
ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ ҐРУНТОЗНАВСТВА

УДК 631.4

І. С. Смага, В. Р. Черлінка

АНАЛІЗ ОБ'ЄКТИВНОСТІ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ БАЛЬНИХ ОЦІНОК ОКРЕМИХ КРИТЕРІЇВ БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича

Просліджено залежність бальної оцінки вмісту гумусу, фізичної глини та потужності гумусового горизонту кислих оглеєних профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття від методу розрахунку та наведено переваги і недоліки окремих методів нормування.

Ключові слова: бонітет ґрунту, гумус, гранулометричний склад, потужність гумусового горизонту, методики бонітування.

И. С. Смага, В. Р. Черлинка

Черновицкий национальный университет им. Ю. Федьковича

АНАЛИЗ ОБЪЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ РАСЧЕТА БАЛЛЬНЫХ ОЦЕНОК ОТДЕЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ БОНИТИРОВКИ ПОЧВ

Прослежены зависимость балльной оценки содержания гумуса, физической глины и мощности гумусового горизонта кислых оглеенных профильно-дифференцированных почв Прикарпатья от метода расчета и приведены преимущества и недостатки отдельных методов нормирования.

Ключевые слова: бонитет почвы, гумус, гранулометрический состав, мощность гумусового горизонта, методики бонитировки.

I. I. Smaga, V. R. Cherlinka

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

ANALYSIS OF METHODS OF CALCULATION OF NUMERICAL SCORES OF SEPARATE CRITERIA APPRAISAL OF SOILS

The dependence of the numerical score of humus content, physical clay and humus gleyed profile capacity of acid-differentiated soils of Precarpathians on method of calculation is examined. The advantages and disadvantages of certain methods of valuation are presented.

Keywords: quality of locality of soil, humus, granulometric composition, capacity of humus layer, appraisal procedure.

Незважаючи на те, що бонітет ґрунтів України в 1993–95 рр. було встановлено за офіційно затвердженою методикою (Новаковський, 1992), висловлюються різні погляди стосовно методичних основ бонітетної оцінки (Полупан, 2005; Медведєв, 2006). Це стосується підбору еталонних ґрунтів чи еталонних ознак ґрунтових властивостей для порівняльної оцінки якості ґрунту, методів розрахунку бальних оцінок окремих ознак, способів їх усереднення тощо.

Найпоширеніший метод встановлення бальної оцінки кожного з вибраних критеріїв – знаходження його частки в % за відношенням до еталонних величин

(Гаврилук, 1974). Пропонувалося також виражати в процентах різницю фактичних і мінімальних значень ознаки від різниці її максимальних і мінімальних значень (Кулаковская, 1978, 1990). Були розроблені й інші методи. Так, для бальної оцінки окремих факторів запропоновано використовувати функцію бажаності, під якою розуміють той чи інший бажаний рівень оптимізації параметрів окремих показників ґрунтових властивостей, прийнятих у якості критеріїв для бонітування. При цьому кожен з них трансформують так, щоб еталонному (найкращому) значенню показника відповідала одиниця (або 100), а найгіршому – нуль :

$$y_i = \left\{ -k * \left(\frac{x_i - a_i}{a_i - b_i} \right)^n \right\},$$

де y_i – показник оцінки властивості ґрунту; x_i – фактичне значення ознаки; a_i – оптимальне значення ознаки; b_i – найгірше значення ознаки; « $k=5$ » і « $n=3$ » – коефіцієнти перетворення, які підбирають відповідно до проміжних рівнів показників x_i і y_i (Гринченко, 1984, 1992).

Зазначимо, що такий метод нормування (переведення у відносні значення) показників ґрунтових властивостей не дає змоги врахувати негативний вплив на рослини тих ознак, числові значення яких вищі від оптимальних (наприклад рівноважна щільність, рН, вміст фізичної глини та ін.). Крім того, експоненційна форма кривої, отримана при розрахунку за відповідною формулою забезпечить однакову оцінку фактора за рівновеликих відхилень його від оптимального значення в більшу чи меншу сторону, хоча при цьому будуть складатися неоднакові умови для росту рослин.

Квадратична модель теж дає змогу визначити бальну оцінку двосторонніх критеріїв (Лісовий, 1993). Однак, згідно неї аналогічне зниження продуктивності рослин відбудеться як при зменшенні значень ознаки, так і при її збільшенні від точки теоретичного оптимуму. Тобто, простежується аналогія з попереднім методом нормування.

