стволовой древесины растущей части древостоя, так отпада и ликвида из кроны. Такой работы для Белоруссии до настоящего времени не сделано. В то же время повышение продуктивности лесов, улучшение их качественного состава не может решаться в отрыве от почвенно-грунтовых условий. "Почвообразующие породы являются фактором местообитаний, определяющим их потенциальную продуктивность" (О.Г.Чертов, 1974). Цель хозяйства может быть достигнута в том случае, если она конкретизирована, четко сформулирована по отношению к реальному объекту, к конкретным почвенно-грунтовым условиям. Разработанная для Белоруссии типология (И.Д.Юркевич, 1980) дает в основном полную лесоводственную характеристику типов леса, позволяющую проводить таксационные исследования на почвенно-типологической основе. Представленность типа леса, распространенность древесной породы в пределах серии типов леса, наличие материалов по исследованию продуктивности типа леса определили выбор объектов исследования.

Исследованы сосна, ель, береза, произрастающие в кисличной, мшистой, черничной, брусничной и вересковой сериях типов леса. Вересковую и брусничную серии типов леса сосна занимает практически единолично, в кисличной, мшистой и черничной сосна, ель и береза произрастают с разной долей участия. Указанные серии типов леса занимают почти 70% лесной площади республики. Исследования продуктивности сосны проведены в 16 лесхозах, ели - 8 и березы - 9. Продуктивность лесов была исследована в елово-мшистой, чернично-мшистой, сосново-мшистой, березово-мшистой, бруснично-мшистой и веяниково-мшистой типологических ассоциациях мшистой серии типов леса; елово-кисличной, березово-кисличной, лещиново-кисличной, зеленомошно-кисличной, дубово-кисличной, чернично-кисличной и сосново-кисличной типологических ассоциациях в кисличной серии типов леса; елово-черничной, березово-черничной, майниково-черничной, зеленомошно-черничной и орляково-черничной типологических ассоциациях черничной серии типов леса.

Для исследования продуктивности сосновых, еловых и березовых древостоев заложены 264 пробные площади в кисличной, черничной и мшистой сериях типов леса. Для обоснования критерия полноты дополнительно были использованы 152 ПП, заложенные как автором так лесоустройством и сотрудниками кафедры.

При исследовании продуктивности древостоев лесная ассоциация была признана в качестве низшей таксономической единицы, которая представляет собой биогеоэкологическое понятие и поэтому положена в основу как расчленения типа леса как совокупности отдельных лесных фитоценозов, так и объединения в почвенно-типологические группы (ПТГ), послужившие классификационной единицей в исследовании. ПТГ охватывает несколько типов леса и относится к одному типу условий местопроизрастания. Учитывая, что типы условий местопроизрастания имеют сопряженные участки на границах друг с другом ПТГ характеризует только наиболее четко выраженную часть типа условий местопроизрастания и отличается практически одинаковыми морфологией, механическим составом почв, содержанием гумуса и, следовательно, при одинаковых условиях увлажнения отличается одинаковым потенциальным почвенным плодородием.

Элементы рельефа, генезис, эдафо-фитоэкологические свойства, индикаторы доминантов нижних ярусов растительности и их эдафические особенности позволили выделить пять четко выраженных ПТГ: 1) дерново-подзолистые рыхло- и связно-песчаные почвы, сменяемые рыхлыми песками недостаточного увлажнения; 2) дерново-подзолистые связно-песчаные почвы, сменяемые рыхлыми песками нормального увлажнения; 3) дерново-подзолистые связно-песчаные почвы, сменяемые легкосупесчаными почвами нормального увлажнения; 4) дерново-подзолистые легко-супесчаные почвы, внизу оглеенные, сменяемые песками связными и ниже супесями временно застойного увлажнения; 5) дерново-подзолистые легко-суглинистые почвы, сменяемые супесями легкими и тяжелыми нормального увлажнения. ПТГ стали тем объектом изучения, которые однородны по лесорастительным свойствам, по потенциальному плодородию и продуктивности древостоев, произрастающих здесь, определяется лишь свойствами древесной породы.

### 3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Оптимизация породного состава лесов должны предшествовать исследованию продуктивности лесов по четко выраженным



ПТГ. В качестве справочно-нормативной базы при сравнении продуктивности лесобразующих древесных пород целесообразно использовать данные по эталонным лесам.

Программой исследования предусматривалось:

а) исследование почвенно-грунтовых условий по типам леса и их ассоциациям; б) формирование почвенно-типологических групп, характеризующихся одинаковой потенциальной производительной способностью; в) выбор уровня полноты и продуктивности эталонных древостоев; г) исследование эколого-биологических закономерностей роста древостоев по типам леса; д) исследование динамики отпада лесобразующих древесных пород и его доли участия в общей продуктивности древостоя к возрасту рубки; е) оценка спелостного прироста и запаса древостоя в условном возрасте рубки и их сопоставление по древесным породам в пределах ПТГ; ж) оценка древесины лесобразующих древесных пород в одном возрасте рубки как в физических, так и условно-натуральных единицах; з) составление товарных таблиц отпада древостоев; и) разработка математической модели, программы и алгоритма исследования продуктивности эталонных лесов; к) оптимизация породного состава лесов Белоруссии, направленная на решение проблемы лесобеспечения.

Исследования проведены путем рекогносцировочного обследования лесов и закладки временных пробных площадей, использования постоянных пробных площадей, заложенных для других целей.

В данной главе рассмотрены следующие методические вопросы:

1) выбор уровня полноты и продуктивности исследуемых древостоев;

2) установление однородности почвенно-грунтовых условий по ПТГ;

3) сбор экспериментального материала по исследованию продуктивности древостоев в выделенных ПТГ.

Используя имеющиеся разработки по установлению критерия полноты и продуктивности древостоя нами была применена следующая методика установления уровня эталонных древостоев.

Для получения эталонных сумм площадей сечения по сосне, ели, березе были использованы временные ПП, заложенные в модальных древостоях БССР. Используя теоретические разработки Н.П.Анучина, Н.Н.Свялова, В.В.Антанайтиса, А.В.Вагина,

О.А.Трулля для эталонных лесов сумму площадей сечений можно выразить так:  $S_{эт} = S_{ср} + 3\sigma_{ср}$ . При доверительной вероятности 0,99 и нормированном отклонении ( $x$ ) 2,58 были исчислены эталонные суммы площадей сечений по метровым ступеням высоты и древесным породам в пределах ПТГ. Сопоставление их с имеющимися данными постоянных пробных площадей, заложенных на ход роста, как типологических, показало, что исчисленные эталонные суммы площадей сечений действительно могут быть признаны для исследуемого региона эталонными, что и было подтверждено впоследствии. Исчисленные суммы площадей сечений служили лишь критерием для подбора эталонных древостоев в натуре, в которых производился сбор экспериментального материала.

