

634.0.1

Б90

Министерство высшего и среднего специального
образования СССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М.КИРОВА

На правах рукописи

Булавик Иван Макарович

ДЕЙСТВИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РЕЖИМ ПИТАНИЯ
И ПРИРОСТ ДРЕВЕСИНЫ В СОСНЯКАХ БССР

Специальность 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 - 1977

4457ap

Работа выполнена в Белорусском научно-исследовательском
институте лесного хозяйства

Научный руководитель -
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник В.С.Победов

Официальные оппоненты:

лауреат Государственной премии БССР,
доктор биологических наук Л.П.СМОЛЯК

кандидат сельскохозяйственных наук Н.И.БУДНИЧЕНКО

Ведущее предприятие -

Белорусское лесоустроительное предприятие

Защита состоится "1" мая 1977 г. в 10 час.
на заседании специализированного совета К - 497/1
Белорусского технологического института им. С.М.Кирова,
г. Минск, ул. Свердлова 13-а, корпус 4, ауд. 240.

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

Автореферат разослан "28" апреля 1977 г.

Учёный секретарь специализированного совета К - 497/1
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент И.Э.Рихтер.

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Проблема повышения продуктивности лесов в настоящее время является важнейшей задачей лесохозяйственной науки и практики. Среди мероприятий, направленных на решение этой задачи, одно из ведущих мест принадлежит улучшению почвенного питания за счёт внесения минеральных удобрений. В директивах XXV съезда КПСС по десятому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР отмечено, что дальнейшее улучшение ведения лесного хозяйства должно осуществляться путём ускоренного технического переоснащения и химизации его, внедрения прогрессивных технологических схем основных лесохозяйственных работ. Термин "химизация" предусматривает широкое применение минеральных удобрений в питомниках, лесных культурах и естественных насаждениях. ix

4457ap
Быстрый рост производства минеральных удобрений является одной из основных предпосылок широкого применения последних в лесном хозяйстве нашей страны. Однако, чтобы рационально и с максимальной эффективностью применять их, необходимо проведение больших опытных работ в этом направлении в разных лесорастительных зонах и условиях местопроизрастания.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. Диссертационная работа посвящена изучению эффективности действия азотных удобрений на рост и продуктивность припевающих сосновых насаждений в различных условиях местопроизрастания.

В программу исследований были включены следующие вопросы:

1. Обеспеченность припевающих сосновых насаждений влагой и основными элементами питания в различных типах леса (вересковом, мшистом и черничном).

2. Реакция соснового древостоя на внесение азотных удобрений по типам леса.

3. Влияние почвенно-грунтовых и метеорологических условий на эффективность применения азотных удобрений в приспевающих сосновых насаждениях.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА РЕЗУЛЬТАТОВ. Исследование по влиянию азотных удобрений на текущий прирост приспевающих сосняков в различных условиях местопрорастания, составляющих экологический ряд по увлажнению, в Белоруссии проведено впервые. Это дало возможность на фоне определенных водного и пищевого режимов почв выявить закономерности неодинаковой отзывчивости деревьев с различной энергией роста на азотные удобрения и определить типы сосновых насаждений, в которых удобрение даёт наибольший биологический и экономический эффект.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ. Для удовлетворения потребностей различных отраслей промышленности в БССР ежегодно ввозится около 3,5 млн. м³ древесины, что приводит к значительным затратам. В то же время продуктивность большинства насаждений сосны, наиболее распространенной в Белоруссии породы, значительно ниже возможного из-за бедности почв элементами минерального питания. Улучшение режима питания сосняков повышает текущий прирост древостоев и, следовательно, сможет в некоторой степени компенсировать имеющийся дефицит древесины в республике.

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ. Основные положения диссертации использованы при написании рекомендаций по применению удобрений в лесах БССР, которые приняты Минлесхозом БССР для широкой опытно-производственной проверки.

На основании результатов исследований в Ленинском опытном лесхозе БелНИИЛХ заложен производственный опыт по удобрению приспевающих сосновых насаждений.

Опытные сосновые насаждения, в которых проводилось исследование, являются базой для сотрудничества в рамках СЭВ с Варшав-

ским научно-исследовательским институтом лесного хозяйства Польской Народной Республики.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Результаты исследований докладывались на научно-координационном совещании по применению минеральных удобрений в лесном хозяйстве, созванном секцией лесного хозяйства Западного отделения ВАСХНИЛ в г. Гомеле 25-27 марта 1974г., и I-й научной конференции молодых учёных Литовской ССР в г. Каунасе 28-29 октября 1976 г.

Диссертационная работа рассмотрена и рекомендована к защите учёным советом Белорусского научно-исследовательского института лесного хозяйства.

ПУБЛИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ. По материалам диссертации опубликовано 5 научных работ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ. Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, выводов и предложений. В первой главе диссертации даётся состояние вопроса, во второй - объекты и методика исследований, в третьей-седьмой - результаты полевых и лабораторных исследований, на основании которых даны выводы с рекомендациями производству.

