

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ХИМИЗАЦИИ ЗЕРНОВОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

А. В. СОКОЛОВ, В. И. АФАНАСЬЕВ, Р. Г. ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ,
В. А. ЕДЕМСКИЙ

(Москва)

Повышение экономической эффективности использования минеральных удобрений — одна из главных задач химизации земледелия на планируемую пятилетку. Без ее решения невозможно получить необходимое количество сельскохозяйственной продукции, обеспечить оплату капитальных вложений в сельское хозяйство и повысить рентабельность*.

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗЕРНОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ СССР

Зерновое хозяйство СССР — ведущая отрасль сельского хозяйства. Под зерновыми культурами занято 60,3% общей посевной площади страны. Исходя из научно обоснованных физиологических норм питания годовая потребность в зерне на одного человека составляет около 1 т (включая расход на производство продукции животноводства). В соответствии с ростом населения в ближайшее время потребность в зерне достигнет примерно 250 млн. т в год. Современный уровень производства зерна (1963 г. — 107,5 млн. т, 1964 г. — 152,1 млн. т, 1965 г. — 124,1 млн. т, 1967 г. — 147,6 млн. т) не удовлетворяет потребности народного хозяйства. Задача увеличения производства зерна во многом зависит от масштабов и эффективности химизации сельскохозяйственного производства.

В 1966 г. под зерновые культуры внесено 7,121 млн. т удобрений в стандартных туках, или всего лишь 15 кг питательного вещества на 1 га. Планируемый объем поставок минеральных удобрений сельскому хозяйству в количестве 55 млн. т также недостаточен, в особенности для зернового производства. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения (ВИУА), предполагается внести минеральных удобрений на 59,1% посевной площади зерновых со средней нормой внесения 3,2 ц стандартных туков на 1 га удобряемой площади по Советскому Союзу, а в РСФСР, производящей $\frac{2}{3}$ продовольственного зерна в стране, намечается внести лишь по 1,2—1,3 ц стандартных туков на 1 га посевной площади зерновых культур.

Применяемая сейчас методика определения потребности в минеральных удобрениях не учитывает по крайней мере трех важных моментов: во-первых, дифференциации почв по их отзывчивости на минеральные удобрения; во-вторых, эффективности удобрений на различных типах почв и культурах; в-третьих, экономической эффективности удобрений по культурам и районам страны.

В настоящей работе сделана попытка разработать методику определения потребности в минеральных удобрениях отраслей сельского хозяйства

* В работе принимали участие В. Н. Айдин, Э. А. Игрон (МСХ РСФСР).

с учетом дифференциации почв на группы, близкие по эффективности применяемых удобрений.

Таких основных почвенных групп для суммарных подсчетов по экономическим районам на данном этапе работы семь. Среди них учитывается наличие некоторых специфических почв, таких, как песчаные, дерново-карбонатные, бурые лесные и др.

Для учета эффективности удобрений на различных типах почв и культурах в работе обобщаются показатели прироста урожайности от применения укрупненных норм удобрений, дифференцированные по зерновым культурам и типам почв в экономических районах. В основу расчетов положены данные опытных учреждений и производственной практики. Следует отметить, что методика географических опытов с минеральными удобрениями в СССР неудовлетворительна и не позволяет полностью расшифровать динамику зависимости урожая от доз внесенных удобрений. Это приводит к существенному уменьшению точности принятых норм прироста урожайности, устранить которую оказалось невозможным.

2. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ПОТРЕБНОСТИ ЗЕРНОВОГО ХОЗЯЙСТВА В МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯХ

Задача формулируется следующим образом: необходимо определить оптимальную потребность зернового хозяйства в минеральных удобрениях при условиях заданного валового сбора зерновых культур, имеющих площади, различной отзывчивости почв на внесение минеральных удобрений по районам страны и почвенным группам при минимуме приведенных затрат на производство зерна.

