16. *Колісник, В. І.* Урожайність і якість зерна пшениці озимої при застосуванні сидератів в умовах Лісостепу України: автореф. дис. …на здобуття наук. ступеня канд. с.н.: 06.01.09 / В. І. Колісник; Дніпропетровськ. – 2009. – 22 с.

17. *Ковальчук, О. П.* Вплив сидератів на поживний режим грунту і врожайність культур у короткоротаційній сівозміні / О. П. Ковальчук // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 8 – С. 75–76.

18. *Іваніна, В. В.* Біологізація удобрення культур у сівозмінах / В. В. Іваніна. – К.: ЦП «Компринт». 2016. – 328 с.

19. Сидераты в земледелии Нечерноземной зоны / М. Н. Новиков [и др.] // Агрохимический вестник. – 2013. – № 4. – С. 20–28.

INFLUENCE OF SIDERAL VAPORS ON THE NUTRITIONAL REGIME OF BLACK PODZOLIC AND YIELD OF WHEAT WINTER

G. N. Gospodarenko, E. D. Cherno, A. L. Lysyansky

Summary

It was revealed that for the accumulation of nitrogen reserves of mineral compounds in the soil when grown without fertilizers, the best sideratom was spring and sweet clover, and buckwheat for increasing the content of mobile compounds of phosphorus and potassium. The same pattern was traced when applying mineral fertilizers. At the same time, most of the nutrients in the soil before sowing winter wheat accumulate when all the fertilizers are applied ($N_{80}P_{40}K_{40}$) directly under the green manure, or only part of it – $N_{40}P_{40}K_{40}$ and $N_{40}P_{40}$.

It was established that when applying for $N_{80}P_{40}K_{40}$ and $P_{20}K_{20}$ siderats for winter wheat, a grain yield of wheat at the level of 7,1–7,5 t/ha was formed depending on the crop that was used for green fertilizer. The introduction of the dose of $N_{80}P_{60}K_{60}$ directly under the winter wheat, both after siderate and against the background of pure steam, led to a decrease in yield by 33–47 and 11–15 %, respectively.

Поступила 08.02.19

УДК 631.474:631.164.2:631.31

ПРОСТРАНСТВЕННО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ ПАШНИ УКРАИНЫ)

И. В. Плиско

Институт почвоведения и агрохимии им. А. Н.Соколовского, г. Харьков, Украина

ВВЕДЕНИЕ

Во время антропогенной трансформации окружающей среды происходят необратимые изменения качественного состояния почв, приводящие в большинстве случаев к снижению уровня их плодородия (смыв, дефляция, засоление, дегумификация и др.) и ослаблению общеэкологических функций. Потому вопросы,

связанные с качеством почв, являются одними из определяющих в контексте изучения плодородия почв разных стран мира. Не исключение и украинские почвы, большинство которых составляют высокоплодородные черноземы, характеризующиеся высоким природным потенциалом. Однако в силу ряда объективных и субъективных причин они не всегда имеют высокий уровень эффективного плодородия. Поэтому очень важными являются вопросы, связанные с объективизацией подходов к оценке качества почв, определения ценности почв в денежном выражении и их агроинвестиционной привлекательности.

Значительный вклад в разработку и усовершенствование методов, связанных с бонитировкой и качественной оценкой почв сделано отечественными учеными: В. П. Кузмичевым, Р. А. Деревянко, И. А. Розумным, А. И. Серым, Г. А. Мазуром, В. В. Медведевым, Л. Я. Новаковским и др. Весомые разработки в этой области осуществлены рядом ученых бывшего СССР – С. С. Соболевым, И. И. Карамановым, В. А. Семеновым, М. Лысаком, Л. Шугалеем, С. Н. Тайчиновым, Н. А. Благовидовым (Россия), Т. Н. Кулаковской, А. Г. Медведевым (Беларусь), К. К. Бривкали (Латвия), И. И. Вайтекунасом, А. Кульветисом и В. П Молишаускасом (Литва), а также иностранными учеными: Д. В. Питманом – для Америки, Р. Хейноненом – для Финляндии, И. К. Лилеем – для Индии и др.

В современных условиях реформирования необходимой составляющей успешного развития рыночных отношений в аграрном секторе Украины является наличие объективной и обобщенной информации о качественном состоянии почв для их эффективного использования и охраны. Актуальность разработки усовершенствованных подходов к оценке качества почв и земель обусловлена современными законодательно закрепленными требованиями государственной политики в сфере землепользования. Государственный контроль качества земель является средством определения цены земли, размера арендной платы, начисления штрафов и определения размеров других земельных налогов.

На основании критического анализа существующих методических подходов установлено, что бонитировка осуществляется для классификации почв по пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур и оценке уровня их плодородия [1]. Существенными недостатками существующих подходов является ограниченное количество критериев оценки (характеристика исключительно потенциального плодородия почв) [2, 3], фактическое игнорирование важнейших факторов урожайности (влаго- и теплообеспеченности, запасов доступных питательных элементов), искусственный характер разделения критериев на основные и модификационные, необоснованность большинства поправочных коэффициентов [4], упрощенные подходы к обобщению данных и объединению оценок [5], использование почвенных агрогрупп в качестве первичной территориальной единицы оценки [6], некорректность описания сложной системы «почва–урожай» с помощью парного корреляционного анализа, отсутствие производственных проверок методик, а также игнорирование неоднородности почвенного покрова при проведении земельно-оценочных работ. Практическое использование действующих бонитетов не позволяет объективно охарактеризовать ценность сельскохозяйственных земель и их современное качественное состояние [7, 8]. Это требует разработки новых методов по определению фундаментальной (базовой) ценности пахотных почв на почвенно-экологической основе. Именно такая оценка может определить как потенциальное плодородие почв, так и их экологическое значение независимо от социально-экономических условий развития страны и

использоваться для решения долгосрочных целей планирования, прогнозирования, рационального использования и охраны земельных ресурсов.

