

## ПРОГНОЗ ОКУПАЕМОСТИ ЗАТРАТ НА ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОДКОРМКЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

С.А. Шафран, д.с.-х.н., Г.И. Ваулина, д.с.-х.н., В.А. Прошкин, к.с.-х.н., ВНИИА, А.И. Страшная, к.г.н., Росгидромет, Л.Н. Самойлов, к.б.н., ВНИИА

Приведен прогноз окупаемости азотных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы при подкормке ее весной 2014 г. на дерново-подзолистых и серых лесных почвах Нечерноземной зоны. Показаны максимальные дозы азота, при которых затраты на его применение окупятся стоимостью прибавки урожая.

Ключевые слова: азотные удобрения, озимая пшеница, окупаемость азота, агрохимические свойства, осадки.

В технологиях возделывания озимых зерновых культур важное значение имеет применение азотных удобрений, лучшим сроком внесения которых является период весеннего возобновления вегетации растений. Положительное влияние азотных удобрений выявлено во всех природно-климатических зонах европейской части России, но наиболее эффективны они в Нечерноземной зоне. По обобщенным данным полевых опытов Геосети ВНИИА и агрохимической службы, прибавка урожая озимой пшеницы от внесения  $N_{60}$  составляет в среднем на дерново-подзолистых почвах 9,1 ц/га, на серых лесных 5,8, тогда как на черноземах выщелоченных от 2,6 до 4,3 ц/га. Еще более существенные различия в эффективности азотных удобрений отмечены внутри каждого типа почв в зависимости от их агрохимических свойств [1]. На дерново-подзолистых и серых лесных почвах наибольшее влияние на прирост урожая от азотных удобрений оказывают содержание минерального азота, подвижных форм фосфора и калия, а также реакция почвенной среды.

Наряду с указанными факторами, на эффективность азотных удобрений влияют погодные условия. Еще в 80-х годах прошлого века были разработаны градации зависимости прибавок урожая озимой пшеницы от внесения различных доз азотной подкормки и количества осадков за осенне-зимний период, но при этом не учитывали агрохимические свойства почв [2].

Цель исследований – установить связь между прибавками урожая озимой пшеницы и суммой осадков за осенне-зимний период (август-февраль), содержанием минерального азота, подвижных форм фосфора и калия в почве.

**Методика.** Для решения поставленной задачи был использован метод математического моделирования, а исходной информацией для расчетов послужили многолетние полевые опыты ЦОС ВНИИА и агрохимической службы, в которых изучали эффективность азотной подкормки озимой пшеницы.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты исследований показали, что связь величины прибавки урожая с количеством осадков за конкретный вегетационный период имела нелинейный характер, корреляционные отношения на дерново-подзолистых почвах составили 0,89, на серых лесных – 0,92, что позволяет использовать полученные данные при прогнозировании эффективности азотной подкормки [3]. Установлена достаточно тесная связь величины прибавки урожая озимой пшеницы с содержанием минерального азота в почве, которая описывается криволинейной зависимостью и характеризуется высоким корреляционным отношением – 0,92.

На эффективность азотных удобрений большое влияние, кроме указанных факторов, оказывают еще содержание подвижных форм фосфора, калия и реакция почвенной среды. Поэтому они также были учтены при разработке соответствующего алгоритма расчетов. Таким образом, в модель прогноза оценки эффективности азотной подкормки озимой пшеницы были включены данные о количестве осадков, выпавших за август-февраль, о содержании минерального азота,

подвижных форм фосфора и калия, величине рН, дозах азота. Это дает возможность предсказать величину прибавки урожая при различных комбинациях перечисленных факторов в достаточно широком диапазоне.

На основании полученных результатов разработаны модели прогноза эффективности азотных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы на дерново-подзолистых и серых лесных почвах. Табличная интерпретация их позволяет учесть в едином комплексе перечисленные факторы, оценить эффективность азотных удобрений прибавками урожая и их окупаемостью этими прибавками.

Другой, не менее важной составляющей прогноза, является экономический фактор. Производителю сельскохозяйственной продукции важно знать, в каких случаях затраты на применение минеральных удобрений окупятся стоимостью прибавки урожая, а в каких – нет. Целесообразность применения того или иного удобрения оценивают по соотношению цен на сельскохозяйственную продукцию и удобрения, которое названо границей окупаемости [4]. Согласно данным Минсельхоза России, декларируемый максимально возможный уровень цен на минеральные удобрения для поставок сельхозтоваропроизводителем России составлял в феврале 2014 г. по аммиачной селитре 9600, по карбамиду 11510 руб/т физической массы без НДС, стоимости упаковки и логистики [5]. Затраты на применение этих удобрений в действующем веществе составят более 40 тыс. руб. за 1 т. Стоимость зерна озимой пшеницы в зависимости от класса колебалась от 5500 до 7600 руб/т. Следовательно, чтобы затраты на применение азотных удобрений окупались стоимостью прибавки урожая надо получить на каждый кг азота более 5,4-9,0 кг зерна (табл.1).

