

ОЦЕНКА ОКУЛЬТУРЕННОСТИ ПОЧВ ПО КОМПЛЕКСУ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

© 2022 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 25.11.2021 г.

После доработки 12.12.2021 г.

Принята к публикации 15.01.2022 г.

Рассмотрены вопросы оценки степени окультуренности различных почв по комплексу агрохимических показателей, оказывающих влияние на урожайность зерновых культур. Научной основой для разработки индексов окультуренности почв послужили разработанные ВНИИА “Региональные нормативы окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая зерновых культур”, в которых были представлены данные о влиянии комплекса агрохимических свойств почв на урожайность зерновых культур, возделываемых в основных природно-климатических зонах страны. Результаты исследования показали, что индексы агрохимической окультуренности зерновых культур варьируют в широких пределах в зависимости от степени обеспеченности различных почв подвижными формами фосфора, калия, а также минеральным азотом для озимых зерновых культур. На почвах Нечерноземной зоны на величину индекса агрохимической окультуренности немалое влияние оказывала реакция почвенной среды. Размах изменений индексов агрохимической окультуренности почв составлял трех–пятикратные величины.

Ключевые слова: индекс окультуренности, агрохимические свойства, зерновые культуры, урожайность, минеральный азот, подвижные формы фосфора, калия, реакция почвенной среды.

DOI: 10.31857/S0002188122040111

ВВЕДЕНИЕ

Понятия окультуривание и окультуренность почв впервые были высказаны в начале XX века в работах М.А. Егорова, Н.П. Карпинского, В.А. Францессона и других ученых. Под термином окультуренность почв понимались совокупность изменения их свойств под воздействием протекающих в ней процессов в результате вовлечения ее в сельскохозяйственное производство. Уровнем плодородия почв, по общепринятому в литературе мнению, является количественная характеристика продуктивности почв, выраженная в урожае тех или иных сельскохозяйственных культур и отражающая степень окультуренности почвы в конкретных условиях [1].

Известно, что на урожайность сельскохозяйственных культур оказывает влияние множество факторов, среди которых особое место занимают удобрения. По данным ФАО, в мировом производстве сельскохозяйственной продукции 40% приходится на удобрения [2]. В связи с этим весьма актуальной является изучение эффективного их применения в зависимости от физико-химиче-

ских и других свойств почв. Для того, чтобы минеральные удобрения могли более рационально использоваться, в 1964 г. в нашей стране была создана Государственная агрохимическая служба, основной задачей которой являлось проведение работ по массовому агрохимическому обследованию сельскохозяйственных угодий и обеспечение всех сельскохозяйственных предприятий результатами в виде картограмм или паспортов полей. К 1971 г. закончился первый цикл обследования почв Нечерноземной зоны, а к 1976 г. — во всей стране, что позволило решить ряд первоочередных задач по снижению кислотности почв и повышению их фосфатного уровня. К концу 70-х гг. прошлого столетия в России стали разворачиваться работы по комплексному агрохимическому окультуриванию полей, цель которых заключалась в переводе малоплодородных почв в более высокую категорию. Для организации этой работы на научной основе были разработаны “Временные нормативы затрат удобрений на комплексное агрохимическое окультуривание полей” [3], в которых были приведены не только

затраты фосфорных и калийных удобрений на формирование оптимального содержания подвижных форм фосфора и калия в основных типах почв, но и урожайность зерновых культур, которую можно получить при достижении этих показателей. Научной основой для разработки данного документа послужили результаты полевых опытов с искусственно созданными фосфатными фонами, проведенными учреждениями Геосети ВИУА и агрохимической службы, что стало одной из первых попыток установления зависимости между агрохимическими свойствами почв и продуктивностью сельскохозяйственных культур.

