

УДК 631.816:631.582

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАССЧИТАННЫХ С ПОМОЩЬЮ БАЛАНСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ НОРМ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ НА ОКУЛЬТУРЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

Ю. П. ЖУКОВ, В. Б. БАГАЕВ, А. В. РЕУТОВ
(Кафедра агрономической и биологической химии)

Одним из наиболее перспективных методов определения оптимальных норм удобрений и разработки научно обоснованной системы удобрения в севообороте является балансовый метод [6, 7, 11, 12—15], причем та его модификация, где вместо разностных применяют балансовые коэффициенты использования питательных элементов, дифференцированные в зависимости от плодородия почв [4, 9].

Преимущество балансовых коэффициентов по сравнению с разностными объясняется наличием непосредственной связи их с балансом питательных элементов в почве. Кроме того, описываемая модификация балансового метода позволяет избежать некоторых условных расчетов потребления питательных элементов отдельно из удобрений и почвы. С помощью балансовых коэффициентов можно не только совершенствовать принятую систему удобрения [9], но и, что особенно важно, разработать ее начальный вариант [2, 3].

Для балансовых расчетов оптимальных норм удобрений в севообороте необходим ряд исходных параметров: потребность культур в питательных элементах для создания единицы планируемого урожая товарной и нетоварной продукции желаемого качества, обеспеченность почвы подвижными формами элементов питания, степень возможного использования культурами (коэффициенты использования) питательных элементов из удобрений и почв [1—5, 8, 14].

Основной целью исследований является экспериментальная проверка эффективности балансового метода расчета норм удобрений под планируемый урожай — установление потребления питательных элементов культурами, количественных показателей баланса питательных элементов в севообороте и изменения эффективного плодородия почвы. Исследования проводили в стационарном полевом опыте, заложенном в 4-польном севообороте на экспериментальной базе «Михайловское». Изучались результаты, полученные во вторую ротацию севооборота. В первой ротации (1976—1979 гг.) получена высокая эффективность исследуемых систем удобрения [2].

Методика и условия проведения опыта

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, хорошо окультуренная, с близкой к нейтральной реакцией, богатая подвижными формами фосфора и калия. В конце первой ротации севооборота агрохимические показатели почвы измени-

лись: в вариантах без удобрений достоверно снизилось содержание обменного калия, а при внесении удобрений увеличилось количество подвижного фосфора (варианты 3—5) и обменного калия (варианты 4 и 5) в пахотном горизонте (табл. 1).

Таблица 1

Агрехимические показатели
пахотного горизонта почвы
севооборота

Вариант	pH _{KCl}	H _T	s	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг-экв/100 г		мг/100 г/по Кирсанову	
Перед закладкой опыта, 1975 г.					
	6,0	1,2	17,4	15	19
Конец первой ротации, 1979 г.					
1	6,1	0,9	18,0	14	13
2	6,3	0,7	18,4	18	19
3	6,3	0,8	18,8	23	21
4	6,1	1,0	20,4	22	24
5	6,0	1,1	18,7	22	22
HCP ₀₅	—	±0,2	—	±5,9	±2,6

Схема опыта включала 5 вариантов — систем удобрения — в 4-польном севообороте (табл. 2) при следующем чередовании культур: вико-овсяная смесь, озимая пшеница (Мионовская 808), картофель (Лорх) и ячмень (Московский 121). В 1980 г. из-за отсутствия семян вики высевали горохо-ов-

сяную смесь, а вместо картофеля сорта Лорх сажали картофель сорта Бируза.

Вариант 1 был контрольным (без удобрений), нормы удобрений в вариантах 2—5 рассчитаны на получение двух уровней урожаев (табл. 2). При определении выноса питательных элементов планируемыми урожаями учитывали оптимальный химический состав растений и желаемую структуру урожая (табл. 3). Отношение основной продукции к побочной принимали равным: у озимой пшеницы — 1:1,5; ячменя — 1:1,5; картофеля — 2:1; отношение вики к овсу — 2:3.