Текстовая часть диссертации изложена на 162 страницах, не считая литературы и приложений, иллюстрирована 26 таблицами и 28 рисунками. Список использованной литературы включает 260 названий, в том числе 57 на иностранных языках. На 44 страницах помещены приложения. Общий объём диссертации с таблицами, рисунками, списком литературы и приложениями составляет 231 страницу.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ряде зарубежных стран применение удобрений в лесных насаждениях стали проводить в больших масштабах (Аггасон, 1966; Nagner, 1967; Salonen, 1967; Vaule, 1973 и др.).

Применение удобрений в лесном хозяйстве нашей страны в основном практикуется в лесных питомниках. Лишь в последнее десятилетие вопросу внесения минеральных удобрений в лесные насаждения стало уделяться серьезное внимание. Заложено ряд опытов в разных почвенно-климатических условиях (Будниченко, 1970; Рябуха, 1970; Сляднев, 1971; Казимиров и др., 1972; Паршевников, Серий, 1972; Стратонович и др., 1972; Шумаков, Орфанитская, 1973; Шлейнис, Рагуотис, 1973; Победов, Волчков, Шиманский, 1974; Сяцениекс, Капост, 1974; Якас, 1974; Коржицкий, 1975 и др.).

Из многих работ видно, что получаемый эффект от применения минеральных удобрений значительно различается по географическим зонам, типам леса и условиям местопроизрастания, классам бонитета и др. Поэтому наиболее спорным моментом в вопросе применения удобрений в лесу является подбор объектов, от внесения удобрений в которых можно получить наибольший лесоводственный и экономический эффект. Достоверные ответы на все эти вопросы, как считает В.С.Шумаков (1971), могут дать только результаты опытов полученные в различных лесорастительных зонах.

Объекты и методика исследований. Объектами исследований явились наиболее распространенные в Белоруссии сосняки: вересковый, мшистый и черничный, которые занимают около 71,5% всех сосновых лесов (Растительный покров Белоруссии, 1969). Исследования проводились в приспевающих сосновых насаждениях (табл. I), произрастающих на дерново-подзолистых песчаных почвах. Объекты расположены в Ленинском опытном лесхозе БелНИИЛХ (сосняки мшистый и черничный) и Рогачевском лесхозе (сосняк вересковый).

Всего заложено 25 пробных площадей: в сосняках вересковом и мшистом по 9, размером 0,50 га каждая, в сосняке черничном - 7 по 0,40 га.

Таблица I

Лесоводственно-таксационная характеристика опытных
сосновых насаждений

Тип леса и лесорастительных условий	Сос- тав	Воз- раст	Пол- нота	Средние		Бони- тет	Запас древесины, м ³ /га
				высота, м	диаметр, см		
Сосняк вересковый, А ₂	ИОС	80	0,63	18,7	25,2	III	192
Сосняк мшистый, А ₂	ИОС	70	0,81	20,7	30,2	II	281
Сосняк черничный, А ₃	ИОС ед.Б	70	0,78	20,5	27,1	II	266

На подготовленные участки в сосняках мшистом и черничном минеральное удобрение вносилось соответственно 30 апреля и 10 мая 1972 г., в сосняке вересковом - 14 апреля 1973 г. Использовалась 35%-ая аммиачная селитра, которая вносилась вручную путём равномерного разбрасывания по поверхности почвы.

Учитывая, что дозы до 100 кг/га азота, по данным многих исследователей, слабоэффективны, испытывались более высокие дозировки - 200 и 300 кг/га азота. Первая из них является близкой к оптимальной для приспевающих и спелых сосновых насаждений, а сведений об эффективности второй дозы в литературе очень мало. Повторность опыта трехкратная в сосняках вересковом и мшистом, двухкратная в сосняке черничном.

Для оценки режима питания сосняков использовались результаты изучения почв и данные листового анализа. Отбор почвенных образцов производился 3-4 раза за вегетационный период для агрохимических анализов и еженедельно с мая по октябрь для определения влажности. Хвоя отбиралась осенью из 8-10 равномерно расположен-

ных по участку деревьев II-III классов роста (по Крафту). Физико-химические свойства и влажность почв изучалась общепринятыми в агрохимии методами. Влагодобеспеченность сосняков определялась по методу А.М.Алпатьева (1952).

Изучение влияния аммиачной селитры на биологическую активность почв проводилось путём учёта численности основных групп микроорганизмов по общепринятой методике микробиологического анализа почв, разложение клетчатки - весовым методом.

Для установления влияния азотного удобрения на текущий прирост сосняков в октябре 1975 г. из деревьев, близких по толщине к среднему диаметру насаждения, на высоте 1,3 м приростным буравом брались образцы древесины, которые включали годовые кольца за период действия удобрения и за 5 лет до его внесения. Всего было взято образцов древесины у 951 дерева. Ширину годовых слоев измеряли измерительной лупой с точностью до 0,1 мм. Объемный текущий прирост определяли по В.В.Загребеву (1969).

Для обработки экспериментального материала методами вариационной статистики использовалась ЭВМ "Наири-С".

Водный режим почв.

