

631.82

Б-90

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Белорусский технологический институт  
имени С. М. Кирова

630<sup>к</sup> 237.4

На правах рукописи

**Н. И. БУДИМЧЕНКО**

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ  
НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ  
СОСНЯКОВ МШИСТЫХ И ВЕРЕСКОВЫХ**

(Диссертация написана на русском языке)

/ Специальность 06.532 Почвоведение /

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук**

Минск 1972

631.82

Б-90

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Б С С Р

Белорусский технологический институт им. С.М.Кирова

На правах рукописи

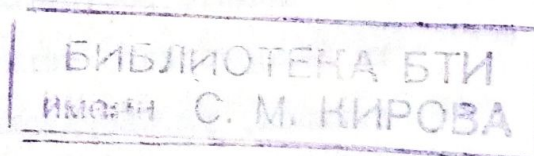


Н. И. БУДНИЧЕНКО

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ  
И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ И ВЕРЕСКОВЫХ

Специальность 06.532 Почвоведение

(Диссертация написана на русском языке)



АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Минск 1972

2755 ар.



Диссертационная работа выполнена на кафедре почвоведения и геологии Белорусского технологического института им. С.М.Кирова

Научный руководитель - заслуженный деятель науки БССР, академик АН БССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор П.П.РОГОВОЙ

Официальные оппоненты - член-корреспондент АН БССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор А.Г.МЕДВЕДЕВ

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент В.П.ГРИГОРЬЕВ

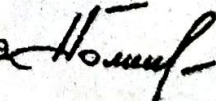
Ведущее предприятие - Белорусский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии

Автореферат разослан " 8 " апреля 1972 г.

Защита состоится " 10 " мая 1972 г. на заседании Совета Белорусского технологического института им.С.М.Кирова, г.Минск, ул.Свердлова, 13<sup>а</sup>, корпус IV, ауд.220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ваш отзыв на автореферат просим направлять в двух экземплярах в адрес Совета.

Ученый секретарь Совета  (Н.П.БЛИНЦОВА)



Директивы XXIV съезда КПСС по девятому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР предусматривают улучшение ведения лесного хозяйства "на основе повышения его технического оснащения и химизации..."

В решении этих задач важное место отводится рациональному использованию минеральных удобрений для повышения плодородия лесных почв. Этот вопрос приобретает особое значение для лесов Белоруссии, большую половину которых составляют сосновые насаждения, произрастающие на легких по механическому составу почвах низкого плодородия.

Сосна в молодом возрасте на таких почвах отличается слабым ростом, часто подвергается различным заболеваниям, в результате чего формируются низкополнотные малопродуктивные насаждения.

За последние годы в нашей стране и странах Западной Европы накоплен значительный опыт по применению минеральных удобрений в лесном хозяйстве, который обобщен в работах В.С.Победова (1965, 1969) и В.С.Шумакова (1970).

Многочисленными исследованиями, в частности, А.И.Ахромейко, Е.Р.Гончарова, Б.Д.Жилкина, А.Ф.Иванова, С.А.Казадаева, И.Г.Морозова, В.Ф.Морозова, П.П.Рогового, В.И.Рубцова, И.С.Мелехова, А.А.Молчанова, Н.Д.Нестеровича, И.С.Слухай, А.П.Сляднева, А.И.Стратановича, А.П.Щербакова и других, показано, что внесение удобрений в лесные почвы повышает прирост древесины, усиливает плодоношение, смоловыделение, устойчивость насаждений против газов и других неблагоприятных факторов. Однако, учитывая длительность периода выращивания леса, разнообразие почвенных и климатических условий, многие весьма важные вопросы использования минеральных удобрений в лесном хозяйстве изучены еще недостаточно. В частности, не решен вопрос о наиболее



эффективных дозах, сочетаниях, формах и сроках применения удобрений в лесу, слабо освещены вопросы потребности лесных почв в минеральных удобрениях и действия их на плодородие почвы.

Основной целью наших исследований было:

1. Изучение влияния минеральных удобрений на агрохимические свойства легких по механическому составу почв.

2. Установление наиболее эффективных доз и сочетаний минеральных удобрений, продолжительности их действия и влияния на рост и продуктивность сосны в период приживания (2-5 лет) и стадии наиболее сильного роста и дифференциации насаждения (30-40 лет).

Экспериментальный материал, положенный в основу настоящей работы, собран в период 1965-1971 гг. в Колодищанском лесничестве Минской области, где автор 12 лет работает лесничим.