Визуально подобранный древостой вначале таксировался глазомерно с использованием призмы Н.П.Анучина для установления суммы площадей сечений. Если таксируемый древостой был признан эталонным, отграничивалась пробная площадь, на которой закладывался почвенный разрез. Для исследуемого древостоя определялась лесотипологическая ассоциация по совокупности фитоценологических признаков, по сопряженности экологических и биологических свойств организмов и условиям среды. При анализе исследуемого фитоценоза и его структурных элементов важное место отводилось оценке эдафических условий, так как они в значительной степени влияют на развитие и формирование ценоза. Многообразие ассоциаций послужило основанием формирования на их базе ПТГ, однородных по морфологии и механическому составу почв. Морфологическое строение почвы устанавливалось при закладке почвенного разреза, механический и химический состав определялись в лабораторных условиях. Естественными границами исследуемого признака была признана классификация почв по механическому составу (Н.А.Качинский, 1970). Механический состав почв был изучен в лабораторных условиях на 892 образцах (572 образца изучены по методу Сабанина, 320 образцов по методу Качинского). Гумус определен по И.В.Тюрину, обменная кислотность по методу Н.И.Алчмовского, гидролитическая кислотность по методу Г.Капшена,  $P_2O_5$  - по методу А.Т.Кирсанова,  $K_2O$  - по методу Я.В.Пейве, степень насыщенности почв основаниями определялась по формуле  $V = \frac{S}{S+H} \cdot 100$



Статистическая обработка почвенных анализов велась применительно к ГОСТу II.004-74 на основе предположения о нормальном распределении генеральной статистической совокупности. Используются формулы для случая неизвестных генеральной среднееарифметической величины и генеральной дисперсии. Вычислены: выборочное значение средней арифметической величины ( $M$ ), среднее квадратическое отклонение ( $G$ ), ошибка средней арифметической величины ( $m_M$ ), основная ошибка среднего квадратического отклонения ( $m_G$ ), выборочное значение дисперсии ( $G^2$ ), коэффициент вариации ( $V_k$ ), процент точности средней арифметической величины ( $P$ ), мера косости ( $\rho$ ), мера крутости ( $\sigma$ ) и их ошибки.

Проведенная статистическая обработка данных механического состава почв исследуемых типов леса и в целом по ПТГ показала существующую однородность верхнего горизонта исследуемых почв в пределах ПТГ по наиболее плодородной почвенной фракции - проценту физической глины. Статистические показатели в целом по ПТГ совпадают с таковыми для отдельного типа леса (табл. I), что позволило рассматривать их как равноценные по потенциальному почвенному плодородию.

Учитывая, что содержание физической глины в почве не только верхних горизонтов, но и нижних в значительной степени определяет ее плодородие, для каждого почвенного горизонта по древесным породам в пределах ПТГ были исчислены коэффициенты достоверного различия ( $t$ ) % физической глины, которые подтвердили однородность почвенных условий под исследуемыми древесными породами на всю глубину почвенного разреза (табл. 2).

На основании почвенных исследований были образованы пять ПТГ, в пределах которых изучена продуктивность сосновых, еловых и березовых лесов. Изучение продуктивности проведено методом закладки временных пробных площадей, используя маршрутные методы обследования лесных массивов. Критерием включения исследуемого древостоя в анализ сравнительной продуктивности служила эталонная сумма площадей сечений. Геоботаническое описание проводилось в соответствии с имеющимися методическими разработками (В.Н.Сукачев, С.В.Зонн, Г.П.Мотовилов, 1957). На III рубилось 5% деревьев от общего их числа, в том числе одно среднее и одно максимальное. При перерчетах на пробных площадях деревья подразделялись на господствующую часть и

Таблица I  
Статистика механического состава почв по типам леса и почвенно-типологическим группам

Типы леса и ПТГ	M (%)	$m_M$	G	$m_G$	$S_1$	$G^2$	$V_k$	$m_V$	$\rho$	$\sigma$	$m_\sigma$
Сосняк черничный	12,32	0,113	0,564	0,080	0,570	0,318	4,578	0,649	0,916	0,130	0,130
Ельник черничный	12,78	0,116	0,463	0,082	0,471	0,214	3,621	0,641	0,905	0,160	0,160
Березняк черничный	12,61	0,110	0,480	0,078	0,487	0,230	3,804	0,618	0,873	0,142	0,142
ПТГ черничной серии типов леса	12,54	0,070	0,540	0,049	0,542	0,292	4,307	0,394	0,556	0,051	0,051
Сосняк мшистый	6,79	0,054	0,248	0,038	0,251	0,061	3,651	0,564	0,797	0,123	0,123
Ельник мшистый	6,79	0,057	0,248	0,040	0,252	0,062	3,665	0,545	0,841	0,137	0,137
Березняк мшистый	6,73	0,051	0,229	0,036	0,232	0,052	3,403	0,539	0,761	0,120	0,120
ПТГ мшистой серии типов леса	6,77	0,031	0,240	0,022	0,241	0,057	3,538	0,323	0,457	0,042	0,042
Сосняк кисличный	27,52	0,133	0,581	0,094	0,539	0,338	2,112	0,343	0,485	0,079	0,079
Ельник кисличный	28,54	0,097	0,464	0,068	0,469	0,215	1,626	0,240	0,339	0,050	0,050
Березняк кисличный	28,53	0,103	0,483	0,073	0,490	0,234	1,694	0,255	0,361	0,054	0,054
ПТГ кисличной серии типов леса	28,23	0,086	0,685	0,061	0,635	0,469	2,425	0,214	0,303	0,027	0,027



Таблица 2

Таблица достоверной разницы наиболее плодородной почвенной фракции по ПТГ под сосной, елью и березой

ПТГ, образованная на базе серии типов леса	Глубина взятия почвенного образца, см	Процент физической глины под насаждениями, образованными			Коэффициент дос. зверного различия (с) между % физической глины под насаждениями, образованными		
		сосновой	елью	березой	сосновой елью	сосной и березой	елью и березой
Мшистой	1-18	6,79	6,79	6,73	0,0	0,16	0,16
	15-60	7,25	8,71	8,01	2,9	1,3	1,04
	80-90	12,46	11,55	12,32	2,5	0,21	1,35
	90-180	16,4	17,9	16,90	3,3	1,7	1,9
Черничной	1-22	12,32	12,32	12,61	0,0	0,3	0,3
	20-50	11,29	13,9	12,21	3,2	1,2	2,1
	50-150	7,89	7,0	6,16	1,0	2,2	1,0
	130-180	11,95	12,6	15,7	0,65	3,7	3,1
Хвойной	1-26	27,52	28,54	28,53	1,0	1,0	0,0
	25-45	20,7	22,4	21,24	1,7	0,5	1,2
	46-65	13,4	12,3	16,19	1,1	2,8	3,9
	80-120	10,9	11,7	16,55	0,8	5,6	4,8
	120-200	15,6	17,0	16,38	1,4	0,8	0,6

отпад. На VI ПТГ, заложенных на изучение продуктивности сосны, 8 на изучение продуктивности ели и 9 березы весь отпад был срублен и раскроман на промышленные сортаменты по ГОСТ 9462-71 и 9463-72. Максимальные и средние деревья подвергались полному анализу древесного ствола с заполнением соответствующего бланка. Бланк анализа максимального дерева подвергался обработке в полевых условиях по позиции "ход роста дерева по высоте". По данным хода роста строился график высот. Если кривая хода роста по высоте максимального дерева исследуемого древостоя наглядывалась на аналогичную кривую максимального дерева самого старшего древостоя исследуемой породы в данной ПТГ, такой древостой подвергался таксационному изучению. Исследовались древостои естественного возобновления, как преобладающие в республике.

Количество ПТГ для древесной породы и ПТГ определялось степенью варьирования основных таксационных параметров в древостое с учетом имеющихся методических требований к точности опыта. В среднем на класс возраста были заложены 4,4 ПТГ, расчетное же число составило 3. Указанное число ПТГ по классам возраста обеспечило необходимую точность в соответствии с имеющимися методическими указаниями (Н.П.Анучин, В.В.Антанайтис, П.В.Горский, А.Г.Можкалев, В.С.Мягисев, В.Е.Ермаков, Г.М.Козленко, И.В.Карпов, В.В.Загребев, В.Ф.Лебков, В.А.Бугаев, Н.В.Третьяков и др.).