1. Границы окупаемости азотных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы в ЦФО (в ценах февраля 2014 г.)

Категория качества зерна	Стоимость зерна, руб/т	Затраты на применение удобрений, руб/т д.в.		Границы окупаемости удобрений, кг/кг	
		карбамид	аммиачная селитра	карбамид	аммиачная селитра
3-й класс	7600	41376	49689	5,4	6,5
4-й класс	6850	41376	49689	6,0	7,3
5-й класс	5500	41376	49689	7,5	9,0

Из представленных данных следует, что затраты на применение карбамида и аммиачной селитры различались довольно существенно, поэтому при составлении прогноза были выделены отдельные формы азотных удобрений. Поскольку цены на зерно озимой пшеницы колеблются в зависимости от его качества, расчеты выполнены по минимальной цене на пшеницу 5-го класса, полагая, что если при этом затраты на применение азотных удобрений окупятся стоимостью прибавки урожая, то при более высокой стоимости – тем более.

По данным Росгидромета, сильные дожди осенью прошлого года, особенно в сентябре, превысили норму осадков в 1,5-2,0 раза и хорошо увлажнили почву практически во всех субъектах Нечерноземной зоны. Однако в зимний период в областях Центрального округа за декабрь-февраль количество осадков составило 70-85% нормы. Тем не менее, в целом в зоне распространения дерново-подзолистых почв количество осадков за осенне-зимний период соответствовало климатической норме. Запасы продуктивной влаги к началу вегетации ози-

мой пшеницы весной составляют 150-200 мм в метровом слое почвы. При таких влагозапасах подкормка озимой пшеницы вполне может быть эффективной. На северо-востоке Приволжского федерального округа из-за высокого снежного покрова (более 50 см) при небольшом промерзании почвы на части полей может произойти ослабление растений и повышение изреженности посевов вследствие выпревания.

Таким образом, в зоне распространения дерново-подзолистых почв количество осадков, выпавших за осенне-зимний период 2013-2014 гг., соответствовало климатической норме. Поэтому дозы азотных удобрений на этих почвах устанавливали с учетом нормативов, определенных по средне-многолетним данным погодных условий. Следовательно, максимальные дозы азота, при которых затраты на их применение могут окупиться стоимостью прибавки урожая на дерново-подзолистых почвах, варьируют в широких пределах – от 30 до 120 кг/га (табл. 2).

## 2. Максимальные дозы аммиачной селитры, при которых затраты на ее применение окупаются стоимостью прибавки урожая озимой пшеницы, кг/га

Содержание в почве, мг/кг		pH < 5,5			pH > 5,5		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Содержание минерального азота, мг/кг					
		<5	5,1-10,0	>10	<5	5,1-10,0	>10
<i>Дерново-подзолистые почвы</i>							
<50	<80	60	60	30	60	60	60
	81-120	60	60	30	90	90	60
	>120	60	60	60	90	90	60
51-100	<80	90	60	60	90	90	60
	81-120	90	90	60	120	90	90
	>120	90	90	60	120	120	90
>100	<80	90	90	60	120	90	90
	81-120	90	90	60	120	120	90
	>120	120	90	60	120	120	90
<i>Серые лесные почвы</i>							
<50	<80	30	30	0	30	30	30
	81-120	60	30	30	60	30	30
	>120	60	30	30	60	60	30
51-100	<80	60	30	30	60	60	30
	81-120	60	60	30	90	60	30
	>120	90	60	30	90	60	60
>100	<80	60	30	30	90	60	30
	81-120	90	60	30	90	60	60
	>120	90	60	30	90	60	60

Наибольшую прибавку урожая следует ожидать на почвах с низкой обеспеченностью минеральным азотом, повышенным и высоким содержанием подвижных форм фосфора (более 100 мг/кг) и калия (более 170 мг/кг), слабокислой и близкой к нейтральной реакцией почвенной среды. Разница в окупаемости азотных удобрений прибавкой урожая на почвах с оптимальными агрохимическими свойствами в 1,5 раза выше по сравнению с почвами, которые характеризуются низким содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O, а также кислой реакцией среды.

