

# ПРОГНОЗ ПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ В МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯХ К 2030 г.

В.Г. Сычев, акад. РАН, С.А. Шафран, д.с.-х.н., Т.М. Духанина, к.б.н., ВНИИА

Рассмотрены варианты потребности сельского хозяйства страны в минеральных удобрениях с учетом долгосрочного прогноза социально-экономического развития АПК страны до 2030 г. Инерционный сценарий базируется на сохранении достигнутого уровня почвенного плодородия и ресурсо-производственного потенциала АПК, рассчитанного на получение 100-105 млн т зерна. Потребность в минеральных удобрениях составляет 4,2 млн т. Базовый сценарий ориентирован на расширенное воспроизводство почвенного плодородия и поэтому в нем предусмотрена потребность в удобрениях не только на обеспечение намеченного урожая 120-125 млн т зерна, но и на улучшение агрохимических свойств почв. В сумме это 7,0 млн т. Согласно оптимистическому сценарию, предполагается еще более интенсивное воспроизводство плодородия почв для того, чтобы получить среднегодовой валовой сбор зерна 145-150 млн т при урожайности около 30 ц/га. В решении этой проблемы важное место должно занять освоение интенсивных технологий возделывания зерновых культур. Для этого потребуется 7,4 млн т минеральных удобрений, в том числе 3,2 – азотных, 2,1 – фосфорных и 2,1 млн т калийных.

Ключевые слова: прогноз, потребность в минеральных удобрениях, воспроизводство плодородия почв, урожайность и валовой сбор зерна.

Согласно долгосрочному прогнозу социально-экономического развития РФ на период до 2030 г., намечено значительно увеличить объем производства зерна. Этот прогноз разработан с учетом трех сценариев: инерционного, базового и оптимистического [1].

Инерционный сценарий характеризуется умеренными темпами роста производства сельскохозяйственной продукции и экономики. Он базируется на сохранении достигнутого уровня почвенного плодородия и использования ресурсо-производственного потенциала агропромышленного комплекса. Целевыми ориентирами этого сценария является получение 100-105 млн т зерна.

Базовый сценарий предусматривает дополнительное развитие и усиление инвестиционной направленности в экономику. Он ориентирован не только на сохранение, но и на расширение посевных площадей, без которого невозможно обеспечить население страны продуктами питания, а промышленность сельскохозяйственным сырьем. Для этого необходимо получить 120-125 млн т зерна и соответственно другой сельскохозяйственной продукции.

Оптимистический сценарий – это реализация мероприятий Государственной программы развития сельского хозяйства форсированными темпами. Он предполагает дальнейшее расширение воспроизводства плодородия почв и на этой основе предусматривает формирование высокоэффективного товарного производства, что позволит повысить урожайность зерновых культур до 27-30 ц/га, а среднегодовой валовой сбор зерна – до 145-150 млн т.

Результаты многочисленных полевых опытов, проведенных научно-исследовательскими институтами и агрохимической службой, а также опыт работы сельскохозяйственных предприятий свидетельствуют, что намеченных показателей можно добиться только за счет планомерной и целенаправленной работы по повышению плодородия почв путем применения удобрений и средств химической мелиорации. Снижение почвенной кислотности, повышение фосфатного и калийного уровней почв способствуют увеличению урожайности и усилению действия азотных удобрений. Анализ использования минеральных удобрений показывает, что в пери-

од интенсивной химизации (1965-1990 гг.) благодаря внесению удобрений в дозах, превышающих вынос питательных веществ урожаями сельскохозяйственных культур, резко повысилось плодородие почв России. Так, по данным первого цикла агрохимического обследования, на 1 января 1971 г. больше половины пахотных почв характеризовалось низким содержанием подвижного фосфора и около 16% – низкой обеспеченностью подвижным калием (табл.1).