Создание в стране агрохимической службы позволило систематически контролировать динамику плодородия почв по определенным показателям. В начале это были степень кислотности, содержание подвижных форм фосфора и калия на всех уровнях управления производством: сельскохозяйственное предприятие, административный район, область (край, республика) и страна в целом. Эти показатели давали основание для проведения целенаправленной работы по известкованию и фосфоритованию почв, по снабжению субъектов страны минеральными удобрениями. Вместе с тем эти сведения не позволяли оценить уровень плодородия, поскольку перечисленные показатели каждый в отдельности могли находиться на различных уровнях по отношению к влиянию на величину урожайности. Например, содержание подвижного фосфора относится к высокой группе обеспеченности, а калия – к низкой и т.п. Это дало основание для разработки комплексного (интегрального) показателя, характеризующую степень плодородия почв и уровень их окультуренности. Определение коэффициента окультуренности основано на установлении зависимости варьирования урожая от агрохимических свойств почв, а также на их комплексном действии на продуктивность растений [1].

Авторами было предложено определять индекс окультуренности по каждому агрохимическому показателю по формуле:

$$\text{Иотн} = \frac{X_{\text{факт}} - X_{\text{мин}}}{X_{\text{опт}} - X_{\text{мин}}},$$

где $X_{\text{факт}}$ – фактическая величина агрохимического показателя, $X_{\text{опт}}$ и $X_{\text{мин}}$ – оптимальная и минимальная величины для данной почвы.

В то же время авторами не были обоснованы минимальная и оптимальная величины параметров, что вызывало определенные сомнения в использовании их при расчетах.

К настоящему времени накоплен большой экспериментальный материал, отражающий влияние комплекса агрохимических свойств различных почв на урожайность основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в нашей стране. Обобщение результатов этих опытов и их статистическая обработка позволили разработать нормативы эффективности минеральных удобрений, внесенных под ведущие культуры. В этих нормативах отражены данные, характеризующие вклад агрохимических свойств почв в формирование урожайности. Одной из таких разработок явились региональные “Нормативы окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая зерновых культур” [4], для этого было использовано 3488 наблюдений, охватывающих основные почвенные разновидности.

В нашем исследовании была поставлена цель – разработать индексы агрохимической окультуренности различных почв для зерновых культур.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Научной основой для разработки индексов агрохимической окультуренности почв послужили упомянутые нормативы, в которых представлены данные, отражающие влияние содержания подвижных форм фосфора и калия в различных сочетаниях по группам обеспеченности. Низкому содержанию подвижного фосфора соответствовало 3 группы содержания калия – низкое, среднее и повышенное, средней степени обеспеченности фосфором соответствовали также 3 группы содержания калия, повышенному содержанию фосфора также соответствовали эти 3 группы по степени обеспеченности K_2O . В этих случаях схема состояла из 9 вариантов; если на величину урожая ряда культур (например, озимая пшеница) заметное влияние оказывала реакция почвенной среды (дерново-подзолистые и серые лесные почвы), учитывали также величину рН.

В опытах с озимой пшеницей и озимой рожью представилась возможность учесть в расчетах содержание в почвах минерального азота, определенного перед внесением азотных удобрений. В такой ситуации число вариантов достигало 27-ми и даже 54-х.

Выборки при разработке нормативов формировались по типам и подтипам почв в пределах федеральных округов. В тех случаях, когда выборки по какому-либо объекту не были достаточно представительными, их объединяли с таким же типом или подтипом почв соседнего округа.