Качественная оценка почв также крайне важна для инвестора, который решил приобрести или арендовать участок земли для возделывания сельскохозяйственной продукции. В связи с этим важно заранее оценить инвестиционную привлекательность земельного участка, снизить возможный уровень инвестиционных рисков, быстро и в максимальной степени оправдать вложения от применения современных интенсивных агротехнологий с целью достижения стабильных экономических показателей при разработке конкретных инвестиционных проектов на практике. Анализ основ экологобезопасного землепользования [9–12] доказывает необходимость определения агроинвестиционной привлекательности пахотных почв для совершенствования механизма финансирования агропромышленного комплекса страны в современных сложных экономических условиях, когда земельные отношения требуют нового, более эффективного развития для создания цивилизованного рынка земли в Украине.

Таким образом, несмотря на существование многих методов по определению бонитетной, качественной и стоимостной оценок почв [13], которые имеют как преимущества, так и недостатки, возникает необходимость разработки и внедрения пространственно-дифференцированной системы управления качеством пахотных почв на основе совершенствования методических подходов к их бонитировке, определению ценности и агроинвестиционной привлекательности, научном обосновании и практическом внедрении дифференцированных агротехнологий с учетом зональных и региональных особенностей неоднородности почвенного покрова, что и явилось целью наших исследований.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработка научных основ пространственно-дифференцированной системы управления качеством почв осуществлена при проведении экспериментальных исследований на территориальных объектах, расположенных в различных природно-климатических зонах Украины. В зоне Полесья исследованы три поля: «Романов» (Волынская область, площадь 63 га), «Колки» (Волынская область, площадь 11 га), «Ведильцы» (Черниговская область, площадь 105 га). В зоне Лесостепи – два объекта в Харьковской области «Коротич» (площадь 31,15 га) и «Коммунар» (площадь 30 га), в зоне Степи – «Донецк» (Донецкая область, площадь 50 га). В зоне Полесья исследован комплекс дерново-подзолистых глееватых и дерновых глеевых почв, а также черноземов оподзоленных, светло-серых, серых и темно-серых оподзоленных почв, лугово-болотных разной степени оглеения легкого гранулометрического состава (супесчаного, глинисто-песчаного и легкосуглинистого). В зоне Лесостепи исследованы темно-серые оподзоленные почвы и черноземы типичные тяжелосуглинистые; в зоне Степи – черноземы обыкновенные тяжелосуглинистые.

Во время полевых исследований проведено натурное обследование почвенного покрова, заложена регулярная сетка элементарных участков из расчета один участок на 0,5 га (в Полесье) и на 1 га (в Лесостепи и Степи), в пределах которых отобраны пробы почвы согласно ДСТУ 4287: 2004 и определена плотность сложения почвы (ДСТУ ISO 11272: 2001), прямым измерением определены глубина корнеобитаемого слоя и степень выраженности оглеения (в случае его присутствия). Также исследованы основные морфологические (глубина гумусированно-

го слоя и пахотного слоя, пространственная конфигурация плужной подошвы) и физические (твердость – по ДСТУ 5096: 2008, удельное сопротивление во время пахоты) показатели почвы, а также степень покрытия почвы растительностью, проведен учет урожая выращиваемых культур.

На лабораторно-аналитическом этапе исследований в отобранных образцах почвы определены: гранулометрический состав (грансостав) методом пипетки в модификации Н. А. Качинского (ДСТУ 4730: 2007), содержание органического вещества (ДСТУ 4289: 2004), подвижных соединений фосфора и калия модифицированными методами Чирикова (ДСТУ 4115-2002) и Мачигина (ДСТУ 4114-2001), методом Кирсанова в модификации ННЦ ИПА (ДСТУ 4405: 2005), показатель pH (ДСТУ ISO 10390: 2007). Для оценки качества пахотных почв определены структурно-агрегатный состав ситовым методом в модификации Н. И.Саввинова (ДСТУ 4744: 2007) и водно-физические показатели общеизвестными методами [14] – наименьшая влагоемкость (НВ), влажность завядания (ВЗ), диапазон активной влаги (ДАВ).

Проведено обобщение экспериментальных данных и рассчитаны бонитеты почв, климата и синтезированные бонитеты, спрогнозированы их изменения в условиях окультуривания и деградации, определены фундаментальная (базовая) и текущая (рыночная) ценность пахотных почв на почвенно-экологической основе, определены интегральные оценки инвестиционной привлекательности пахотных почв.