Крива поліному 3–4 степеня, яка може використовуватися при нормуванні ознак та для наступного їх узагальнення за допомогою формули середнього гармонічного дає змогу врахувати нерівнозначність впливу рівновеликих вищих та нижчих від точки теоретичного оптимуму значень ознаки на умови росту рослин (Черлінка, 2001). Це дає підстави рекомендувати використання такого підходу для функціонального перетворення (нормування) окремих критеріїв бонітетної оцінки ґрунтів на агроекологічній основі. Таким чином, залежно від генетичних особливостей ґрунтів, формуються ті чи інші значення однієї і тієї ж ознаки, внаслідок чого потрібно застосовувати правосторонній, або лівосторонній поліном для їх бальної оцінки (нормування). При використанні зазначеного методу теж постає проблема вибору еталонних значень окремих показників ґрунтових властивостей – в загальнодержавному чи регіональному масштабі. Тому метою досліджень було проаналізувати методи розрахунку бальних оцінок (нормування) окремих показників ґрунтових властивостей. Предметом досліджень виступали властивості ґрунтів, що приймаються в якості критеріїв бонітування.

Об'єкт та методи – методи бальної оцінки окремих показників ґрунтових властивостей.

Для апробації різних методів нормування використовували показники властивостей профільно-диференційованих ґрунтів Сторожинецького земельно-оціночного району Чернівецької області, отримані внаслідок власних багаторічних польових та експериментальних їх досліджень.

Бальну оцінку вмісту гумусу, фізичної глини та потужності гумусового горизонту розраховували за формулою Т. Н. Кулаковської (1978, 1990), за офіційно затвердженою методикою бонітування ґрунтів (Новаковський, 1992), з використанням функції бажаності (Гринченко, 1984, 1992) та поліномів 3–4 ступеню на основі формули гармонічного середнього, принципи розробки яких були описані раніше (Черлінка, 2001). Для виведення поліномів використовували загальнодержавні (Медведев, 1997) та підібрані для умов Сторожинецького земельно-оціночного району Чернівецької області еталонні (регіональні) значення показників зазначених ґрунтових властивостей.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Згідно офіційно діючої в Україні методики, при частковому (зокремленому) бонітуванні ґрунтів еталон, що представлений агропромисловою групою ґрунту підбирають окремо для кожної культури в межах природно-сільськогосподарського району і в зоні її вирощування, зокрема в ареалі екологічного оптимуму для даної культури (Новаковський, 1992). Числові характеристики їх ознак і властивостей приймають за 100 балів у межах природно-сільськогосподарського району, чи декількох районів у випадку відносної однорідності території. Стосовно еталонного ґрунту розраховуються бонітети всіх агрогруп та складається відповідна шкала бонітетів. Для всієї зони вирощування тієї чи іншої культури вона розробляється з використанням спеціальних кліматичних коефіцієнтів.

Вважаємо, що порівняльну оцінку якості ґрунту (бонітування) доцільно проводити в межах територій з генетично близькими ґрунтовими відмінами. Така територіальна основа оцінки земель згідно з Земельним Кодексом України (2001) встановлена шляхом природно-сільськогосподарського районування території з виділенням природно-сільськогосподарських районів. Це зумовлює необхідність встановлення часткових бонітетів ґрунтів відповідно до картосхеми зон вирощування основних сільськогосподарських культур. Для бальної оцінки показників ґрунтових властивостей з точки зору відповідності їх вимогам окремих культур доцільно розробити відповідні поліноми, підібравши еталони на регіональному рівні з використанням описаних раніше підходів (Черлінка В. Р.).

За еталонний ґрунт для озимої пшениці в Сторожинецькому земельно-оціночному районі прийнято агрогрупу 198д – бурі гірсько-лісові та дерново-буроземні ґрунти. Значення показників їх властивостей прийняли за точку теоретичного оптимуму. Відповідні величини складають: вміст гумусу 3,5 %, потужність гумусового горизонту – 45 см, для вмісту фізичної глини – 44 %. Розробка поліномів для розрахунку бальних оцінок цих факторів на основі формули гармонічного середнього проведена із збереженням форми кривих, отриманих при використанні показників оптимальних значень ґрунтових властивостей, що рекомендуються еталонами для всієї території України (Медведев, 1997). Для встановлення числових параметрів показників що відповідають оптимальним, допустимим та недопустимим умовам росту рослин була визначена кількісна відмінність значень окремих критеріїв бонітування в точці теоретичного оптимуму, прийнятої згідно загальнодержавного еталона до їх значень в точці теоретичного оптимуму, прийнятої згідно регіонального еталона. Це дало змогу встановити значення цих ознак в точках, що відповідають 80-ти та 50-ти бальній оцінці, а також в точці, за якої біопродуктивність дорівнюватиме нулю. Шляхом апроксимації бальних оцінок в цих точках поліномами 3–4 ступеню за формулою середнього гармонічного отримано криві, близькі за формою до параболи. Згідно з рівнянням параболи, що об'єктивно описує умови росту рослин, подальше посилення дії екологічного фактора після досягнення певного рівня вже не забезпечує належного ефекту. Відповідні вирази апроксимованих поліномів наведено в табл. 1.