#### 4. АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИССЛЕДУЕМЫХ ПОЧВ

Всесторонняя оценка условий местопроизрастания, главным образом естественного их плодородия, дополненная народнохозяйственной оценкой произрастающих здесь древостоев, является основой рационального ведения интенсивного лесного хозяйства и позволяет целенаправленно размещать древесные породы в пределах лесной площади с учетом их народнохозяйственной ценности.

Потребность в качественной оценке почвенно-грунтовых условий привела к необходимости изучения их ряда агрохимических показателей (В.Г.Атрохин, М.В.Вайчис, А.Руткаускас, В.В.Докучаев, Б.Д.Зайцев, В.Д.Зеликов, Н.А.Качинский, Е.Я.Судачков, К.Л.Забелло, И.К.Блинцов, П.П.Роговой и др.). Данные химического анализа почв свидетельствуют, что по обеспеченности элементами органико-минерального питания почвы по исследу-

дурным ПТГ в известной мере разнятся. По содержанию гумуса почвы кисличной ПТГ более выгодно отличаются от почв ПТГ черничной и мшистой. Под сосновыми, еловыми и березовыми насаждениями содержание гумуса практически одинаково в пределах исследуемых ПТГ. Колебание запасов гумуса в пределах ПТГ значительно и составляет в горизонте  $A_1$  до 36%, в горизонте  $A_2$  до 43%. Коэффициент вариации гумуса в одном четко выраженном типе леса находится в пределах коэффициента вариации в пределах одной ПТГ. В условиях Белоруссии процесс гумификации лесной подстилки не ведет к полному ее распаду и значительная ее часть находится в виде потенциального запаса.

Подвижный калий ( $K_2O$ ) имеет более четкую выраженность по ПТГ и коррелирует с механическим составом почв. Наибольшее его содержание под насаждениями кисличной ПТГ, меньше черничной и мшистой. С увеличением глубины почвенного профиля запасы подвижного калия уменьшаются. Коэффициент варьирования запасов подвижного калия в верхнем полуметровом слое почвы в пределах типа леса достигает 43%, в пределах ПТГ - 45%. Существенной разницы в содержании  $K_2O$  под сосновыми, еловыми и березовыми древостоями в пределах одной ПТГ не обнаружено. Уравнение связи запасов калия с глубиной почвенного профиля характеризуется параболой третьего порядка. Коэффициенты корреляции по типам леса составили 0,85-0,99.

Подвижный фосфор ( $P_2O_5$ ) коррелирует с содержанием в почве физической глины. Увеличение физической глины в почве сопровождается увеличением в ней  $P_2O_5$ . В пределах одного типа леса содержание подвижного фосфора варьирует до 59, ПТГ - до 72%. Если две трети запасов подвижного калия сосредоточены в верхнем полуметровом слое почвы, то запасов подвижного фосфора в этой толще сосредоточено около трети.

Колебания запасов  $P_2O_5$  под лесобразующими древесными породами в пределах ПТГ незначительны и по этому показателю рассматриваемые ПТГ могут оцениваться как объект одинакового потенциального почвенного плодородия.

Гидролитическая кислотность играет существенную роль в росте древостоев. Изменчивость ее довольно высокая (43-70%). Четкой зависимости ее от ПТГ не обнаружено. Более четко выражена ее зависимость с глубиной почвенного профиля. Увеличение гидролитической кислотности в почве более 4-5 мг-экв. на 100 г почвы очевидно не существенно влияет на продуктивность древо-



стоев.

В работе рассмотрено влияние на рост и продуктивность древостоев суммы поглощенных оснований, емкости поглощения и степени насыщенности почв основаниями. Предложены корреляционные уравнения, позволяющие исчислить данные почвенные характеристики на любой глубине почвенного профиля.

#### 5. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ИССЛЕДУЕМЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПО ПОЧВЕННО-ТИПОЛОГИЧЕСКИМ ГРУППАМ

Лес является сложной динамической саморегулирующейся системой, находящейся в тесной связи с лесорастительными условиями и относится к возрастной системе высокой степени сложности. Несмотря на относительное разнообразие условий, в которых функционируют элементы леса данной древесной породы, все они подчинены некоторым общим законам роста и развития, т.к. являются в конечном счете структурными компонентами биосферы. Задача состоит в исследовании общих закономерностей роста и развития элемента леса в зависимости от лесорастительных условий в период стабилизации ростовых процессов. При исследовании указанных закономерностей мы отдавали предпочтение не вещественно-энергетическим, а морфофункциональным фитопараметрам (высота, запас, прирост, полнота и тд.).

При обработке таксационных замеров на пробных площадях использованы известные методические разработки. Средние высоты и средние диаметры древостоев пробных площадей контролировались этими же показателями, полученными по анализам средних деревьев (В.Е. Ермаков, 1965, 1975).

Изменение средних высот основных и березовых древостоев хорошо аппроксимируется параболой второго порядка, ельников-интегральной кривой Дракина-Вуевского. Параметры уравнений приведены в табл.3.

При оценке исследуемых сосновых древостоев по общепонятной шкале Орлова следует отметить, что сосняки мшистый и черничный начинают свое развитие в границах первого класса бонитета, с возрастом энергия роста постепенно замедляется и к спелости сосняки указанных типов леса оцениваются уже вторым классом бонитета. В кислой ПТГ сосновый древостой от молодняка до спелого возраста оценивается I<sup>a</sup> классом бонитета. Березовый древостой в мшистой и черничной ПТГ оценивается от молодняка до спелого возраста вторым классом бонитета,



Таблица 3  
 Параметры уравнений, характеризующих динамику  
 изменения средних высот древостоев по ПТГ

ПТГ, образованная на базе серии типов леса	Древесная порода	Параметры уравнений
Вересковой	Сосна	$H = 1,5971 + 3,1420x - 0,1250x^2$
Брусничной	Сосна	$H = 0,0809 + 5,2472x - 0,3002x^2$
Мшистой	Сосна	$H = -0,4600 + 4,9600x - 0,2520x^2$
	Ель	$H = 33,52 (1 - e^{-0,02125A}) 1,7921$
	Береза	$H = 2,3562 + 2,8720x - 0,1016x^2$
Черничной	Сосна	$H = 0,2440 + 5,3726x - 0,3187x^2$
	Ель	$H = 34,40 (1 - e^{-0,02021A}) 2,0537$
	Береза	$H = 2,2962 + 2,8221x - 0,1019x^2$
Кисличной	Сосна	$H = -1,2790 + 6,4182x - 0,3171x^2$
	Ель	$H = 39,3 (1 - e^{-0,02339A}) 1,7597$
	Береза	$H = 4,1699 + 3,6835x - 0,1489x^2$

в кисличной - I<sup>a</sup>. Если рассматривать динамику развития исследуемых сосняков и березняков в свете предложенной теории о трех типах развития древостоев (М.В. Давидов, Юр. Духовников), то их следует отнести к третьему типу развития: рост, ускоренный в молодом возрасте и замедленный к возрасту спелости.

Еловые древостой имеют замедленный темп развития в молодом возрасте и ускоренный к возрасту спелости и относятся ко второму типу развития. В молодом возрасте ельники оцениваются на два класса бонитета ниже, чем в возрасте спелости.

Анализируемый экспериментальный материал показывает, что еловые и сосновые древостой в одних ПТГ на протяжении от молодняка до спелости оцениваются разными классами бонитета и имеют разную продуктивность.