В ходе исследований проведен статистический (среднее арифметическое, его погрешность, коэффициент вариации (Kv), дисперсия, среднее квадратическое отклонение, асимметрия, эксцесс и др.) и геостатистический (порог дисперсии, радиус корреляции, нагет-эффект, автокорреляционная функция и достоверность ее отклонения от нуля, спектральная плотность дисперсии и др.) анализ данных с помощью программного пакета Statistica и программы Surfer. Расчет общих и частных бонитетов, а также прогнозирование их изменений осуществлено в среде программы Excel. Для создания комплекса картографических материалов и определения площадей использована программа Mapinfo.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований разработана пространственно-дифференцированная система управления качеством пахотных почв, которая представляет комплекс взаимосвязанных методов, принципов, средств, процессов целенаправленного воздействия на пахотные почвы с целью их рационального использования, охраны и обеспечения оптимального уровня их плодородия на основе детального учета специфики географического местонахождения и особенностей почвообразования. Схема системы управления качеством пахотных почв представлена на рис. 1. Составными частями системы являются информационный блок, блок аналитического оценивания и блок управления.

Информационный блок представляет собой совокупность данных о свойствах пахотных почв из разных информационных источников, использование которых позволяет проводить аналитико-оценочные работы на основе обновленных данных качественного состояния почв. Основным информационным источником при выполнении работы была база данных (БД) «Свойства почв Украины», созданная в лаборатории геоэкофизики почв ННЦ «ИПА имени Соколовского» [15]. БД содержит информацию об основных свойствах 2020 почвенных разрезов, расположенных в различных природно-климатических зонах Украины.

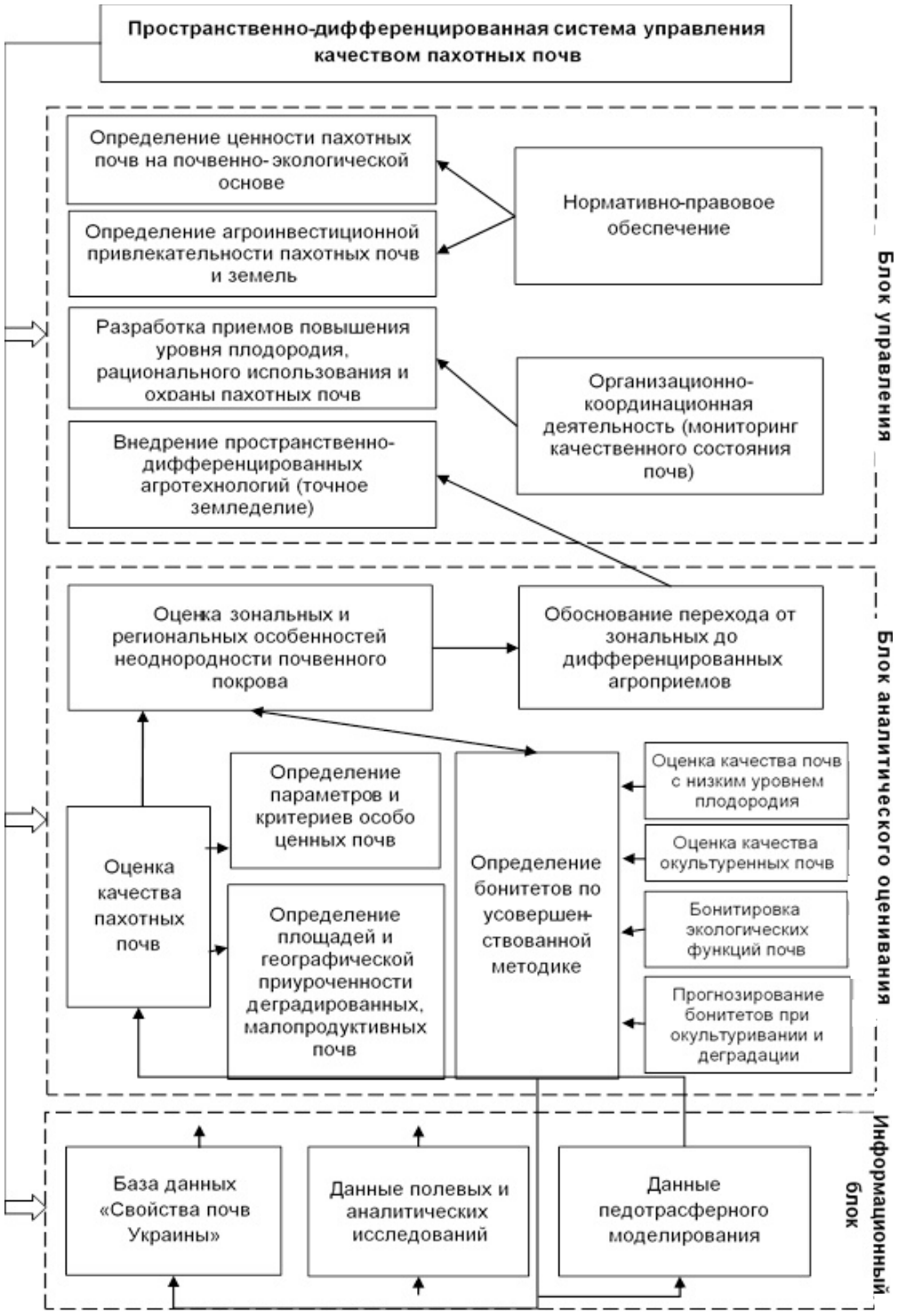


Рис. 1. Схема пространственно-дифференцированной системы управления качеством пахотных почв

При разработке системы управления вышеуказанная БД была дополнена агрохимическими показателями пахотных почв, которые были получены из областных филиалов Государственного учреждения «Институт охраны почв Украины»; некоторыми климатическими показателями по административным областям страны и урожайными данным по основным выращиваемым сельскохозяйственным культурам. Дополнительным источником были данные, полученные в ходе проведенных полевых и аналитических исследований. В случае отсутствия некоторых агрофизических показателей и для создания интегральных картографических материалов для территории всей страны были использованы методы педотрансферного моделирования. Важным источником информации могут быть также данные дистанционного зондирования, однако они не использовались при выполнении этой работы.