Условные обозначения: i — номер зерновой культуры, l — номер группы почв; k — номер питательного вещества; q — номер варианта доз внесения удобрений по каждой культуре; x_{ilq} — площадь под i -й зерновой культурой на l -й почвенной группе по q -му варианту норм внесения удобрений; c_{ilq} — приведенные затраты производства зерна на 1 га под i -ю культуру на l -й почвенной группе по q -му варианту норм внесения удобрений; B_i — минимальный объем производства i -й зерновой культуры по стране; A_k — максимально возможный объем поставок k -го вида питательного вещества (в пересчете на стандартные туки); $Q_l^{\min} Q_l^{\max}$ — границы площади посева зерновых культур по l -й почвенной группе; a_{ilq} — урожайность по i -й культуре на l -й почвенной группе по q -му варианту; b_{kilq} — нормы затрат k -го питательного вещества под i -ую зерновую культуру на l -й почвенной группе по q -му варианту.

Дадим математическую формулировку задачи. Требуется определить x_{ilq} и минимизировать приведенные затраты $F = \sum_{i, l, q} c_{ilq} x_{ilq} \rightarrow \min$ при следующих ограничениях:

1. $\sum_{l, q} a_{ilq} x_{ilq} \geq B_i$ — по нижней границе валового производства зерна в стране;
2. $\sum_{i, l, q} b_{kilq} x_{ilq} \leq A_k$ — на максимально возможный объем поставки минеральных удобрений в отрасль;
3. $Q_l^{\min} \leq \sum_{i, q} x_{ilq} \leq Q_l^{\max}$ — по верхним и нижним границам посевных площадей в каждой почвенной группе;
4. $x_{ilq} \geq 0$ — условия неотрицательности переменных.

Для решения задачи необходимы следующие исходные данные.

1. Информация о делении пахши по районам на почвенно-агрохимические разности.
2. Варианты урожайности зерновых культур при разных дозах удобрений.
3. Показатели экономической эффективности производства зерна.
4. Данные о посевных площадях под зерновые культуры.

Подготовка исходной информации. Решение сформулированной выше задачи по укрупненным данным на уровне экономических районов требует определения однородных по приросту урожайности зерновых культур и типов почвенно-агрохимических разностей в каждом экономическом районе [1].

Таблица 1

Распределение почвенно-агрохимических разностей по экономическим районам

Экономические районы СССР	Группы почв	Удельный вес почвенных разностей, %	Экономические районы СССР	Группы почв	Удельный вес почвенных разностей, %
Северо-Западный	Ia	100	Юго-Западный	IIa	59
Центральный	Iб	84		IIIa	13
	IIб	16		Ia	28
Волго-Вятский	Iб	61	Северо-Кавказский	IIa	8
	IIб	39		IIIa	22
Центрально-Черноземный	IIб	66		IIIб	36
	IIIб	34		IVa	34
Поволжский	IIIв	34,6	Уральский	IIв	29
	IVб	22		IIIв	43
	IIв	24,3		IVб	7
	IIб	12,6		Iв	21
	Iб	0,9	Западно-Сибирский	IIв	30
	Iв	3,6		IIIв	55
	IIIб	2		IVб	7
Закавказский	VII	3		Iв	8
Азербайджанская ССР	V—VI	97	Южный	IIIa	84
Армянская ССР	IIIa	40		IVa	16
	IVa	40	Казахская ССР	IIIв	38
	V—VI	20		IVб	53
Грузинская ССР	IIIa	20		V—VI	9
	V—VI	55	Белорусская ССР	Ia	100
	VII	25	Молдавская ССР	IIa	30
Восточно-Сибирский	Iв	22		IIIa	70
	IIв	44	Прибалтийский		
	IIIв	28	Латвийская ССР	Ia	100
	IVб	6	Эстонская ССР	Ia	100
Дальневосточный	Iг	83	Литовская ССР	Ia	100
	IIг	17	Среднеазиатский		
Украинская ССР			Таджикская ССР	V—VI	100
Донецко-Приднепровский	IIIб	65	Туркменская ССР	V—VI	100
	IIб	21	Узбекская ССР	V—VI	100
	IIa	2	Киргизская ССР	V—VI	100
	IIIa	10	Калининградская обл.	Ia	100
	Ia	2			

На основе почвенно-агрохимического деления установлен удельный вес каждой почвенной группы в районах (табл. 1).