Агрохимические анализы проведены в лабораториях кафедры почвоведения и геологии Белорусского технологического института им. С.М. Кирова.

Диссертация изложена на 181 странице машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, выводов и предложений, списка использованной литературы, включающего 155 наименований, в том числе 17 иностранных. В диссертации помещены 31 таблица, 25 рисунков и графиков, 3 фотографии.

#### МЕТОДИКА РАБОТЫ

Объектом исследования послужили наиболее распространенные в Белоруссии сосняки мшистые и вересковые, которые по данным И.Д. Юркевича и В.С. Гельмана (1965) занимают около 50% сосновых насаждений.

В условиях сосняка мшистого естественного происхождения,



возраст 30 лет, состав ИОС, полнота 0,9-1,0, бонитет II, запас 100-150 м<sup>3</sup>/га, заложено 18 пробных площадей по 0,06-0,08 га, на каждой из которых было не менее 200 деревьев.

В двухкратной повторности взяты следующие варианты:

1) контроль, 2) N<sub>60</sub>, 3) K<sub>60</sub>, 4) P<sub>90</sub>, 5) N<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, 6) N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, 7) K<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, 8) N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> и 9) Ca 4 т/га. В качестве удобрений использовали 35%-ную аммиачную селитру, 40%-ный хлористый калий и 19,5%-ный гранулированный суперфосфат. Удобрения вносились ранней весной 1965 года вручную путем равномерного разбрасывания по поверхности без заделки.

Повторно удобрения вносились весной 1968 года на одну половину участка в одинарной дозе, на другую - в двойной, то есть N<sub>120</sub>, K<sub>120</sub> и P<sub>180</sub>.

Для характеристики плодородия почвы опытных участков и влияния удобрений на агрохимические свойства почвы изучались физико-химические свойства и влажность почвы по генетическим горизонтам общепринятыми методами агрохимического анализа. Химические свойства и влажность почвы изучались в динамике по сезонам года (весна, лето, осень) на протяжении трех лет.

Изучение влияния минеральных удобрений на текущий прирост по высоте, диаметру и запасу, а также на дифференциацию и отпад деревьев проводилось методом повторной таксации осенью 1967 и 1971 годов. Кроме этого, изучалось влияние минеральных удобрений на живой напочвенный покров, изменение валового содержания азота, фосфора и калия в хвое и побегах сосны.

В условиях сосняка верескового в период с 1965 по 1968 год изучалось влияние разных доз и сочетаний минеральных удобрений на рост 3-летних культур сосны. Опыты заложены в двухкратной повторности и включают следующие варианты: контроль, азот, фосфор



и калий в дозировках каждый, соответственно: 15, 30, 45, 60, 90 (для Р и I20) кг действующего вещества на 1 га, а также сочетания  $N_{45}K_{45}$ ,  $N_{45}P_{60}$ ,  $K_{45}P_{60}$  и  $N_{45}P_{60}K_{45}$ .

Удобрения использовались те же, что и в сосняке мшистом. Рассев удобрений производился вручную, но не по всей площади, а по фону посадочных рядов, то есть полоса 50 см удобрялась, а между рядами I м оставались неудобренными. Ежегодно производились измерения высоты, окружности корневой шейки сосенок и исследовался живой напочвенный покров.

Основные показатели опытов обрабатывались методом дисперсионного анализа (по Н.А. Леонтьеву, 1961).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Водно-физические свойства почвы

Сосняки мшистые произрастают на легких по механическому составу почвах, развивающихся на песке связном, переходящем в песок рыхлый с прослойкой на глубине I-I,4 м оглеенного суглинка или супеси мощностью 10-30 см.

Средний объемный вес горизонта  $A_I$  - 1,25 г/см<sup>3</sup>, подзолисто-иллювиального горизонта  $A_2B_I$  - 1,40 г/см<sup>3</sup>, оглеенного иллювиального  $B_{3g}$  - 1,60 г/см<sup>3</sup>.

Удельный вес по горизонтам:  $A_I$  - 2,55 г/см<sup>3</sup>,  $A_2B_I$  - 2,62 г/см<sup>3</sup>,  $B_{3g}$  - 2,66 г/см<sup>3</sup>.

Общая скважность почв значительная - в горизонте  $A_I$  - 52%; с глубиной снижается и в горизонте  $B_{3g}$  - 38%. Высокая аэрация (40-45%) создает благоприятные условия по обеспечению корней воздухом. Почвы эти отличаются низкой влагоемкостью (30-35%) и высокой водопроницаемостью.