Блок аналитического оценивания включает процедуру проведения оценки качества пахотных почв на основании анализа новейших информационных данных и использования усовершенствованных методических подходов, разработанных сотрудниками лаборатории геоэкофизики почв ННЦ «ИПА имени А.Н. Соколовского» при непосредственном участии автора данной статьи [16].

Усовершенствованная методика бонитировки, которая позволяет оценивать продуктивные и экологические функции почв и имеет преимущества по сравнению с существующими аналогами за счет использования: расширенного количества критериев, определяющих потенциальное и эффективное плодородие почв (средние данные содержания в почве доступной влаги в момент появления всходов и при формировании генеративных органов, а также уровня обеспеченности почвы питательными веществами); дополнительных почвенно-климатических и технологических характеристик земельного участка (конфигурация поля, экспозиция, уклон поверхности и т.п.); использования почвенной разновидности в качестве элементарной пространственной единицы вместо почвенных агрогрупп; нового эталона бонитета – бонитета земельного участка с оптимальными параметрами почвы, климата, которая имеет 1-й класс технологической паспортизации; единой 100-бальной шкалы бонитета для всей страны вместо шкал для каждого природно-сельскохозяйственного района; нового способа расчета частного бонитета – как среднего геометрического значения от соотношения реальных (фактических) и оптимальных параметров критериев бонитировки. Результатом методики является общая и частная бонитетная оценка почвы и климата, а также обобщенная (синтезированная) оценка земельного участка. Использование усовершенствованной методики позволяет провести оценку почв с низким уровнем плодородия и высокоокультуренных почв, оценить их экологические функции, а также прогнозировать изменения бонитета в условиях окультуривания или деградации.

Путем анализа выборок из БД «Свойства почв Украины», результатов собственных полевых и аналитических исследований и данных педотрансферного моделирования проведено определение качества пахотных почв относительно основных физических свойств пахотных почв. Результаты обобщения данных по природным зонам и провинциями Украины приведены в табл. Kv исследованных показателей в основном являются умеренными или близкими к ним, исключая влажность завядания. Установлено эталонные показатели физических свойств, характеризующих современное состояние физических свойств природно-клима-

тических зон Украины. Физические свойства, определенные в равновесном состоянии, свидетельствуют об их благоприятности для возделывания основных полевых культур, за исключением территорий, приуроченных к провинциям Полесья (повышенная плотность сложения), Лесостепи и Степи (пониженные параметры емкости доступной влаги – доступной активной влаги и водоустойчивости, повышенное равновесное уплотнение по сравнению с природными грунтами-аналогами).

Эталонные показатели современного физического состояния пахотных почв необходимо учитывать при проведении земельно-оценочных процедур.

В результате сравнения оптимальных и модальных (наиболее часто встречающихся) параметров установлено, что большинство исследованных пахотных почв характеризуются неблагоприятными для конкретных сельскохозяйственных культур свойствами, в частности, склонностью к переуплотнению и образования глыб во время основной обработки, существенно пониженной по сравнению с природными аналогами водостойкостью почвенной структуры. Доказано, что основными проблемами, которые сдерживают получение высоких урожаев в Украине являются пространственно-временной дефицит продуктивной влаги, возрастающий от северо-западных провинций на восток и юг и в течение вегетации культур, умеренный (относительно доступного фосфора) запас и отрицательный баланс питательных элементов, а также физическая деградация как следствие несбалансированного и некачественного землепользования.

Для проведения оценки пахотных почв Украины относительно потенциала оптимизации их физических свойств использованы: грансостав (содержание физической глины), фактор дисперсности, оценивающий потенциальные возможности образования микро- и макроструктуры, содержание агрономически ценной макроструктуры, равновесная плотность сложения и влажность в момент обработки почвы.

На основании оценки качества пахотных почв разработаны диагностические критерии и параметры особо ценных почв, которые дифференцируются в зависимости от природно-климатической зоны: Полесья, Лесостепи и Степи Украины. На основании созданных картографических материалов определены площади особо ценных, деградированных и малопродуктивных почв. Установлено, что из общей площади пашни 0,2 млн га имеют содержание песчаной фракции грансостава (размером >0,25 мм) более 35 %; 7,2 млн га – равновесную плотность сложения больше 1,55 г/см^3; 22,6 млн га – удельное сопротивление почвы при проведении основной обработки более 0,60 кгс/см^2; 37,1 млн га – средневзвешенный уклон земель более 3 градусов и т.д.

Оценка качественного состояния пахотных почв в целом позволила оценить зональные и региональные особенности неоднородности почвенного покрова по физическим, физико-химическим и агрохимическим свойствам с целью научного обоснования перехода от зональных к пространственно-дифференцированным агротехнологиям. Последнее в свою очередь обеспечило возможность внедрения пространственно-инновационных дифференцированных в пространстве агротехнологий с учетом мелкомасштабной неоднородности агроландшафтов и сельскохозяйственных угодий, является одной из составных частей следующего блока системы.