Период наблюдений (1972-1975 гг.) охватывает годы с различными погодными условиями. Наиболее засушливыми были 1973 и 1975 гг. Неблагоприятные метеорологические условия этих лет сильнее отразились на увлажненности почв сосняков верескового и мшистого, как наиболее сухих из исследованных типов. В течение с мая по октябрь в почве содержалась в основном труднодоступная влага (влажность менее 2/3 от наименьшей влагоемкости), а в отдельные периоды наличие доступной влаги в верхнем полуметровом слое почвы исчислялось 2-7 мм. Во втором полуметровом слое (50-100 см) запас доступной влаги был в

2-3 раза большим, чем в первом слое. По-видимому, он и являлся основным источником водного питания насаждений в засушливые периоды.

Несколько лучшими условиями увлажнения отличался 1972 г. Однако и в этом году в начале и конце вегетационного периода наблюдалось значительное иссушение почвы.

Наиболее благоприятной влажностью почвы характеризовался вегетационный период 1974 г. В мае-июле осадков выпало больше средней многолетней величины, что способствовало поддержанию в наиболее интенсивный период роста влажности в метровом слое почвы в интервале между $2/3$ НВ и НВ, а в верхнем 5-сантиметровом слое в течение июня-начала июля даже выше НВ.

В отличие от других типов, в сосняке черничном наибольшая влажность почвы отмечалась в 1972 г., и особенно в первую половину вегетационного периода. После весеннего снеготаяния и обильных ливней в июне наблюдалось избыточное увлажнение почвы, чему способствовало, кроме того, неглубокое залегание грунтовых вод, уровень которых колебался в этот период от 50 до 80 см. Запас доступной влаги достигал 154 мм.

В условиях произрастания сосняка черничного древостой могут испытывать не только влияние избытка влаги, но и недостатка её. Однако такие периоды обычно непродолжительны и в основном наблюдались в верхних горизонтах почвы. Лишь в 1975 г. во вторую половину вегетационного периода иссушение проявилось во всем верхнем полуметровом слое, когда влага содержалась только в труднодоступной форме. В целом же запасы доступной влаги в почве сосняка черничного в 3-5 раз выше, чем в почве других исследованных сосняков. Поэтому недостаток влаги большую роль играет в сосняках вересковом и мшистом.

Учитывая погодные условия и изменения водного режима почв, влагообеспеченность сосняков верескового и мшистого за май - сентябрь в годы наблюдений значительно колебалась. Хуже всего были обеспечены влагой сосняки в 1975 г. - на 40-46% от их потребности, т.е. в год с наименьшим количеством осадков и наибольшей температурой воздуха; в 1973 г. - на 59-62%; в 1972 г. - на 69%. Более благоприятной влагообеспеченностью отличался 1974 г. - 84% в сосняке мшистом, а потребность во влаге сосняка верескового была удовлетворена полностью.

Рассмотренные данные не дают оснований оценивать режим увлажнения в последних как резко неблагоприятный. Об этом говорит и тот факт, что сосняк мшистый, обладая худшими условиями влагообеспеченности, чем сосняк черничный, имеет одинаковую с ним продуктивность древостоя - II класс бонитета. В то же время сосняк вересковый растёт по III классу бонитета, имея примерно одинаковые запасы влаги в почве с сосняком мшистым.

Следовательно, влага не является единственным фактором, ограничивающим рост сосны в вересковом и мшистом типах леса. Не меньшее влияние, вероятно, на продуктивность древостоев оказывает бедность почв элементами питания. Различное сочетание влагообеспеченности и уровня минерального питания может как раз и обуславливать неодинаковую эффективность применения удобрений в исследуемых сосновых насаждениях.

Режим питания сосняков и изменение его под влиянием азотных удобрений

Обеспеченность почв элементами питания. Почвы сосняков характеризуются низким содержанием аммиачного азота и почти отсутствием нитратного. Запас аммиачного азота в полуметровом слое почвы в среднем за период наблюдений составил: в сосняке вереско-

вом - 18,3 кг/га, в сосняках мшистом и черничном - соответственно 31,8 и 28,6 кг/га. Следовательно, сосняк вересковый несколько хуже обеспечен подвижным азотом по сравнению с сосняками мшистым и черничным, хотя и в последних запасы его невысоки.

Внесение аммиачной селитры в дозе 200 кг/га действующего вещества значительно увеличило содержание аммиачного и нитратного азота в почвах сосняков. Химический анализ образцов почвы, взятых через месяц после внесения удобрения, показал повышенное содержание обменного аммония в слое 0-20 см, и особенно высоким оно было в верхнем 5-сантиметровом слое: в сосняке вересковом - 81,9; мшистом - 93,3 и черничном - 157,3 мг/кг абсолютно сухой почвы. Это в 6-10 раз выше, чем на контроле. Отчетливо прослеживается передвижение аммиачного азота вниз по профилю почвы - к середине июля в повышенных количествах он был обнаружен на глубине 80-100 см, которое сохранялось в течение всего вегетационного периода в сосняках вересковом и мшистом. Исключение составляет сосняк черничный, в котором нижний полуметровый слой почвы (50-100 см) на варианте с удобрениями во второй половине вегетационного периода не отличался от контроля. Высокая влажность этого слоя почвы в связи с неглубоким залеганием грунтовых вод (90 см) способствовала выносу аммиачного азота.