Исследования водного режима за 1965-1967 годы показали, что влажность гумусового горизонта колебалась от 4 до 8%. В подзолисто-иллювиальных горизонтах влажность почвы доходила до 2-4%. Более высокое и стабильное увлажнение почвы было на глубине 1-1,4 м в суглиносоупесчаной прослойке, где она не опускалась ниже 6-8%. Этот слой является как бы водоупором и играет важную роль в поддержании более устойчивого увлажнения почвы. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы составляли 40-80 мм, что в 2-4 раза выше уровня недоступной влаги для этих условий. Такого количества влаги было вполне достаточно для нормального хода почвенных процессов и роста насаждений. Это дало нам возможность более четко проследить влияние минеральных удобрений на изменение агрохимических свойств почвы.

#### ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ СОСНЯКА МШИСТОГО

Из агрохимических свойств исследовались следующие показатели:

1. ГУМУС определялся по методу И.В.Тюрина. Содержание его в горизонте  $A_1$  колебалось от 1,64 до 2,19%. Вниз по профилю содержание гумуса резко уменьшается и на глубине 50 см в горизонте  $A_2B_2$  составляет лишь десятые доли процента. Минеральные удобрения, особенно  $NPK$  и известкование повысили запасы гумуса в полуметровом слое почвы с 45 т/га в 1965 году до 54 т/га в 1966 году. Это произошло благодаря более интенсивному разложению лесной подстилки под действием минеральных удобрений (В.С.Победов и В.Е.Волчков, 1969, 1971; В.Д.Коржицкий, 1971; Р.М.Морозова и др., 1971; С.П.Сляднев, 1971).



2. ОБМЕННАЯ КИСЛОТНОСТЬ рН (в КСІ вытяжке) колебалась в перегнойном горизонте от 3,6 до 4,2. С глубиной обменная кислотность уменьшается до горизонта В<sub>3ф</sub>, где она опять несколько увеличивается благодаря скоплению фульвокислот (В.В.Пономарева, 1964) и повышенным содержанием активного алюминия (И.К.Блинцов, 1961).

Минеральные удобрения оказывали различное воздействие на изменение рН среды. Хлористый калий, внесенный отдельно и в сочетании с аммиачной селитрой, на второй год повысил кислотность горизонта А<sub>I</sub> на 0,2рН. Однако, это явление было кратковременным и на третий год реакция среды перегнойного горизонта была на уровне первоначальной.

Гранулированный суперфосфат, внесенный отдельно и в сочетании с N и NK, на третий год понизил рН среды с 3,6-4,8 до 4,2-5,3 по всему профилю. Произошло это благодаря наличию в составе гранулированного суперфосфата катионов кальция, способствовавших нейтрализации кислых продуктов разложения лесной подстилки.

Известкование мелом оказало меньшее воздействие и затронуло лишь перегнойный горизонт почвы. Это говорит о постепенном его воздействии на почву.

3. ГИДРОЛИТИЧЕСКАЯ КИСЛОТНОСТЬ определялась по методу Каппена. В горизонте А<sub>I</sub> она колебалась от 6,5 до 8 м-экв на 100 г почвы. На глубине 50 см в горизонте А<sub>2</sub>В<sub>2</sub> гидролитическая кислотность составляла 1-1,5 м-экв на 100 г почвы, затем в горизонте В<sub>3ф</sub> опять повысилась до 2,5-3,5 м-экв на 100г почвы и ниже резко снижалась. В исследованиях отмечено, что хлористый калий и аммиачная селитра на третий год увеличили гидролитическую кислотность почвы. Это увеличение заметно по всему профилю на глубину до 1,5 м и составляло от 0,5 до 1,2 м-экв на 100г почвы.



Своеобразное воздействие на изменение гидролитической кислотности оказал гранулированный суперфосфат. На второй и третий год исследования гидролитическая кислотность перегнойного горизонта несколько понизилась. Вглубь по профилю до  $B_{3g}$ , особенно на второй год, гидролитическая кислотность повысилась. Это воздействие следует объяснять значительной подвижностью  $P_2O_5$  в условиях промывного режима на легких почвах, высокой его активностью, в результате чего вытесняются ионы водорода с поглощающего комплекса, повышающие гидролитическую кислотность. Наличие в составе суперфосфата катионов кальция способствовало понижению гидролитической кислотности перегнойного горизонта.

