

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯХ

© 2019 г. С. А. Шафран

*Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова  
127550 Москва, ул. Прянишникова, 31а, Россия*

*E-mail: shafran38@mail.ru*

Поступила в редакцию 14.12.2018 г.

После доработки 25.12.2018 г.

Принята к публикации 10.04.2019 г.

Представлен краткий обзор развития исследований по созданию нормативно-справочной базы для определения потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях. Дана сравнительная оценка подходов и принципов формирования баз данных на разных этапах развития агрохимической науки. Научно обоснована целесообразность дифференциации доз питательных веществ в зависимости от агрохимических свойств различных почв. Такой подход к установлению доз азота, фосфора и калия будет способствовать более рациональному использованию удобрений, поскольку позволит снизить удельные затраты питательных веществ на формирование урожайности сельскохозяйственной продукции и повысить их окупаемость прибавкой урожая.

*Ключевые слова:* потребность в удобрениях, нормативно-справочные базы, агрохимические свойства почв, оценка эффективности удобрений, дифференциация доз, питательные вещества.

**DOI:** 10.1134/S0002188119070111

Одной из основных задач агрохимических исследований является использование их результатов при определении потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях. В ходе этой задачи сформировались 2 направления в подходе к установлению доз удобрений. Первое обосновано работами Д.Н. Прянишникова и его последователей, которые в качестве основы принимали непосредственно результаты полевых опытов, проводимых научно-исследовательскими учреждениями с ведущими культурами. Полученные данные распространяли для всей природно-климатической зоны. Таким образом, были обоснованы примерные средние нормы удобрений для различных зон страны. Агрохимические анализы почв позволили разработать поправки к средним нормам удобрений, установленным для типичных почвенных разностей. Это помогло избежать грубых ошибок, однако не обеспечивало получение максимального эффекта от применения удобрений, поскольку средние дозы установлены эмпирическим путем при разных уровнях плодородия почв.

Несколько позднее на основании обобщения обширного экспериментального материала Гео-

графической сети опытов ВНИИА и агрохимической службы были разработаны “Нормативы для определения потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях” [1], которые были составлены для экономических районов России, а внутри их – для природных зон при крупномасштабном планировании применения удобрений на территории страны. В то же время их можно использовать с определенными условностями для установления доз удобрений. Этот метод был назван нормативным и его можно отнести к первому направлению.

Однако установление доз с помощью этих нормативов затруднено тем, что они не привязаны к типам почв и в них не вычленено действие азотных, фосфорных и калийных удобрений в прибавке урожая от НРК, поэтому занижено действие азота и завышено – фосфора и калия. Кроме того, нормативы не дифференцированы по агрохимическим свойствам почв, которые оказывают существенное влияние как на урожай, так и на эффективность удобрений.

Фрагмент таких нормативов показан в табл. 1 из которой следует, что дозы представлены в сумме НРК, затраты на 1 т урожая получены пропор-

**Таблица 1.** Нормативы для определения потребности озимой пшеницы в минеральных удобрениях в Центральном экономическом районе [1]

Природная зона	NPK, кг/га	Урожайность при применении NPK	Прибавка от NPK	Затраты NPK на 1 т урожая, кг	Окупаемость NPK, кг/кг
		ц/га			
Лесолуговая	167	23.0	6.6	72	4.0
	242	25.1	8.7	96	3.6
	290	26.0	9.6	111	3.3
Лесостепная	153	20.4	5.9	74	3.9
	218	23.1	8.6	95	3.9
	274	24.3	9.8	112	3.6

ционально примененным дозам, т.е. без учета отдельно азота, фосфора и калия в соотношении, близком к 1 : 1 : 1.