## 1. Агрохимическая характеристика пахотных почв России, %

[2-4]

Содержание в почвах питательных веществ	Подвижный фосфор по состоянию на			Подвижный калий по состоянию на		
	01.01. 1971 г.	01.01. 1996 г.	01.01. 2010 г.	01.01. 1971 г.	01.01. 1996 г.	01.01. 2010 г.
Низкое	51,9	21,9	22,7	15,6	9,2	9,4
Среднее	32,3	33,3	36,8	23,4	21,4	20,6
Выше среднего	15,8	44,8	40,5	61,0	69,4	70,0

Расчеты, выполненные по разработанным ВНИИА региональным нормативам окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая зерновых культур [5], свидетельствуют, что нормативная урожайность зерновых без применения удобрений с учетом агрохимических свойств почв в целом по стране по состоянию на 1 января 1971 г. могла составить 16,5 ц/га, а прибавка от азотных удобрений в зависимости от дозы – 3,7-4,4 ц/га (табл.2).

## 2. Нормативная прибавка урожая зерновых культур в среднем по России от азотных удобрений, ц/га

Период обследования	Урожай без удобрений	Доза азота, кг д.в./га			
		30	60	90	120
На 01.01.1971 г.	16,5	3,7	4,2	4,4	4,2
На 01.01.1996 г.	18,4	4,2	4,7	5,1	5,0
На 01.01.2010 г.	18,2	4,2	4,7	4,8	4,8

За 25 лет планомерного и систематического применения удобрений произошло снижение доли пашни с низким содержанием подвижного фосфора до 22%, подвижного калия до 9 %. Улучшение агрохимических свойств почв способствовало приросту нормативной продуктивности пашни без использования удобрений до 18,4 ц/га и увеличению прибавки от азота от 4,2 до 5,1 ц/га, или в среднем на 15%.

В 90-х годах прошлого столетия применение удобрений резко сократилось и наметилась тенденция к снижению содержания питательных веществ в пахотных почвах России. В масштабе страны это не так заметно. Однако, в отдельных регионах изменения существенны. В первую очередь это касается Нечерноземной зоны, где в отдельных ее регионах снижение степени обеспеченности почв питательными веществами весьма очевидно. Вследствие этого снизилась вероятность получения в этих регионах максимально возможных урожаев зерновых культур, в которых ежегодный недобор урожая составляет 5,1-7,3 ц/га (табл. 3). В целом по стране ежегодное снижение урожайности озимой пшеницы и ярового ячменя находится в пределах 1 ц/га. Если положение не изменится, то недобор урожая будет возрастать.

Таким образом, для получения намеченной урожайности зерновых культур необходимо позаботиться прежде всего о сохранении и повышении плодородия почв. Следовательно, дозы удобрений должны рассчитываться на получение запла-

нированного урожая, а где это требуется на улучшение агрохимических свойств почв.

### 3. Прогноз снижения урожайности озимой пшеницы без внесения удобрений в результате деградации почв по агрохимическим показателям

Область	Содержание в почве, мг/кг				Урожайность, ц/га		Снижение урожая	
	на 01.01. 1996 г.		на 01.01. 2010 г.		на 01.01. 1996 г.	на 01.01. 2010 г.	ц/га	%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
Брянская	189	142	185	105	36,7	31,3	5,4	17
Владимирская	150	131	145	103	36,7	31,3	5,4	17
Ивановская	132	127	113	96	33,0	28,2	4,8	17
Костромская	127	137	100	95	33,0	28,2	4,8	17
Орловская	110	137	94	108	37,0	30,2	6,8	23
Рязанская	108	124	98	112	38,6	34,2	4,4	13
Тверская	134	132	159	96	33,0	28,2	4,8	17

При инерционном сценарии развития речь идет только о сохранении достигнутого уровня почвенного плодородия. Это значит, что баланс фосфора должен быть уравновешенным, т.е. доза удобрений и вынос фосфора урожаями будут равными. Вынос калия не обязательно следует возвращать полностью. Для того, чтобы сохранить содержание подвижного калия на прежнем уровне достаточно компенсировать около 60% его выноса урожаями. Для этого достаточно внести 30 кг/га K<sub>2</sub>O. Чтобы достигнуть валового сбора зерна 100-105 млн т на площади 46,7 млн га надо получить урожай 24,6 ц/га, который возможен при внесении под зерновые культуры в среднем по 30 кг/га азота, фосфора и калия (табл.4). Это позволит не только получить необходимый валовой сбор зерна в условиях агрохимического состояния почв на 1 января 2010 г., но и сохранить этот уровень.