В верхнем 10-сантиметровом слое почвы сосняков повышенное количество аммиачного азота обнаруживалось и на третьем году после внесения удобрения благодаря усилению биологической активности почв и быстрой минерализации органического вещества, а также переходу части негидролизующихся форм азота в легко-гидролизующее состояние (Пастернак, Смольянинов, 1974).

Внесенный с удобрениями нитратный азот был обнаружен только в течение первого вегетационного периода.

Подвижный фосфор определялся по методу А.Т.Кирсанова с последующим колориметрированием на ФЭКе-М. Более высокими запасами P_2O_5 характеризовалась почва сосняка мшистого. В среднем за период наблюдений его содержало от 815 в верхнем полуметровом слое почвы до 1230 кг/га в метровом. Почва сосняков верескового и черничного значительно беднее запасами этого элемента: в первом запас его в полуметровом слое почвы составлял 506 кг/га, в метровом - 753 кг/га; во втором - соответственно 442 и 872 кг/га. Сравнение запасов подвижного фосфора на опытных объектах с литературными данными (Шурикова, 1973; Пушкин, 1973) показало относительно хорошее обеспечение сосняков этим элементом.

Обменный калий определялся на пламенном фотометре (вытяжка по Кирсанову). По годам в 30-сантиметровом верхнем слое почвы запасы обменного калия колебались от 70 до 86 кг/га в сосняке вересковом, от 67 до 111 кг/га в сосняке мшистом, и от 68 до 125 кг/га в сосняке черничном. Эти цифры показывают, что в отдельные годы (во влажном 1974 г.) запасы обменного калия в почве ниже величины (100 кг/га), которая приводится М.В.Вайчином (1975) как оптимальная.

После внесения аммиачной селитры заметных изменений в содержании P_2O_5 и K_2O в почве не отмечалось.

Содержание основных элементов питания в хвое. Данные анализа хвои (табл. 2) показывают, что во всех исследованных типах сосняков обнаруживается резкий недостаток азотного питания, который обусловлен, в первую очередь, бедностью песчаных почв азотом. Концентрация азота в однолетней хвое на контрольных площадях колебалась по годам: в сосняке черничном - от 1,04 до 1,30%, мшистом - от 1,03 до 1,46%, вересковом - от 1,00 до 1,22%. Эти величины находятся значительно ниже границы оптимального содержания - 1,60% (Победов, Волчков, 1971).

Таблица 2

Содержание основных элементов питания в однолетней хвое сосняков
по вариантам опыта (%)

Годы наблюдений	Варианты опыта	Сосняк вересковый			Сосняк мшистый			Сосняк черничный		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
1972	Контроль	не определялось			1,16	0,14	0,49	1,30	0,18	0,52
	N 200	" "	" "	" "	1,26	0,15	0,50	1,48	0,17	0,57
	N 300	" "	" "	" "	1,31	0,15	0,50	1,76	0,14	0,55
1973	Контроль	1,06	0,16	0,58	1,03	0,15	0,53	1,15	0,19	0,50
	N 200	1,59	0,14	0,58	1,34	0,20	0,60	1,40	0,20	0,55
	N 300	1,68	0,13	0,58	1,45	0,19	0,62	1,47	0,18	0,55
1974	Контроль	1,22	0,14	0,55	1,23	0,14	0,53	1,27	0,14	0,50
	N 200	1,49	0,15	0,63	1,29	0,14	0,53	1,38	0,14	0,55
	N 300	1,50	0,14	0,60	1,36	0,12	0,55	1,61	0,14	0,60
1975	Контроль	1,00	0,11	0,50	1,46	0,16	0,49	1,04	0,11	0,50
	N 200	1,13	0,11	0,53	1,54	0,14	0,49	1,21	0,13	0,50
	N 300	1,15	0,11	0,53	1,54	0,14	0,55	1,27	0,13	0,50

Лучше снабжены древесиной сосны фосфором и калием, концентрация которых в хвое близка к оптимальному содержанию.

Внесение аммиачной селитры способствовало увеличению концентрации азота в хвое в первый же год. Повышенное содержание азота в хвое удобренных насаждений наблюдалось в течение всего периода исследований - 3-4-х лет. При этом на варианте с дозой 300 кг/га азота во всех типах сосняков оно было выше, т.е. с увеличением количества вносимого азота концентрация его в хвое также повышалась.

При более высоком содержании азота в большинстве случаев наблюдалось повышенное содержание калия. Если в первый год после внесения аммиачной селитры отмечалось слабое его увеличение, то на второй год уже отчетливо было видно, что хвоя удобренных насаждений лучше обеспечена калием. Содержание его по сравнению с контрольными насаждениями составило: в сосняке вересковом на варианте N 200 - 114,5%, N 300 - 109,1%; мшистом - соответственно 113,2 и 117,0%; черничном - 110,0% на обоих вариантах. В последнем типе сосняка на варианте N 200 преимущество сохранилось и на третий год, а на варианте N 300 увеличилось до 130,0%. Возможно, что недостаток азота сдерживает потребление древесиной других элементов питания, имеющихся в почве в достаточном количестве.

Таким образом, при оценке минерального питания методом листовой диагностики также установлено, что основные насаждения нуждаются в первую очередь в улучшении азотного питания.