Второе направление развивалось под влиянием идей К.А. Тимирязева, говорившего о необходимости спрашивать мнение самого растения. При определении доз удобрений принимали во внимание вынос запланированным урожаем и коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений. Эти коэффициенты являлись уязвимым местом в расчетах балансовым методом, поскольку на их величину большое влияние оказывает множество факторов, которые невозможно учесть при расчетах. Кроме того, коэффициенты возмещения выноса запланированным урожаем недостаточно обоснованы экспериментально, а для азота вообще отсутствуют.

Наряду с этим следует также упомянуть еще об одном направлении определения доз удобрений — по результатам агрохимического обследования почв. Допускали, что наличие агрохимических картограмм уже достаточно для решения практических вопросов применения удобрений. Однако пути использования этих материалов не раскрывались. С такой ситуацией пришлось столкнуться в связи с созданием Государственной агрохимической службы, которая, выполнив агрохимическое обследование почв и сделав соответствующие картограммы, не располагала необходимым методическим материалом для использования полученных данных для определения доз удобрений. Исключение в данном случае относилось к установлению доз извести, поскольку на их величину оказывали влияние только гранулометрический состав почв и степень их кислотности. Это было связано с тем, что при обобщении результатов полевых опытов не учитывали агрохимические показатели почв, на которых эти опыты проводили. Одним из таких примеров были вышеупомянутые нормативы. О

том, что агрохимические свойства почв имеют очень большое влияние на урожайность и эффективность минеральных удобрений достаточно убедительно свидетельствуют многочисленные данные. В ряде случаев они оказывают гораздо большее воздействие по сравнению с генетическими свойствами почв и агрометеорологическими условиями [2, 3].

Для того, чтобы эти результаты можно было успешно использовать при определении потребности сельскохозяйственных культур в элементах питания нужны научно обоснованные нормативы, которые учитывали бы результаты полевых опытов, привязанных к конкретным агрохимическим свойствам почв. Об этом красноречиво говорят результаты агрохимического обследования пахотных почв (табл. 2).

В каждой природно-климатической зоне имеются почвы, которые характеризуются всеми классификационными группами по степени обеспеченности подвижным фосфором и почти в каждой, за исключением Южного, Северо-Кавказского и Уральского федеральных округов, по содержанию подвижного калия. Кислые почвы также неравномерно распределены, но при этом они присутствуют во многих регионах (табл. 3).

В настоящее время в связи с изменившимися экономическими условиями и резким повышением цен на минеральные удобрения возникла необходимость в разработке иных нормативов, максимально приближенных к условиям производства.

Такая попытка предпринята учеными ЦИНАО, которые разработали “Нормативы оценки урожайности зерновых культур, сахарной свеклы, льна-долгунца, картофеля и эффективности удобрений на основных почвах России [5]. В этом сборнике впервые представлены нормативные показатели, привязанные к конкретным почвам и агрохимическим группам. Например, для дерно-

**Таблица 2.** Распределение площади пашни по содержанию питательных веществ по состоянию на 1 января 2016 г., % от обследованной пашни [4]

Федеральный округ	Содержание питательных веществ в почве					
	очень низкое	низкое	среднее	повышенное	высокое	очень высокое
Подвижный фосфор						
Российская Федерация	6	16	38	21	12	7
Центральный	2	10	35	26	18	9
Северо-Западный	2	8	22	21	30	17
Южный	4	16	47	19	8	5
Северо-Кавказский	9	23	47	13	5	2
Приволжский	7	17	39	19	11	7
Уральский	12	40	31	9	4	4
Сибирский	3	10	34	28	15	11
Дальневосточный	36	23	22	9	7	3
Подвижный калий						
Российская Федерация	1	7	18	28	27	18
Центральный	3	16	25	32	20	4
Северо-Западный	5	23	26	23	18	6
Южный	0	3	14	37	39	7
Северо-Кавказский	1	6	27	34	28	3
Приволжский	0	2	16	31	43	8
Уральский	0	3	11	20	26	40
Сибирский	1	5	13	17	21	44
Дальневосточный	2	9	23	31	27	8