Таблица

Физические свойства наиболее распространенных почв почвенно-климатических зон и провинций Украины (пахотный слой)

Почвенно-климатическая зона	Почвенная провинция	Почвы и их грансостав	Часть в структуре почвенного покрова провинции, %	Плотность сложения, г/см³			Влажность завядания, %			Наименьшая влагоемкость, %			Диапазон активной влаги, %			Макроагрегаты 10–0,25 мм, %			Водоустойчивые агрегаты >0,25 мм, %		
				X*	Kv*	n*	X	Kv	n	X	Kv	n	X	Kv	n	X	Kv	n	X	Kv	n
Полесье	Западная	Дерново-подзолистые слабооглеенные песчаные и супесчаные	48,9	1,5	9	17	1,7	40	17	15	26	9	13	29	9	–	–	–	–	–	–
	Правобережная		82,5	1,5	7	17	2,0	43	16	16	21	14	15	21	14	–	–	–	–	–	–
	Левобережная		52,7	1,5	7	13	1,9	23	10	16	15	10	14	18	8	–	–	–	–	–	–
Лесостепь	Западная	Черноземы типичные, оподзоленные, темно-серые средне- и тяжелосуглинистые	29,6	1,3	6	14	9	23	13	24	12	28	17	11	11	64	12	8	53	12	8
	Правобережная		49,7	1,3	9	23	10	20	23	27	13	21	17	26	21	73	8	4	34	26	4
	Левобережная		41,5	1,2	11	107	11	25	81	28	17	77	18	26	77	69	14	66	52	31	66
Степь	Придунайская	Черноземы обыкновенные тяжелосуглинистые и глинистые	94,6	1,2	8	12	13	12	12	29	16	14	16	29	12	72	15	5	54	41	5
	Правобережная		85,2	1,1	12	25	14	11	25	32	20	25	19	32	25	78	13	17	55	30	16
	Левобережная		71,8	1,1	10	134	14	18	118	31	14	116	17	24	114	67	27	144	46	36	144
Степь засушливая	Придунайская	Черноземы обыкновенные, южные тяжелосуглинистые и глинистые	69,3	1,2	9	21	11	8	20	26	8	21	15	16	20	74	12	18	28	55	18
	Правобережная	Черноземы обыкновенные, южные, темно-каштановые тяжелосуглинистые и глинистые	74,8	1,2	9	15	11	15	15	26	14	15	15	21	15	62	32	15	30	53	15
	Левобережная	Черноземы обыкновенные, южные тяжелосуглинистые и глинистые	82,9	1,2	10	10	12	15	10	28	14	10	16	26	10	66	32	7	37	85	7
	Южно-Крымская	Черноземи южные, темно-каштановые глинистые	24,4	1,2	6	21	13	13	21	32	24	21	19	37	21	58	38	13	44	26	13
Степь сухая	Присивашская	Черноземы южные, темно-каштановые, каштановые тяжелосуглинистые и глинистые	66,0	1,2	10	44	12	26	42	28	17	42	17	27	38	65	27	23	40	34	23

* X – среднее значение выборки; Kv – коэффициент вариации; n – количество дат в выборке.

Блок управления включает также определение ряда экономических оценочных показателей, в частности, ценности пахотных почв на почвенно-экологической основе и их агроинвестиционной привлекательности.

В ходе исследований разработана методика определения фундаментальной и текущей ценности пахотных почв. Фундаментальная ценность почв, отражающая потенциальные возможности почвы для производства продукции и позволяющая оценить его экологическое значение, определена на основе индексов ценности «подвижного» гумуса, основных элементов питания и биопродуктивности почв. Текущую ценность почв предложено определять с учетом цены одного балла бонитета, термина капитализации (33 года в Украине), стоимости 1 ц зерна и общего бонитета, рассчитанного по усовершенствованной методике [17].

Совершенствование механизма функционирования агропромышленного комплекса страны в сложных экономических условиях, сложившихся в Украине на данном этапе ее развития, невозможно без определения агроинвестиционной привлекательности пахотных почв с целью привлечения инвестиций в этот сектор экономики. В связи с этим составной частью блока управления является определение агроинвестиционной привлекательности пахотных почв и земель, в основу которой положен принцип экологического соответствия как фундаментальной основы агроэкологии. Показатели, характеризующие лучшие (эталонные) земельные участки, имеют параметры почв и климата, позволяют полностью реализовать потенциал почвы и технологий. Это участки с оптимальными параметрами, которые соответствуют требованиям полевых культур. Сопоставления оптимальных и фактических параметров позволило оценить пригодность конкретного земельного участка для выращивания сельскохозяйственных культур по классам: (1) – лучший (при незначительных различиях между оптимальными и реальными параметрами показателей), с увеличением различий – в соответствии со средним (2) и худшего (3) классов. На основании этих расчетов построены картосхемы инвестиционной привлекательности пахотных земель Украины для выращивания малотребовательных (рис. 2) и требовательных (рис. 3) к условиям произрастания сельскохозяйственных культур. Для требовательных культур (сахарная свекла, подсолнечник и кукуруза на зерно) использованы почвенно-климатические факторы, характеризующие длинный вегетационный период, для малотребовательных культур (яровые зерновые колосовые культуры) – короткий вегетационный период, в частности, содержание влаги в слое 0–20 и 0–100 см в критические периоды развития растений, температура во время появления всходов и формирования генеративных органов, сумма активных температур выше 10 °С.