При расчетах норм и соотношений удобрений в исследовавшихся системах с учетом эффективного плодородия почв были заданы следующие балансовые коэффициенты использования удобрений за ротацию севооборота: N в вариантах 2, 3, 4 и 5 — 80 %; P — везде 100, а в варианте 5 — 120 %; K — соответственно 150; 150; 200 и 200 %.

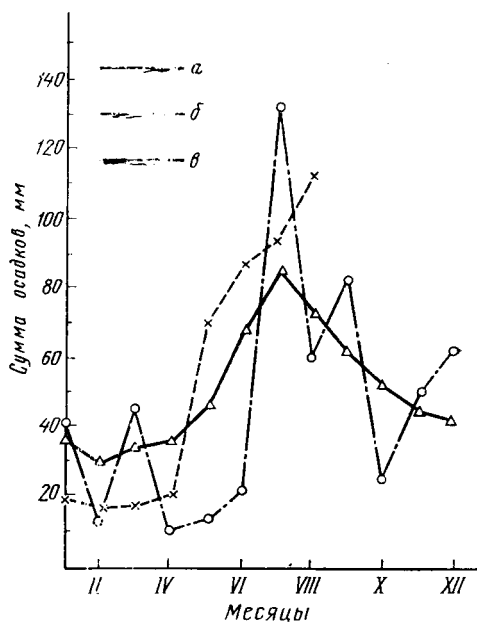
На основании выноса питательных элементов при заданных балансовых коэффициентах были рассчитаны нормы и соотношения удобрений (табл. 2). Для проверки правильности предлагаемых норм удобрений был проведен опыт в 4-кратной повторности. Посевная площадь делянки — 168 м², учетной — 120 м². Делянки под озимой пшеницей и ячменем разделены на 2 части. Половину каждой делянки озимой пшеницы в

Таблица 2

Схема систем удобрения в севообороте при двух уровнях планируемых урожаев

Элементы питания	Вико-овсяная смесь (сено)	Оз. пшеница (зерно)	Картофель (клубни)	Ячмень (зерно)
Планируемые уровни урожаев, ц/га				
Вариант 2				
	50	30	200	30
Варианты 3—5				
	70	45	300	40
Нормы внесения удобрений, кг д. в. на 1 га				
Вариант 2				
N	125	40+90	125	110
P ₂ O ₅	40	35	30	40
K ₂ O	95	60	135	90
Вариант 3				
N	175	60+140	190	150
P ₂ O ₅	55	50	45	55
K ₂ O	130	90	200	120
Вариант 4				
N	175	60+140	190	150
P ₂ O ₅	55	50	45	55
K ₂ O	100	65	150	90
Вариант 5				
N	175	60+140	190	150
P ₂ O ₅	45	40	40	45
K ₂ O	100	65	150	90

Примечание. В вариантах с азотом у озимой пшеницы первое слагаемое — норма азота до посева, второе — норма азотных удобрений (вносимых в виде подкормки весной).



Температура воздуха и количество осадков, выпавших в вегетационные периоды 1979 г. (а), 1980 г. (б), и средние многолетние данные (в).

фазу кушения растений обрабатывали смесью аминной соли 2,4-Д и хлорхлоринхлоридом (ССС), а половину каждой делянки ячменя в ту же фазу — аминной солью 2,4-Д. Доза ССС — 4 кг д. в., а аминной соли 2,4-Д — 1 кг д. в. на 1 га.

Урожай зерна, соломы и сена, а также клубней картофеля учитывали сплошным методом, ботву картофеля — выборочным методом. Урожай культур приведены к стандартной влажности: зерно 14 %, солома, сено 16 %.

Погодные условия вегетационных периодов 1979 и 1980 гг. довольно резко отличались друг от друга и средних многолетних данных (рис. 1 и 2).

В 1979 г. сложились неблагоприятные условия для роста и развития многих культур. Из-за короткой осенней вегетации и низких температур воздуха в 1978/79 г. наблюдалось массовое повреждение озимых. Гибель озимых и трав достигала 40—100 %. Вышедшие из-под снега зеленые озимые посевы от заморозков 16 и 21 апреля побурели и впоследствии оказались довольно сильно изреженными.