**Таблица 3.** Распределение площади пашни по степени кислотности по состоянию на 1 января 2016 г., % от обследованной пашни [4]

Федеральный округ	Интервал pH					
	4.0–4.5	4.6–5.0	5.1–5.5	5.6–6.0	6.1–7.9	≥8.0
Российская Федерация	2	10	21	19	30	18
Центральный	3	19	37	23	18	0
Северо-Западный	7	15	25	25	29	0
Южный	0	1	3	5	28	62
Северо-Кавказский	0	1	1	2	17	79
Приволжский	3	10	20	18	40	9
Уральский	2	9	38	27	24	1
Сибирский	2	7	22	29	36	4
Дальневосточный	15	41	31	9	4	0

во-подзолистых почв бывшего Центрального экономического района нормативы дифференцированы по гранулометрическому составу, величине pH, содержанию подвижных форм фосфора и калия (табл. 4). При этом дифференциация была проведена не отдельно по каждому из агрохимических показателей, а в их совокупности, полагая, что изменение плодородия почв происходит одновременно по всем приведенным

параметрам. Тем не менее, дифференцирование доз все-таки позволило повысить оплату 1 кг NPK прибавкой урожая и снизить затраты минеральных удобрений на формирование 1 т урожая по сравнению с ранее разработанными нормативами (табл. 1).

Такой результат был достигнут за счет уменьшения доз фосфора и калия в почвах, которые ха-

**Таблица 4.** Нормативы оценки урожайности озимой пшеницы и эффективности минеральных удобрений в зависимости от плодородия дерново-подзолистых почв Центрального района [5]

рН	Содержание в почве, кг/кг		NPK, кг/га	Урожайность при применении NPK	Прибавка урожая от NPK	Затраты NPK на 1 т урожая, кг	Окупаемость кг NPK прибавкой урожая кг/кг
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O					
Супесчаные почвы							
4.0–4.5	50–100	50–100	200	18.2	7.8	110	3.9
4.6–5.5	101–200	101–150	210	27.7	11.5	76	5.5
5.6–6.5	201–250	151–200	175	32.2	9.1	54	5.2
Суглинистые							
4.5–5.5	50–100	50–100	220	23.5	9.4	94	4.3
5.0–5.5	101–200	101–200	225	34.6	12.0	65	5.3
5.6–6.5	201–300	201–300	180	42.0	9.7	43	5.4

рактизовались повышенным и высоким содержанием подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O, а дозы азота при этом снижались.

Результаты сплошного агрохимического обследования говорят о том, что приведенные показатели крайне неравномерно распределены не только внутри почвенно-климатических зон, а также в пределах административных подразделений, сельскохозяйственных предприятий и полей. Многие поля, особенно в Нечерноземной зоне, характеризуются высокой вариабельностью по степени кислотности и содержанию питательных веществ. В этой полосе могут встретиться поля с высокой степенью обеспеченности подвижным фосфором, но с низким содержанием калия или наоборот, т.е. возможны любые сочетания агрохимических показателей. В связи с этим потребовалось дальнейшее совершенствование нормативно-справочной базы, позволяющей решать иные задачи, максимально приближенные к современным условиям.

Такие разработки выполнены ВНИИА для зерновых культур, картофеля и сахарной свеклы, в основу которых положен метод математического моделирования.

Исходной информацией для этого послужили полевые опыты, проведенные научно-исследовательскими учреждениями Геосети ВНИИА и агрохимической службой. В отличие от вышеописанных, эти нормативы разработаны для основных типов и подтипов почв в пределах федеральных округов. При наличии достаточной информации выборки подразделялись также и по гранулометрическому составу. Это касалось в основном дерново-подзолистых почв. К обобщению принимали опыты, схемы проведения кото-

рых позволяли вычленить отдельно действие азотных, фосфорных и калийных удобрений.