Установлено, что значительно большую площадь в Украине занимают пахотные земли, которые по свойствам почв и климата могут считаться привлекательными для инвестирования и возделывания как малотребовательных, так и требовательных зерновых культур: 69,8 % (21,0 млн га) от общей площади пашни оценен как лучший и средний класс для выращивания малотребовательных культур и только 12,4 % (3,7 млн га) – как худший класс. Относительно требовательных культур выявлено следующее: лучший и средний класс имеют только 51,9 % (15,6 млн га), худший – 32,2 % (9,6 млн га) пахотных почв страны.

Оценка агроинвестиционной привлекательности земель позволяет оптимизировать выбор земельных угодий для возделывания сельскохозяйственных культур, что способствует повышению эффективности агропроизводства в стране, обеспечению устойчивого землепользования и минимизации возможных рисков для потенциальных инвесторов.

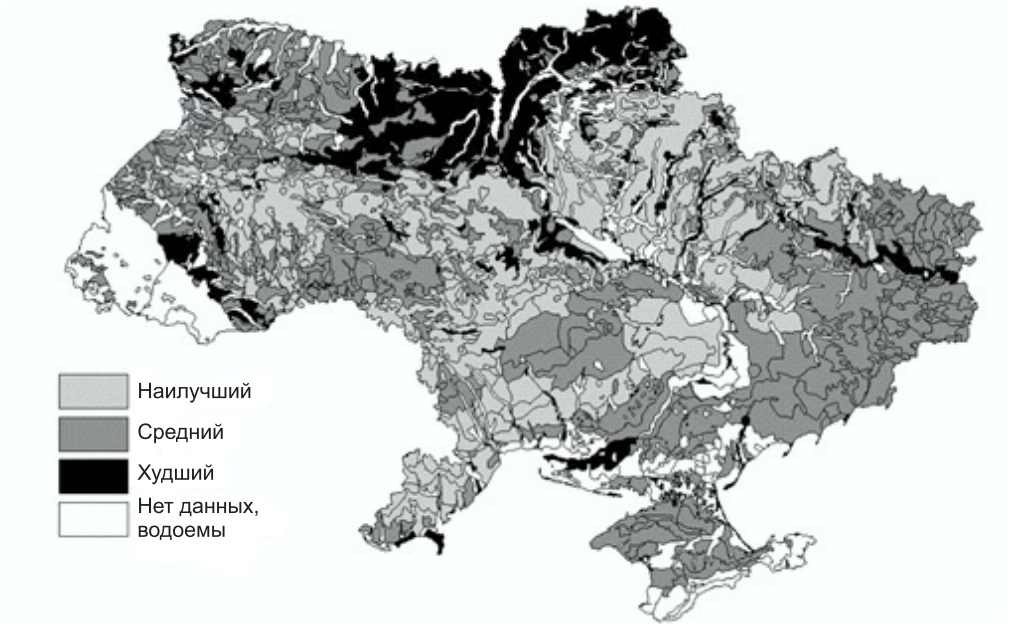


Рис. 2. Интегральная карта пригодности пашни Украины для выращивания малотребовательных к почвенно-климатическим условиям сельскохозяйственных культур

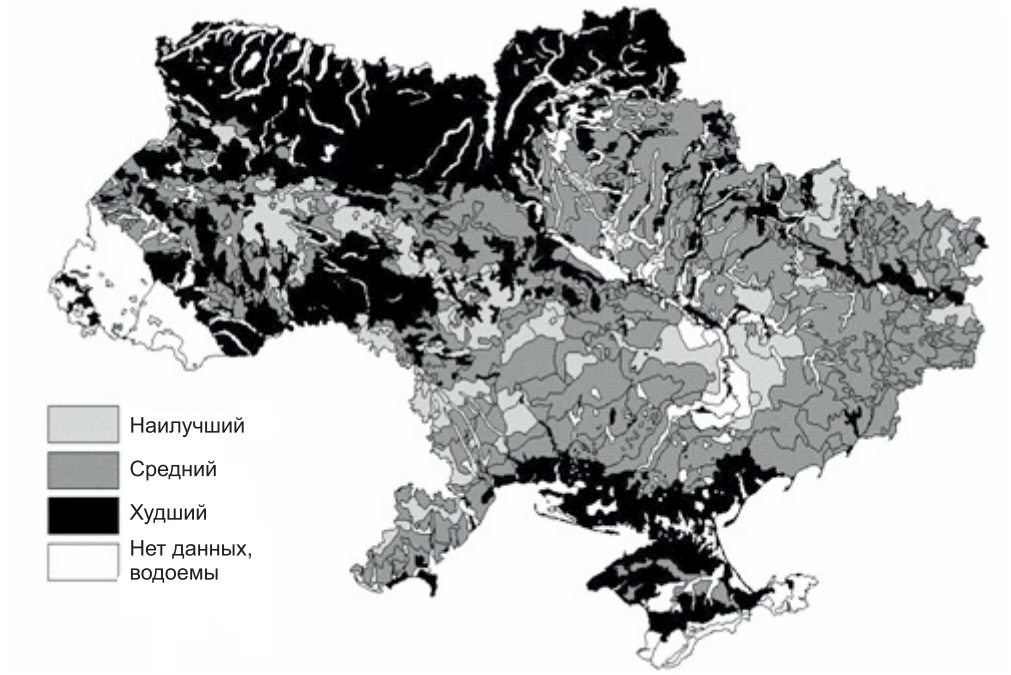


Рис. 3. Интегральная карта пригодности пашни Украины для выращивания требовательных к почвенно-климатическим условиям сельскохозяйственных культур