В мае и июне погода была сухая и жаркая, в июле — прохладная и влажная, в августе и первой половине сентября температура и количество осадков были умеренными. Неблагоприятные погодные условия в мае-июне обусловили медленный рост и ускоренное развитие растений, причем у озимых и яровых культур подсыхал нижний ярус листьев. Засушливые условия явились причиной несоответствия между числом заложенных колосков и числом развитых зерен у озимых. В то же время погодные условия в вегетационный период 1979 г. оказались весьма благоприятными для трав и

технических культур. В целом состояние посевов было неудовлетворительным. Осенью 1979 г. из-за чрезмерной влажности почвы в отдельные периоды озимые слабо укоренились. Зима была умеренно холодной, выпало 86,9 мм осадков против 128 мм по норме. В предвесенний период наблюдалось выпревание растений.

В 1980 г. весна была затяжной с неустойчивым температурным режимом, с 12 по

Таблица 3

Планируемое содержание питательных элементов в основной и побочной продукции культур севооборота (% на абсолютно сухую массу)

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Оз. пшеница			
зерно	2,80	0,80	0,55
солома	0,50	0,20	1,60
Картофель			
клубни	1,35	0,50	2,50
ботва	2,30	0,45	5,00
Ячмень			
зерно	2,30	0,85	0,80
солома	0,50	0,35	2,50
Вика	3,40	0,85	3,50
	(2,55*)		
Овес	2,20	0,72	2,50

* Из них 75 % фактического содержания N в вике обеспечиваются за счет минеральных удобрений, 25 % — за счет фиксации азота клубеньковыми бактериями.

16 и с 20 по 23 мая ростовые процессы приостанавливались и вегетация озимых культур прекращалась. Лишь в конце мая и в течение июня погодные условия обеспечивали нормальный рост и развитие озимых и яровых культур.

Лето было умеренно теплым и дождливым. Всего за летний период выпало 261,5 мм осадков, что составило 135,5 % нормы. Сильные ливневые дожди в конце июня — первой половине июля и значительные порывы ветра в отдельные дни вызвали массовое полегание озимых и до 60 % яро-

вых культур. Вследствие ежедневно выпадавших дождей в августе почва была настолько переувлажнена, что клубнеобразование у картофеля проходило в анаэробных условиях и, помимо этого, во второй пятидневке августа отмечалось массовое повреждение этой культуры фитофторозом.

Таким образом, погодные условия в вегетационные периоды 1979 и 1980 гг. были более благоприятными для роста трав и менее благоприятными для ячменя, а в 1980 г. — и для картофеля.

Результаты и их обсуждение

Озимая пшеница. Из-за неблагоприятных погодных условий урожаи зерна в 1979 г. при внесении расчетных норм удобрений практически не изменялись как в контроле (без обработки), так и при обработке посевов 2,4-Д и ССС (табл. 4). В 1980 г. они существенно

Таблица 4

Урожайность сельскохозяйственных культур (ц/га) в севообороте при различных системах удобрения (в числителе — 1979 г., в знаменателе — 1980 г.)

Вариант	Вико-овсяная смесь (сено)	Оз. пшеница (зерно)		Картофель (клубни)	Ячмень (зерно)	
		контроль	2,4-Д + ССС		контроль	2,4-Д
1	52,9	27,0	25,0	231	13,3	13,9
	59,7	24,0	30,1	72	13,5	16,6
2	58,8	27,7	28,4	293	11,5	15,4
	64,4	23,4	32,0	82	15,1	22,9
3	56,0	22,6	28,0	237	12,2	16,7
	68,0	22,0	32,2	82	15,4	22,0
4	59,7	27,2	26,2	272	12,6	15,8
	75,6	21,1	39,5	110	16,3	21,5
5	55,0	19,3	23,1	261	11,5	14,1
	69,2	24,1	40,5	112	16,4	22,5
НСР ₀₅	5,3	6,3	7,8	34,8	4,1	4,4
	4,4	2,7	6,0	18,6	2,1	4,5

возросли под влиянием удобрений только в обработанных 2,4-Д и ССС посевах в вариантах 4 и 5.