На дерново-подзолистых почвах Центрального федерального округа нормативы эффективности применения азотных удобрений подразделены по степени кислотности, содержанию минерального азота, подвижных форм фосфора и калия, фосфорных удобрений – по степени кислотности и содержанию P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, по калийным – по содержанию K<sub>2</sub>O (табл. 5–7).

Приведенные данные свидетельствуют о высоком влиянии комплекса агрохимических свойств дерново-подзолистых почв на окупаемость азотных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы. При одной и той же дозе азота диапазон варьирования данного показателя превышал двукратную величину. На окупаемость азотных удобрений также большое воздействие оказывают дозы азота. Располагая такой информацией, представляется возможность выбора наиболее подходящего варианта для проектирования применения азотных удобрений в зависимости от имеющихся условий.

Аналогичная закономерность прослежена при оценке окупаемости фосфорных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы. Наибольшее влияние на их эффективность оказывает степень обеспеченности почв подвижным фосфором. При низком содержании P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> каждый внесенный кг фосфора окупался в зависимости от дозы от 3.9 до 11.7 кг зерна озимой пшеницы, тогда как при высоком – в 10 раз меньше. Снижение степени кислотности также способствовало повышению окупаемости фосфорных удобрений, но в меньшей степени по сравнению с содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Таблица 5.** Окупаемость азотных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального федерального округа при pH > 5.5, кг/кг [6]

Содержание в почве, мг/кг		Дозы азота, кг/га				
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	30	60	90	120	150
Содержание минерального азота в почве <5 мг/кг						
<50	<80	21.7	12.5	8.4	5.8	3.6
	81–120	26.3	14.8	10.1	7.1	4.6
	>120	28.3	15.8	10.8	7.4	4.9
51–100	<80	29.7	17.0	11.9	8.5	5.9
	81–120	34.3	19.7	13.6	9.8	6.9
	>120	36.3	20.5	14.1	10.2	7.3
>100	<80	30.3	17.7	12.6	9.8	7.5
	81–120	35.7	20.0	14.3	10.9	8.6
	>120	37.3	20.8	14.9	11.3	8.9
Содержание минерального азота в почве 5.1–10.0 мг/кг						
<50	<80	19.7	11.3	7.7	5.3	3.3
	81–120	24.0	13.5	9.2	6.4	4.2
	>120	25.7	14.3	9.8	6.8	4.5
51–100	<80	27.0	15.5	10.8	7.8	5.4
	81–120	31.3	17.8	12.3	8.9	6.3
	>120	33.0	18.5	12.8	9.3	6.6
>100	<80	27.7	16.0	11.4	8.8	6.9
	81–120	32.3	18.2	13.0	9.9	7.8
	>120	34.0	19.0	13.6	10.3	8.1
Содержание минерального азота в почве >10.0 мг/кг						
<50	<80	16.0	9.2	6.2	4.3	2.7
	81–120	19.3	11.0	7.4	5.2	3.4
	>120	20.7	11.7	7.9	5.5	3.6
51–100	<80	22.0	12.5	8.8	6.3	4.4
	81–120	25.3	14.5	10.0	7.3	5.1
	>120	26.7	15.0	10.3	7.5	5.3
>100	<80	22.3	13.0	9.2	7.2	5.5
	81–120	26.3	14.7	10.6	8.0	6.3
	>120	27.7	15.3	11.0	8.3	6.6

Действие калийных удобрений понижалось при увеличении содержания K<sub>2</sub>O в дерново-подзолистых почвах. Наибольшая окупаемость калия получена при низкой степени обеспеченности почв этим питательным веществом.