Варианты урожайности зерновых культур. На основе обобщения массовых данных и производственной практики могут быть получены укрупненные нормы внесения минеральных удобрений и прибавки урожая. Эти нормы не претендуют на агротехнические рекомендации, они не учитыва-

Таблица 2

Нормы внесения удобрений для получения максимально возможной прибавки урожая зерновых по группам почв

Группы почв	Культура	Нормы внесения удобрений на 1 га, (ц стандартных туков)				Прибавка урожая от применения 1 ц стандартных туков на 1 га, ц	Прибавка урожая от применения принятой нормы внесения удобрений на 1 га, ц
		азот	фосфор	калий	всего азота, фосфора, калия		
Ia	Озимые	2,9	2,7	1,4	7	1,6	11,2
	Яровые	2,9	2,2	1,4	6,5	1,5	9,7
Iб	Озимые	2,9	2,2	1,4	6,5	1,6	8,7
	Яровые	2,4	2,2	1,2	5,8	1,5	10,4
I—VII	Рис	5,8	4,3	1,9	12,0	1,2	14,4
	Озимые	1,5	2,2	1,0	4,7	1,6	7,5
IIб	Яровые	1,5	1,7	0,7	3,9	1,1	4,2
	Озимые	1,5	2,2	0,7	4,4	1,4	6,2
IIIб	Яровые	1,0	1,6	0,5	3,1	1,0	3,1
	Озимые	1,0	2,2	0,5	3,7	1,1	4,1
IIIв	Яровые	—	1,7	—	1,7	0,9	1,5
	Озимые	2,4	2,2	1,2	5,8	1,4	8,1
Iв	Яровые	1,9	2,2	1,0	5,1	1,2	6,1
	Озимые	2,9	2,7	1,4	7,0	1,7	11,9
IIa	Яровые	1,9	2,2	1,2	5,3	1,3	6,8
	Озимые	1,5	2,7	1,0	5,2	1,7	8,8
IIIa	Яровые	1,0	2,2	0,5	3,7	1,3	4,8
	Озимые	—	0,8	—	0,8	0,9	0,7
IVa	Яровые	—	0,8	—	0,8	1,0	0,7
	Озимые	1,0	2,1	0,5	3,6	1,3	4,7
IIв	Яровые	1,5	1,6	0,5	3,6	0,9	3,2
	Озимые	—	0,8	—	0,8	0,8	0,6
IVб	Яровые	—	0,8	—	0,8	0,9	0,7
	Озимые	1,9	3,2	1,0	6,1	1,8	11,0
Iг	Яровые	1,9	3,2	1,0	6,1	1,6	10,0
	Озимые	2,9	3,2	1,4	7,5	1,8	13,5
IIг	Яровые	1,9	2,7	1,0	5,6	1,6	9,0
	Озимые	2,9	3,2	—	6,1	0,9	5,5
V—VII	Яровые	2,9	3,2	—	6,1	0,9	5,5

ют ассортиментного состава удобрений и той детализации условий, которая необходима для применения удобрений в хозяйствах, но для расчетов на уровне экономических районов и групп почв они достаточно точно отражают соотношение прибавок урожая по культурам и почвенным группам (табл. 2).

Исходя из разработанных норм внесения удобрений по типам почв были рассчитаны ожидаемые урожайности зерновых культур по экономическим районам и почвенным группам на 1975—1980 гг. Для сравнения экономической эффективности применения удобрений рассматривался вариант урожайности зерновых культур без применения удобрений. При этом условно предполагалось, что этот уровень примерно соответствует фактическому положению в 1961—1965 гг.

Показатели экономической эффективности. Для оценки экономической эффективности вариантов размещения зерновых культур по экономическим районам и почвенным группам использованы показатели себестоимости и фондоемкости.

