

ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ БОНИТЕТОВ ПОЧВ УКРАИНЫ

В.В. Медведев, И.В. Плиско

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського»

ПРОГНОЗ ЗМІН БОНИТЕТІВ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

Обґрунтовано необхідність розробки та впровадження нових методологічних підходів до бонітування ґрунтів, які були б здатними прогнозувати зміни бальної оцінки за умов варіювання значень ґрунтових показників. Здійснено прогноз зміни бонитетів найбільш поширених ґрунтів України за методиками І.І. Карманова та ННЦ ПА. Установлено основні тенденції змін бальної оцінки ґрунтів за окультурення або деградації.

Ключові слова: прогноз, бонітування ґрунтів, бальна оцінка, ґрунтові показники.

V.V. Medvedev, I.V. Plisko

National Scientific Center «Institute of Soil Science and Agrochemistry Research named by O.N. Sokolovsky»

FORECAST OF SOILS APPRAISAL CHANGES OF THE UKRAINE

In this article the necessity of development and implementation of new methodological approaches to soil appraisal is proved, with which help it would be possible to predict changes of point estimation under condition of variation of soil parameters. Forecast of probable change soil appraisal most widespread soils of Ukraine with use of techniques of I.I. Karmanov and NSC ISSAR is carried out. Basic tendencies of change of soil point estimation are established at improving or degradation.

Key words: forecast, soil appraisal, point estimation, soil indices.

Для формирования устойчивого землепользования важно иметь объективную и упреждающую информацию об изменениях, происходящих в почвах под влиянием природно-антропогенного воздействия. Ввиду того что бонитет почв количественно отражает характеристику их качественного состояния, он может и должен выступать важной составной частью их оценки, контроля, прогноза изменений, то есть быть элементом поддержания экологического равновесия. Поэтому в современных условиях вопросы разработки и внедрения новых методологических подходов к бонитировке почв, способных не только учитывать реальные показатели почв, но и прогнозировать изменения балльной оценки при варьировании их значений, становятся актуальными; прогнозирование при этом должно опираться на достаточное количество собранных и соответствующим образом обработанных сведений, чтобы посредством сопоставления изменений значений показателей можно было установить тенденции изменения бонитетов почв в перспективе. Прогнозирование качественной оценки почв представляет собой комплексную задачу, выполнение которой может быть осуществлено в несколько этапов:

- учет и оценка современного состояния почвенных показателей;
- научно обоснованное предвидение трансформации качества почв (в достаточно продолжительном периоде) в условиях высокой или низкой культуры земледелия;
- правильное использование результатов прогнозирования и т. д.

Впервые попытка прогнозирования значений бонитетов почв Украины была принята В.П. Кузьмичевым (1972), который произвел оценку агропроизводственных групп и подгрупп почв по уровню урожайности основных сельскохозяйственных культур, проследил в динамике влияние климатических и организационно-хозяйственных условий на показатели урожайности. В качестве оценочных показателей выбраны природные свойства почв – мощность гумусированного профиля, содержание и запасы гумуса, *pH*, гранулометрический состав и другие показатели. Прогноз бонитетов почв (на основании динамики продуктивности растений) осуществлен посредством оценки общего характера изменений климатических условий территории и пищевого режима растений в динамике. Ученый впервые выделил экологические аспекты бонитировочных работ в отношении оценки качества мест произрастания для отдельных культурных растений.

Анализ существующих методик бонитировки и качественной оценки почв (Соболев, Полянский, 1965; Серый, Оголенко, 1987; Ишемьяров, 1984; Методика ..., 1992) позво-

ляет сделать вывод о том, что чаще всего для оценки почв использовались достаточно стабильные почвенные характеристики – мощность гумусированного слоя, содержание гумуса, гранулометрический состав и др. Одной из методик, оценивающей качество почв на основе более динамичных, так называемых почвенно-экологических показателей является методика И.И. Карманова (Шишов и др., 1987), важнейшим диагностическим признаком которой является плотность сложения почвы. В связи с этим мы сочли возможным осуществить прогноз бонитетной оценки почв на примере данной методики путем построения имитационных моделей (при варьировании уровней уплотнения почвы).