Для того чтобы сравнить основополагающие показатели приведенных выше нормативов между собой, пришлось для 2-х из них провести обобщение дифференцированных показателей и при-

**Таблица 6.** Окупаемость фосфорных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального федерального округа, кг/кг [6]

Содержание в почве P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	Дозы фосфора, кг/кг				
	30	45	60	90	120
pH ≤ 5.5					
<50	11.7	8.7	7.6	5.1	3.9
51–75	5.0	3.6	3.2	2.2	1.7
76–100	3.0	2.2	1.7	1.3	1.0
101–150	1.7	1.1	1.0	0.7	0.5
>150	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3
pH > 5.5					
<50	18.4	13.6	11.0	8.0	6.2
51–75	8.0	5.6	4.8	3.5	2.7
76–100	4.5	3.3	2.7	2.0	1.5
101–150	2.6	1.9	1.5	1.1	0.9
>150	1.1	0.8	0.7	0.5	0.4

**Таблица 7.** Окупаемость калийных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального федерального округа, кг/кг [6]

Содержание K <sub>2</sub> O в почве, мг/кг	Дозы калия, кг/га				
	30	45	60	90	120
<80	8.7	6.7	5.5	4.1	3.2
81–120	3.0	2.2	1.8	1.4	1.1
121–170	1.3	0.9	0.8	0.6	0.4

вязать к природным зонам, чтобы получить сопоставимые данные. При этом считали, что дерново-подзолистые почвы относятся к лесолуговой зоне, серые лесные, черноземы выщелоченные и типичные – к лесостепной, черноземы обыкновенные и южные к степной, каштановые почвы – к сухостепной.

Результаты исследований показали, что дифференциация доз минеральных удобрений под озимую пшеницу в Центральном федеральном округе, согласно предлагаемым нормативам, может способствовать снижению затрат NPK на формирование 1 т урожая во всех природных зонах. При этом повышалась окупаемость удобрений прибавкой урожая (табл. 8). В Приволжском округе подобную закономерность наблюдали в лесолуговой зоне, а в лесостепной и степной зонах показатели мало различались между нормативами. Видимо, в этом случае повлияло внесение калийных удобрений под озимую пшеницу, которые в этих зонах неэффективны. То же самое можно сказать и о сухостепной зоне Южного и

**Таблица 8.** Затраты минеральных удобрений на формирования урожайности озимой пшеницы и их окупаемость прибавкой урожая

Природная зона	Затраты NPK на 1 т продукции, кг д.в.			Окупаемость NPK прибавкой урожая, кг/кг		
	1985 г. [1]	2000 г. [5]	2016 г. [6]	1985 г.	2000 г.	2016 г.
Центральный федеральный округ						
Лесолуговая	111	102	58	2.9	4.9	5.1
Лесостепная	76	68	50	4.0	3.8	4.7
Степная	85	55	45	3.4	3.9	4.6
Приволжский федеральный округ						
Лесолуговая	106	66	50	3.0	4.7	6.1
Лесостепная	85	52	66	4.0	3.9	3.8
Степная	48	48	49	3.5	3.2	3.2
Южный и Северо-Кавказский округ						
Лесостепная и лесолуговая	65	47	35	4.5	4.4	5.2
Степная	51	48	23	5.0	4.5	8.7
Сухостепная	55	—	51	4.5	—	2.6

**Таблица 9.** Затраты минеральных удобрений на формирование урожайности яровой пшеницы и их окупаемость прибавкой урожая

Природная зона	Затраты NPK на 1 т продукции, кг д.в.			Окупаемость NPK прибавкой урожая, кг/кг		
	1985 г. [1]	2000 г. [5]	2016 г. [6]	1985 г.	2000 г.	2016 г.
Центральный федеральный округ						
Лесолуговая	101	63	64	3.6	4.5	6.2
Лесостепная	64	59	60	3.8	4.1	4.9
Приволжский федеральный округ						
Лесолуговая	105	82	61	3.4	4.1	7.1
Лесостепная	92	68	67	3.0	4.0	4.4
Степная	56	54	53	3.1	2.9	4.0
Сухостепная	64	34	—	2.6	5.1	—
Уральский федеральный округ						
Лесолуговая	103	—	78	3.1	—	3.5
Лесостепная	94	63	53	4.2	4.6	6.1
Степная	90	34	—	2.9	5.1	—
Сибирский федеральный округ						
Лесолуговая	107	—	78	3.1	—	3.5
Лесостепная	94	63	53	4.2	4.6	6.1
Степная	90	34	—	2.9	5.1	—

Северо-Кавказского федеральных округов. В лесостепной, предгорной степной зонах этих регионов положительное влияние на снижение затрат NPK на формирование урожая и повышение их окупаемости при дифференциации доз вполне очевидно.