В среднем за 2 года (табл. 4) урожаи зерна под влиянием совокупного действия расчетных норм удобрений, гербицида и ретарданта достигли первого планируемого уровня (30 ц/га), тогда как при внесении удобрений без гербицида и ретарданта наблюдалась тенденция к их снижению.

Картофель. В 1979 г. во всех вариантах был перекрыт 1-й планируемый уровень урожайности клубней (200 ц/га), причем в вариантах 2, 4 и 5 она по сравнению с контрольной возросла соответственно на 27; 18 и 13 %. В вариантах 2 и 4 получены наиболее близкие ко 2-му планируемому уровню (300 ц/га) урожаи клубней.

Следствием крайне неблагоприятных погодных условий 1980 г. был низкий уровень урожаев картофеля, однако при внесении удобрений прибавки по сравнению с контролем оказались существенными. Достоверные различия установлены как в 1979 г., так и в 1980 г. ($F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$). В среднем за 2 года урожаи картофеля приблизились к 1-му планируемому уровню (табл. 4).

Таблица 5

Содержание питательных веществ (% на абсолютно сухую массу)
в озимой пшенице и ячмене (в числителе — 1979 г., в знаменателе — 1980 г.)

Элементы питания	Варианты									
	1		2		3		4		5	
	з	с	з	с	з	с	з	с	з	с
О з . п ш е н и ц а										
Контроль										
N	2,21	0,50	2,31	0,66	2,54	0,78	2,29	0,63	2,67	0,66
	2,04	0,56	2,61	0,70	2,59	0,75	2,71	0,94	2,73	0,74
P ₂ O ₅	0,76	0,24	0,83	0,24	0,79	0,23	0,72	0,21	0,84	0,25
	0,61	0,29	0,65	0,30	0,78	0,29	0,77	0,33	0,74	0,29
K ₂ O	0,51	1,34	0,69	1,59	0,57	1,75	0,55	1,62	0,55	1,62
	0,47	0,76	0,50	0,80	0,53	0,86	0,52	0,88	0,53	0,92
2,4-Д и ССС										
N	2,05	0,53	2,47	0,67	2,66	0,71	2,54	0,77	2,65	0,80
	1,69	0,41	2,64	0,69	2,71	0,81	2,87	1,01	2,83	1,02
P ₂ O ₅	0,76	0,22	0,84	0,24	0,85	0,29	0,80	0,27	0,86	0,27
	0,71	0,26	0,70	0,32	0,73	0,32	0,70	0,32	0,69	0,32
K ₂ O	0,47	0,76	0,55	1,60	0,53	1,90	0,57	1,64	0,58	1,79
	0,48	1,56	0,52	0,78	0,53	1,50	0,53	1,68	0,53	1,36
Я ч м е н ь										
Контроль										
N	2,28	1,10	2,36	1,38	2,65	1,66	2,62	1,62	2,65	1,62
	2,42	0,78	2,78	1,02	2,77	1,33	2,56	1,05	2,55	1,12
P ₂ O ₅	1,32	0,62	1,37	0,69	1,39	0,64	1,34	0,59	1,27	0,64
	0,66	0,52	0,84	0,48	0,77	0,56	0,72	0,52	0,76	0,46
K ₂ O	1,04	3,58	1,03	3,76	1,06	3,60	1,04	3,84	1,02	3,84
	0,57	1,70	0,60	1,64	0,58	2,12	0,63	1,98	0,60	1,82
2,4-Д и ССС										
N	2,48	1,30	2,58	1,55	2,66	1,88	2,70	1,87	2,69	1,63
	2,38	0,90	2,67	1,03	2,73	1,37	2,69	1,31	2,45	1,22
P ₂ O ₅	1,35	0,75	1,40	0,83	1,41	0,89	1,39	0,80	1,30	0,74
	0,71	0,50	0,81	0,48	0,78	0,59	0,75	0,49	0,78	0,47
K ₂ O	1,02	3,38	1,10	3,98	1,06	4,22	1,06	3,82	1,07	4,10
	0,58	1,62	0,58	1,64	0,60	2,10	0,60	2,12	0,63	2,02

Примечание. з — зерно, с — солома.