В свою очередь, Национальным научным центром «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского» (ННЦ ИПА) предложена усовершенствованная методика бонитировки почв (До нової концепції ..., 2002), учитывающая не только относительно постоянные почвенные свойства, но и ряд динамичных почвенных показателей, таких как плотность сложения почвы и содержание подвижных форм питательных веществ (доступного фосфора и подвижного калия). Их учет дает возможность прогнозировать изменения балльной оценки почв в нестабильных (изменяющихся) экологических условиях, т. е. в условиях проявления процессов деградации либо окультуривания.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований были выбраны почвы Украины, отличающиеся генетическими и морфологическими признаками и расположенные в различных почвенно-климатических зонах страны. Произведены расчеты общего и частных бонитетов основных почвенных типов на примере доминантных почв по провинциям страны. В качестве последних избраны: для зоны Лесостепи Левобережной, Правобережной и Западной – чернозем типичный тяжелосуглинистый, для Полесья Западного – дерново-подзолистая супесчаная глееватая почва, для зоны Полесья Левобережного и Правобережного – темно-серая оподзоленная легкосуглинистая почва, для зоны Степи – чернозем обыкновенный среднетяжелосуглинистый, для зоны Предкарпатья и Закарпатья – дерновая оглеенная тяжелосуглинистая почва, для зоны Крыма – чернозем южный глинистый.

Прогнозирование балльной оценки почв осуществлено путем расчета современных и перспективных бонитетов почв в условиях развития процессов окультуривания либо деградации по методике И.И. Карманова.

Использование И.И. Кармановым почвенно-экологических показателей для целей бонитировки почв дает возможность провести количественную оценку всей совокупности экологических условий, влияющих на почвенное плодородие и обуславливающих продуктивность почв. Почвенно-экологические индексы рассчитывают с помощью основной формулы

$$ПЭи = 12,5(2 - V) \cdot \eta \cdot Дс \cdot \sum t > 10^{\circ} \frac{(КУ - P)}{КК + 100} \times A,$$

где *ПЭи* – почвенно-экологический индекс;

V – плотность (объемная масса) почвы (в среднем для метрового слоя), г/см³;

2 – максимально возможная плотность почв при их предельном уплотнении, г/см³;

η – «полезный» объем почвы (в метровом слое);

Дс – дополнительно учитываемые свойства почв;

∑ t > 10 °С – среднегодовая сумма активных температур выше 10 °С;

КУ – коэффициент увлажнения (по Иванову);

P – поправка к коэффициенту увлажнения;

КК – коэффициент континентальности;

A – итоговый агрохимический показатель.

Величину 12,5 вводят в формулу для того, чтобы привести определенную совокупность экологических условий к 100 единицам почвенно-экологического индекса. В расчетах за 100 принят *ПЭи* чернозема центральной части Краснодарского края (*V* = 1,20; *η* = 1,00; *∑ t > 10 °С* = 3500; *КУ* = 0,80; *КК* = 162). Автором разработаны таблицы поправочных коэффициентов на дополнительно учитываемые свойства почв (крутизну и экспозицию

склона, дополнительное увлажнение, орошение, солонцеватость, засоление, гидроморфность, каменистость, кислотность и т. д.).

В ходе исследований также произведены расчеты баллов общего и частного бонитетов по усовершенствованной методике ННЦ ИПА, учитывающей 16 основных показателей (в том числе почвенных, климатических и показателей поля). В качестве почвенных критериев выбраны не только стабильные показатели (глубина корнеобитаемого слоя, содержание гумуса и физической глины), но и довольно переменные почвенные характеристики – плотность сложения и содержание питательных веществ (подвижного фосфора и обменного калия). Согласно методике расчет общего бонитета основан на определении оценки в баллах каждого из показателей с помощью специально разработанных таблиц (фрагмент представлен в табл. 1) и экспертном их оценивании (весовые коэффициенты варьируют от 1,0 до 2,0 в зависимости от доли влияния каждого из факторов на формирование баллов общего бонитета). Частные бонитеты (по отношению к конкретной сельскохозяйственной культуре) рассчитывают путем соотношения фактических параметров реальной почвы к оптимальным параметрам (эталонам). Полученные соотношения по каждому из показателей перемножают, и балл частного бонитета определяют путем извлечения корня n -ной степени из произведения показателей, участвующих в расчетах.