Принцип расчета индексов окультуренности заключался в сопоставлении максимальной уро-

Таблица 1. Индексы агрохимической окультуренности почв для яровой пшеницы, баллы

Содержание в почве, мг/кг		Дерново-подзолистые	Серые лесные	Черноземы выщелоченные	Черноземы обыкновенные и южные	Лугово-черноземные и черноземовидные
P ₂ O ₅	K ₂ O					
>100	>120	100	100	100	100	100
	81–120	90	95	95	92	93
	≤80	82	90	90	85	88
51–100	>120	96	94	93	89	91
	81–120	87	88	88	82	85
	≤80	78	83	82	75	79
≤50	>120	63	88	88	82	85
	81–120	57	84	82	78	79
	≤80	54	79	77	56	73

Таблица 2. Индексы агрохимической окультуренности почв для ячменя ярового и овса, баллы

Содержание в почве, мг/кг		Ячмень яровой		Овес
P ₂ O ₅	K ₂ O	Дерново-подзолистые	Серые лесные	Дерново-подзолистые
>100	>120	100	100	100
	81–120	91	94	91
	≤80	82	88	83
51–100	>120	59	91	96
	81–120	53	85	87
	≤80	48	79	79
≤50	>120	56	85	91
	81–120	51	79	83
	≤80	46	72	75

жайности, полученной в вариантах с наиболее высоким содержанием элементов питания и благоприятной реакцией почвенной среды. Максимальная урожайность оценивалась в 100 баллов. Расчет проводили по формуле:

$$\text{Инд} = \frac{Ув \times 100}{У_{\text{макс}}},$$

где Инд – индекс агрохимической окультуренности, баллы; Ув – урожайность варианта, ц/га; У_{макс} – максимальная урожайность, ц/га; 100 – коэффициент пересчета в баллы.

Подобные расчеты проводили в тех случаях, когда коэффициенты агрохимической окультуренности определяли по содержанию подвижных форм фосфора и калия, а также степени кислотности.

При установлении индексов агрохимической окультуренности почв с учетом содержания минерального азота в почвах сначала расчеты вы-

полняли по вышеописанной формуле для данных со средней степенью обеспеченности N_{мин}. Затем с помощью разработанных коэффициентов определяли индексы для групп почв с низкой и повышенной степенью обеспеченности минеральным азотом. Эти коэффициенты варьировали в зависимости от типа почв от 0.49 до 0.78 при попадании индекса агрохимической окультуренности в низкую группу обеспеченности и от 1.23 до 1.43 – в повышенную.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что индексы агрохимической окультуренности варьируют в широких пределах в зависимости от степени обеспеченности подвижными формами фосфора и калия. Подобную закономерность наблюдали для всех без исключения типов почв, на которых проводили исследования. Вместе с тем отмечено,

что размах изменений между изученными объектами в отдельных случаях несколько различался. Например, для дерново-подзолистых почв, черноземов обыкновенных и южных разница в величине индекса агрохимической окультуренности для яровой пшеницы в варианте с низким содержанием P_2O_5 и K_2O почти в 2 раза оказалось выше по сравнению с вариантом, характеризовавшимся повышенной степенью обеспеченности почв этими питательными веществами (табл. 1). В то же время для других типов почв, несмотря на достаточно заметное уменьшение индекса окультуренности при снижении содержания P_2O_5 и K_2O , разница между вариантами не превышала 30%.

Аналогичную ситуацию отмечали также для ячменя ярового и овса. Отличие состояло только в том, что исследование с этими культурами были проведены только на дерново-подзолистых и серых почвах. Тем не менее полученные результаты подчинялись той же закономерности, а именно, с повышением степени обеспеченности почв подвижными формами фосфора и калия возрастал индекс агрохимической окультуренности почв. При этом отмечали, что ячмень яровой лучше отзывался на повышение содержания P_2O_5 и K_2O по сравнению с овсом на дерново-подзолистых почвах, что можно объяснить различными биологическими особенностями этих культур (табл. 2). На серых лесных почвах индексы окультуренности для ячменя ярового мало отличались от аналогичных показателей для яровой пшеницы.

Известно, что на урожайность сельскохозяйственных культур кроме фосфорных и калийных оказывают большое влияние азотные удобрения. Однако в силу высокой подвижности оценить степень обеспеченности почвы азотом, как это делается в отношении фосфора и калия с периодичностью в 5–10 лет, не представляется возможным. Для диагностики азотного питания растений необходимо ежегодное обследование, максимально приближенное ко времени внесения азота в почву. Для условий России наиболее приемлемым стало определение содержания минерального азота по содержанию нитратного азота в почве для установления нуждаемости в весенней подкормке озимых зерновых культур и во внесении азота под яровую пшеницу в условиях континентального климата (среднее Поволжье и Сибирь).