Влияние аммиачной селитры на биологическую активность почвы

Исследования, проведенные на варианте с внесением 200 кг/га азота, показали, что аммиачная селитра не только улучшает

питание сосняков, но и меняет условия существования почвенной микрофлоры. В удобренных почвах общая численность микроорганизмов в год внесения удобрения возросла в 2,4 раза в сосняке вересковом, в 1,9 раза в сосняке мшистом и в 1,6 раза в сосняке черничном (рис. 1). Последствие аммиачной селитры (на третий год) оказало более стимулирующее воздействие в сосняке черничном, в котором численность микроорганизмов ещё более возросла в 2,5 раза по сравнению с контролем.

Влияние удобрения сказалось не только на увеличении численности микроорганизмов, но и на активизации их биохимической деятельности. Одноразовое внесение аммиачной селитры в дозе 200 кг/га азота с высокой степенью достоверности (при вероятности 0,99) усиливает разложение клетчатки в почве сосняков. Причём, интенсивное разложение клетчатки наблюдалось не только в год внесения удобрения, но и в последующие 3-4 года. Всё это способствует быстрейшему вовлечению в биологический круговорот азота и зольных элементов, освобождающихся при разложении лесного опада.

Влияние азотных удобрений на текущий прирост сосняков

Отзывчивость деревьев с различной энергией роста на азотные удобрения. Анализ радиального прироста средних деревьев до внесения удобрений показал, что он варьировал в значительных пределах. В исследуемых типах сосняков за 5 лет до начала опыта он составлял от 1,5 до 10 мм. При этом, количество деревьев с примерно одинаковым радиальным приростом было различным по вариантам опыта, что затрудняло их сопоставление. Поэтому все деревья были разбиты на более однородные группы по величине радиального прироста до внесения удобрения, одинаковые по

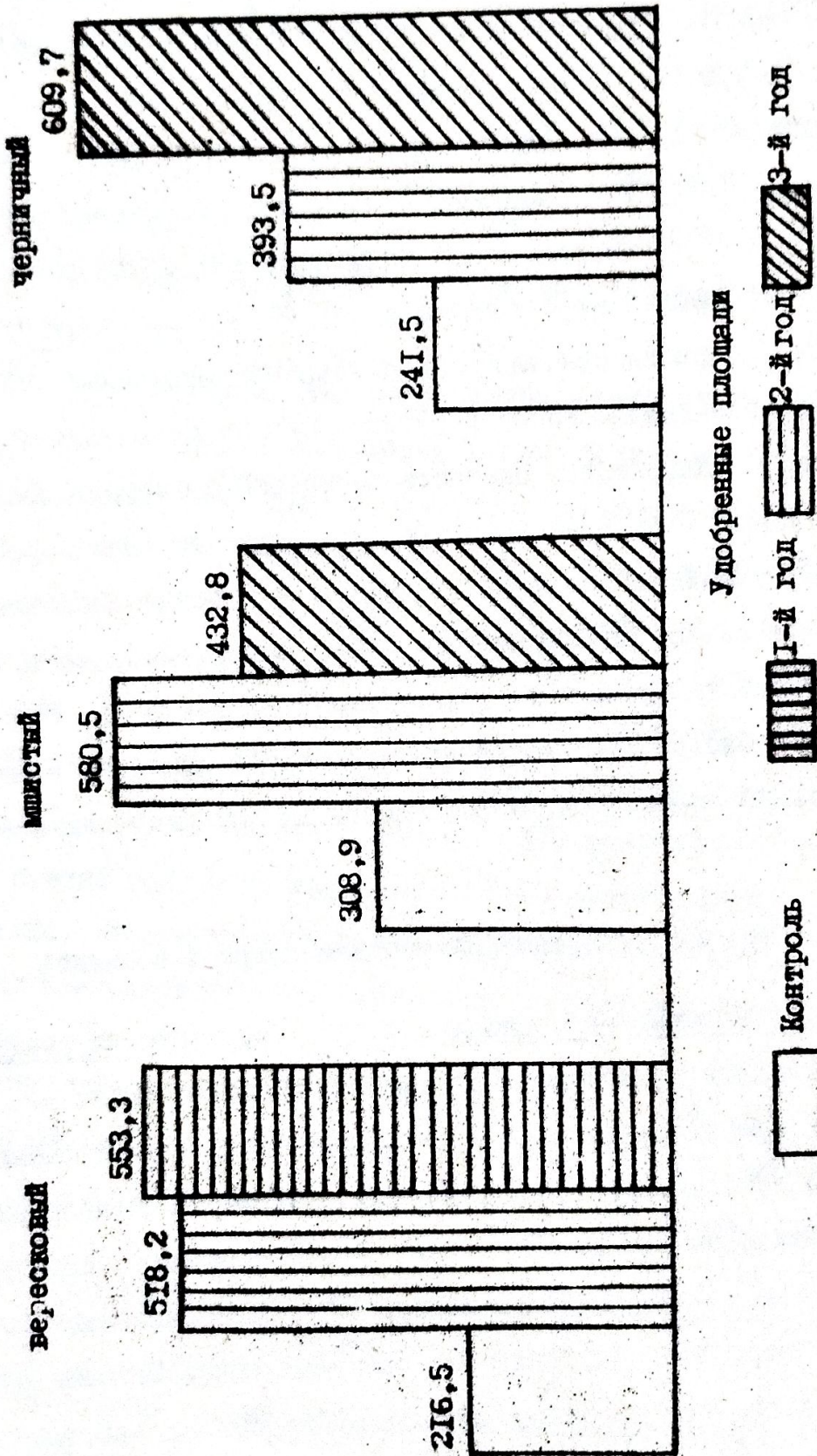


Рис. 1. Влияние аммиачной селитры на общую численность микроорганизмов в почве сосняков (тыс. шт на 1 г абс. сухой почвы)