Таблица 1

Оценка некоторых почвенных показателей для расчета общего бонитета
(по методике ННЦ ИПА)

Показатель	Весовые коэффициенты	Оценка количественная и в баллах				
		очень высокая (100)	высокая (80)	средняя (60)	низкая (40)	очень низкая (20)
Равновесная плотность сложения слоя почвы 0–50 см, г/см ³	1,5	1,1–1,3	1,1–1,0 1,3–1,4	1,0–0,9 1,4–1,5	0,9–0,8 1,5–1,6	< 0,8 > 1,6
Подвижный фосфор	2,0	20,0–15,1	15,0–10,1	10,0–5,1	5,0–2,1	< 2,1
Обменный калий	1,5	18,0–12,1	12,0–8,1	8,0–4,1	4,0–2,1	< 2,1

В ходе расчетов учитывались как реальные, так и измененные (в сторону улучшения или ухудшения) показатели почв. Учет варьирования показателей необходим в связи с тем, что развитие деградационных явлений проявляется в ухудшении этих свойств почвы – в увеличении степени уплотнения и снижении содержания питательных веществ, тогда как процесс окультуривания сопровождается улучшением показателей – разуплотнением почв и повышением уровня питательных веществ (оптимум для плотности составляет 1,10–1,35 г/см³, для содержания подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 17,5 и 15,0 мг/100 г почвы).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Методика И.И. Карманова

Проведенные в ходе исследований расчеты баллов бонитета подтвердили значительную зависимость качественной оценки почв от уровней плотности сложения почв

(исходных и изменяющихся в сторону улучшения или ухудшения) (рис. 1). Установлено, что изменение плотности влечет за собой изменение балльной оценки почв (табл. 2). Так, например, для дерново-слабоподзолистой глинистой почвы увеличение плотности на $0,11 \text{ г/см}^3$ (по сравнению с исходным уровнем) приводит к снижению балла бонитета на 9 баллов, а снижение плотности на $0,28 \text{ г/см}^3$ – к повышению бонитета на 25 баллов.

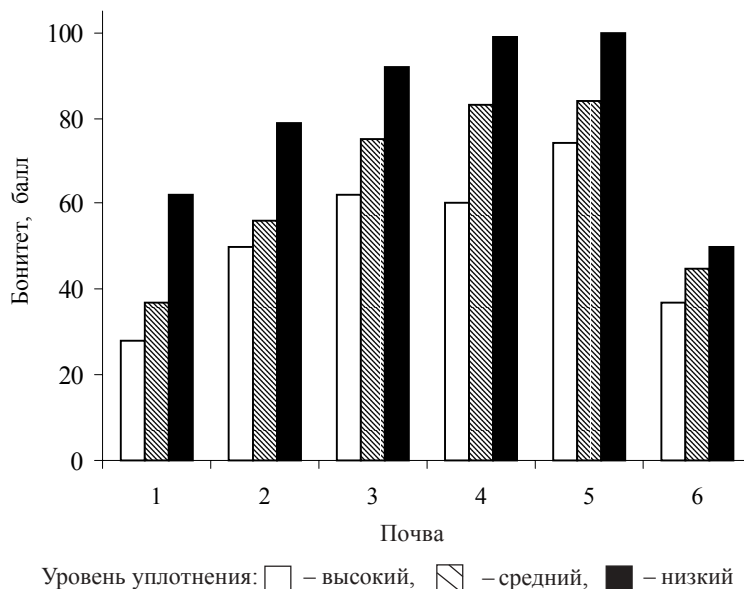


Рис. 1. Динамика варьирования балльной оценки почв в зависимости от различных уровней уплотнения (по методике И.И.Карманова): 1 – дерново-слабоподзолистая глинистая почва на морене; 2 – дерновая оподзоленная глеевая легкосуглинистая почва на легком суглинке; 3 – темно-серая оподзоленная легкосуглинистая почва на лессе; 4 – чернозем типичный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовой породе; 5 – чернозем обыкновенный мощный среднегумусный легко-глинистый на тяжелосуглинистом лессе; 6 – чернозем южный малогумусный карбонатный легко-глинистый на легкоглинистом элювии известняка