Известкование почвы только на третий год понизило гидролитическую кислотность верхнего горизонта  $A_1$  с 6,80 до 5,70 мг. экв. на 100 г почвы.

4. СУММА ПОГЛОЩЕННЫХ ОСНОВАНИЙ, определенная по методу Каппена-Гильковица, в горизонте  $A_1$  колебалась от 1,25 до 2,50 мг. экв. на 100 г почвы. Подзолисто-иллювиальный горизонт  $A_2B_2$  содержит наименьшее количество оснований (0,5-1,0), что говорит о значительном выносе их процессами подзолообразования.

Увеличение суммы до 3,5 мг. экв. отмечается в горизонте  $B_{3g}$  что объясняется повышенным содержанием мелких фракций в этом горизонте, а также осаждением продуктов почвообразования, вынесенных с верхних горизонтов.

Минеральные удобрения способствовали повышению суммы поглощенных оснований. Наиболее существенное влияние оказали сочетания КР и НРК. Под влиянием этих удобрений наблюдалось увеличение суммы поглощенных оснований на третий год действия от 0,5 до 0,9 мг. экв. на 100 г почвы по всему метровому профилю почвы. Это увеличение произошло как за счет непосредственного



вхождения катионов "К" и "Са", имеющих в составе удобрений, так и за счет общего улучшения минерализации лесной подстилки под действием удобрений, освобождением и закреплением оснований.

Наши данные согласуются с исследованиями Р.М. Морозовой и др. (1971) в ельниках мшистых Карелии и А.П. Сляднева (1971) в сосняках Брянской области.

Известкование несколько увеличило содержание поглощенных оснований в почве, однако менее значительно, чем НРК, и затронуло лишь горизонт  $A_1$ .

Подобным образом изменяется и степень насыщенности почв основаниями, которая в горизонте  $A_1$  составляет 20-25%. Те удобрения, которые способствовали понижению гидролитической кислотности и увеличению суммы поглощенных оснований, повышают насыщенность почв основаниями, и наоборот. В частности, гранулированный суперфосфат как отдельно, так и в сочетании с N и K, на третий год повысил насыщенность почв основаниями на глубину до 1,5 м на 5-18%.

#### ДИНАМИКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВ ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ

1. АЗОТ ОБЩИЙ определялся по методу Кьельдаля. В перегнойном горизонте содержание его колебалось от 0,05 до 0,08%, с глубиной понижается и на глубине 0,5 м составляет лишь сотые доли процента. Изменение азота общего по годам несущественно и скорее зависело от неодинаковых климатических условий.

2. ГИДРОЛИЗУЕМЫЙ АЗОТ определялся по методу И.В. Тюрина и М.М. Кононовой. До внесения удобрений в перегнойном горизонте содержание его не превышало 31 мг на 1 кг почвы. В подгумусовых горизонтах содержание гидролизуемого азота уменьшается, однако это снижение выражено менее резко, чем для общего азота.



На участках с внесением аммиачной селитры летом и осенью первого года гидролизующий азот в перегнойном горизонте повысился на 10-15 мг на 1 кг почвы по сравнению с контролем и вариантами без азотных удобрений. Весной на второй год содержание гидролизующего азота было несколько выше в горизонтах  $A_2B_1$  и  $A_2B_2$ , а к осени различия в его запасах в полуметровом слое почвы исчезают (таблица I).

3. ПОДВИЖНЫЙ ФОСФОР определялся по методу А.Т.Кирсанова с последующим колориметрированием на ФЭК-М. В перегнойном горизонте до внесения удобрений содержание  $P_2O_5$  не превышало 5,2 мг на 100 г почвы. Летом и осенью в год внесения суперфосфата содержание  $P_2O_5$  увеличилось в 1-1,5 раза по всему метровому профилю почвы. Это увеличение наблюдалось и в последующие два года исследования.

Сезонная динамика показала некоторое снижение  $P_2O_5$  летом и увеличение весной и осенью. Эти колебания связаны как с более усиленным потреблением  $P_2O_5$  растениями летом, так и изменчивостью по сезонам влажности почвы (А.В.Соколов, 1950; С.П.Ярков и др., 1950; А.П.Дмитренко, 1950).