В период интенсивного применения минеральных удобрений и внедрения интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в нашей стране было проведено большое количество полевых опытов, обобщение которых позволило установить зависимость между содер-

Таблица 3. Индексы агрохимической окультуренности дерново-подзолистых почв для озимой ржи, баллы

Содержание в почве, мг/кг		Содержание $N_{\text{мин}}$, мг/кг		
P_2O_5	K_2O	≤ 5.0	5.1–10.0	> 10.0
Центральный федеральный округ				
≤ 50	≤ 80	29	44	59
	81–120	36	53	70
	> 120	45	67	89
51–100	≤ 80	40	59	78
	81–120	46	68	90
	> 120	55	82	109
> 100	≤ 80	52	77	102
	81–120	58	86	114
	> 120	67	100	133
Северо-Западный федеральный округ				
≤ 50	≤ 80	26	39	52
	81–120	33	50	67
	> 120	42	64	85
51–100	≤ 80	31	47	63
	81–120	39	59	78
	> 120	48	73	97
> 100	≤ 80	42	64	85
	81–120	50	76	101
	> 120	66	100	133
Приволжский федеральный округ				
≤ 50	≤ 80	28	42	56
	81–120	36	54	72
	> 120	45	67	90
51–100	≤ 80	36	54	72
	81–120	44	65	87
	> 120	53	79	106
> 100	≤ 80	50	74	99
	81–120	58	86	115
	> 120	67	100	134

жением минерального азота в почве, урожайностью озимых зерновых культур и эффективностью азотных удобрений. Эти данные были использованы при разработке индексов агрохимической окультуренности почв озимых зерновых культур. Порядок расчетов в данном случае несколько отличался от определения индексов агрохимической окультуренности для яровых культур. Сначала устанавливали искомые показатели для почв, которые характеризовались средним содер-

Таблица 4. Индексы агрохимической окультуренности черноземов выщелоченных для озимой пшеницы, баллы

Содержание в почве, мг/кг		Содержание N _{мин} , мг/кг		
P ₂ O ₅	K ₂ O	≤5.0	5.1–10.0	>10.0
Центральный федеральный округ				
≤50	≤80	37	52	74
	81–120	46	65	93
	>120	49	69	99
51–100	≤80	48	68	99
	81–120	58	81	116
	>120	60	85	122
>100	≤80	59	83	119
	81–120	67	95	136
	>120	71	100	143
Южный и Северо-Кавказский федеральный округ				
≤50	≤80	31	46	59
	81–120	36	53	68
	>120	41	61	79
51–100	≤80	41	61	79
	81–120	46	68	87
	>120	51	76	97
>100	≤80	57	85	109
	81–120	62	92	118
	>120	67	100	128
Приволжский федеральный округ				
≤50	≤80	28	43	56
	81–120	33	50	65
	>120	37	57	74
51–100	≤80	40	61	79
	81–120	44	68	88
	>120	49	75	98
>100	≤80	56	86	112
	81–120	60	93	121
	>120	65	100	130

жанием минерального азота (5.1–10.0 мг/кг). При этом за 100 баллов принимали вариант с повышенной и высокой степенью обеспеченности P₂O₅ и K₂O. Полученные данные с помощью специальных коэффициентов пересчитывали на низкую (≤5.0 мг/кг) и повышенную (>10.0 мг/кг) группу минерального азота. Наличие в нормативах исходной информации в разрезе федеральных округов позволило выявить влияние не только

содержания питательных веществ на индекс окультуренности, но в определенной мере сопоставить результаты, полученные в различных природно-климатических зонах.