Расчет средних приведенных затрат выполнялся на основании данных по себестоимости производства зерна (за 1961—1965 гг.) и корректировок ее на перспективу. При этом были использованы методики, изложенные в [2, 3].

Сведения о посевных площадях под зерновые культуры получены на основе группировок почв по почвенным группам в экономических районах

Схема числовой конкретизации экономико-математической модели обоснования оптимальной потребности в минеральных удобрениях на примере зерновых культур

№ Наименование ограничений		Посевные площади зерновых культур по экономическим районам и типам почв, тыс. га																				Правые части и тип ограничений	
		Тип почв	тип почв Ia										тип почв V—VI—VII										
			Северо-Западный					Калининградская обл.					Узбекская ССР										
			пшеница озимая	рожь озимая	пшеница яровая	пшеница озимая	пшеница яровая	пшеница озимая	пшеница яровая	пшеница озимая	пшеница яровая	пшеница озимая	пшеница яровая	пшеница озимая	пшеница яровая	пшеница озимая	пшеница яровая	кукуруза на зерно	...				
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	...	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₅	x ₁₆	x ₁₇	x ₁₈	...	x ₆₊₄	x ₆₂₅					
1	Обязательное выполнение плана производства зерна, тыс. т	0,85	1,97	0,68	1,8	0,52	1,56	0,95	2,07	...	0,86	1,9	0,59	1,14	0,52	1,07	...	2,32	2,87	≥64 047 ≥1 623 : ≥18 230			
2	Пшеница озимая																						
3	Рожь озимая																						
4	Пшеница яровая																						
5	Кукуруза на зерно																						
6	Максимально возможные поставки удобрений под зерновые, тыс. т																						
7	Верхние границы возможного использования посевных площадей под зерновыми культурами по экономическим районам и типом почв, тыс. га																						
8	Северо-Западный	1	1	1	1	1	1																
9	Волго-Вятский																						
10	Узбекская ССР																						
11	Критерий оптимальности — минимум приведенных затрат, руб.	96,8	108,8	95,8	101,86	79,0	91,02	32,7	45,78	...	83	94,89	63	73	67	78	...	1	1	1			
12	...																						
13	...																						
14	...																						
15	...																						
16	...																						
17	...																						
18	...																						
19	...																						
20	...																						
21	...																						
22	...																						
23	...																						
24	...																						
25	...																						
26	...																						
27	...																						
28	...																						
29	...																						
30	...																						
31	...																						
32	...																						
33	...																						
34	...																						
35	...																						
36	...																						
37	...																						
38	...																						
39	...																						
40	...																						
41	...																						
42	...																						
43	...																						
44	...																						
45	...																						
46	...																						
47	...																						
48	...																						
49	...																						
50	...																						
51	...																						
52	...																						
53	...																						
54	...																						
55	...																						
56	...																						
57	...																						
58	...																						
59	...																						
60	...																						
61	...																						
62	...																						
63	...																						
64	...																						
65	...																						
66	...																						
67	...																						
68	...																						
69	...																						
70	...																						
71	...																						
72	...																						
73	...																						
74	...																						
75	...																						
76	...																						
77	...																						
78	...																						
79	...																						
80	...																						
81	...																						
82	...																						
83	...																						
84	...																						
85	...																						
86	...																						
87	...																						
88	...																						
89	...																						
90	...																						
91	...																						
92	...																						
93	...																						
94	...																						
95	...																						
96	...																						
97	...																						
98	...																						
99	...																						
100	...																						
101	...																						
102	...																						
103	...																						
104	...																						
105	...																						
106	...																						
107	...																						
108	...																						
109	...																						
110	...																						
111	...																						
112	...																						
113	...																						
114	...																						
115	...																						
116	...																						
117	...																						
118	...																						
119	...																						
120	...																						
121	...																						
122	...																						
123	...																						
124	...																						
125	...																						