Определение ценности пахотных почв и их агроинвестиционной привлекательности требуют нормативно-правового обеспечения для возможности их внедрения и успешного функционирования в сфере земельных отношений, что находит отображение в блоке управления разработанной системы. Этот блок предусматривает также разработку мероприятий по повышению уровня плодородия, рационального использования и охраны пахотных почв страны, в том числе малопродуктивных и деградированных почв с целью предупреждения развития деградационных процессов. При этом особого статуса требуют особо ценные почвы, основными мероприятиями по охране которых являются: введение паспорта особо ценной почвы, в котором должны быть зафиксированы его параметры, балл бонитета, целесообразная и обоснованная категория использования, перечислены все технологические мероприятия и технические орудия, использование которых запрещено на данной почве, указаны максимально допустимые механические и химические нагрузки; введение режима заповедных ценных почв, находящихся в естественных условиях и не использующихся, категорический запрет их распашки и изменения целевого назначения; персональная ответственность за нарушение особого режима использования и охраны особо ценных почв.

Организационно-координационная деятельность, входящая в блок управления, предусматривает обязательное проведение фонового (эталонного) и производственного мониторинга с использованием большого количества индикаторных показателей для контроля качественного состояния пахотных почв.

Система управления качеством пахотных почв разработана с учетом неоднородности основных свойств пахотных почв различных природно-климатических зон Украины. Оценивание зональных и региональных особенностей неоднородности почвенного покрова проведено на основе определения агрофизических и агрохимических показателей пахотных почв. Установлено, что среди исследованных агрофизических показателей наибольшей неоднородностью характеризуется глыбистость пахотного слоя почвы, затем плотность сложения и твердость посевного слоя, далее – количество агрономически ценных агрегатов. При этом неоднородность этих свойств сильнее выражена в пахотном слое почв, что является свидетельством необходимости дифференциации способов и глубины основной механической обработки почвы.

На всех исследованных территориальных объектах установлен значительный размах колебаний урожайных данных (в пересчете на зерновые единицы), в ходе расчетов установлена отрицательная корреляционная взаимосвязь агрофизических показателей с урожаями: по плотности строения в слое 0–5 см коэффициент корреляции (R) составляет –0,68, по твердости в слое 0–10 см – R = –0,79. Это может быть объяснено не только изменчивостью физических свойств почв, но и влиянием других факторов природного и хозяйственного происхождения.

По результатам обработки данных исследованные поля разделены на три агротехнологические группы в соответствии с качественными характеристиками их физических свойств. Для каждой из групп сформулированы рекомендации для применения различных по интенсивности приемов предпосевной и основной обработки: 1 – без обработки (параметры близки к требованиям выращиваемой культуры); 2 – с умеренной обработкой зонального типа (параметры близки к модальным величинам); 3 – с обработкой повышенной интенсивности (физические параметры почвы являются неудовлетворительными и требуется более интенсив-

ное предпосевное рыхление). Неоднородность физических свойств почв на всех исследованных объектах свидетельствует в пользу перспективности внедрения элементов точного земледелия в Украине.

Результаты исследований агрохимических свойств пахотных почв свидетельствуют о том, что наибольшей неоднородностью характеризуются объекты полесской и лесостепной зон (средние коэффициенты вариации составляют 0,42 и 0,49 соответственно), наименьшей (0,30) – объект степной зоны [18]. Опираясь на эти оценки, можно говорить о перспективности развития и внедрения точного земледелия во всех природных зонах страны, т. к. величина Kv существенно превышает критическую величину (0,25). Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что это лишь обобщенная и предварительная оценка, которая пригодна для решения общих стратегических вопросов, но не для решения вопроса о необходимости дифференциации агроприемов на конкретном земельном участке.

Сопоставление параметров неоднородности отдельных агрохимических показателей может указать на относительную важность планирования точного внесения удобрений или точной химической мелиорации. В связи с этим преимущество на исследованных объектах следует отдать дифференцированному внесению минеральных удобрений, особенно фосфорных. Точные способы химической мелиорации и внесение органических удобрений имеют подчиненное значение, исключая Полесье. Однако в случае низких значений Kv бесперспективность точного земледелия лишь кажущаяся, так как на исследованных земельных участках довольно значительные площади с параметрами индикаторов, близкими к оптимальным. Именно эти части участков, которые не требуют ни удобрения, ни мелиорации и обеспечивают эколого-экономические преимущества точного земледелия.

На основании анализа полученных данных проведено технико-экономическое обоснование внедрения пространственно-дифференцированных агроприемов, которое также входит в блок управления разработанной системы. Выявление неоднородности свойств почв исследованных территориальных объектов позволило разработать методы по его преодолению и предложить пути улучшения результатов хозяйственной деятельности:

1. Дробление поля на отдельные участки с целью исправления ошибок, допущенных землеустроителями во время нарезки полей, когда несовместимые по свойствам почвы попали в одно поле севооборота.

2. Адаптация технологий к особенностям поля с учетом вариабельности его производственных характеристик в технологиях выращивания культур (точное земледелие).

3. Устранение неоднородности поля путем интенсификации технологий на участках с пониженной плодородием с целью ее постепенного выравнивания, становится реальным при условии достаточного обеспечения ресурсами и многолетнего применения.

Важно отметить, что пространственно-дифференцированная система управления качеством пахотных почв может успешно функционировать только в условиях согласованной работы всех ее составляющих.