Ячмень. Урожай зерна не достигли планируемых уровней (30 и 40 ц/га) вследствие неблагоприятных погодных условий в 1979 и 1980 гг. В 1980 г. под влиянием удобрений они возросли, особенно при обработке 2,4-Д. В 1979 г. во всех удобренных вариантах урожай были на уровне контрольных. В результате обработки посевов гербицидом урожай зерна при всех нормах удобрений в 1979 г. повысились на 3—4 ц/га, а в 1980 г. — на 5—8 ц/га (табл. 4). И все же в среднем за 2 года во всех вариантах получены низкие урожаи (13—19 ц/га).

Вико-овсяная смесь. Урожай сена во всех вариантах в оба года был выше 1-го планируемого уровня (50 ц/га). При внесении норм удобрений, рассчитанных на получение 2-го уровня урожая, в 1979 г. он приближался к этому уровню, в 1980 г. был таким же, а в варианте 4 — даже выше. Урожай сена достоверно различались по вариантам только в 1980 г. ($F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$). В среднем за 2 года они при всех испытывавшихся системах удобрения, рассчитанных балансовым

методом, были на 5—11 ц/га, или на 9—20 %, выше, чем в контроле.

Таким образом, несмотря на крайне неблагоприятные погодные условия 1979—1980 гг., внесение норм удобрений, рассчитанных балансовым методом, позволило получить на дерново-подзолистой хорошо окультуренной почве соответствующие или близкие к планируемым урожаи 1-го уровня для трех культур севооборота: озимой пшеницы при обработке 2,4-Д и ССС, вико-овсяной смеси и картофеля, урожай сена вико-овсяной смеси в 1980 г. и клубней картофеля в 1979 г. приближались ко 2-му уровню (соответственно 70 и 300 ц/га).

В среднем по севообороту планировалось также получение двух уровней продуктивности: в варианте 2—45 ц корм. ед., в вариантах 3—5—65 ц корм. ед. на 1 га. В среднем за 2 года удалось достичь только 1-го уровня продуктивности, причем на участках с применением 2,4-Д и ССС продуктивность была более высокой — 45—50 ц корм. ед. на 1 га.

Кроме изменения уровней урожайности, изучались изменения показателей качества продукции. Так, под влиянием минеральных удобрений в зерне, как правило, повышалось относительное содержание сырого протеина: у озимой пшеницы в контроле — 12,1 %, в вариантах 2—5 — 14,1—15,4 %; у ячменя — соответственно 5,4 и 6,9—8,6 %. Увеличился и сбор протеина с урожаем зерна этих культур — соответственно на 0,15—0,40 и 0,2—0,4 ц/га. При сочетании расчетных норм удобрений с 2,4-Д и ССС содержание сырого белка в зерне было еще более высоким: у озимой пшеницы в вариантах 2—5 — 14,6—15,6 %, у ячменя — 7,4—9,3 %. Значительно увеличился по сравнению с контролем и сбор белка с урожаями — соответственно на 0,95—1,65 и 0,6—0,9 ц/га. Содержание крахмала в клубнях картофеля в среднем за 2 года в вариантах 2, 4 и 5 снизилось по сравнению с контролем на 1,8—1,6 %, тогда как сбор крахмала с урожаями был соответственно на 2,1; 3,0 и 2,0 ц/га выше.

Применение удобрений оказало влияние и на относительное содержание азота, фосфора и калия в продукции культур севооборота (табл. 5 и 7).

Содержание азота в зерне озимой пшеницы в среднем за 2 года в вариантах с 2,4-Д и ССС (табл. 5) оказалось довольно близким к планируемому (план 2,80 %), а в соломе — заметно выше планируемого (план 0,50 %), особенно в вариантах с гербицидом и ретардантом. В отдельные годы содержание азота в зерне колебалось менее значительно, чем в соломе.

Фактическое содержание фосфора в среднем за 2 года в зерне озимой пшеницы было наиболее близкое к планируемому, а в соломе — заметно выше (план соответственно 0,80 и 0,20 %), причем по годам этот показатель колебался меньше, чем содержание азота.