Если средняя высота древостоя определяет в пределах ПТГ его продуктивность и производительную способность лесной почвы, то средний диаметр древостоя характеризует его производственное значение. Средний диаметр древостоя определяется за-

кономерным распределением деревьев древостоя по толщине и широко используется для промышленной оценки древостоев (Н.П.Анучин, А.Г.Мошкалеv). При одинаковой продуктивности древостоя могут иметь совершенно разное производственное значение. Динамика средних диаметров древостоев прослежена с использованием средних диаметров по материалам пересчетов на пробных площадях и анализам средних деревьев этих древостоев. В диссертации приведено сопоставление средних диаметров древостоев, полученных указанными способами. Максимальные отклонения наблюдаются в десятилетнем возрасте и составляют до 5%. Лишь в ельнике мшистом это отклонение в 10-летнем возрасте составило 9% или по абсолютной величине 0,1 см.

Если средние высоты сосняков брусничного, черничного и мшистого практически совпадают по абсолютной величине в одном и том же возрасте, то по средним диаметрам наблюдается четкая выраженность производственного ряда сосновых древостоев в последовательности от сосняка кисличного к мшистому, черничному, брусничному и вересковому. Такая же четкая закономерность характерна и для исследуемых ельников, березняков кисличного и мшистого. Параметры уравнений приведены в табл.4.

Исследование сумм площадей сечений произведено в пределах каждой лесобразующей древесной породы, используя в пределах ПТГ зависимость сумм площадей сечений от средней высоты древостоя. Параметры уравнений приведены в табл.5.

Коэффициент корреляции сумм площадей оснований со средней высотой ( $\rho$ ) для сосновых и еловых древостоев составил 0,99, для березовых - 0,97.

Проведенные в последнее время исследования общности роста древостоев, их продуктивности, товарной структуры позволили расчленить европейскую часть СССР на лесотаксационные районы (Л.И.Крестьянин, В.Г.Рубцов, А.Г.Мошкалеv, 1971; Г.Ф.Хильми, 1957; П.В.Воропанов, 1970; И.Кенставичус, А.Кулешис, 1976; В.В.Загребев, 1980 и др.). В соответствии с этим районированием Белоруссия отнесена к одному лесотаксационному району. Это дало нам основание наряду со своими исследованиями использовать имеющиеся исследования формы древесных стволов и видовых чисел древесных пород для условий Белоруссии (В.К.Захаров, Ф.П.Моисеенко, А.С.Головачев, С.И.Цай).

Полученные видовые числа по древесным породам в разное время и разными исследователями для лесов Белоруссии показали

возможность их практического объединения (В.К.Захаров, 1961; Ф.П.Моисеенко, 1973). Используя большой накопленный экспериментальный материал по исследованию видовых чисел последние были получены по метровым ступеням средней высоты, позволившие по формуле  $GHF = M$  вычислять запасы растущей части ис- следуемых древостоев по возрастам в пределах типа леса.

Таблица 4

Параметры уравнений, характеризующих динамику средних диаметров древостоев по ПТГ

ПТГ, образованная на базе серий типов леса	Древесная порода	Параметры уравнений
Вересковой	Сосна	$D = -0,4454 + 3,6173x - 0,1693x^2$
Брусничной	Сосна	$D = -0,2080 + 4,4636x - 0,2441x^2$
Мшистой	Сосна	$D = -0,8200 + 5,3301x - 0,2303x^2$
	Ель	$D = 43,9 (1 - e^{-0,01838A})^2,0432$
	Береза	$D = 1,9434 + 2,2915x - 0,0419x^2$
Черничной	Сосна	$D = -1,0496 + 5,2721x - 0,2668x^2$
	Ель	$D = 38,6 (1 - e^{-0,01798A})1,6012$
	Береза	$D = 1,2457 + 2,0883x - 0,0368x^2$
Кисличной	Сосна	$D = -0,1288 + 5,3481x - 0,2040x^2$
	Ель	$D = 44,9 (1 - e^{-0,01975A})1,7058$
	Береза	$D = 0,6519 + 3,5984x - 0,1122x^2$

Запас отпада определен через число деревьев отпада по возрастам и средний объем дерева отпада в этом возрасте. Для его определения использованы фактические экспериментальные данные по исследованию объема среднего дерева отпада, выравненные по возрастам графо-аналитическим методом. Вычислена сумма запаса отпада в % к запасу растущей части древостоя, которая составила к 80-летнему возрасту в сосняках 42-45%, березняках - 28-34% и ельниках 9-11%. Для быстрорастущих сосны и березы процент суммарного запаса отпада к запасу растущей части древостоя закономерно возрастает с его возрастом, для



геневносливой, медленно растущей в молодом возрасте ели он закономерно убывает, т.к. с возрастом растущая часть древо-стоя ели резко увеличивает продуктивность, достигая часто разницы в продуктивности в два класса бонитета и более между молодым и спелым возрастом.

Таблица 5

Уравнения динамики сумм площадей сечений в связи со средней высотой древостоя

Лесообразующая древесная порода	Уравнение	Параметры уравнения
Сосна	Парабола второго порядка	$G = 10,1502 + 0,0174x - 0,1357x^2$
Ель	Интегральная кривая	$G = 56,1 (1 - e^{-0,04455A})^{2,5680}$
Береза	Прямая	$G = 9,7945 + 1,6728x$

Значительная доля участия древесины от рубок ухода в общем объеме заготавливаемой ее в республике (около 45%) послужила основанием составления товарных таблиц отпада исследуемых древесных пород. Из числа отпада срублено и раскряжевано 1827 деревьев сосны, 1648 - ели и 1797 - березы. Сортиментация произведена с учетом действующих ГОСТов и требований к сортиментным и товарным таблицам, подготовленных А.Г.Мошкалевым, Н.П.Анучиным, А.Ф.Гуровым (1976).

Обработка материалов замеров произведена на ЭВМ ЕС. Для сосновых лесов процент выхода деловой древесины хорошо аппроксимируется уравнением  $Y = -9,65 + 6,45D - 0,12D^2 - \frac{812,12}{D^2}$ , для еловых  $Y = -11,72 + 7,53D - 0,15D^2 - \frac{942,23}{D^2}$  и березовых -  $Y = 0,35 + 1,79D - 0,53D^2$ .

В работе приведены уравнения, аппроксимирующие процент динамики дровяного сырья. Вычисленные показатели регрессии связи свидетельствуют о достаточной точности использованных для аппроксимации экспериментальных данных: 0,948-0,996 для деловой древесины и 0,84 по дровяному сырью. Коэффициенты корреляции между процентом выхода деловой древесины и средним диаметром древостоя составили по сосне 0,94, ели - 0,92, березе - 0,99. В работе приведены товарные таблицы отпада сосновых, еловых и березовых древостоев.

## 6. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЛОЖНЫХ ЕЛОВО-СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Сложные елово-сосновые древостои в Белоруссии занимают около 5% лесопокрываемой площади, в северной части республики — около 10%, формируются в основном в черничном, мшистом и кисличном типах условий местопроизрастания. Нами изучена продуктивность сложных древостоев в первых двух ПТГ в пяти лесах, расположенных по 28 меридиану. Изученные почвенно-грунтовые условия подтвердили их идентичность с почвами чистых сосняков и ельников.

Анализ полноты по ярусам древесной растительности пока — зал, что к 40-летнему возрасту соснового древостоя полнота второго елового яруса в сосняке мшистом составляет в среднем 0,13. В этом возрасте сосны очевидно идет интенсивный процесс формирования второго елового яруса. В III классе возраста соснового древостоя средняя полнота второго елового яруса составляет 0,22, IV — 0,21 и V — 0,21. В сосняке черничном эти величины соответственно составили: 0,18; 0,24; 0,25; 0,24. Исследование возрастной структуры сложных хвойных лесов республики показало, что с возрастом соснового древостоя разница в возрастах первого и второго ярусов возрастает. Если до 40-летнего возраста сосны она достигает 10 лет, то в III классе возраста сосны — 16–17 лет, IV — 32–37 и V — 34–39 лет.