Таким образом, данная методика позволяет прогнозировать изменение балльной оценки почв при изменении показателей плотности.

Методика ННЦ ИПА

Установлено, что изменение значений плотности сложения почвы и уровня обеспеченности почвы питательными веществами (фосфором и калием) приводит к изменению балльной оценки почвы. В ходе исследований определено, что общий бонитет дерново-слабоподзолистой глеевой глинистой почвы (исходные параметры: плотность сложения – $1,58 \text{ г/см}^3$; содержание P_2O_5 – 5,5 и K_2O – 5,4 мг/100 г почвы) согласно предложенной методике оценивается 59 баллами (рис. 2, а, уровень 4). Увеличение степени уплотнения почвы до $1,68 \text{ г/см}^3$ (уровень 3) при неизменном содержании подвижных форм фосфора и калия приводит к незначительному уменьшению балльной оценки – всего на 1 балл. При уменьшении запасов питательных веществ до минимальных значений (4,1 и 2,1 мг/100 г почвы соответственно) балльная оценка почвы снижается также незначительно (в пределах 1–3 баллов). Таким образом, изменение значений только одного из параметров почвы при фиксированных значениях других не влечет за собой значительного изменения оценочного балла почвы. При одновременном ухудшении (уровень 1) или улучшении (уровень 5) значений изучаемых почвенных показателей отмечается значительная динамичность балльной оценки почвы – она варьирует в пределах 3–6 баллов и более.

Общий бонитет темно-серой оподзоленной легкосуглинистой почвы (рис. 2, б) составляет 69 баллов (уровень 3). При увеличении плотности почвы до $1,41 \text{ г/см}^3$ бонитет

снижается на 3 балла, при уменьшении запасов обменного калия до 2,0 мг/100 г почвы – на 2 балла (уровень 2). Снижение оценки бонитета до 65 баллов отмечено при одновременном ухудшении значений изучаемых почвенных показателей (уровень 1). В то же время увеличение запасов питательных веществ до оптимальных значений (соответственно фосфора – до 15,1 и калия – до 8,1 мг/100 г почвы) приводит к возрастанию бонитетной оценки почвы до 70 и 72 баллов (уровни 4 и 5).