Содержание калия в зерне озимой пшеницы соответствовало планируемому уровню (1,60 %) как в контроле, так и на участках, обработанных 2,4-Д и ССС. Планируемое содержание калия в соломе было достигнуто в вариантах 3—5 при обработке гербицидом и ретардантом. Значительные колебания содержания калия по годам наблюдались в соломе озимой пшеницы и в меньшей степени в зерне.

Содержание азота в зерне ячменя превышало запланированный уровень (2,30 %) в 1979 и 1980 гг. как в контроле, так и в вариантах с обработкой гербицидом. Колебания этого показателя по годам оказались небольшие. В побочной продукции ячменя фактическое содержание азота было в 2—3 раза выше планируемого (0,50 %), причем в менее урожайном 1979 г., как и следовало ожидать, в соломе ячменя содержалось больше азота, чем в 1980 г.

Фактическое содержание фосфора в товарной и нетоварной продукции ячменя в среднем за 2 года заметно превышало планируемое

Содержание питательных веществ (% на абсолютно сухую массу) в картофеле и вико-овсяной смеси (числитель — в клубнях и вике, знаменатель — в ботве и овсе)

Варианты	Картофель			Вико-овсяная смесь		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1979 г.						
1	0,84	0,64	1,93	2,99	0,87	3,72
	1,41	0,36	4,36	1,90	0,77	2,73
2	1,38	0,65	2,13	3,88	0,94	4,17
	1,65	0,37	6,32	2,21	0,84	2,78
3	1,59	0,69	2,21	3,62	0,93	4,45
	2,46	0,34	6,78	2,57	0,80	3,02
4	1,73	0,70	2,30	3,57	0,92	4,32
	2,92	0,51	7,33	2,43	0,76	2,98
5	1,38	0,66	2,12	3,73	0,95	4,56
	2,68	0,48	5,63	2,50	0,87	3,11
1980 г.						
1	1,02	0,60	2,03	3,33	0,83	1,59
	1,10	0,47	6,50	1,62	0,64	2,71
2	1,96	0,72	2,22	3,49	0,92	2,01
	1,57	0,48	6,12	2,34	0,71	2,72
3	2,50	0,73	2,38	3,65	1,07	2,35
	1,62	0,62	5,64	2,39	0,79	2,60
4	3,11	0,72	2,60	3,74	0,89	2,23
	1,69	0,48	7,76	2,55	0,77	2,99
5	2,83	0,71	2,60	3,47	0,76	2,18
	2,03	0,52	5,92	2,48	0,78	2,83

(зерно — 0,85 %, солома — 0,35 %), особенно при обработке посевов 2,4-Д. В отдельные годы колебания этого показателя были значительными и в зерне, и в соломе во всех вариантах.

Если содержание калия в зерне ячменя во всех вариантах в среднем за 2 года практически оказалось равным планируемому (0,80 %), то в 1980 г. оно было в 1,5—2 раза ниже, чем в 1979 г. (табл. 5, 6). Аналогичные результаты дало сравнение фактических данных с плановыми для соломы, только содержание калия в соломе в среднем за 2 года на всех участках значительно превышало планируемое (2,50 %).

В 1980 г., неблагоприятном для роста картофеля, содержание общего азота в клубнях было намного выше, чем в 1979 г., и значительно выше планируемого уровня (1,35 %). В итоге в среднем за 2 года этот показатель в вариантах 3—5 оказался намного больше, чем планировалось (табл. 6). Содержание азота в ботве в среднем за 2 года было практически равно планируемому (2,30 %) только в вариантах 4—5 (табл. 6). Вследствие сильного поражения фитофторозом и быстрого прекращения фотосинтетической деятельности ботвы в 1980 г. в ней содержалось меньше азота, чем в 1979 г.

Содержание фосфора в ботве картофеля в среднем за 2 года было наиболее близким к планируемому (0,45 %), тогда как в клубнях — заметно выше (план 0,50 %), причем этот показатель в клубнях по годам колебался меньше, чем содержание азота.