Проектирование применения минеральных удобрений с учетом агрохимических свойств почв

под яровую пшеницу по нормативам, в которых предусмотрена дифференциация доз, может обеспечить как снижение затрат NPK на формирование единицы урожайности, так и повышение их окупаемости (табл. 9). Подобная закономерность отмечена во всех федеральных округах, в которых проведены подобные исследования, и практически во всех природных зонах. Причем во

**Таблица 10.** Затраты минеральных удобрений на формирование урожайности картофеля и их окупаемость при прибавке урожая в Центральном федеральном округе

Природная зона	Затраты NPK на 1 т продукции, кг д.в.			Окупаемость NPK прибавкой урожая, кг/кг		
	1985 г. [1]	2000 г. [5]	2014 г. [7]	1985 г.	2000 г.	2014 г.
Лесолуговая	17.5	13.5	10.8	22	29	43
Лесостепная	13.8	14.5	10.0	26	23	41

всех рассмотренных случаях эффект был более высоким по нормативам 2016 г., т.е. с более широкой дифференциацией доз.

Большое влияние может оказать дифференциация доз питательных веществ под картофель. Наиболее отчетливо это проявилось в лесолуговой зоне Центрального федерального округа, в котором затраты NPK на формирование 1 т урожая снизятся на 60%, а их окупаемость прибавкой урожая повысится почти в 2 раза (табл. 10). Близкий к этому результат получен для сахарной свеклы в лесостепной зоне, где затраты удобрений на формирование урожая могут сократиться на 70%, а их окупаемость возрастет на 46% (табл. 11).

Из всего сказанного выше следует, что использование нормативов окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая сельскохозяйственных культур открывает широкие возможности для организации более рационального применения минеральных удобрений. У сельхозтоваропроизводителей появилась возможность научно обоснованно установить величину запланированной урожайности, определять дозы питательных веществ и прогнозировать экономическую эффективность применения удобрений.

Преимущество дифференцированного подхода к проектированию применения удобрений можно продемонстрировать на конкретном примере. В одном из сельскохозяйственных предприятий Ульяновской обл. специалисты агрохимиче-

ской службы установили, что для получения урожайности озимой пшеницы на выщелоченном черноземе 3.5 т/га, содержащем 24 мг/кг минерального азота, подвижных фосфора – 233 и калия – 250 мг/кг, требуется внести, согласно расчетно-балансовому методу, азота – 88, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 67 и K<sub>2</sub>O – 61 кг/га, по нормативам 1985 г. – соответственно 67, 23 и 39 кг/га, тогда как по нормативам 2016 г. для получения такого урожая достаточно внести азот 30 кг/га, поскольку на почвах с высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия применение фосфорных и калийных удобрений нецелесообразно. Использование нормативов, в которых предусмотрена дифференциация доз с учетом агрохимических свойств почв, ориентирует не более экономное расходование удобрений и позволяет получить урожай при значительно меньших затратах.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщение и статистическая обработка многочисленных полевых опытов позволили разработать нормативы оценки эффективности применения минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры в зависимости от агрохимических свойств почв. Подобные разработки выполнены для озимой и яровой пшеницы, картофеля и сахарной свеклы. Принципиальным отличием этих нормативов по сравнению с ранее разработанными является то, что они привязаны к основным почвенным разновидностям и дифференцированы по их агрохимическим свойствам, в них выделено действие азотных, фосфорных и калийных удобрений.