вариантам опыта для каждого типа сосняков: I группа - слабого роста, II группа - среднего роста и III группа - лучшего роста. Для выявления действия удобрения на ширину годичных слоев в пределах каждого типа леса сравнивались между собой только те деревья, которые относились к одинаковой группе по энергии роста до внесения удобрения. Полученные величины дополнительного прироста значительно различались. В сосняке вересковом у деревьев со средним ростом (II группа) по сравнению с деревьями слабого роста (I группа) радиальный прирост был больше на 25,2 и 21,0% по вариантам опыта соответственно N200 и N300, а у деревьев с лучшим ростом (III группа) - на 47,2 и 50,7%. Эта же закономерность отмечалась и в сосняках мшистом и черничном.

Следовательно, в одной и той же степени толщины реакция деревьев различна и зависит от энергии роста до начала опыта. Отмеченную закономерность необходимо учитывать при определении лесохозяйственного эффекта от применения удобрений. В зависимости от того, какие будут взяты деревья для сравнения, можно получить в сосняке вересковом дополнительный прирост за три года наблюдений от 6,1 до 10,3 м³/га для варианта N200 и от 6,4 до 9,4 м³/га для варианта N300; в сосняке мшистом за четыре года от 7,8 до 13,0 и от 8,4 до 11,3 м³/га соответственно; в сосняке черничном - от 2,5 до 4,7 и от 1,1 до 6,2 м³/га, что в конечном счёте может отразиться на оценке эффективности этого лесохозяйственного мероприятия.

В своих расчётах радиального прироста мы принимали во внимание все три группы деревьев с учётом доли участия их по каждому типу сосняков.

Изменение текущего прироста под влиянием аммиачной селитры.

На формирование годичного радиального прироста деревьев существенное влияние оказывают гидротермические условия текущего

года, особенно на протяжении наиболее интенсивного роста деревьев — май-август. Зависимость радиального прироста деревьев на контрольных площадях от количества осадков за этот период с учётом распределения их по месяцам выразилась положительным коэффициентом корреляции: от +0,62 в сосняке мшистом до +0,77 в сосняке черничном. Связь прироста со среднемесячной температурой воздуха выразилась отрицательной величиной, соответственно -0,74 и -0,44.

Внесение аммиачной селитры в дозах 200 и 300 кг/га азотасказало положительное влияние на текущий прирост сосняков (табл. 3). Различия в приросте между удобренными и контрольными деревьями в сосняках вересковом и мшистом достоверны при очень высоком ($P=0,001$) уровне значимости во все годы наблюдений (точность опыта около 5%). Увеличение радиального прироста древесины наблюдалось в первый же год после внесения удобрения, особенно в сосняке вересковом: на 36,5 и 32,3% соответственно на вариантах N200 и N300, несколько слабее в сосняке мшистом — на 19,7 и 25,4%, и ещё слабее в сосняке черничном — на 12,7 и 22,8%. На второй и третий годы после подкормки насаждений происходило дальнейшее усиление влияния удобрения. В сосняке вересковом наибольший дополнительный радиальный прирост отмечался на втором году — 68,4% на варианте N200 и 70,9% на варианте N300, в сосняках мшистом и черничном на третьем — соответственно 61,2 и 30,1% на варианте N200 и 55,2 и 29,2% на варианте N300. Причём, максимальная прибавка прироста от удобрений во всех типах леса приходится на наиболее влажный 1974 г. Следовательно, на фоне оптимального увлажнения почв положительное действие удобрений ещё более усиливается.

Влияние однократно внесённой аммиачной селитры проявилось также в значительном повышении прироста сосняков в неблагоприят-

Таблица 3

Изменение прироста древесины под влиянием
аммиачной селитры

Вариант опыта	Средняя ширина годовичного слоя, мм					Объемный те- кущий прирост за период наблюдений, м ³ /га	Дополни- тельный прирост, м ³ /га
	1972	1973	1974	1975	Итого		
<u>Сосняк вересковый</u>							
Контроль	-	0,96	1,17	1,20	3,33	14,1	-
N200	-	1,31	1,97	1,79	5,07	21,7	7,6
N300	-	1,27	2,00	1,84	5,11	21,9	7,8
<u>Сосняк мшистый</u>							
Контроль	0,71	0,90	1,16	0,99	3,76	19,7	-
N200	0,85	1,39	1,87	1,53	5,64	29,7	10,0
N300	0,89	1,38	1,80	1,53	5,60	29,5	9,8
<u>Сосняк черничный</u>							
Контроль	0,79	0,82	1,13	1,06	3,80	21,3	-
N200	0,89	0,97	1,47	1,17	4,50	25,6	4,3
N300	0,97	0,99	1,46	1,11	4,53	25,7	4,4