4. ОБМЕННЫЙ КАЛИЙ определялся на пламенном фотометре (вытяжка по Шахтшабель). Исходное содержание  $K_2O$  в перегнойном горизонте колебалось от 2,5 до 3,5 мг на 100 г почвы. С внесением хлористого калия содержание обменного калия в перегнойном горизонте увеличилось в два раза. К осени первого года это увеличение заметно по всей метровой толще почвы. В последующие два года повышенные запасы калия сохранялись до осени в полуметровом слое почвы (таблица I). Характерно некоторое снижение обменного калия летом, что, очевидно, связано с усиленным потреблением его растительностью.



Таблица I

Изменение запасов гидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в почве по годам и вариантам опыта

Варианты опыта	Показатели	Запасы в 0,5-метровом слое почвы в т/га											
		1965 год			1966 год			1967 год					
		У	УП	Х	У	УП	Х	У	УП	Х			
Контроль	Гидролизуемый азот	122	132	125	138	131	108	-	385	-	458		
	P <sub>205</sub>	390	366	396	310	345	327	443	385	458			
	K <sub>20</sub>	78	68	61	102	85	80	103	83	80			
N 60	Гидролизуемый азот	142	178	154	162	148	126	-	397	-	472		
	P <sub>205</sub>	438	402	421	375	310	417	440	397	472			
	K <sub>20</sub>	85	73	78	84	69	77	87	70	76			
K 60	Гидролизуемый азот	135	135	140	150	120	122	-	318	-	434		
	P <sub>205</sub>	384	380	421	362	280	360	427	318	434			
	K <sub>20</sub>	81	131	123	133	124	133	129	91	85			
P 90	Гидролизуемый азот	134	130	138	154	137	123	-	439	-	465		
	P <sub>205</sub>	366	442	430	422	397	442	488	439	465			
	K <sub>20</sub>	87	74	72	103	85	89	90	72	83			
N 60 P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	Гидролизуемый азот	131	160	150	158	131	107	-	462	-	482		
	P <sub>205</sub>	423	485	485	475	390	490	473	462	482			
	K <sub>20</sub>	80	102	109	128	109	107	126	99	85			



Следует отметить, что на легких почвах в условиях промывного режима подвижные формы азота, фосфора и калия легко подвижны в профиле почвы.

Повышенные запасы гидролизуемого азота в корнеобитаемом слое исследуемых почв сохранялись два года, обменного калия - три года и подвижного фосфора - больше трех лет.

### ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Благоприятное воздействие минеральных удобрений на почву сказалось на улучшении роста и повышении продуктивности сосновых насаждений.

I. Влияние минеральных удобрений на прирост сосновых жердняков по высоте приведено в таблице 2.

Анализ данных показывает, что наиболее существенное влияние на прирост по высоте оказало внесение аммиачной селитры. Результаты дисперсионного анализа подтверждают наши выводы, так как только в вариантах с азотом коэффициент существенности различия  $\theta_{\phi}$  оказался выше табличного  $\theta_5 = 4,41$  (при вероятности 95%). В вариантах  $K_{60}$ ,  $P_{90}$ ,  $K_{60}P_{90}$  и  $Ca$  4 т/га прирост по высоте оказался несущественным ( $\theta_{\phi} < \theta_5$ ).

В трехлетних культурах сосны в условиях верескового типа оптимальными оказались дозы аммиачной селитры  $N_{30-45}$ , хлористого калия  $K_{30-60}$  и гранулированного суперфосфата  $P_{30-60}$ . Наибольший эффект получен от сочетания  $N_{45}K_{45}$  и  $N_{45}P_{60}K_{45}$ . Прирост в высоту в этих вариантах за четыре года действия удобрений повысился соответственно на 38 и 40%.



Таблица 2

Влияние удобрений на периодический текущий прирост  
по высоте в жердняках сосны

Варианты опыта	Прирост по высоте за период						$\theta_{\Phi}$ между контролем и "п.п."
	1965-1967 гг (3 года)		1968-1971 гг (4 года)		За 7 лет		
	см	%	см	%	см	%	
Контроль	86	100	145	100	231	100	-
N <sub>60</sub>	134	155	173	119	307	133	15,74
K <sub>60</sub>	113	131	152	105	265	114	3,36
P <sub>90</sub>	116	135	153	105	269	116	3,96
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	125	145	174	120	299	129	12,60
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	138	160	177	122	315	136	19,08
K <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	102	119	168	116	270	117	4,17
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	138	160	176	122	314	136	18,87
Ca 4 т/га	113	131	149	103	262	113	2,94

Примечание: табличное  $\theta_5 = 4,41$ ;  $\theta_I = 8,53$

2. Изменение прироста по диаметру в жердняках сосны приведено в таблице 3. Данные таблицы показывают, что наибольший прирост по диаметру получен при совместном внесении аммиачной селитры и хлористого калия (НК) - 132-150% по отношению к контролю, затем NP - 110-141%, NPK - 126-133%. Мало достоверное действие на увеличение прироста по диаметру оказало раздельное внесение K, P, Ca и KP.