Посевная площадь основных зерновых культур по СССР, фактическая в среднем

Экономические районы СССР и союзные республики	Пшеница озимая		Рожь озимая	
	фактиче- ски в среднем за 1966— 1967 гг.	по опти- мальному варианту	фактиче- ски в среднем за 1966— 1967 гг.	по опти- мальному варианту
сего по СССР	19 766,0	19 323,3	12 931,5	19 058,0
РСФСР	8 923,0	9 209,0	9 544,5	14 220,8
Северо-Западный	43,0	90,3	371,0	719,0
Центральный	1 095,0	1 300,0	2 219,5	2 724,0
Волго-Вятский	222,0	115,0	1 952,0	2 583,0
Центрально-Черноземный	1 601,5	1 227,0	657,5	1 181,0
Поволжский	1 103,0	1 467,0	2 638,5	4 134,0
Северо-Кавказский	4 847,0	5 010,0	73,5	53,8
Уральский	11,5	—	1 157,5	2 073,0
Западно-Сибирский	—	—	423,0	681,0
Восточно-Сибирский	—	—	46,5	70,0
Дальневосточный	—	—	5,5	2,0
Украинская ССР	7 492,5	6 716,0	1 064,5	1 251,0
Донецко-Приднепровский	2 969,0	2 590,0	250,0	378,0
Юго-Западный	2 568,0	2 492,0	781,5	845,0
Южный	1 955,5	1 634,0	32,5	28,0
Прибалтийский	161,0	290,0	532,0	968,0
Литовская ССР	94,0	178,0	327,5	485,0
Латвийская ССР	54,0	87,0	189,5	320,0
Эстонская ССР	13,0	25,0	65,0	161,0
Закавказский	768,0	545,0		
Грузинская ССР	182,5	126,0		
Азербайджанская ССР	475,5	329,0		
Армянская ССР	110,0	90,0		
Среднеазиатский	975,5	1 232,0		
Узбекская ССР	440,5	596,0		
Киргизская ССР	257,5	266,0		
Таджикская ССР	213,0	266,0		
Туркменская ССР	64,5	104,0		
Казахская ССР	847,5	728,0	191,0	206,0
Белорусская ССР	182,5	211,0	1 547,5	2 415,0
Молдавская ССР	360,0	337,0	7,0	
Калининградская обл.	51,0	55,0	45,5	

(верхние границы) и отчетных данных о фактических площадях (нижние границы).

За минимальный объем производства зерна по культурам приняты данные, рассчитанные по среднелюдовым нормам потребления и потребностям животноводства.

Указанная исходная информация была использована для числовой конкретизации экономико-математической модели определения оптимальной потребности зернового хозяйства в минеральных удобрениях, схема которой приведена в табл. 3. Размер задачи: 625 основных переменных, 72 ограничения.

Решение ее осуществлялось стандартной программой П. Ахметова для БЭСМ-3М (мультипликативный алгоритм симплекс-метода).

Время счета на ЭВМ после подготовки необходимой информации и нанесения ее на перфокарты для ввода в машину заняло 20 мин.

Таблица 4

за 1966—1967 гг. по оптимальному варианту
на перспективу тыс. га

Пшеница		яровая	Просо		Кукуруза на зерно	
фактиче- ски в среднем за 1966— 1967 гг.		по оптималь- ному варианту	фактиче- ски в среднем за 1966— 1967 гг.	по оптималь- ному варианту	фактически в среднем за 1966— 1967 гг.	по оптималь- ному варианту
48 735,3		56 845,0	3527,0	3586,0	3357,3	6898,0
31 345,0		33 880,0	2245,5	2469,0	750,5	1706,0
105,5		162,0				
511,5		340,0	49,0	57,0		
711,0		380,0	28,0	36,0		
514,5		222,0	416,5	458,0	114,0	186,0
8 885,5		7 269,0	937,5	1048,0	22,0	251,0
410,5		582,0	250,5	291,0	614,5	1269,0
7 079,5		6 592,0	408,0	347,0	—	—
9 292,0		13 697,0	124,5	188,0	—	—
3 266,5		3 851,0	31,5	44,0	—	—
568,5		785,0				
207,2		610,0	407,0	397,0	1878,5	3497,0
180,0		474,0	250,5	287,0	1085,0	1756,0
25,5		34,0	109,5	105,0	433,5	845,0
1,7		102,0	47,0	5,0	360,0	896,0
31,5		47,0				
1,5		3,0				
22,0		28,0				
8,0		16,0				
40,0		33,0			214,8	425,0
8,5		6,0			200,0	255,0
4,0		4,0			14,0	161,0
27,5		23,0			0,8	9,0
310,0		397,0	1,0		67,5	377,0
153,0		166,0			26,5	244,0
90,0		116,0	1,0		37,0	52,0
54,0		65,0			2,0	16,0
12,5		50,0			2,0	65,0
16 783,0		21 860,0	865,0	720,0	50,5	449,0
11,0		18,0	4,0			
2,6			4,0		395,5	444,0