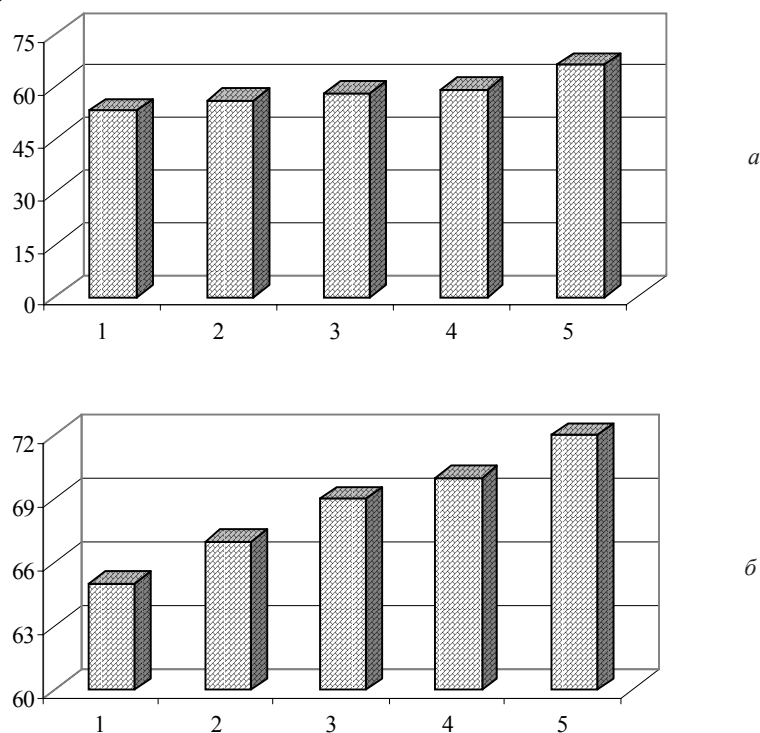


Рис. 2. Динамика варьирования баллов общего бонитета при изменении некоторых почвенных показателей (по методике ННЦ ИПА): а – дерново-слабоподзолистая глеевая глинистая почва на морене; б – темно-серая оподзоленная легкосуглинистая почва на лессе; по оси абсцисс – уровень обеспеченности питательными элементами (1–5); по оси ординат – общий бонитет (баллы)

Аналогичная тенденция сохраняется в отношении оценки общего бонитета для других исследуемых почв, особенно если их первоначальные исходные параметры существенно отличаются от оптимальных значений. В том случае, когда значения почвенных показателей приближаются к эталонным, т. е. оцениваются в 100 баллов, варьирование баллов общего бонитета носит не столь выраженный характер. Исходные почвенные показатели чернозема типичного тяжелосуглинистого (плотность и содержание P_2O_5 – на уровне оптимальных значений) позволяют оценить его общий бонитет в 76 баллов. Изменение балльной оценки в сторону улучшения возможно лишь за счет увеличения содержания подвижного фосфора (до 15,1 мг/100 г почвы), в таком случае общий балл бонитета может увеличиться до 77 баллов. Произведенные расчеты позволяют прогнозировать снижение балльной оценки почвы в условиях развития деградационных явлений: при увеличении плотности (до 1,39 г/см³) – до 74 баллов, при снижении содержания подвижного фосфора (до 5 мг/100 г почвы) – до 70 баллов, при одновременном ухудшении всех показателей (плотность – 1,39 г/см³, P_2O_5 – 5 мг/100 г почвы и K_2O – 1,9 мг/100 г почвы) – до 65 баллов. Баллы общего бонитета чернозема обыкновенного легкоглинистого варьируют в пределах 54–64 балла, чернозема южного легкоглинистого – от 56 до 68 баллов, дерновой оподзоленной легкоглинистой почвы – от 58 до 73 баллов в зависимости от прогнозируемых уровней плодородия.

В свою очередь, баллы частного бонитета отражают дифференцированную реакцию отдельных сельскохозяйственных культур на изменение значений почвенных показателей, что обусловлено прежде всего биологическими особенностями развития растений. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что наиболее неприхотливой культурой к значениям плотности сложения почвы и уровню обеспеченности элементами питания из группы зерновых культур является озимая рожь (рис. 3, а). Варьирование значений исследуемых почвенных факторов практически не отражается на формировании балльной оценки для этой культуры. Достаточно высокие баллы частного бонитета для озимой ржи (выше на 6–8 баллов по сравнению с другими культурами) получены независимо от значений изучаемых параметров исследуемых почв.

Таблица 2

Балльная оценка физико-химических показателей исследованных почв			
Уровень обеспеченности почвы питательными веществами	Плотность почвы, г/см ³	Содержание, мг/100 г почвы	
		P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-слабоподзолистая глеевая глинистая почва на морене			
1	1,68	2,1	4,1
2	1,58	5,5	4,1
3	1,68	6,5	5,4
4*	1,58	5,5	5,4
5	1,3	17,5	15
Темно-серая оподзоленная легкосуглинистая почва на лессе			
1	1,31	4	4
2	1,16	5,8	2
3*	1,16	5,8	4,1
4	1,16	5,8	8,1
5	1,16	20	4,1
Дерново-оподзоленная глеевая легкосуглинистая почва			
1	1,44	1,9	1,9
2	1,44	1,9	8,5
3*	1,44	3,84	8,5
4	1,3	3,84	8,5
5	1,3	18	15,1
Чернозем типичный малогумусный суглинистый на лессе			
1	1,39	5	1,9
2	1,19	5	8,2
3	1,39	18	8,2
4*	1,19	18	8,2
5	1,19	18	15,1