ные по метеорологическим условиям годы. В сосняке вересковом подкормка проводилась в относительно сухом 1973 г. Однако, как уже отмечалось, повышение прироста в этот год было существенным, а в засушливом 1975 г. оно составило 49,2 и 53,3% соответственно на вариантах N200 и N300. В сосняке мшистом увеличение прироста в 1973 г. составило 54,4 и 53,3%, в 1975 г. - 54,5% на обоих вариантах.

Обработка результатов измерений радиального прироста двухфакторным дисперсионным анализом (фактор А-главным образом, изменяющиеся по годам метеорологические условия, фактор В-азотное удобрение) показала, что сила влияния удобрения увеличивается по мере удаления от начала внесения его в течение 3-4 лет, а сила влияния метеорологических условий уменьшается. Так, в сосняке мшистом за весь период наблюдений (1972-1975 гг.) сила влияния удобрения составила 34,8% от суммарного влияния организованных

факторов (А, В и АВ), а сила влияния метеоусловий — 59,4%. Однако, в первый год удобрения незначительно повлияли на величину радиального прироста. Поэтому, если в анализ включить только прирост за три последних года исследований (1973–1975), то сила влияния удобрений увеличится до 70,3%, а за два последних года (1974–1975) — до 80,5%. Аналогичная закономерность наблюдается и в других типах сосняков. Следовательно, внесенные удобрения заметно уменьшили неблагоприятное влияние засушливых лет, обеспечив при этом повышенный прирост древостоев.

Различия в величине дополнительного прироста, полученного за счёт внесения 200 и 300 кг/га азота, незначительны. Поэтому доза в 300 кг/га азота для данных условий местопроизрастаний является нецелесообразной.

Сопоставление дополнительного прироста между сосняками различных типов показало, что аммиачная селитра в большей мере влияет на рост сосняков верескового и мшистого, в которых радиальный прирост за период наблюдений увеличился соответственно на 52,3 и 50,0% (1,74 и 1,88 мм) в дозе 200 кг/га, и на 53,4 и 48,9% (1,78 и 1,84 мм) в дозе 300 кг/га азота. В сосняке черничном это увеличение составило 18,4 и 19,2% (0,70 и 0,73 мм), т.е. в 2,5 раза слабее других сосняков. Высокая кислотность (рН=2,8–2,9 в гумусовом горизонте) и влажность почвы, по-видимому, отрицательно влияют на поглотительную способность корневой системы и ход физиологических процессов сосны. Не исключена также возможность в этих условиях значительных потерь внесенных питательных веществ из-за выноса их грунтовыми водами. Кроме того, часть внесенного азота перехватывается густым подлеском на крушинах.

Экономическая эффективность применения удобрений в
приспевающих сосновых насаждениях

Определение экономической эффективности применения удобрений в нашей работе носит предварительный характер, так как положительное действие удобрений на рост сосновых насаждений продолжается. Однако уже и при 3-4-летнем сроке действия удобрения можно заметить, что наиболее рентабельна доза в 200 кг/га азота (табл. 4).

Таблица 4

Расчёт экономической эффективности применения
аммиачной селитры в сосняках

Вариант опыта	Дополнительный прирост, м ³ /га	Стоимость по таксам, руб	Затраты на 1 га, руб	Чистый доход на 1 га, руб	Рентабельность, %
---------------	--	--------------------------	----------------------	---------------------------	-------------------

За период наблюдений

Сосняк вересковый (за 3 года)					
N 200	7,6	43,08	36,05	+7,03	+20
N 300	7,8	44,26	54,00	-9,74	-18
Сосняк мшистый (за 4 года)					
N 200	10,0	63,92	36,05	+27,87	+77
N 300	9,8	62,44	54,00	+ 8,44	+16
Сосняк черничный (за 4 года)					
N 200	4,3	24,86	36,05	-11,19	-31
N 300	4,4	25,42	54,00	-28,58	-53

Прогнозируемая эффективность (за 6 лет)

Сосняк вересковый					
N 200	15	85,08	36,05	+49,03	+136
N 300	15	85,08	54,00	+31,08	+ 58
Сосняк мшистый					
N 200	15	95,88	36,05	+59,83	+166
N 300	15	95,88	54,00	+41,88	+ 78

Учитывая значительную величину дополнительного прироста в 1975 г. (2,9 - 3,0 м³/га), можно предположить, что влия-

ние удобрений будет продолжаться ещё как минимум 2 года в сосняке мшистом и 3 года в сосняке вересковом. В итоге прибавка древесины в этих типах леса может составить не менее 15 м³/га, а рентабельность возрастёт до 136% в сосняке вересковом и до 166% в сосняке мшистом.

Стоимость дополнительного прироста древесины в сосняке черничном не возмещает затрат на проведение подкормки насаждения, т.е. это мероприятие здесь является нерентабельным.