Согласно данным (табл. 3), видно, что увеличение содержания в почвах подвижных форм фосфора и калия более чем в 2 раза, способствовало приросту индекса окультуренности дерново-подзолистых почв независимо от их географического расположения. Наряду с этим степень обеспеченности почв минеральным азотом также положительно воздействовала на их окультуривание. Таким образом, комплексное влияние содержания доступных форм азота, фосфора и калия дает возможность в несколько раз увеличить индекс агрохимической окультуренности дерново-подзолистых почв и создать условия для получения урожаев озимой ржи в 4.5–5.0 раза превышающих аналогичные показатели низко окультуренных почв.

Аналогичные исследования были проведены и с озимой пшеницей на наиболее распространенных почвенных разновидностях. Ареал ее возделывания достаточно широк и охватывает 4 федеральных округа, среди которых имеются различные по генезису почвы. Наиболее представительными в общей выборке оказались данные для выщелоченных черноземов. Исследования, выполненные для данной почвенной разновидности, показали, что озимая пшеница несколько лучше реагировала на изменение содержания питательных веществ в почве по сравнению с озимой рожью. Однако индексы агрохимической окультуренности, как величина относительная, мало различались между этими культурами. В целом более высокие показатели индексов окультуренности отмечены для черноземов выщелоченных Центрального федерального округа (табл. 4).

Одновременное увеличение содержания минерального азота, подвижных форм фосфора и калия способствовало повышению индексов окультуренности черноземов выщелоченных Центрального округа в 3.9 раза, Южного и Северо-Кавказского – в 4.1, Приволжского – в 4.6 раза.

Для черноземов типичных и обыкновенных Центрального федерального округа прослежена аналогичная закономерность, т.е. с улучшением агрохимических свойств почв возрастала величина индексов их окультуренности (табл. 5). Разница в урожайности между этими подтипами почв оказалась незначительной. Однако в вариантах с низкой степенью обеспеченности почв фосфором и калием различия проявились более заметно. Например, для черноземов типичных индексы окультуренности составили 37, 52, 70 баллов, а

Таблица 5. Индексы агрохимической окультуренности черноземов Центрального федерального округа, баллы

Содержание в почве, мг/кг		Содержание N _{мин} , мг/кг		
P ₂ O ₅	K ₂ O	≤5.0	5.1–10.0	>10.0
Черноземы типичные				
≤50	≤80	37	52	70
	81–120	47	66	92
	>120	49	69	96
51–100	≤80	46	65	90
	81–120	56	79	109
	>120	58	82	114
>100	≤80	59	83	115
	81–120	69	97	135
	>120	71	100	139
Черноземы обыкновенные				
≤50	≤80	32	45	64
	81–120	40	57	82
	>120	51	72	103
51–100	≤80	41	58	83
	81–120	50	70	100
	>120	60	85	122
>100	≤80	53	74	106
	81–120	60	85	122
	>120	71	100	144

для черноземов обыкновенных – 32, 45 и 64 балла. При переходе почв с низким содержанием P₂O₅ и K₂O в группу повышенного содержания эти различия практически нивелировались.

В вышеописанных результатах исследования содержание подвижных форм фосфора и калия в почвах определяли по методу Кирсанова и Чирикова, в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах для этих целей использовали метод Мачигина, градации которых заметно различаются между собой. В связи с этим данные, полученные в этих регионах, рассматривают отдельно. Тем не менее результаты исследования свидетельствовали о том, что была подтверждена та же закономерность, что и в предыдущих работах, т.е. увеличение содержания элементов питания в почвах способствовало повышению индекса агрохимической окультуренности черноземов обыкновенных и южных, черноземов карбонатных и каштановых почв (табл. 6).