Таблица 5

Индексы изменения валового сбора зерна за счет урожайности
и структуры посевных площадей

Культуры	Общий индекс	Индексы изменения	
	за счет изменения урожайности и структуры $I = \Sigma g_1 p_1 / \Sigma g_0 p_0$	урожайности $I = \Sigma g_1 p_0 / \Sigma g_0 p_0$	структуры $I = \Sigma g_0 p_1 / \Sigma g_0 p_0$
Рожь озимая	2,91	1,96	1,48
Пшеница озимая	1,64	1,71	0,96
Пшеница яровая	1,64	1,44	1,14
Просо	1,63	1,54	1,09
Кукуруза на зерно	2,39	1,22	1,96
Всего	1,85	1,57	1,18

Приведенные затраты на валовое

Экономические районы СССР и союзные республики	Пшеница озимая			Рожь озимая			Пшеница	
	без удобрений	с удобрениями	экономию от применения удобрений	без удобрений	с удобрениями	экономию от применения удобрений	без удобрений	
Всего по СССР	250,2	177,2	73,0	195,6	122,9	72,7	516,3	
РСФСР	121,1	86,7	34,4	164,4	104,4	60,6	335,2	
Северо-Западный	2,0	0,9	1,1	18,2	7,8	10,4	38,1	
Центральный	18,2	10,0	8,2	38,9	26,6	12,3	4,1	
Волго-Вятский	1,4	0,9	0,5	32,8	15,6	17,2	4,8	
Центрально-Черноземный	15,2	11,7	3,5	9,8	6,9	2,9	1,6	
Поволжский	14,4	11,8	2,6	37,0	27,6	9,4	59,0	
Северо-Кавказский	69,9	51,4	18,5	0,5	0,3	0,2	3,6	
Уральский	—	—	—	20,5	14,6	5,9	68,3	
Западно-Сибирский	—	—	—	6,1	4,5	1,6	115,0	
Восточно-Сибирский	—	—	—	0,6	0,5	0,1	27,7	
Дальневосточный	—	—	—	—	—	—	13,0	
Украинская ССР	82,6	63,3	19,3	12,3	8,6	3,7	5,5	
Донецко-Приднепровский	33,1	21,9	8,2	3,2	2,9	0,3	4,3	
Юго-Западный	29,2	21,3	7,9	8,9	5,5	3,4	0,4	
Южный	20,3	17,1	3,2	0,2	0,2	—	0,8	
Прибалтийский	5,2	2,9	2,3	18,5	9,7	8,8	0,8	
Литовская ССР	3,2	1,7	1,5	9,3	4,6	4,7	0,005	
Латвийская ССР	1,5	0,9	0,6	6,3	3,3	3,3	0,5	
Эстонская ССР	0,5	0,3	0,2	2,9	1,8	1,1	0,3	
Закавказский	8,5	5,0	3,5	—	—	—	—	
Грузинская ССР	2,4	1,4	1,0	—	—	—	—	
Азербайджанская ССР	4,5	2,7	1,8	—	—	—	—	
Армянская ССР	1,6	0,9	0,7	—	—	—	—	
Среднеазиатский	14,9	9,2	5,7	—	—	—	5,8	
Узбекская ССР	7,2	4,2	3,0	—	—	—	2,9	
Киргизская ССР	2,7	2,0	0,7	—	—	—	1,2	
Таджикская ССР	3,2	1,9	1,3	—	—	—	0,9	
Туркменская ССР	1,8	1,1	0,7	—	—	—	0,8	
Казахская ССР	10,7	5,7	5,0	—	—	—	169,0	
Белорусская ССР	3,7	1,9	1,8	—	—	—	—	
Молдавская ССР	3,1	2,2	0,8	—	—	—	—	
Калининградская обл.	0,4	0,3	0,1	0,4	0,2	0,2	—	