Основные таксоационные показатели сложных елово-сосновых лесов по ПТГ приведены в диссертационной работе.

Произведенное сопоставление продуктивности сложных елово-сосновых древостоев с чистыми эталонными сосновыми в одних ПТГ показало, что сложные древостои при существующих модальных полнотах по продуктивности почти не уступают эталонным чистым сосновым древостоям. Учитывая, что преобладающая часть сосновых лесов республики имеет полноту ниже оптимальной, второй еловый ярус весомо повышает общую продуктивность сосновых древостоев. Поскольку в Белоруссии значительная часть лесов охватывается рубками ухода, появляется возможность целенаправленно формировать еловый ярус под пологом сосняков в мшистой и черничной ПТГ. Иногда в рассматриваемых ПТГ к возрасту рубки сосны ель выходит в первый ярус. В основном же ель находится во втором ярусе и позволяет при сплошных рубках заготавливать балансы и даже пилочки.

## 7. ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Продуктивность насаждений определяется комплексом природных условий. Корреляционные связи продуктивности древостоев с отдельными свойствами почв весьма разнообразны и отличаются широким диапазоном тесноты, отдельные свойства почв между собой взаимосвязаны и их влияние на продуктивность насаждений зависят от взаимовлияния друг на друга.

Ряд исследователей высказывают мысль, что отдельные показатели химизма почв не коррелируют с продуктивностью древостоев настолько, чтобы можно было определенно утверждать о наличии такой связи. В.В.Антанайтис, С.В.Зонн, Л.П.Смоляк, В.Д.Зеликов, А.Руткаускас, И.К.Блинцов и др. в своих работах отмечают, что наиболее объективным показателем плодородия почвы может быть только комплексная оценка условий местообитания, по совокупности всех свойств и показателей. Однако наиболее существенным показателем плодородия почвы, определяющим продуктивность древостоев, является ее механический состав, доля участия физической глины. Наши исследования подтвердили имеющиеся данные, что сосна отличается хорошим ростом на легких по механическому составу почвах, с содержанием физической глины 7-20%. Резко отстает она в росте на песках рыхлых (физической глины менее 5%). Очевидно наличие в почве физической глины до 20% является достаточным для формирования высокопродуктивных сосновых древостоев при условии достаточной обеспеченности влагой.

Увеличение в почве физической глины с 5 до 20% существенно повышает продуктивность сосновых древостоев. Связь продуктивности сосновых древостоев с содержанием в почве физической глины носят криволинейный характер и выражается параболической кривой с параметрами:

$$y = - 0,002592 x^3 - 0,131752x^2 + 16,83476x + 216,8662$$

При лесоводственных исследованиях довольно часто изучают и кислотность почв, однако ее влияние на продуктивность и рост древесных пород изучено недостаточно.

Данные табл.7 свидетельствуют об отсутствии четкой зависимости pH от ПТГ, в известной степени можно отметить ее зависимость от лесообразующей древесной породы. Большой диапазон колебания pH наблюдается в почвах под березовыми и еловыми на-



саждениями, меньший под сосновыми. Из исследуемых ПТГ большим диапазоном колебания рН отличается ПТГ черничной серии типов леса.

Таблица 6

Зависимость продуктивности сосновых древостоев от содержания в почве процента физической глины (в метровом слое)

Лесобразующий древесный вид	Процент содержания в почве физической глины	Запас древостоя в 80-летнем возрасте, м <sup>3</sup> /га	
		по уравнению	фактический по исследованиям
Сосна	5	297	300
	10	389	390
	15	479	460
	20	514	500
	25	533	535

Таблица 7

Показатели кислотности почв (рН) под древесными породами по ПТГ

Формации лесов	ПТГ, объединяющая серии типов леса			
	брусничную	мшистую	кисличную	черничную
Сосновые	4,7-5,0	4,7-5,0	4,8-5,0	4,05-5,0
Елово-сосновые	-	4,7-5,0	-	4,7-5,2
Еловые	-	4,4-4,9	4,2-4,5	4,2-4,5
Березовые	-	4,2-4,8	4,4-5,0	4,0-5,0

Анализируя кислотность почв и продуктивность древостоев, следует отметить, что в пределах 4,0-5,0 единиц рН наблюдается слабое ее влияние на продуктивность. С некоторой долей осторожности можно сказать, что наиболее оптимальной величиной рН для исследуемых древостоев является 4,5-5,0. Очевидно прямо рН не оказывает резкого влияния на продуктивность древостоев, но от нее зависит целый ряд биологических и химических процессов и поэтому рН может в большей степени косвенно влиять на продуктивность древостоев.

Плодородие почв в значительной степени определяется содержанием в них гумуса. Разложение гумуса сопровождается освобождением нитратов, фосфатов, которые становятся доступными для растений.

Большой разницы в содержании гумуса по ПТГ не наблюдается. Содержание гумуса по ПТГ в 20-сантиметровом слое составляет: в кисличной 2,85-2,86%, черничной 2,55-2,72%, мшистой 2,50-2,70%. Для сосняков вычислено уравнение связи содержания гумуса (в %) с ПТГ в верхнем горизонте почвы А<sub>1</sub>.

$$y = 0,79 + 0,35x.$$

Для сосняков, представленных пятью ПТГ, вычислена зависимость продуктивности от содержания гумуса, которая носит прямолинейный характер:  $y = 208 + 84x$ .

Связь продуктивности древостоев с подвижным калием выражается уравнением прямой с параметрами: для сосны  $y=241+38x$ , ели  $y=302+42x$  и березы  $y=130+50x$ . Содержание подвижного калия в почве тесно связано с ее механическим составом, следовательно, на продуктивность лесов оказывает влияние ее механический состав, т.е. подвижный калий является в известной степени экологическим фактором.

Содержание подвижного фосфора в почве имеет четкую выраженность с глубиной почвенного профиля, с механическим составом почвы его содержание прослеживается весьма слабо. Для сосновых лесов, почвы которых резко отличаются содержанием физической глины, была вычислена зависимость продуктивности от содержания в почве подвижного фосфора:  $y = 301 - 32x + 12x^2$ .

Теснота связи низкая ( $r = 0,56$ ).

Для анализа зависимости продуктивности древостоев от комплекса почвенных характеристик была использована стандартная программа для вычисления линейных уравнений множественной регрессии с вычислением коэффициентов корреляции между продуктивностью древостоев и почвенными характеристиками.

При коэффициенте множественной регрессии 0,99 были получены следующие коэффициенты корреляции продуктивности древостоев с отдельными почвенными характеристиками (табл.8).

Наибольшее влияние на продуктивность лесов оказывает физическая глина и особенно ее содержание в верхних горизонтах почвы. Подстилавшая порода оказывает также существенное хотя и неодинаковое линейное влияние на продуктивность лесобразующих древесных пород. Поскольку продуктивность сосны была исследована в крайних по богатству типах леса, получен относительно высокий коэффициент линейной корреляции продуктивности сосняков с содержанием в почве гумуса.

Таблица 8

Почвенные характеристики	Коэффициенты корреляции по древесным породам		
	сосна	ель	береза
% физической глины в верхнем горизонте почвы	0,91	0,95	0,89
% физической глины в подстилающей породе	0,66	0,58	0,96
% гумуса	0,73	0,49	0,29
K <sub>2</sub> O на 100 г почвы	0,58	0,31	0,54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг на 100 г почвы	0,76	0,32	0,36
pH в KCl	0,52	0,99	0,88
Гидролитическая кислотность в мг-экв. на 100 г почвы	0,72	0,47	0,65
Сумма поглощенных оснований в мг-экв. на 100 г почвы	0,35	0,50	0,22
Емкость поглощения в мг-экв. на 100 г почвы	0,55	0,42	0,12
Степень насыщенности почв основаниями, %	0,36	0,83	0,21

#### 8. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ, ЕЛОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ПО ЦТГ

В арсенале разработок имеется много способов повышения продуктивности лесов, однако на первое место необходимо ставить максимально возможное использование природных факторов. При этом древесные породы должны занимать те ЦТГ, где они дают максимум хозяйственно-ценной древесины.