### 4. Дозы минеральных удобрений под зерновые культуры в целом по России на 2030 г.

Сценарий развития АПК	Планируемый урожай, ц/га	Доза удобрений, кг д.в./га				Окупаемость NPK, кг/кг
		азот	фосфор	калий	всего	
Инерционный	24,6	30	30	30	90	7,1
Базовый	26,8	60	45	45	150	6,3
Оптимистический	30,2	70	45	45	160	7,5
В том числе:						
по интенсивной технологии	40,0	90	45	45	180	12,1
по базовой технологии	26,4	60	45	45	150	6,0

Как уже отмечалось, базовый сценарий ориентирован на расширенное воспроизводство почвенного плодородия, поэтому в данном случае необходимо предусмотреть потребность в удобрениях на обеспечение планируемой урожайности зерновых культур и на улучшение агрохимических свойств пахотных почв России.

Обобщение результатов агрохимического обследования, проведенное по состоянию на 1 января 2010 г., свидетельствует, что 59,5% пахотных почв характеризуется недостаточной обеспеченностью подвижным фосфором и 31% подвижным калием. Кроме того, 35% пашни имеет повышенную кислотность, т.е. значительная площадь нуждается в агрохимическом окультуривании, тогда как намеченную урожайность 27 ц/га можно получить только на почвах, хорошо обеспеченных (выше среднего) подвижными формами фосфора и калия, а также с реакцией среды близкой к нейтральной и нейтральной.

Стратегия данного вопроса такова: на почвах с содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> выше среднего баланс этого питательного вещества должен складываться уравновешенно, а на почвах с низким и средним содержанием – с превышением внесения над выносом. Аналогично следует поступать по отношению к выносу калия на почвах, недостаточно обеспеченных по-

движным калием, а на почвах с содержанием K<sub>2</sub>O выше среднего уровня достаточно компенсировать вынос калия на 50%. Для этого средняя доза азота должна составлять 60 кг/га, фосфора и калия по 45 кг/га.

Согласно оптимистическому сценарию развития АПК, предполагается еще более интенсивное воспроизводство плодородия почв для того, чтобы получать среднегодовой валовой сбор зерна 145-150 млн т при урожайности около 30,0 ц/га. В решении этой проблемы важное место должно занять освоение интенсивных технологий возделывания зерновых культур, суть которых заключается в получении планируемой урожайности путем планомерного управления продукционным процессом, обеспечивающим оптимальное питание растений и их защиту от вредителей, болезней, сорных растений и полегания стеблей. С повышением интенсификации производства должны не только повыситься применение минеральных удобрений и пестицидов, но и соблюдаться общая культура земледелия, включая чередование культур в севооборотах, обработку почвы, качество семенного материала и использование сортов интенсивного типа. Только все это в совокупности может дать намеченный результат. Такие технологии рассчитаны на получение 40-50 ц/га озимой и 35-40 ц/га яровой пшеницы с использованием сортов интенсивного типа только на высокоокультуренных почвах, которые характеризуются близкой к нейтральной и нейтральной реакцией среды, повышенным, высоким и очень высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия. В настоящее время таких площадей 28 %, что составляет около 13 млн га. На этой площади можно получить урожай зерновых культур в среднем 40 ц/га, или 52 млн т зерна, а остальные 89 млн т необходимо собрать с площади 33,7 млн га, при этом урожайность зерновых культур должна составить 26,4 ц/га. Для этого надо внести под них по 60 кг/га азота и по 45 кг/га фосфора и калия, или всего 6,0 млн т NPK (табл.5).