Анализ результатов многочисленных полевых опытов, проведенных на дерново-подзолистых

Таблица 6. Индексы агрохимической окультуренности почв Южного и Северо-Кавказского федеральных округов для озимой пшеницы, баллы

Содержание в почве, мг/кг		Содержание N _{мин} , мг/кг		
P ₂ O ₅	K ₂ O	≤15.0	15.1–25.0	>25.0
Черноземы обыкновенные и южные				
≤15	≤200	41	61	81
	201–300	45	67	89
	>300	48	71	94
16–30	≤200	48	72	96
	201–300	52	78	104
	>300	56	83	110
>30	≤200	60	90	120
	201–300	64	96	128
	>300	67	100	133
Черноземы карбонатные				
≤15	≤200	33	42	52
	201–300	37	47	58
	>300	40	51	63
16–30	≤200	48	62	76
	201–300	52	67	82
	>300	56	71	87
>30	≤200	71	91	112
	201–300	75	96	118
	>300	78	100	123
Каштановые почвы				
≤15	≤200	31	43	56
	201–300	40	55	72
	>300	50	69	90
16–30	≤200	40	55	72
	201–300	49	67	88
	>300	59	81	106
>30	≤200	55	75	98
	201–300	63	86	113
	>300	73	100	131

почвах, показал, что реакция почвенной среды является одним из главных факторов, ограничивающих урожайность многих сельскохозяйственных культур при величине рН в интервале очень низкой и низкой группы по степени кислотности. К таким культурам относится озимая пшеница [1]. В связи с этим при разработке нормативов окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая зерновых культур на дерново-подзолистых и серых лесных почвах было учтено данное

Таблица 7. Индексы агрохимической окультуренности почв для озимой пшеницы

Содержание в почве, мг/кг		Индекс окультуренности, балл					
		Содержание N _{мин} , мг/кг					
		pH ≤ 5.5			pH > 5.5		
P ₂ O ₅	K ₂ O	<5	5.1–10.0	>10	<5	5.1–10.0	>10
Дерново-подзолистые почвы							
≤50	≤80	29	40	57	31	44	63
	81–120	36	50	72	40	56	80
	>120	45	63	90	50	70	100
51–100	≤80	37	51	73	40	56	80
	81–120	44	61	87	48	68	97
	>120	53	74	106	58	82	117
>100	≤80	48	66	94	53	74	106
	81–120	55	77	110	60	85	122
	>120	65	90	129	71	100	143
Серые лесные почвы							
≤50	≤80	33	47	67	38	53	76
	81–120	41	58	83	47	66	94
	>120	49	69	99	55	77	110
51–100	≤80	43	61	87	49	69	99
	81–120	52	73	104	58	82	117
	>120	59	83	119	67	94	134
>100	≤80	48	67	96	54	76	109
	81–120	55	78	112	62	88	126
	>120	63	89	127	71	100	143

обстоятельство, которому не было придано значения при обработке опытов с озимой рожью, т.к. эта культура в меньшей мере реагирует на изменения реакций почвенной среды.

Результаты исследования показали, что снижение почвенной кислотности дерново-подзолистых и серых лесных почв содействовало повышению урожайности озимой пшеницы во всех вариантах на 11–12%, достигая при этом на высоко окультуренных почвах сбора зерна 37 ц/га на обеих почвенных разновидностях без применения удобрений. В настоящее время в Московской обл., в которой средневзвешенные показатели агрохимических свойств пахотных почв находятся в пределах высокоокультуренных, урожайность зерновых культур в среднем за 2016–2020 гг. с внесением минеральных удобрений ≈60 кг/га составила 28.7 ц/га.