В сравнительный анализ должна включаться вся древесина, как используемая в настоящее время, так и потенциально возможная к использованию. Длительное время производства в лесном хозяйстве может в перспективе изменить не только характер потребления древесины, но и само понятие ее использования. Поэтому нами произведено сравнительное сопоставление продуктивности: только стволовой древесины растущей части; стволовой древесины растущей части отпада; всей возможной к использованию древесины, включая и ликвид из кроны. За расчетный период взят 80-летний. Произведена оценка древесины и спелостного прироста как физического, так и условно-натурального запаса, сделано сопоставление продуктивности древостоев в качественно однородном ряду (табл.9).

Таблица 9  
Сопоставление продуктивности лесобразующих древесных пород в качественно-однородном ряду

ЦТГ, образованная на базе серии типов леса	Лесобразующая древесная порода	Продуктивность, %		
		Стволовой древесины растущей части древостоя	Стволовой древесины растущей и выходящей частей древостоя	Всей возможной к использованию древесины древостоя
Черничной	Сосна	100,0	100,0	100,0
	Ель	130,9	97,2	100,0
	Береза	91,8	77,8	90,3
Мшистой	Сосна	100,0	100,0	95,4
	Ель	146,0	110,2	100,0
	Береза	95,8	83,9	100,5
Клишиной	Сосна	100,0	100,0	102,5
	Ель	144,5	113,6	100,0
	Береза	102,2	88,0	110,0



Приведенный анализ продуктивности древостоев, образованных сосной и березой в кисличной, мшистой и черничной ПТГ, позволяет отметить, что явные преимущества перед сосной и березой ель имеет только в кисличной почвенно-типологической группе независимо от того, какая древесина при этом учитывается. Использование коэффициентов массы (О.И.Полубояринов, А.К.Петруша) и анализ древостоев в качественно однородном ряду может существенно изменить оценку древесной породы; при сравнительном анализе продуктивности древостоев очевидно не следует придавать решающего значения денежной оценке древесины, основным параметром должен служить древесный запас как в физическом, так и условно-натуральном измерении.

#### 9. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЭТАЛОННОГО ДРЕВОСТОЯ

Наибольший интерес для моделирования биогеоценоза представляет древостой. Этот основной структурный уровень насаждения. Потребность в анализе изменении таксационных параметров привела к понятию элемента леса, который представляет собой компонент леса, требующий изучения в первую очередь.

В этой связи требуют изучения такие вопросы:

- изменение параметров элемента леса во времени под влиянием управляющих факторов внешней среды;
- динамика параметров древесного организма элемента леса в пространстве и времени.

Изучая динамику ростовых процессов различают рост отдельного дерева и целого древостоя. Рост отдельного дерева оценивается через высоту, диаметр, объем, прирост. Для древостоя применяют средние параметры, получаемые в результате обработки замеров отдельных деревьев, составляющих этот древостой.

Параметры роста во времени отдельных деревьев и их совокупностей - древостоев достаточно хорошо поддаются графическому построению, что постоянно побуждало к поискам их математической интерпретации. В результате таких поисков создавался формальный аппарат науки о лесе. В конечном итоге оказалось, что древостой является не хаотической совокупностью деревьев, а закономерно организованной системой. Познание законов формирования этих систем в результате влияния производственных процессов осуществляется медленно. В последнее время при про-

ведении исследований хода роста древостоев широкое применение получили модели, в основе которых лежат уравнения, полученные путем подбора наиболее подходящего из них для апроксимации результатов массовых наблюдений за объектом.

Уравнения позволят во многих случаях произвести приблизительную оценку динамики таксационных показателей древостоев. При этом справедливо полагают, что если уравнение достоверно отражает ход роста древостоя от некоторого начального возраста до момента исследования, то и прогноз динамики должен быть достоверным, если не произойдет принципиальных изменений в условиях внешней среды. Однако возможность сравнительной оценки ростовых процессов древостоев на основе анализа параметров таких уравнений или крайне ограничена, или вообще невозможна, т.к. физический смысл постоянных коэффициентов не расшифровывается. Конечно, коэффициенты уравнений определяют некоторые результирующие воздействия внешней среды, но какие — неизвестно.

В работе предпринята попытка использования несколько иного подхода к изучению роста древостоев.

Сложность организации элемента леса определяет сложность поведения данной системы в процессе роста. Но динамика ростовых процессов древостоя должна быть подчинена некоторым общим законам развития, присущим данному древесному виду. В процессе роста под влиянием почвенно-климатических условий, текущие значения параметров древостоя испытывают флуктуации вокруг определенных значений, характеризующих общую закономерность роста данной лесной системы в данных условиях внешней среды. Ростовые процессы элемента леса характеризуются зависимостями между изменением во времени индивидуума по всем измерениям в пространстве (диаметр, высота, объем) в данных условиях внешней среды и общим изменением численности древесных организмов на единице площади во времени под влиянием управляющих факторов внешней среды.

Наиболее важным параметром роста является прирост — скорость роста, определяемая через частную производную по времени. На интенсивность фотосинтеза, а, следовательно, на скорость роста — прирост, оказывают влияние, в основном, следующие факторы:

— абсолютное распределение фотонов в солнечном спектре по длинам волн, определяющее значение общей интенсивности

света в области ФАР;

- спектры поглощения и квантового выхода фитообъекта;
- температура окружающей среды;
- наличие исходных химических продуктов для реакции фотосинтеза при построении живых тканей организма.

Анализируя таблицы хода роста видим, что скорость роста индивидуума по высоте и площади сечения с определенного возраста есть строго убывающая функция, значение каждой из этих функций стремится к нулю при времени, стремящемся к бесконечности (В.Е. Бр. ков, В.Д. Севастьянов, 1978).

Следовательно, площадь сечения древесного ствола  $g$  и высота  $h$  стремится к некоторым пределам  $G$  и  $H$ , характерным для данных условий внешней среды. При времени  $t$  поперечное сечение дерева и само дерево расходует на поддержание количество энергии равно  $kg$  (некоторый коэффициент пропорциональности). Количество энергии, затрачиваемое на деление клеток в камбиальном слое элементарного сечения, пропорционально скорости увеличения периметра сечения и пропорционально разности между максимально возможной в данных условиях внешней среды и текущей величиной площади данного сечения.

Используя математический аппарат, систему дифференциальных и интегральных уравнений сделана попытка разработать математическую модель исследования динамики продуктивности основного древостоя на материалах 2-3 пробных площадей, заложенных в эталонных насаждениях четко выраженного типа леса. Модель была апробирована на имитационных экспериментах с использованием ЭВМ. Рассчитанные таблицы динамики продуктивности по материалам одной пробной площади сопоставлены с аналогичными таблицами, составленными на массовом материале. Результаты удовлетворительные, однако модель требует дальнейшей доработки и проверки в более широком плане.

## 10. ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСОВ БССР

Проведенное изучение сравнительной продуктивности древостоев, образованных основными лесобразующими древесными породами в пределах республики, позволяет разработать проект оптимального варианта породного состава лесов.