Основные выводы и предложения

1. Почвообразующими породами в исследованных типах сосняков-вересковом, мшистом и черничном- являются рыхлые и связные пески, которые характеризуются непостоянным водным режимом и низким содержанием азота. Влажность почв сосняков верескового и мшистого в засушливые периоды понижается до величины, двойной максимальной гигроскопичности, а запасы аммиачного азота в полуметровом слое почвы составляют от 18,3 кг/га в сосняке вересковом до 31,8 кг/га в сосняке мшистом.

2. Концентрация азота в хвое сосняков значительно меньше нижней границы оптимального содержания его (1,60%) и колеблется по типам леса от 1,09 до 1,22%, что также говорит о недостаточном азотном питании насаждений.

Для повышения плодородия почв и продуктивности сосновых насаждений необходимо внесение, в первую очередь, азотных удобрений.

3. Азот удобрений легко подвижен по профилю почвы. Через 2-2,5 месяца после внесения удобрения наблюдается передвижение его на глубину до 1 м. При этом, в сосняке черничном некоторая часть азота удобрения вымывается грунтовыми водами. На второй год повышенное количество азота сохраняется только в верхнем

полуметровом слое почвы, а на третий - только в верхнем 10-сантиметровом слое.

4. Внесение аммиачной селитры в дозе 200 кг/га азота увеличивает численность основных групп микроорганизмов и грибной микрофлоры в 1,5-2,5 раза, а также усиливает разложение клетчатки во всех исследованных типах сосняков.

5. Деревья, одинаковые по толщине, повышают радиальный прирост под влиянием аммиачной селитры по-разному. Наибольший абсолютный дополнительный прирост отмечается у деревьев, которые до внесения удобрения росли лучше.

6. Последствие однократно внесенной аммиачной селитры проявляется в значительном (50-55%) повышении радиального прироста сосняков верескового и мшистого в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы. Максимальная величина прироста (60-70%) отмечалась в наиболее благоприятном по влагообеспеченности году.

7. Азотное удобрение оказало положительное влияние на рост сосняков во всех исследованных типах леса, однако степень этого влияния была различной. Наибольший лесоводственный эффект получен в сосняках вересковом и мшистом. Ширина годичных слоев деревьев, близких по диаметру к среднему, увеличилась в сосняке вересковом за три года действия удобрения при дозе 200 кг/га азота на 52,3% и при дозе 300 кг/га на 53,3%; в сосняке мшистом за четыре года действия удобрения на 50,0 и 48,9% соответственно. Наименьший прирост получен в сосняке черничном - на 18,4 и 19,2% за четыре года действия удобрения.

8. Из испытанных дозировок наиболее экономически эффективным является внесение 200 кг/га азота. Рентабельность этого лесохозяйственного мероприятия в сосняке вересковом составит не менее 136%, в мшистом - 166%. Затраты на внесение удобрения в сосняке черничном не окупятся стоимостью дополнительно полученной древесины.

На основании вышеизложенного вытекают следующие рекомендации производству:

1. Для получения дополнительного количества древесины необходимо внесение азотного удобрения в дозе 200 кг/га в приспевающие сосновые насаждения, произрастающие на легких по механическому составу почвах в вересковом и мшистом типах леса.

2. В первую очередь следует использовать азотные удобрения в лесодефицитных районах и районах интенсивного ведения лесного хозяйства. В этих условиях удобрения дадут наибольший экономический эффект.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Динамика влажности почв в сосняках южной части БССР. — В об.: "Лесохозяйственная наука и практика", 1975, вып. 25, с. 24–29 (в соавторстве с В.С.Победовым).

2. Азотный режим почв в некоторых типах сосняков после внесения аммиачной селитры. — "Лесоведение и лесное хозяйство", 1976, вып. II, с. 59–66 (в соавторстве с В.С.Победовым).

3. Действие аммиачной селитры на текущий прирост сосняков в разных типах леса. — "Лесохозяйственная информация", 1976, вып. 6, с. 16–17 (в соавторстве с В.С.Победовым).

4. Влияние неравномерности внесения удобрений на поглощение азота основным древостоем. — "Лесохозяйственная информация", 1976, вып. I7, с. 8–9 (в соавторстве с В.С.Победовым, П.С.Шиманским, В.Е.Волчковым и Е.А.Лебедевым).

5. Рекомендации по применению минеральных удобрений в приспевающих и спелых лесах Белоруссии. 1976, 29 с. (в соавторстве с В.С.Победовым, П.С.Шиманским, В.Е.Волчковым, Е.А.Лебедевым и Д.Н.Прокиным).

Иван Макарович Булавик

**ДЕЙСТВИЕ АВОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РЕЖИМ ПИТАНИЯ
И ПРИРОСТ ДРЕВЕСИНЫ В СОСНКАХ БОСР**

Корректор Е. И. Скоробогатая

Подписано в печать 25. IV. 1977 г. Формат 60x84/16. Тираж 100 экз.

Усл. печ. л. 0,9. Уч.-изд. л. 1. Заказ 280. Бесплатно.

Отпечатано на ротанприте БТИ им. С. М. Егорова.

Минск, Свердлова, 13.