В связи с этим при недостатке удобрений для проведения подкормки азот в первую очередь следует внести на почвах с более высокими агрохимическими показателями.

На серых лесных почвах эффективность азотных удобрений в целом несколько ниже по сравнению с дерново-подзолистыми, поэтому максимальные дозы азота, которые могут окупиться стоимостью прибавки урожая, также более низкие. Тем не менее, диапазон варьирования доз довольно

существенный (см. табл. 2). В регионах, где серые лесные почвы занимают значительный удельный вес, количество выпавших осадков за осенне-зимний период не достигло 500 мм, т.е. величины, при которой можно получить максимальную прибавку от азотных удобрений. По данным Росгидромета, количество выпавших осадков за изучаемый период составило 310-421 мм. Это вызывает необходимость снижения максимальных доз азота в зависимости от суммы осадков на 8-20% (табл.3).

## 3. Поправочные коэффициенты к дозам азота на серых лесных почвах в зависимости от количества осадков

Республика, область	Доля серых лесных почв в пашне, %	Сумма осадков за VIII-XII 2013 и I-II 2014 г., мм	Поправочный коэффициент
Брянская обл.	36	339	0,80
Владимирская обл.	33	421	0,92
Калужская обл.	32	358	0,86
Московская обл.	19	405	0,92
Орловская обл.	53	323	0,80
Рязанская обл.	37	376	0,86
Тульская обл.	35	329	0,86
Республика Мордовия	43	320	0,86
Чувашская Республика	44	362	0,86
Нижегородская обл.	43	310	0,80

Выбор дозы азотного удобрения зависит также от цели, которую ставит перед собой сельхозтоваропроизводитель. Если намечено получить максимальную окупаемость азотного удобрения, то следует ориентироваться на меньшую дозу, а если наибольшую прибавку урожая – на более высокую. В случаях, когда прогнозируется максимальная доза (90-120 кг/га), это не означает, что именно в таком количестве следует вносить азотные удобрения. Доза первой азотной подкормки не должна превышать 60 кг/га, а решение о проведении второй подкормки в фазе трубкования должно приниматься после повторного диагностического обследования посевов и уточненной агрометеорологической информации, максимальной приближенной ко времени внесения азотных удобрений.

Таким образом, результаты исследований показали, что научно обоснованное применение азотных удобрений с учетом складывающихся агрометеорологических, агрохимических и экономических условий в период подкормки озимой пшеницы весной 2014 г. может дать ощутимый экономический эффект.

### Литература

1. Сычев В.Г., Шафран С.А. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений. - М.: ВНИИА, 2013. - 296 с.
2. Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии. Нечерноземная зона европейской части РСФСР. - Л.: Гидрометеоиздат, 1986. - 527 с.
3. Шафран С.А., Прошкин В.А., Шаброва Е.В. О возможности прогнозирования эффективности азотной подкормки озимой пшеницы по агрохимическим свойствам почв и величине осадков // Агрохимия. - 2013. - №11. - С.26-37.
4. Шафран С.А., Сычев В.Г., Кондрашов А.Л. Азотное питание. - М.: ОАО МХК «Еврохим», 2013. - 80 с.
5. Декларируемый максимально возможный уровень цен на минеральные удобрения для поставок сельским товаропроизводителям России. - М.: Минсельхоз, 2014.
6. Распределение земельного фонда сельскохозяйственных угодий РСФСР по группам почв. Справочник. - М.: МСХ РФ, 1980. - 180 с.

## PROGNOSIS OF THE ECONOMIC RETURN OF NITROGEN FERTILIZERS USED FOR DRESSING WINTER WHEAT IN THE NONCHERNOZEMIC ZONE

S.A. Shafran<sup>1</sup>, G.I. Vaulina<sup>1</sup>, V.A. Proshkin<sup>1</sup>, A.I. Strashnaya<sup>2</sup>, L.N. Samoilov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agricultural Chemistry, ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia

<sup>2</sup>Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, Novovagan'kovskii per. 12, Moscow, 123995 Russia

*The economic return of nitrogen fertilizers used for top dressing of winter wheat on soddy-podzolic and gray forest soils in the Nonchernozemic zone due to the gain in yield in the spring of 2014 has been predicted. The highest application rates of nitrogen corresponding to the economic return of fertilizer by the gain in crop yield have been determined.*

*Keywords: nitrogen fertilizers, winter wheat, nitrogen return, agrochemical properties, rainfall.*