В 3-летних культурах сосны наиболее существенное действие на прирост по окружности корневой шейки оказали те же дозы и сочетания удобрений, что и на прирост по высоте. На четвертый год



действия удобрений окружность корневой шейки на участках с  $N_{45}K_{45}$  и  $N_{45}P_{60}K_{45}$  составила 136-138% к контролю.

Пониженные дозы удобрений (15 кг/га) оказывали кратковременное действие (1-2 года) на прирост культур сосны, повышенные дозы (90, 120 кг/га) в первый год вызвали пожелтение хвои, замедляли прирост и способствовали бурному росту сорной растительности. Положительное действие аммиачной селитры проявлялось в первый год ее внесения и сохранялось последующие 4 года; воздействие гранулированного суперфосфата и хлористого калия наиболее полно сказалось на 3-й и 4-й год действия.

Таблица 3

Влияние удобрений на периодический текущий прирост по диаметру в 30-летних сосняках

Варианты опыта	Исходный $d_{1,3}$ , см	Периодический текущий прирост по диаметру					
		1965-1967 гг		Повторное внесение за 1968-1971 гг			
		см	%	одинарная доза		двойная доза	
				см	%	см	%
Контроль	10,40	0,38	100	0,90	100	0,90	100
$N_{60}$	10,45	0,47	123	1,01	112	1,21	134
$K_{60}$	10,50	0,37	97	0,96	107	0,78	87
$P_{90}$	11,20	0,42	110	0,84	90	0,79	88
$N_{60}K_{60}$	10,40	0,57	150	1,19	132	1,19	132
$N_{60}P_{90}$	10,45	0,42	110	1,27	141	1,25	139
$N_{60}P_{90}K_{60}$	10,00	0,48	126	1,02	113	1,20	133
Ca 4 т/га	10,00	0,42	110	0,89	98	-	-

3. Периодический текущий прирост по запасу наиболее полно и объективно отражает влияние минеральных удобрений на продуктивность насаждений. В таблице 4 приведены данные, которые по-



Таблица 4

Периодический текущий прирост по запасу при внесении и разных доз  
и сочетаний минеральных удобрений в жердняки сосны

Варианты опыта	За период 1965-1971 гг.				При повторном внесении удобрений за период 1968-1971 гг.							
	Z <sub>V</sub> , м <sup>3</sup>	Z <sub>V</sub> , м <sup>3</sup>	%	θ <sub>Ф</sub> между 0-П	Первоначальная доза				Двойная доза			
					Z <sub>V</sub> , м <sup>3</sup>	Z <sub>V</sub> , м <sup>3</sup>	%	θ <sub>Ф</sub> между 0-П	Z <sub>V</sub> , м <sup>3</sup>	Z <sub>V</sub> , м <sup>3</sup>	%	θ <sub>Ф</sub> между 0-П
Контроль	18,0	6,00	100	-	26,2	6,55	100	-	26,2	6,55	100	-
N <sub>60</sub>	25,1	8,33	139	3,60	29,0	7,25	111	2,31	35,2	8,80	134	23,16
K <sub>60</sub>	21,0	7,00	117	0,64	30,1	7,52	115	4,47	24,5	6,12	94	0
P <sub>90</sub>	19,3	6,43	107	0,12	32,7	8,17	125	13,12	30,8	7,70	117	6,05
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	31,3	10,43	174	12,63	39,5	9,87	151	55,30	39,3	9,82	150	49,02
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	26,2	8,73	145	4,94	38,9	9,72	148	51,18	38,0	9,50	145	40,45
K <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	19,2	6,40	107	0,12	32,7	8,17	125	13,15	29,8	7,45	114	3,91
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	26,5	8,83	147	5,16	35,7	8,92	136	28,80	41,1	10,27	157	63,42
Св 4 т/га	18,0	6,00	100	0	27,5	6,87	105	0,60	-	-	-	-