Анализ полученных данных индексов агрохимического окультуривания почв, показал, что снижение кислотности способствовало заметно-

му их увеличению. Прирост индексов за счет перевода почв в более благоприятные условия обеспечивал прирост степени окультуренности дерново-подзолистых почв на 4–14 баллов, серых лесных – на 5–16 баллов (табл. 7). При этом разница в величинах индексов возрастала при увеличении содержания минерального азота в обеих почвах, а более высокий размах изменений этих величин отмечен для дерново-подзолистой разновидности. Комплексное агрохимическое окультуривание полей позволяет повысить плодородие дерново-подзолистых почв почти в 5 раз, серых лесных – в 4.3 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показано, что индексы агрохимического окультуривания для яровых зерновых культур варьируют в широких пределах в зависимости от степени обеспеченности различных почв подвижными формами фосфора и калия. Подобная закономерность отмечена для всех без

исключения типов почв, на которых проводили исследования.

Вовлечение в расчеты данных содержания минерального азота в почвах для озимых зерновых культур позволило значительно расширить наши знания по исследованному вопросу. Влияние содержания минерального азота на продукционную способность проявилось весьма заметно, поскольку позволило повысить индекс окультуренности дерново-подзолистых почв для озимой ржи в 4.5–5.0 раза при повышенном и высоком содержании в них элементов питания по сравнению с низкой степенью обеспеченности.

В опытах с озимой пшеницей выявлена аналогичная закономерность. Одновременное увеличение содержания минерального азота, подвижных форм фосфора и калия способствовали повышению индексов окультуренности черноземов выщелоченных Центрального округа в 3.9 раза, Южного и Северо-Кавказского – в 4.1, Приволжского – в 4.6 раза. Подобная закономерность выявлена также и для других подтипов черноземов, даже в тех случаях, когда для диагностики питания растений использовали другие методы и градации, например, для черноземов карбонатных и каштановых почв.

В зоне распространения кислых почв немалое влияние на степень их окультуренности оказывает величина pH, от которой также зависит уро-

жайность озимой пшеницы. Снижение кислотности увеличивает индекс окультуренности дерново-подзолистых почв на 4–14 баллов, серых лесных – на 5–16 баллов.

Таким образом, определение индексов агрохимической окультуренности почв предложенным методом позволяет оценить уровень плодородия основных почвенных разновидностей России для зерновых культур. Подобные расчеты можно выполнить на всех уровнях производства, начиная от поля и заканчивая страной, поскольку каждое сельскохозяйственное предприятие располагает и может располагать необходимыми данными. Вместе с тем подобные исследования должны продолжаться и совершенствоваться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. М.: ВО «Агропромиздат», 1990, 219 с.
2. Кудяров В.Н. Агрогеохимические циклы углерода и азота в современной земледелии России // Агрохимия. 2019. № 12. С. 3–15.
3. Постников А.В., Шафран С.А. Временные нормативы затрат удобрений на проведение работ по комплексному агрохимическому окультуриванию полей, М.: ВНИПТИХИМ, 1982. 10 с.
4. Региональные нормативы окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая зерновых культур. М.: ВНИИА, 2016. 96 с.

Assessment of Soil Fertility by the Complex of Agrochemical Indicators

S. A. Shafran

*D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry
ul. Pryanishnikov 31a, Moscow 127550, Russia*

e-mail: shafran38@mail.ru

The issues of assessing the degree of cultivation of different soils on the set of agrochemical indicators affecting the yield of grain crops are highlighted. The scientific basis for the development of indices of soil fertility was the “Regional standards of return on mineral fertilizers by increasing yield of cereal crops” developed by the VNIIA, which provided data on the effect of the complex of agrochemical properties of soils on the yield of grain crops cultivated in the main natural and climatic zones of the country. The results of the study showed that the indices of agrochemical cultivation of grain crops vary widely depending on the degree of provision of different soils with mobile forms of phosphorus, potassium, as well as mineral nitrogen for winter grain crops. In the soils of the Nonchernozem zone on the value of the index of agrochemical, fertility was significantly influenced by the reaction of the soil environment. The range of fluctuations in the index of agrochemical soil fertility was three to five times the value.

Key words: index of cultivation, agrochemical properties, grain crops, yield, mineral nitrogen, mobile forms of phosphorus, mobile forms of potassium, the reaction of the soil environment.