Некоторые культуры (кукуруза, подсолнечник и особенно сахарная свекла) более чувствительны к изменениям значений параметров почв (рис. 3, б). Ухудшение значений последних заметно снижает баллы бонитета для этих культур. Так, например, для чернозема типичного тяжелосуглинистого диапазон варьирования значений частного бонитета

для сахарной свеклы составляет от 58 до 75 баллов, для чернозема южного – от 51 до 75, для чернозема обыкновенного – от 48 до 55, для дерновой оподзоленной почвы – от 40 до 58 баллов в зависимости от исходных и заданных уровней плодородия.

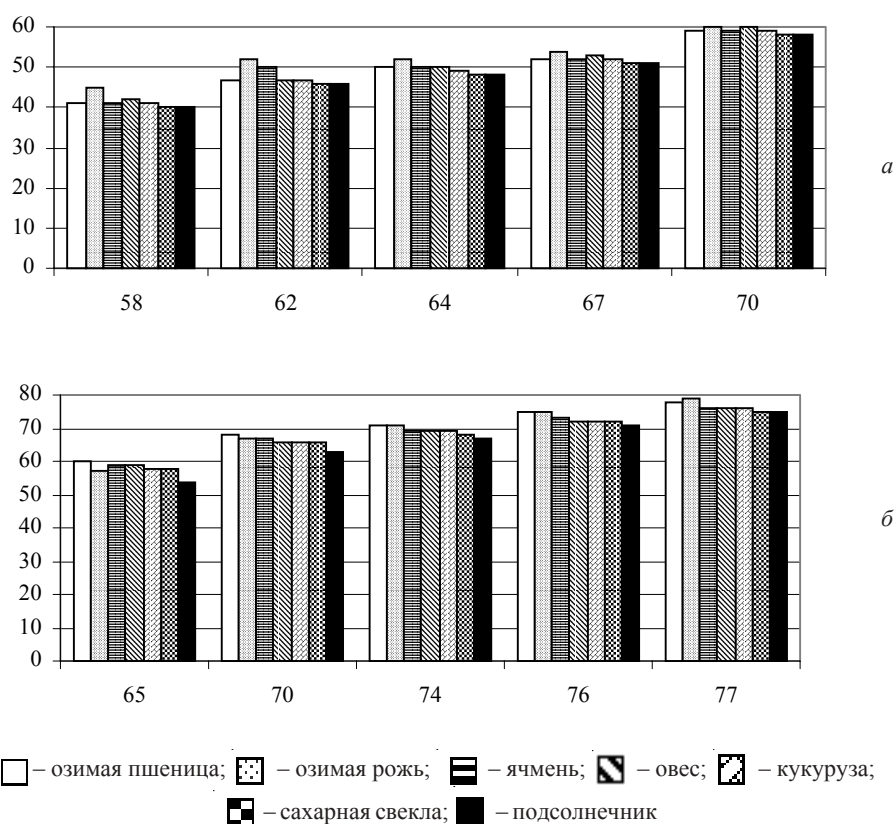


Рис. 3. Варьирование баллов частного бонитета (по методике ННЦ ИПА): а – дерновая оподзоленная глеевая легкосуглинистая почва на легком суглинке; б – чернозем типичный малогумусный суглинистый на лессе; по оси абсцисс – общий балл; по оси ординат – частный балл