В среднем за 2 года содержание калия несколько уступало планируемому уровню (2,50 %), исключение составил вариант 4, где фактическое содержание этого элемента приблизилось к планируемому.

Колебания этого элемента в клубнях картофеля по годам были незначительными во всех вариантах, кроме 4-го и 5-го.

Содержание калия в ботве картофеля в отдельные годы и в среднем за 2 года заметно превышало планируемый показатель (5,00 %).

Количество азота в вики в 1979 г. в вариантах 2—5 несколько превышало запланированный уровень (3,57—3,88 против 3,40 %), так же как и в горохе в 1980 г. (3,49—3,74 против 3,40 % по плану). Содержание азота в овсе в среднем за 2 года в вариантах 3—5 составило 2,48—2,49 %, что также заметно превысило план (2,20 %).

Таблица 7

Балансовые коэффициенты использования питательных элементов из почвы и удобрений

Вариант	1979 г.		1980 г.		Среднее	
	контроль	2,4-Д+ССС	контроль	2,4-Д+ССС	контроль	2,4-Д+ССС
N						
1*	22	24	22	22	22	23
2	86	103	77	87	82	95
3	65	76	57	70	61	73
4	73	91	68	88	71	90
5	66	68	64	84	65	76
P ₂ O ₅						
1*	7	8	5	6	6	7
2	116	146	81	94	99	120
3	74	98	63	77	69	88
4	79	109	64	80	72	95
5	95	101	71	92	83	97
K ₂ O						
1*	24	26	11	12	18	19
2	183	225	78	84	130	155
3	130	158	60	81	95	120
4	194	245	101	142	148	194
5	177	179	97	130	137	155

* Коэффициенты использования из почвы.

Количество фосфора в сухом веществе овса, вики и гороха в среднем за 2 года было несколько выше планируемого (овес — 0,72 %; вики — 0,83 %), причем колебаний по годам почти не наблюдалось. Содержание калия в вики в 1979 г. в 1,5—2 раза превысило его уровень в более влажном и урожайном 1980 г. В среднем за 2 года наиболее близким к плановому было содержание калия (3,50 %) в вариантах 3 и 5. Количество калия в овсе в среднем за 2 года и в отдельные годы было несколько выше планируемого (2,50 %).

На основании данных о выносе урожаями азота, фосфора и калия мы рассчитали фактические балансовые коэффициенты использования удобрений и сравнили их с планируемыми (табл. 7). В среднем за 2 года балансовые коэффициенты использования азота оказались довольно близки к планируемым. Коэффициенты использования фосфора были наиболее близкие к планируемым в 1979 г., в среднем за 2 года — в варианте 2, в вариантах 3 и 4 — при внесении 2,4-Д и СССР. Планируемые балансовые коэффициенты использования калия получены в среднем за 2 года в вариантах 2 и 4 на участках, обработанных гербицидом и ретардантом, причем по годам они значительно колебались.

Заключение

Применение рассчитанных балансовым методом норм удобрений под сельскохозяйственные культуры 4-польного севооборота на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве обеспечило получение высоких урожаев.

В среднем за 2 года (1979—1980) был получен и превзойден 1-й планируемый уровень урожайности вико-овсяной смеси, картофеля (1979 г.) и озимой пшеницы, обработанной 2,4-Д и ССС. Ко 2-му планируемому уровню удалось приблизиться только в варианте 4 по вико-овсяной смеси и картофелю в 1979 г.

Применение систем удобрения, рассчитанных балансовым методом, несмотря на неблагоприятные погодные условия 1979—1980 гг., в среднем по севообороту позволило достичь 1-го планируемого уровня продуктивности (45 ц корм. ед. на 1 га).

Относительное содержание азота, фосфора и калия в основной продукции культур севооборота при внесении испытываемых норм удобрений оказалось довольно близким к желаемому.

В результате применения минеральных удобрений, как правило, повышались содержание и сбор сырого протеина с урожаем зерна ячменя и озимой пшеницы, причем на участках, обработанных 2,4-Д и ССС, качество урожая было более высоким.