Табличное θ<sub>5</sub> = 4,41; θ<sub>1</sub> = 8,53



казывают, что наибольшее воздействие на текущий прирост по запасу оказала аммиачная селитра. Особенно эффективно ее действие с хлористым калием; несколько меньше - с суперфосфатом и в составе полного удобрения. Текущий прирост по запасу в вариантах НК в 1,5-1,7 раза выше по сравнению с контролем, что давало ежегодно прибавку дополнительного прироста древесины на 3,3-4,4 м<sup>3</sup>/га. Незначительное увеличение текущего прироста получено от раздельного внесения хлористого калия и гранулированного суперфосфата. А двойная доза их (K<sub>120</sub>, P<sub>180</sub>) вообще понизила прирост по сравнению с одинарной дозой. Двойная доза аммиачной селитры (N<sub>120</sub>) оказалась эффективней одинарной дозы.

Известкование почвы в условиях сосняков мшистых практически не оказывало влияния на прирост древесины в период опыта.

#### ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И ОТПАД ДЕРЕВЬЕВ

Распределение деревьев по классам продуктивности (Б.Д. Жилкин, 1965) показывает, что минеральные удобрения активизировали процесс дифференциации деревьев в подчиненной части древостоя. Этот процесс протекал за счет улучшения роста деревьев I-III классов продуктивности и резкого ослабления и повышенного отпада деревьев У класса. На контроле отпад деревьев за 7 лет по числу стволов составил 15,5%, на N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> - 19%. Это привело к увеличению соотношения процента деревьев I-III классов продуктивности и снижению У класса.

#### ИЗМЕНЕНИЕ В СОДЕРЖАНИИ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ В ХВОЕ И ПОБЕГАХ СОСНЫ

Улучшение плодородия почвы активизировало физиологические процессы в трехлетних культурах и естественных жердняках сосны.



Увеличился годичный прирост побегов, величина и окраска хвои, что, в конечном итоге, дало повышенный дополнительный прирост древесины.

Валовой анализ хвои и побегов показал, что обогащение почвы элементами питания способствовало увеличению азота, фосфора и калия. В хвое более заметно увеличивалось содержание азота и калия. На контроле в хвое 30-летних жердняков сосны азота было 1,35%, фосфора - 0,12%, калия - 0,41%. На участке  $N_{60}P_{90}K_{60}$ , соответственно, 1,46, 0,12 и 0,54%.

Таким образом, говоря о снабжении минеральным питанием древесных растений почвой, можно отметить, что чем выше содержание минеральных элементов в почве, тем больше их количество поступает в растение. По содержанию элементов питания в хвое, листьях можно в известной мере составить представление о потребности насаждений в удобрениях.

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Наибольшая экономическая эффективность в жердняках сосны получена от внесения  $N_{60}K_{60}$  (таблица 5). За 7-летний период при первоначальном и повторном внесении сочетание этих удобрений дало 26,6 м<sup>3</sup> дополнительного прироста древесины. Рентабельность составила 472%. Расходы окупаются за один-два года. Высокой оказалась рентабельность одного  $K_{60}$  - 586-790%. Однако вариант  $K_{60}$ , обладая высокой рентабельностью, в силу невысокой стоимости удобрений, дает мало дополнительного прироста древесины.

### ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

I. Почвы под сосняками вересковыми и мшистыми бедны элементами питания. Для повышения продуктивности этих насаждений необходимо повышение плодородия почв.



2755ар.

таблица 5

Экономическая эффективность и период окулаемости  
внесения минеральных удобрений в жердняки сосны

Варианты опыта	За период 1965-1971 гг.					Повторное внесение удобрений в период 1968-1971 гг.									
	Дополнительный приrost, м <sup>3</sup> /га	Стоимость по таксам, руб.	затраты на удобрение, руб.	рентабель- ность, %	Период окулае- мости, лет	Дополнитель- ный приrost, м <sup>3</sup> /га	Стоимость по таксам, руб.	затраты на удобрение, руб.	рентабель- ность, %	Период оку- лаемости, лет	Дополни- тельный приrost, м <sup>3</sup> /га	Стоимость по таксам, руб.	затраты на удобрение, руб.	рентабель- ность, %	Период оку- лаемости, лет
N	7,1	34-93	9-28	276	1	2,8	13-78	9-28	47	3	9,0	44-28	18-56	137	2
K	3,0	14-76	2-15	586	1	3,9	19-19	2-15	790	1	-	-	4-30	-	-
P	1,3	6-40	14-39	-55	-	6,5	31-98	14-39	122	2	4,6	22-63	28-78	-21	-
NK	13,3	65-44	11-43	472	1	13,3	65-44	11-43	472	1	13,1	64-45	22-86	182	1
NP	8,2	40-34	23-67	70	2	12,7	62-48	23-67	164	2	11,8	58-06	47-34	23	3
KP	1,2	5-90	16-54	-70	-	6,5	31-98	16-54	93	2	3,6	17-71	33-08	-47	-
NPK	8,5	41-82	25-82	62	2	9,5	46-74	25-82	82	2	14,9	73-31	51-64	42	3
Св	-	-	49-16	-	-	1,3	6-40	-	-	-	-	-	-	-	-