Итак, изменение почвенных параметров в процессе их окультуривания или деградации неизбежно приведет к изменению качества почв, обобщенно оцениваемого их бонитетом. Если в расчете бонитета почв участвуют достаточно динамичные показатели (равновесная плотность сложения, содержание доступных форм фосфора и калия), как это рекомендуется в методиках И.И. Карманова и ННЦ ИПА, то такого рода расчет открывает возможность прогнозирования бонитета пахотных почв в зависимости от уровня их использования. В условиях развития физических и химических деградаций (переуплотнение, снижение содержания подвижных элементов питания), что наиболее вероятно в настоящее время, а также в ближайшей и отдаленной перспективе (Медведев, 2003), следует ожидать ухудшения качества почв. Особенно заметным последнее может стать при одновременном проявлении нескольких видов деградаций. По этой причине учет качества почв и соответственно периодический расчет бонитета должен стать обязательным в земледелии и в земельных отношениях, ибо только он объективно отразит качественное состояние почв. По той же причине методики бонитировки почв, в которых используются динамичные показатели, кажутся предпочтительнее тех, что основаны на маловариабельных практически постоянных параметрах (гранулометрический состав, мощность гумусированного слоя и др.).

ВЫВОДЫ

Расчет общих и частных бонитетов позволяет прогнозировать изменение балльной оценки почв в условиях окультуривания или развития деградации. Установлено, что изменение значений какого-либо из исследуемых почвенных параметров, а именно плотности сложения почвы (по методике Карманова) или плотности сложения совместно с уровнем обеспеченности почв питательными веществами (по методике ННЦ ИПА) приводит к изменению балльной оценки почв. Согласно прогнозу бонитетов по методике И.И. Карманова варьирование уровней уплотнения почвы приводит к резкому изменению балльной оценки изучаемых почв (в пределах 6–25 баллов и более). Прогнозирование балльной оценки почв по методике ННЦ ИПА отражает следующие тенденции: изменение значений одного из изучаемых почвенных показателей (плотности сложения, уровня обеспеченности почвы P_2O_5 и K_2O) приводит к незначительному изменению балльной оценки почв (в пределах 1–3 баллов), в то время как одновременное ухудшение или улучшение значений факторов оказывает существенное влияние на формирование оценочного балла почв, он изменяется на 5–6 баллов и более. Баллы частного бонитета отражают дифференцированную реакцию отдельных сельскохозяйственных культур на изменение значений почвенных параметров. Озимая рожь является культурой, которая практически не реагирует на ухудшение почвенных условий, в то время как сахарная свекла крайне чувствительна к изменениям значений плотности и уровню содержания питательных веществ.

Полученные баллы бонитета (просчитанные на ближайшую и отдаленную перспективу) могут быть использованы при выборе и размещении сельскохозяйственных культур, налогообложении, купле-продаже и в других хозяйственных и экологических целях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

До нової концепції бонітування ґрунтів / В.В. Медведєв, І.В. Пліско, К.Б. Єршова, Д.М. Бенцаровський // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 9. – С. 13-18.

Кузьмичев В.П. Современные и перспективные бонитеты почв Украинской ССР // Прогнозирование использования земельных ресурсов Украинской ССР и Молдавской ССР. – К.: СОПС, 1972. – Ч. 2. – С. 67-82.

Соболев С.С., Полянский Н.А. Бонитировка почв. – М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1965. – 156 с.

Серый А.И., Оголенко Н.А. Современные методы бонитировки почв в УССР: Обзорная информация. – К.: УкрНИИНТИ, 1987. – Серия 31.1. Земледелие, агрономия, сельхоз. мелиорация. – 36 с.

Ишемьяров А.Ш. Качественная оценка земель: Учебное пособие. – Ульяновск: Госкомиздат Башкирской АССР, 1984. – 60 с.

Методика бонитировки почв Украины / Л.Я. Новаковский, Д.С. Добряк, А.П. Канаш и др. – К.: Изд-во Ин-та землеустройства, 1992. – 102 с.

Шишов Л.Л., Карманов И.И., Дурманов Д.Н. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. Критерии и модели плодородия почв. – М.: Агропромиздат, 1987. – 184 с.

Медведєв В.В. Мониторинг почв України. Концепція, попередні результати, задачі. – Х.: Антика, 2003. – 426 с.

Надійшла до редколегії 05.04.03