### 5. Потребность зерновых культур в минеральных удобрениях в целом по России на 2030 г.

Сценарий развития АПК	Валовой сбор, млн га	Потребность в удобрениях, млн т			
		азотные	фосфорные	калийные	всего
Инерционный	100-105	1,4	1,4	1,4	4,2
Базовый	120-125	2,8	2,1	2,1	7,0
Оптимистический	145-150	3,2	2,1	2,1	7,4

Примечание. Посевная площадь 46,7 млн га.

Уровень интенсивности возделывания зерновых культур способствует, наряду с позитивным воздействием на их урожайность, повышению окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая за счет роста окультуренности почв и общей культуры земледелия (табл. 4).

Наряду с повышением урожайности зерновых, необходимо увеличить сбор кормовых культур, которые в настоящее время удобряют крайне недостаточно. Для получения 60 млн т кормов на пахотных почвах необходимо увеличить использование минеральных удобрений до надлежащего уровня. При этом надо учесть внесение удобрений под другие культуры – технические, картофель и овощи. В связи с этим, общая потребность в минеральных удобрениях еще больше возрастает, достигая при инерционном сценарии 6,9 млн т, при базовом – 11,7, при оптимистическом – 13,9 млн т (табл.6). Это позволит, согласно первому сценарию, не только получить намеченные урожаи, но и приостановить процесс обеднения пахотных почв питательными веществами, поскольку баланс питательных веществ в земледелии страны должен значительно улучшиться. Возмещение выноса азота за счет поступления с минеральными и органическими удобрениями и из биологических источников составит 75% по сравнению с 36% в настоящее время. Внесение фосфора с удобрениями превысит вынос в 1,5 раза, что позволит несколько улучшить фосфатный режим почв. Ожидаемая компенсации выноса калия составит 55%, что будет способствовать стабилизации содержания подвижных форм этого элемента в пахотных почвах страны (табл.7).

**6. Общая потребность в минеральных удобрениях земледелия России на 2030 г., млн т**

Сценарий развития АПК	Азотные	Фосфорные	Калийные	Всего
Инерционный	2,3	2,3	2,3	6,9
Базовый	4,7	3,5	3,5	11,7
Оптимистический	5,3	4,3	4,3	13,9

**7. Прогноз баланса питательных веществ в земледелии России в 2030 г., кг/га пашни**

Статья баланса	Азот	Фосфор	Калий	Всего
<i>Инерционный сценарий</i>				
Вынос урожаями	41,3	15,0	43,1	99,4
Поступление в почву, всего	32,5	22,4	23,9	78,8
В том числе с минеральными удобрениями	19,9	19,9	19,9	59,7
Баланс	-8,8	7,4	-19,2	-20,6
<i>Базовый сценарий</i>				
Вынос урожаями	46,8	16,3	46,9	110,0
Поступление в почву, всего	53,8	33,1	34,7	121,6
В том числе с минеральными удобрениями	40,7	30,3	30,3	101,3
Баланс	7,0	16,7	-12,2	11,6
<i>Оптимистический сценарий</i>				
Вынос урожаями	52,8	18,3	52,9	124,0
Поступление в почву, всего	60,3	40,3	41,2	141,8
В том числе с минеральными удобрениями	45,9	37,3	37,3	120,5
Баланс	7,5	22,0	-11,7	17,8

При базовом сценарии вынос фосфора будет возмещен внесением удобрений на двукратную величину. Это позволит ежегодно повышать содержание подвижного фосфора на почвах, недостаточно обеспеченных  $P_2O_5$ , на 3–4 мг/кг и через 10–12 лет появится возможность перевести эти площади в категорию повышенно обеспеченных.

Внесение удобрений при оптимистическом сценарии даст возможность еще быстрее перевести почвы с низким и средним содержанием подвижного фосфора в более высокую категорию. Этого следует ожидать через 8–9 лет.

Небольшой дефицит калия (22–26%), ожидаемый при базовом и оптимистическом сценариях, будет способствовать существенному повышению калийного уровня почв. В первую очередь это касается дерново-подзолистых почв (18,5

млн га), на которых создание положительного баланса калия позволит трансформировать эти почвы в более плодородные.