Фактические балансовые коэффициенты использования азота из удобрений оказались довольно близкими к планиваемым. Коэффициенты использования фосфора были более близкими к предполагаемым в 1979 г., особенно на участках, обработанных гербицидом и ССС. Коэффициенты использования калия на обработанных 2,4-Д и ССС участках в вариантах 2 и 4 в среднем за 2 года были на уровне планируемых, но значительно колебались по годам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афендулов К. П., Лантухова А. И. Удобрения под планируемый урожай. — М.: Колос, 1973. — 2. Багаев В. Б., Жуков Ю. П., Бухтий Л. В. Использование систем удобрений, рассчитанных балансовым методом в полевом севообороте для получения урожая планируемой величины, структуры и качества. — Изв. ТСХА, 1979, вып. 2, с. 57—64. — 3. Жуков Ю. П. Определение доз и разработка систем удобрения в севооборотах. ТСХА, 1974. — 4. Жуков Ю. П., Глухов Н. И. Определение оптимальных доз и соотношений удобрений с учетом использования питательных элементов из удобрений и почвы. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 4, с. 68—76. — 5. Жуков Ю. П., Нечушкин С. М., Багаев В. Б. Эффективность систем удобрения с разностными балансовыми показателями в четырехпольном севообороте. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 5, с. 89—98. — 6. Зенин А. А. Применение удобрений на планируемый урожай сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых суглинистых почвах. — В кн.: Пути повышения урожайности с.х. культур. Елгава, 1975, вып. 10, с. 25—30. — 7. Каюмов М. К. Плодородие почв и дозы удобрений на запланированный урожай. — В кн.: Науч. основы программирования урожая с.х. культур. М.: Колос, 1978, с. 94—104. — 8. Кулаковская Т. Н., Детковская Л. П., Богдевич И. М. Как лучше использовать удобрение. — Сельск. хоз-во Белоруссии, 1967, № 3, с. 13. — 9. Лигум С. М. Балансовый коэффициент использования растениями питательных веществ из удобрений и почвы и его применение. — Агрохимия, 1977, № 5, с. 128—133. — 10. Михайлов Н. Н., Книппер В. П. Определение потребности растений в удобрениях. М.: Колос, 1971. — 11. Неретин Г. И., Терехова Л. М. Удобрение как основа для получения планируемых урожаев на серой лесной почве. — В кн.: Плодородие почв Нечерноземной полосы и приемы его регулирования. Пушкино, 1975, с. 144—148. — 12. Неретин Г. И. К вопросу обоснования доз удобрений под планируемый урожай. — В кн.: Тез. докл. науч.-метод. совещ. участников географ. сети опытов с удобрениями. М., 1976, с. 15—17. — 13. Поляков В. А. Оптимальные дозы туков под планируемый урожай. — В кн.: За эффективное использование удобрений. Псков, 1975, с. 29—35. — 14. Шатилов И. С., Каюмов М. К. Потребление и вынос элементов питания озимой пшеницей при различных дозах удобрений. — Изв. ТСХА, 1971, вып. 1, с. 73—82. — 15. Шатилов И. С., Каюмов М. К. Программирование урожая полевых культур в условиях интенсивной химизации. — В кн.: Второе Всерос. совещ. по химизации сельск. хоз-ва (докл.). М.: Колос, 1975, вып. 2, с. 83.

Статья поступила 7 декабря 1981 г.

SUMMARY

The field experiment with 4-field crop rotation with following rotation of crops: vetch-oat mixture (planned yield level 50 and 70 centner per hectare), winter wheat (30 and 45 cent/ha), potato (200 and 300 cent/ha) and barley (30 and 40 cent/ha) was carried out on the experimental farm "Michailovsky" on sod podzolic medium loam soil 5 systems of fertilization with the use of balanced coefficients were studied.

The first planned level of yields of vetch-oat mixture, potato (1979) and winter wheat treated with 2,4-D and chlorocholenchloride was received and surpassed in 1979—1980. The second planned level was approached only with 4-system of fertilization with vetch-oat mixture and potato (1979).

Chemical composition, quality of yield and balanced coefficients were compared with planned indices.