Нормативы включают в себя данные по влиянию агрохимических свойств почв на урожайность сельскохозяйственных культур, прибавку урожайности от минеральных удобрений, окупаемость удобрений этой прибавкой.

Это позволяет устанавливать дозы питательных веществ с учетом агрохимических свойств почв и уровня планируемой урожайности, прогнозировать эффективность применения минеральных удобрений, оценивать при этом не толь-

**Таблица 11.** Затраты минеральных удобрений на формирование урожайности сахарной свеклы и их окупаемость прибавкой урожая в лесостепи

Показатель	Нормативы		
	1985 г. [1]	2000 г. [5]	2018 г. [4]
Затраты NPK на 1 т продукции, кг д.в.	16.5	10.8	9.5
Окупаемость NPK прибавкой урожая, кг/кг	26.4	27.2	38.5

ко агрономическую, но и экономическую эффективность. Нормативы можно также использовать для оценки эффективности применения минеральных удобрений в условиях производства, что даст возможность выявить слабые места в системе удобрения и принять меры для ее совершенствования.

Применение минеральных удобрений по предлагаемым нормативам позволит за счет оптимизации доз повысить их окупаемость, уменьшить удельные затраты питательных веществ на формирование урожайности сельскохозяйственных культур и снизить себестоимость их производства.

В последние годы в сельском хозяйстве нашей страны произошли большие перемены, появились сорта, новые техники, изменилась технология возделывания культур. Для более рационального использования предлагаемых инноваций необходимо дальнейшее совершенствование нормативно-справочной базы. В полной мере это относится к применению удобрений, и поэтому исследования в данном направлении необходимо проводить постоянно.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нормативы для определения потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях. М.: МСХ СССР, 1985. 336 с.
2. Шафран С.А. Влияние типа почв и содержание в них подвижных фосфатов на эффективность фосфорных удобрений // *Агрохимия*. 2015. № 3. С. 26–33.
3. Шафран С.А., Духанина Т.М. Значение комплексного агрохимического окультуривания в повышении эффективности применения азотных удобрений под пшеницу // *Агрохимия*. 2015. № 11. С. 21–30.
4. Сычев В.Г., Шафран С.А., Аристархов А.Н. Нормативы оценки и методика прогнозирования эффективности применения минеральных удобрений под сахарную свеклу в зависимости от агрохимических свойств почв. М.: ВНИИА, 2018. 188 с.
5. Нормативы оценки урожайности зерновых культур, сахарной свеклы, льна-долгунца, картофеля и эффективность удобрений на основных почвах России. М.: ЦИНАО, 2000. 72 с.
6. Региональные нормативы окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая зерновых культур, М.: ВНИИА, 2016. 96 с.
7. Прогнозная оценка окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая картофеля в зависимости от агрохимических свойств почв. М.: ВНИИА, 2014. 80 с.

## Improvement of Standard and Help Base for Definition of Need of Crops for Mineral Fertilizers

S. A. Shafran

*All-Russian Research Institute of Agrochemistry named D.N. Pryanishnikovul  
Pryanishnikova 31a, Moscow 127550, Russia  
E-mail: shafran38@mail.ru*

The short review of development of researches on creation of standard and help base for definition of need of crops for mineral fertilizers is submitted. A comparative assessment of approaches and the principles of forming of databases at different stages of development of agrochemical science is given. The expediency of differentiation of doses of nutrients depending on agrochemical properties of various soils is evidence-based. Such approach to establishment of doses of nitrogen, phosphatic and potash fertilizers will promote more rational use of fertilizers as it will allow to lower specific costs of nutrients of formation of productivity of agricultural products and to increase their payback a harvest increase.

*Key words:* need for fertilizers, standard and help bases, agrochemical properties, efficiency assessment, differentiation of doses, nutrients.