Згідно запропонованого загальнодержавного еталона, оптимальне значення pH_{KCl} для озимої пшениці складає 6,8 (Медведев, 1997). Розроблені поліноми показують, що «нульову» оцінку цей фактор отримає вже при його значеннях 5,1 (рисунк). Однак, ґрунтам Карпатського регіону притаманна, зазвичай, середньо- та сильнокисла реакція середовища (pH_{KCl} буває в межах 4,0–4,5). Врахувати зазначений фактор при бонітетній оцінці досліджуваних ґрунтів за таким методом неможливо. Тому, на нашу думку, необхідно обмежитися використанням pH_{KCl} як модифікаційного критерію, тобто застосовувати розроблені поправочні коефіцієнти на різні його величини (Новаковський, 1992).

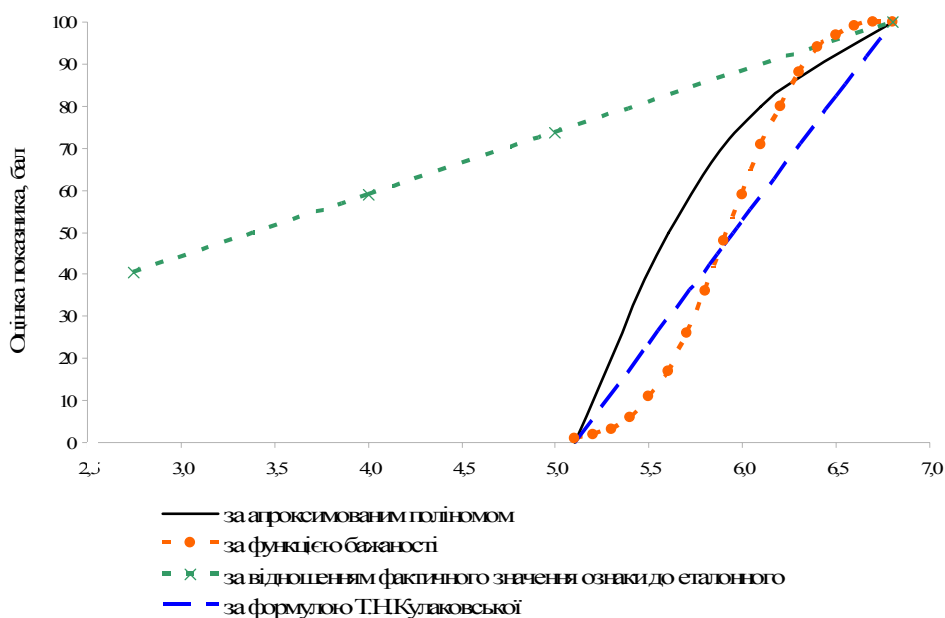
Еталонне значення вмісту гумусу для досліджуваних ґрунтів визначене нами на рівні 3,5 %, що на 1 % нижче, ніж за республіканським еталоном. Більш низьке значення еталона прийнято і для потужності гумусового горизонту (45 см). На території Передкарпаття переважають середньо- та важкосуглинкові різновиди

ґрунтів, а вміст фізичної глини в агропромисловій групі ґрунту, прийнятій за еталон (198д) складає 44 %. Це, навпаки, перевищує значення, прийняті для загальнодержавного еталону. Крім того, необхідно зважати й на те, що з поважанням гранулометричного складу ґрунтів Передкарпаття створюються менш сприятливі для рослин умови водно-повітряного режиму.

Таблиця 1

Поліноми для перетворення абсолютних значень показників ґрунтових властивостей (X) у нормовані (Y) на прикладі озимої пшениці

Показник, одиниці виміру	Точка теоретичного оптимуму	Мінімальні значення	Поліном
За загальнодержавним еталоном			
Вміст гумусу, %	4,5	<2,0	$y = 1,1111x^3 - 11,111x^2 + 55,278x - 25$
Вміст фізичної глини, %	35	<20	$y_{\text{лів.}} = 2,37 * 10^{-4} * x^4 - 1864,86 * 10^{-3} * x^3 + 0,4451x^2 + 0,0603x$ $y_{\text{прав.}} = 0,000517705x^3 - 0,0998779x^2 + 4,32186x + 48,889$
Потужність гумусового горизонту, см	65	<35	$y = 8E - 0,5x^3 - 0,0144x^2 + 1,8358x - 2E - 12$
За регіональним еталоном			
Вміст гумусу, %	3,5	<2,0	$y = 5E - 13x^3 - 4E - 12x^2 + 33,333x - 16,667$
Вміст фізичної глини, %	44	<16	$y_{\text{лів.}} = 3,215 * 10^{-4} * x^3 + 0,0252 * x^2 + 0,553 * x^2 + 0,0905 * x$
Потужність гумусового горизонту, см	45	<18	$y = 0,0006x^3 - 0,0562x^2 + 3,5321x + 7E - 12$