2. Действенным приемом повышения плодородия почв и продуктивности основных насаждений является внесение минеральных удобрений.

3. Положительная роль минеральных удобрений проявляется в обогащении почвы элементами питания и улучшении роста насаждений.

4. Улучшение агрохимических свойств почвы наиболее сильно проявляется под влиянием полного удобрения (НРК). Это улучшение идет как за счет непосредственного обогащения элементами питания, содержащимися в удобрениях, так и за счет более интенсивного разложения лесной подстилки.

5. В условиях промывного режима на легких по механическому составу почвах элементы питания минеральных удобрений легко подвижны по профилю. В первый год внесения вынос их достигает метровой глубины. За счет этого увеличиваются запасы элементов питания, которые сохраняются в корнеобитаемом слое почвы в течение трех лет исследований.

6. Улучшение плодородия почвы способствовало повышению продуктивности 30-летнего сосняка мшистого. Наибольшее увеличение периодического текущего прироста по запасу происходит под влиянием  $N_{60}K_{60}$  - 151-174% к контролю.

7. Минеральные удобрения улучшили рост 3-летних культур сосны в условиях сосняка верескового. Однократное внесение удобрений сохраняло влияние 4 года. Наилучший эффект получен от внесения  $N_{45}K_{45}$  и  $N_{45}P_{60}K_{45}$ . Прирост в высоту и окружности корневой шейки увеличился на 35-40%.

8. Обогащение почвы элементами питания способствовало увеличению азота, фосфора и калия в хвое и побегах.



9. Минеральные удобрения активизируют процесс дифференциации деревьев в сосновых жердняках, что способствует отпаду деревьев у класса продуктивности и улучшается рост деревьев I-III класса.

10. Наиболее экономически эффективным является внесение  $N_{60}K_{60}$ . Затраты на внесение этих удобрений окупаются в течение года, на 50-74% повышается прирост древесины.

На основании изложенного вытекают следующие рекомендации производству:

1. Продуктивность сосняков мшистых II класса возраста можно значительно повысить путем внесения в почву азотных и калийных удобрений в количестве  $N_{60-120}$ ,  $K_{60}$  кг на I га. Для улучшения роста молодых посадок сосны в условиях сосняка вересково-мшистого типа необходимо вносить 30-45 кг азота, 30-60 кг калия и фосфора на I га.

2. Удобрения следует вносить в сочетании НК, NP, NPK, так как их раздельное внесение дает непостоянный и кратковременный эффект.

3. В первую очередь следует использовать минеральные удобрения в лесах пещковой и зеленой зоны, а также в лесодефицитных районах и насаждениях, выполняющих особые защитные функции. В этих условиях удобрения дают наибольший экономический эффект.

4. На больших площадях целесообразно использовать авиацию и наземные средства механизации, на площадях меньше 3 га экономичнее ручное внесение удобрений.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Влияние минеральных удобрений на рост культур сосны обыкновенной. Лесоведение и лесное хозяйство, вып. 3, изд. "Вышэйшая школа", Минск, 1970.



2. Динамика общего и гидролизуемого азота под жердняками сосны при внесении аммиачной селитры в почву. Лесоведение и лесное хозяйство, вып. 4, изд. "Вышэйшая школа", Минск, 1971.

3. Применение минеральных удобрений в чистых сосновых насаждениях. Информационный листок, серия 21-12, БелНИИЛТИ, Минск, 1972.

Основные положения диссертации докладывались на республиканской конференции молодых ученых и лесоводов-опытников в городе Гомеле (1968).

---

ЛТ 11208. Зак. 171, тир. 120 экз. Объем 1,0 п.л.  
Подписано к печати 7/4/72г. Отпечатано на ротационной машине БТИ им. С.М. Кирова, г. Минск, Свердлова 13.