**Заключение.** Результаты многочисленных полевых опытов научно-исследовательских учреждений и данные сплошного агрохимического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения за 40-летний период показывают, что достигнуть производства 150 млн т зерна можно только с помощью целенаправленной работы по повышению плодородия почв. Для получения такого валового сбора в целом по России к 2030 г. необходимо внести под зерновые культуры 7,4 млн т минеральных удобрений в действующем веществе, в том числе 3,2 млн т азотных, 2,1 фосфорных и 2,1 млн т калийных. Это не только позволит получить намеченные урожаи, но и будет способствовать повышению плодородия почв по агрохимическим показателям.

В решении поставленных задач по увеличению производства сельскохозяйственной продукции и повышению плодородия почв, наряду с ростом применения удобрений, важное значение имеет высокая технологическая дисциплина возделывания культур. Предпочтение следует отдавать высокоурожайным сортам, удобрения должны применяться в комплексе со средствами защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, посев осуществляться высококачественным семенным материалом, агротехнические работы выполняться в намеченные сроки. Все это необходимо реализовать с использованием современной системы машин.

*Литература*

1. Сычев В.Г., Ефремов Е.Н., Завалин А.А., Романенков В.А., Шафран С.А., Аристархов А.Н., Шильников И.В. Прогноз потребности и платежеспособного спроса сельского хозяйства Российской Федерации на минеральные удобрения до 2020 года. - М.: ВНИИА, 2011. - 52 с.
2. Румянцев А.П., Бондарь Р.С./ Под ред. Постникова А.Р. Бюллетень результатов агрохимического обследования пахотных земель, многолетних насаждений, лугов и пастбищ колхозов, совхозов Российской Федерации по состоянию на 1 января 1971 года. - М.: МСХ РСФСР, 1971. - 48 с.
3. Бюллетень распределения пахотных почв по агрохимическим показателям в республиках, краях и областях Российской Федерации (по состоянию на 1 января 1996 года). - М.: ВНИПТИХИМ, 1996. - 41 с.
4. Сычев В.Г., Ефремов Е.Н., Лунев М.И., Кузнецов А.В., Павлихина А.В., Чекарчев П.А., Васильева Н.М. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации (по состоянию на 1 января 2010 года). Реестр плодородия почв. - М.: ВНИИА, 2013. - 208 с.
5. Сычев В.Г., Завалин А.А. Шафран С.А. и др. Региональные нормативы окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая зерновых культур. - М.: ВНИИА, 2011. - 115 с.

**PROGNOSIS OF THE DEMANDS OF RUSSIAN AGRICULTURE FOR MINERAL FERTILIZERS TO 2030**

*V.G. Sychev, S.S. Shafran, T.M. Dukhanina*

*Pryanishnikov All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry, Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia*

*Alternative demands of Russian agriculture for mineral fertilizers were analyzed with consideration for the short-term prognosis of the social and economic development of agricultural-industrial complex (AIC) to 2030. The no-change scenario is based on the maintenance of the present level of soil fertility and the production resource potential of AIC designed for the attainment of 100–105 million tons of grain. The demand for mineral fertilizers is 4.2 million tons. The baseline scenario is oriented to the extended reproduction of soil fertility and, hence, envisages the demand for fertilizers to not only ensure the planned crop yield of 120–125 tons of grain, but also improve the agrochemical properties of soils. This amounts 7.0 million tons. The optimistic scenario also presumes an even more intensive reproduction of soil fertility to obtain a mean annual croppage of 145–150 million tons of grain at a yield of about 3 t/ha. The development of high-input technologies of cereal cultivation should hold a prominent place in the solution of this problem. This requires 7.4 million tons of mineral fertilizers, including 3.2 million tons of nitrogen fertilizers, 2.1 million tons of phosphorus fertilizers, and 2.1 million tons of potassium fertilizers.*

*Keywords: prognosis, demand for mineral fertilizers, reproduction of soil fertility, grain yield and croppage.*