Анализ результатов решения. Решение задачи позволило определить для экономических районов и почвенных групп следующее: а) размер посевных площадей по зерновым культурам; б) урожайность зерновых культур; в) потребность в минеральных удобрениях (азоте, фосфоре и калии); г) эффективность применения минеральных удобрений под зерновые культуры.

В табл. 4 приведены данные о посевных площадях по результатам решения задачи на ЭВМ в сопоставлении с фактическими площадями в 1966—1967 гг. Для анализа были взяты только основные зерновые культуры, под которыми занято 72% площади зерновых и которые обеспечивают 94% валового сбора зерновых по СССР.

Таблица 6

производство зерна по СССР, млн. руб.

яровая		Просо			Кукуруза на зерно			Итого по СССР по данным культурам		
с удобрениями	экономию от применения удобрений	без удобрений	с удобрениями	экономию от применения удобрений	без удобрений	с удобрениями	экономию от применения удобрений	без удобрений	с удобрениями	экономию от применения удобрений
386,2	130,1	20,6	16,6	4,0	117,0	100,8	16,2	1099,7	803,7	296,0
239,4	95,8	16,5	12,8	3,7	27,4	24,1	3,3	664,8	467,4	197,4
14,7	23,4	—	—	—	—	—	—	58,3	23,4	34,9
2,3	1,8	0,5	0,3	0,2	—	—	—	51,7	39,2	22,5
2,7	2,1	0,4	0,2	0,2	—	—	—	39,4	19,4	20,0
1,3	0,3	2,8	2,5	0,3	2,5	2,1	0,4	31,9	24,5	7,4
45,8	13,2	7,9	6,1	1,8	3,4	2,7	0,7	121,7	94,0	27,7
2,9	0,6	1,7	1,3	0,4	21,5	19,3	2,2	97,2	75,2	22,0
45,5	22,8	1,8	1,4	0,4	—	—	—	90,6	61,5	29,1
94,5	20,6	1,3	0,9	0,4	—	—	—	122,4	99,9	22,5
24,0	3,7	0,1	0,1	—	—	—	—	28,4	24,6	3,8
5,7	7,3	—	—	—	—	—	—	13,0	5,7	7,3
4,0	1,5	4,1	3,8	0,3	52,1	45,4	6,7	156,6	125,1	31,5
3,1	1,2	2,1	1,9	0,2	28,1	23,7	4,4	70,8	56,5	14,3
0,3	0,1	1,6	1,5	0,1	13,5	12,1	1,4	53,6	40,7	12,9
0,6	0,2	0,4	0,4	—	10,5	9,6	0,9	32,2	27,9	4,3
0,4	0,4	—	—	—	—	—	—	24,5	13,0	11,5
0,004	0,001	—	—	—	—	—	—	12,505	6,304	6,201
0,2	0,3	—	—	—	—	—	—	8,3	4,4	3,4
0,2	0,1	—	—	—	—	—	—	3,7	2,3	1,4
—	—	—	—	—	10,3	8,2	2,1	18,8	13,2	5,6
—	—	—	—	—	6,1	4,9	1,2	8,5	6,3	2,2
—	—	—	—	—	3,8	3,0	0,8	8,3	5,7	2,6
—	—	—	—	—	0,4	0,3	0,1	2,0	1,2	0,8
3,4	2,4	—	—	—	9,2	7,3	1,9	29,9	19,9	10,0
1,7	1,2	—	—	—	5,6	4,7	0,9	15,7	10,6	5,1
0,8	0,4	—	—	—	1,2	1,0	0,2	5,1	3,8	1,3
0,5	0,4	—	—	—	0,4	0,3	0,1	4,5	2,7	1,8
0,4	0,4	—	—	—	2,0	1,3	0,7	4,6	2,8	1,8
139,0	30,0	—	—	—	9,2	8,4	0,8	188,9	153,1	35,8
—	—	—	—	—	—	—	—	3,7	1,9	1,8
—	—	—	—	—	8,8	7,4	1,4	11,9	9,6	2,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	0,5	0,3