Рациональное размещение древесных пород в пределах площади лесного фонда представляет важную задачу в общем комплек-



Таблица 10

Оптимизация видовой структуры лесов Белоруссии на перспективу  
по данным различных авторов

Лесообразующий вид древесный вид	Современная структура лесов рес- публики, %	Предлагаемый видовой состав лесов, %						По нашим расчетам
		По Ф.И.Мои- сеенко	По А.Д.Ануш- ко	По А.В.Неве- рову	По В.Я.Гое- ву	По И.Д.Юрке- вичу и В.С.Гельг- ману	По	
Сосна	57,7	60,0	62,4	54,2	63,6	58,4	64,1	
Ель	9,5	14,0	15,4	10,9	16,5	11,5	16,6	
Лиственница	-	1,0	-	-	-	-	-	
Итого хвойных:	67,2	75,0	77,8	65,1	80,1	65,9	80,7	
Дуб	4,0	5,0	6,6	1,7	6,3	5,4	7,0	
Прочие твердолист- венные	0,5	-	0,7	-	-	0,3	0,2	
Итого твердо- лиственных:	4,5	5,0	7,3	1,7	6,3	5,7	7,2	
Береза	16,2	8,0	5,7	22,8	6,1	12,0	5,7	
Осина	2,5	3,0	1,9	4,3	1,8	2,8	0,2	
Ольха черная	8,6	7,0	7,2	6,1	5,7	9,3	6,2	
Прочие	1,0	2,0	0,1	-	-	0,3	-	
Итого мягко- лиственных:	28,3	20,0	14,9	33,2	13,6	24,4	12,1	

се мероприятий по повышению продуктивности лесов отдельного региона. Это важно также для размещения и специализации деревообрабатывающих и лесохозяйственных предприятий.

Для расчета оптимального породного состава лесов республики нами учтена: продуктивность древесных пород в качественно однородном ряду; возможность использования стволовой древесины растущей части деревьев в возрасте рубки, отпада и ликвидной древесины из сучьев; плодородие почвы и в первую очередь ее механический состав, процентное содержание физической глины, как наиболее плодородной части почвы; стоимость всей древесины в возрасте рубки и спелостного прироста. Оптимальная структура породного состава лесов для республики приведена в табл. 10. По тексту диссертации приводятся расчеты.

В результате перераспределения площади под древесными породами произойдет увеличение общей продуктивности и существенное улучшение качественного состава древесного сырья. Увеличится доля сосновой, еловой, дубовой древесины. Общее увеличение древесного сырья за 80-летний оборот рубки составит 150 227 тыс. м<sup>3</sup>. При относительно равномерной возрастной структуре лесов дополнительно ежегодно вырубается запас ликвидной древесины составит около 12 млн. м<sup>3</sup>: сосновой - 7,6 млн. м<sup>3</sup>, еловой - 2,7, твердолиственной - 0,54, мягколиственной - 1,2 млн. м<sup>3</sup>.

Сопоставляя эти данные с прогнозными оценками характера потребления деловой древесины в республике в перспективе следует отметить, что такая структура проектного лесосечевого фонда полностью удовлетворит будущие местные потребности. Полностью будет ликвидирован дефицит в пиловочном и балансовом сырье. Настоящая же структура лесного фонда республики позволяет заготавливать около 5 млн. м<sup>3</sup> древесины по главному лесопользованию, обуславливает дефицит в пиловочном и другом ценном древесном сырье.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе автором выдвинуто и научно обосновано положение, что повышение продуктивности лесов и улучшение их качественного состава должны рассматриваться только в тесной связи с почвенно-грунтовыми условиями региона; что оптимизация видового состава лесов республики может считаться научно обоснованной только в том случае, если она ба-

зируется на народнохозяйственной оценке продукции лесообразующих древесных пород в качественно однородном ряду и учитывает прогнозные оценки характера потребления древесины в перспективе.

Большое разнообразие почвенных разновидностей затрудняет и даже исключает как разработку целевых составов лесов для них, так и реализацию их производством и требует группировки разновидностей в хозяйственные группы, что в работе рассмотрено и научно обоснована необходимость образования ПТГ на базе серий типов леса, одинаковых по потенциальному почвенному плодородию.

Автором разработана методика сравнительной оценки продуктивности лесов, образованных основными лесообразующими древесными породами Белоруссии в одинаковых условиях произрастания. Народнохозяйственная оценка лесообразующим древесным породам дана в качественно однородном ряду, учтена <sup>как</sup> древесина растущей части древостоя в возрасте главной рубки, так и отпад, вырубаемый при уходе за лесом и возможный к использованию ликвид из кроны. При сравнительной оценке использованы коэффициенты условной плотности древесины О.И.Полубояринова. Обоснована необходимость изучения продуктивности лесов эталонной полноты, что дает основание производить сравнение их запасов и давать народнохозяйственную оценку разным лесообразующим древесным породам в одинаковых лесорастительных условиях. Результаты изучения динамики отпада показали необходимость его учета при лесоустроительных работах по лесообразующим древесным породам. Для отпада основых, еловых и березовых лесов составлены товарные таблицы, позволяющие учитывать древесину от рубок ухода как планируемые лесосырьевые ресурсы.

Впервые для Белоруссии разработана справочно-нормативная база для основых, еловых и березовых лесов по ПТГ, что позволяет ее использовать при устройстве лесов на почвенно-типологической основе и разработке государственного лесного кадастра республики.

В работе показано, что при прогнозировании лесовыращивания необходимо знать не только общую продуктивность лесов, но и их народнохозяйственную ценность в зависимости от степени использования древесного сырья. Оценка отдельных лесообразующих древесных пород в зависимости от этого резко меняется.



Изученные некоторые агрохимические показатели почв позволили выявить закономерности их связей с продуктивностью лесов. Вычисленные линейные уравнения множественной регрессии с коэффициентами корреляции между продуктивностью древостоев и почвенными характеристиками показали большое влияние на продуктивность сосновых, еловых и березовых лесов механического состава почв как верхних, так и подстилающих горизонтов, гумуса, гидролитической кислотности.

Предложенный оптимальный вариант породного состава лесов Белоруссии позволит существенно повысить их общую продуктивность, качественную структуру и решить в перспективе проблему обеспечения ее древесным сырьем в необходимом количестве и нужного качества.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

Монография, учебные пособия, справочники

1. Лесотаксационный справочник. Минск, 1959, 320 с. (в соавторстве с В.К.Захаровым, О.А.Труллем, В.С.Мирошниковым). 2-е издание, 1962 г., 368 с.
2. Справочник лесоустроителя Белоруссии. Изд. "Высшая школа", Минск, 1973, 268 с. (в соавторстве с В.С.Мирошниковым, О.А.Труллем, Л.В.Дольским, А.Г.Костенко).
3. Лесостроительство. Минск. Изд. "Высшая школа", 1975, 240 с.
4. Основы природопользования. Минск. Изд. "Наука и техника", 1980, 576 с. (коллектив авторов).
5. Справочник таксатора. Минск, "Ураджай", 1980, 360 с. (в соавторстве с В.С.Мирошниковым, О.А.Труллем, Л.В.Дольским и А.Г.Костенко).
6. Перспективы использования высокопродуктивных березовых древостоев Белоруссии. Минск, 1979, 30 с. (в соавторстве с А.В. Гоёвым).
7. Лесостроительство. Минск, Изд. "Высшая школа", 1982, 320 с.
8. Справочник нормативов для таксации лесов Белорусской ССР. (План 1984 г.).
9. Справочник работника лесного хозяйства. (План 1984 г., коллектив авторов).

## Научные статьи

10. К характеристике состава древостоев, возобновившихся естественным путем. В кн. "Сборник ботанических работ". Вып. 2, Минск, 1960, с.182-192.