ВЫВОДЫ

В ходе проведенных исследований обоснованы и разработаны теоретические и практические основы создания пространственно-дифференцированной системы управления качеством почв на основе усовершенствования методических подходов к бонитировке, определения ценности и агроинвестиционной привлекательности пахотных почв, научного обоснования и практического внедрения пространственно-дифференцированных систем земледелия и агротехнологий с учетом зональных и региональных особенностей неоднородности физических и агрохимических свойств пахотных почв Украины.

Разработанные подходы к созданию пространственно-дифференцированной системы оценки качества пахотных почв позволяют получить объективную, обобщенную информацию о характеристиках и прогнозе изменений показателей плодородия почв для устойчивого и эффективного внедрения дифференцированных (точных) агротехнологий и способствуют рациональному использованию и сохранению почвы как важнейшего компонента окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Полупан, М. І.* Родючість ґрунтів і ґрунтового покриву Степу Південного і Сухого за агропотенціалами сільськогосподарських культур та бонітувальними критеріями / М. І. Полупан, В. А.Величко, В. Б. Соловей // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 2. – С. 18–25.

2. *Гантимуров, И. И.* Опыт бонитировки пахотнопригодных почв Новосибирской области / И. И. Гантимуров. – Новосибирск, 1963. – 122 с.

3. Внутрихозяйственная качественная оценка (бонитировка) почв республики Беларусь по их пригодности для возделывания основних сельськогхозяйственных культур (методические рекомендации) / Н. И. Смеян [и др.]. – Минск, 1998. – 26 с.

4. *Гаврилюк, Ф. Я.* Бонитировка почв : учеб. пособие для вузов / Ф. Я. Гаврилюк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1974. – 272 с.

5. Семенов, В. И. Качественная оценка сельскохозяйственных земель / В. И. Семенов. – Л.: Колос,1970. – 159 с.

6. Методика бонитировки почв Украины / Л.Я. Новаковский [та ін.]. – Киев, 1992. – 102 с.

7. *Медведев, В. В.* Физическая деградация черноземов. Диагностика, причины, следствия, предупреждение / В. В. Медведев. – Харьков: Городская типография, 2013. – 324 с.

8. *Медведєв, В. В.* Критерії і нормативи фізичної деградації орних ґрунтів (пропозиції до вдосконалення нормативної бази) / В. В. Медведєв, І. В. Пліско // Вісник аграрної науки. – 2017. – № 3. – С. 11–17.

9. *Добряк, Д. С.* Еколого-економічні засади реформування землекористування в ринкових умовах / Д. С. Добряк, Д. І. Бабміндра. – Київ: Урожай, 2006. – 336 с.

10. *Третяк, А. М.* Землевпорядне проектування: теоретичні та методичні основи інвестицій у землекористування / А. М. Третяк, В. М. Друга, Д. П. Романська; під заг. ред. А. М. Третяка. – Київ: ТОВ «ЦЗРУ», 2007. – 292 с.

11. *Тараріко, О. Г.* Формування сталих систем землекористування та охорони ґрунтів: актуальність та проблеми у сучасних умовах / О. Г. Тараріко, Т. В. Ільєнко, Т. Л. Кучма // Український географічний журнал. – 2016. – № 3. – С. 56–60.

12. *Беспалько, Р. І.* Інвестиційна привабливість земель сільськогосподарського призначення в Україні / Р. І. Беспалько, Ю. Ю. Воронюк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.16. – С. 309–313.

13. *Карманов, И. И.* Опыт разработки методики расчета индексов ценности земель сельскохозяйственного назначения на почвенно-экологической основе. Роль почв в биосфере / И. И. Карманов, Д. С. Булгаков // Тр. Ин-та почвоведения, МГУ и РАН, Оценка и учет почвенных ресурсов. – 2003. – Вып. 3. – С. 62–96.

14. Агрофизические исследования в опытах по обработке и удобрению почв: методические рекомендации. – Харьков, 1977. – 67 с.

15. База данных «Свойства почв Украины». Структура и порядок использования / Т. Н. Лактионова [и др.]. – 2-е изд. – Харьков: ЦТ № 1, 2012. – 150 с.

16. *Медведев, В. В.* Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины / В. В. Медведев, И. В. Плиско. – Харьков: 13 типография, 2006. – 386 с.

17. *Пліско, І. В.* Методичні рекомендації з грошової оценки орних грунтів України / І. В. Пліско, В. В. Медведєв (Національний науковий центр «Інститут грунтознавства та агрохімії імені О. Н.Соколовського»). – Харків: ТОВ «Смугаста типографія», 2015. – 54 с.

18. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть 2. Результаты исследований / Коллектив авторов под ред. В. В. Медведева. – Харьков: КП «Городская типография», 2009. – 260 с.

SPATIALLY-DIFFERENTIATED SYSTEM OF SOIL QUALITY MANAGEMENT (FOR EXAMPLE, ARABLE LAND OF UKRAINE

I. V. Plisko

Summary

The article is devoted to decide an important scientific problem of modern soil science, it consists in the development of a spatially-differentiated system of arable soil quality management on the basis of improving of methodological approaches to soil rating, value determination and agro-investment attractiveness, scientific substantiation and practical implementation of differentiated agricultural technologies accounting the heterogeneity of the arable soils properties. It was developed a scheme of a spatially differentiated system of arable soil quality management. It was described in detail the functions of the main constituent parts of the information, analytical, assessment and management parts of the presented system.

Поступила 27.03.19