На основании индексного анализа (табл. 5) валовой сбор зерна за счет изменения структуры посевов зерновых культур и принятого повышения урожайности может быть увеличен в 1,85 раза, причем по отдельным культурам эти изменения неравномерны: максимальное значение по озимой ржи — 2,91 раза, минимальное значение по пшенице (яровой и озимой) — 1,64 раза. За счет изменения структуры посевных площадей валовой сбор рассматриваемых зерновых культур может быть увеличен в 1,18 раза (озимая рожь — в 1,48 раза, кукуруза на зерно — в 1,96 раза и т. д.).

В табл. 6 даются показатели народнохозяйственных затрат на производство зерна по экономическим районам СССР. Эти показатели рассчитываются на основе себестоимости зерновых культур и размера фондов в денежном выражении в расчете на 1 ц продукции. Чтобы можно было полу-

чить единую оценку народнохозяйственных затрат, показатель размера фондов в расчете на 1 ц продукции умножается на норматив эффективности [4]. В целом по СССР показатель народнохозяйственных затрат на производство зерна исходя из расчетов на ЭВМ по анализируемым культурам равен 803,7 млн. руб., что на 296 млн. руб. меньше, чем в варианте производства зерна без применения удобрений на заданный объем валового сбора зерна. Наряду с прямой экономией эффективность от применения удобрений характеризуется следующими показателями.

За счет определения оптимального количества минеральных удобрений в расчете на заданный валовой сбор зерновых может быть сэкономлено около 10 млн. т стандартных туков минеральных удобрений, что в пересчете на народнохозяйственные затраты составляет около 500 млн. руб. Это означает, что только за счет обоснования оптимальной потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях с помощью математических методов можно получить народнохозяйственную экономию в 2,5 раза большую, чем экономия на приведенных затратах в производстве зерна с удобрениями и без удобрений. Однако при этом высвобождается за счет применения удобрений не менее 10—20 млн. га земельной площади, что также позволяет оправдать затраты на производство минеральных удобрений при получении прибыли с 1 га в количестве не менее 50 руб.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования по определению оптимальной потребности в минеральных удобрениях на примере зерновых культур могут быть использованы для аналогичных обоснований по другим сельскохозяйственным культурам.

2. Приведенная методика может быть модифицирована с учетом необходимых конкретных производственных условий, например обоснование поставок минеральных удобрений по видовому и ассортиментному составу, распределение оптимальной потребности не только по экономическим районам в разрезе почвенных разностей, но и по областям [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Соколов. Географические закономерности эффективности удобрений. М. «Знание», 1968.
2. Н. Н. Баранов. К вопросу методики определения экономической эффективности применения минеральных удобрений. В сб. Методические указания по географической сети опытов с удобрениями, вып. 4. М., 1960 (Всес. ордена Ленина академии сельскохоз. наук им. В. И. Ленина. Всес. НИИ удобрений и агропочвоведения).
3. П. К л е м ы ш е в. Оценка эффективности химизации. Плановое хозяйство, 1965, № 11.
4. Типовая методика определения экономической эффективности внедрения новой техники. М., 1962. (АН СССР и Госкомитет по науке и технике при Совете Министров СССР.)
5. Оптимизация структуры производства и использования минеральных удобрений на 1975—1980 гг. М., 1968 (Центр. экономико-матем. ин-т АН СССР, М-во хим. пром-сти СССР, М-во сел. хоз-ва СССР, М-во сел. хоз-ва РСФСР, Союзсельхозтехника).

Поступила в редакцию
27III1969