11. К вопросу о бонитировании ельников. "ИВУЗ", "Лесной журнал", № 2, с.8-12.

12. Рост и продуктивность ельников кисличного и черничного типов леса. В кн. "Ботаника". Вып. 4, Минск, 1964, с.131 - 135.

13. Продуктивность сосны и ели при одинаковых лесорастительных условиях и задачи лесоустройства. Сб. "Вопросы лесоведения и лесоводства", вып. I, изд. "Высшая школа", Минск, 1965, с.135-141.

14. Продуктивность вересковых, брусничных и черничных сосняков. В кн. "Ботаника". Вып. 9, Минск, 1967, с.193-197.

15. Исследование состава еловых древостоев. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство". Вып. I, Минск, 1969, с.156-159.

16. Значение почвенных исследований в повышении продуктивности лесов. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып. 2, Минск, 1969, с.30-35 ( в соавторстве с И.К.Блинцовым).

17. Продуктивность сосновых лесов Белоруссии. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып. 2, Минск, 1969, с.129-133.

18. Опыт составления карты будущих лесов. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып. 3, Минск, 1970, с.113-118.

19. Продуктивность простых и сложных сосняков мшистых. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып. 4, Минск, 1971, с.133-138.

20. Исследование хода роста в высоту сосняков черничного и верескового типов леса. В кн. "Ботаника". Вып. 2, Минск, 1970, с.237-241.

21. Ход роста сосняков Белоруссии по основным типам леса. ИВУЗ "Лесной журнал", № 2, 1971, с.24-27.

22. Использование почвенных карт при лесоустроительном проектировании. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып. 5, Минск, 1972, с.72-76.

23. Почвы и проект перспективных лесов Вязского лесничества Осиповичского лесхоза БССР. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство". Вып. 6, Минск, 1972, с.10-16 ( в соавторстве с К.Л.Забелло, В.М.Пытляком, А.С.Пуховским, А.Г.Тупковой).

24. Продуктивность на *Pinus silvestris*(L) и *Picea excelsa*(L) при еднакви лесорастителни условия в БССР. В кн. "Повишаване производителността на иглолистните гора. София, земиздат, 1972, с.30-35.

25. Почвы по типам лесорастительных условий под насаждениями из осины, ели и березы. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.7, 1973, Минск, с.21-25.

26. Продуктивность и почвенно-грунтовые условия ельника-кисличника в БССР. В кн. "Организация производства товаров народного потребления в лесхозах Белоруссии, рационального использования и восстановления лесосырьевых ресурсов", 1972, Гомель, с.43-44.

27. Лесорастительное проектирование и целевые составы лесных культур по типам лесорастительных условий. В кн. "Повышение продуктивности лесов методами лесных культур и основы организации хозяйства в лесах искусственного происхождения", Минск, 1973, с.67-70.

28. Почвенно-типологический участок - основа лесоустroительного проектирования. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.8, 1974, Минск, с.11-14.

29. Лесоустroительное проектирование на почвенно-типологической основе. Информационный листок Бюллетеня Госплана БССР, Минск, 1973, 6 с.

30. Исследование текущего прироста и продуктивности еловых древостоев БССР. В кн. "Всесоюзное совещание по биогеоценологии и методам учета первичной продукции в еловых лесах", 1973, Петрозаводск, 19-20.

31. К экономической оценке лесных почв. В кн. "Экономическая оценка лесных земель", 1974, Каунас, с.36-43.

32. Изменение таксационных показателей производных березняков БССР с возрастом. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.8, 1974, Минск, с.76-80.

33. Динамика прироста насаждений по типам леса. В кн. "Текущий прирост древостоев", 1975, Минск, с.62-64.

34. Корреляционные связи некоторых агрохимических показателей почв. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.9, 1975, Минск, с.37-42.

35. Стационарные пробные площади для длительных исследований насаждений. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.9,



1975, Минск, с.42-48

36. Необходимость нормирования интенсивности изреживания древостоев при рубках ухода. В кн. "Вопросы лесопользования", 1975, Каунас, с.50-53.

37. Динамика прироста древостоев по типам условий местопроизрастания. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.10, 1975, Минск, с.95-101.

38. Сравнительная продуктивность и перспективные древесные виды по типам лесорастительных условий. В кн. "Многоцелевое лесопользование", 1976, Каунас, с.26-29.

39. Прогнозирование продукции лесовыращивания при организации лесного хозяйства. В кн. "Многоцелевое лесопользование", 1976, Каунас, с.29-31.

40. Сравнительная продуктивность сосновых, еловых и березовых древостоев по типам леса. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.12, 1977, Минск, с.18-23.

41. Перспективы использования ЭВМ для актуализации лесного фонда. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.11, 1976, Минск, с.154-159.

42. Сумма площадей оснований насаждений - критерий интенсивности их изреживания. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.11, 1976, Минск, с.154-159.

43. Детерминированная математическая модель чистого фитодендростоя и ее использование при составлении таблиц хода роста эталонных сосновых древостоев. В кн. "Лесное хозяйство и лесная промышленность", 1978, Каунас-Норейкшкес, с.22-24 (в соавторстве с В.Д.Севастьяновым).

44. Закономерность отпада в древостое и возможность ее использования для моделирования промежуточного лесопользования. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.13, 1978, Минск, с.65-69.

45. Детерминированная модель чистого соснового древостоя, ИВУЗ "Лесной журнал", № 6, 1978, с.11-14 (в соавторстве с В.Д.Севастьяновым).

46. Некоторые закономерности роста чистых древостоев. В кн. "Автоматизированные системы плановых расчетов в республиканских плановых органах." Вып.14, Лесное хозяйство, лесная и деревообрабатывающая промышленность, 1978, Минск, с.16-23 (в соавторстве с В.Д.Севастьяновым и А.В.Гоевым).

47. Моделирование хода роста древостоев. В кн. "Применение математических методов и использование ЭВМ в управлении лесной промышленностью". ВНИИЭИлеспром, 1979, М., с.25-26.

48. Моделирование роста чистого соснового древостоя. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.14, 1979, Минск, с.65-70.

49. Некоторые вопросы контроля состояния лесных ресурсов. Сб. "Лесное хозяйство и лесная промышленность", 1980, Каунас-Нарейкишкес, с.64-66.

50. Прогнозирование природопользования. В кн. "Основы природопользования. Минск, Наука и техника, 1980, с.91-109.

51. *Theoretical bases of modelling the dynamics of productivity of pure stands. Acta facultatis forestalis. Zvolen. C.S.S.R. xxiii. 1981. s 29-43.*

52. Организация распределенной базы данных по лесному фонду. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", Минск, вып.16, 1981, с.73-79.

53. Возможности моделирования образующей древесного ствола методом сплайн-функции (в соавторстве со Слободой В.Т.). В кн. "Моделирование и контроль производительности древостоев". Каунас, 1983, с.112-114.

54. Товарищность древесины, вырубаемой при рубках ухода. В кн. "Лесоведение и лесное хозяйство", Мн., вып.18, 1983, с.68-73.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями направлять по адресу: 194018, Ленинград, Институтский пер., 5. Лесотехническая академия, Учёный совет.

Виктор Евсеевич Ермаков

Продуктивность лесов Белоруссии и пути её повышения

Подписано в печать 6.08.84. АТ 15156. Формат 60/84 1/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,34. Усл. пр-отг. 2,34. Уч. изд. л. 2.0. Тираж 100 экз. Заказ 420. Бесплатно.

Отпечатано на рогагунке Белорусского ордена Трудового Красного Знамени технологического института им. С.М.Кирова. 220630. Минск, Свердловск, 13.