Номограми для бальної оцінки показника pH_{KCl} стосовно його відповідності вимогам озимої пшениці

Розрахунки згідно з положенням офіційно діючої методики показали, що в досліджуваних ґрунтах досить високі бальні оцінки отримують вміст гумусу (74,3–100) та фізичної глини (79–100 балів). Натомість, нижчі оцінні величини притаманні потужності гумусового горизонту (44,4–75,6 балів). Аналогічні закономірності отримано й при розрахунку балів за цими ж ознаками за апроксимованими поліномами 3–4 степеня на основі формули гармонічного середнього (табл. 2). Бальна оцінка потужності гумусового горизонту в цьому випадку теж виявилася найнижчою. Для досліджуваних агропромислових груп ґрунтів вона складає 41,0–66,7 балів по відношенню до регіонального еталонного ґрунту. Оцінні бали отримуються нижчими, ніж у випадку розрахунку за традиційним способом, який використано в останньому турі робіт з бонітування ґрунтів України. Різниця складає від 3,4 до 8,9 бала та зростає із зростанням значень бальної оцінки ознаки.

Вища бальна оцінка вмісту гумусу отримується при розрахунку за відповідним поліномом на основі формули гармонічного середнього. Різниця із традиційним методом розрахунку порівняно незначна – 0,9–3,4 бала. Знову ж таки, із зростанням значень бальної оцінки цієї ознаки, вона нівелюється. У випадку розрахунку за розробленим поліномом теж отримується бальна оцінка вища за 100, коли фактичні значення вмісту гумусу перевищують значення, прийняті за еталонні. Зазначене характерне і для бальної оцінки гранулометричного складу ґрунту за цими двома методами. Однак, потреба в такому розрахунку відпадає в зв'язку з використанням 100-бальної оцінної шкали, прийнятої при бонітуванні ґрунтів в Україні.

Отже, при встановленні бальної оцінки ознак за поліномами 3–4 ступеню на основі формули гармонічного середнього порівняно з традиційним методом розрахунку нижчу бальну оцінку отримує ознака, що виступає лімітуючим фактором родючості ґрунтів. У нашому випадку це потужність гумусового горизонту. Це, звичайно ж, впливатиме й на зниження загальної бонітетної оцінки ґрунту (Смага, 2010).

Значення балів оцінки цих же ґрунтових властивостей, отримані при розрахунку за формулою Т. Н. Кулаковської (1987, 1990) значно відрізняються від балів, визначених за двома описаними вище методами. Так, щодо вмісту гумусу вони виявилися в 1,5–2 рази нижчими. В тих випадках, коли фактичне значення вмісту гумусу в ґрунті вище, ніж в еталоні, навпаки, отримуються значно вищі (на 5–10 балів) значення ознак порівняно з іншими методами. Однак, такий розрахунок виключається в зв'язку з використанням 100-бальної шкали, про що зазначалося вище.

Бальна оцінка гумусового горизонту при застосуванні цього методу взагалі знижується в 1,5–5 разів. Близькі до попередніх двох методів результати отримано тільки по бальній оцінці гранулометричного складу ґрунту за вмістом фізичної глини.

Зауважимо, що на величину бальної оцінки окремого критерію бонітування, отриманої за формулою Т. Н. Кулаковської суттєвий вплив здійснює мінімальне значення показника тієї чи іншої ґрунтової властивості. Мінімальні значення щодо вмісту гумусу прийняті на рівні 2 %, потужності гумусового горизонту – 18 см, а вмісту фізичної глини – 18 % (див. табл. 1). Встановлення таких мінімальних значень ускладнюється через відсутність масових експериментальних даних. Отже, цей метод більше підходить для оцінки ґрунтів піщаного та супіщаного гранулометричного складу Нечорноземної смуги, на яких він пройшов перевірку у виробничих умовах.

Досить неоднозначні дані отримані при нормуванні цих показників ґрунтових властивостей за функцією бажаності з дотриманням прийнятих умов щодо їх мінімальних та оптимальних значень. Так, щодо бальної оцінки вмісту гумусу, то близькі до отриманих за апроксимованим поліномом значення бувають при високих їх значеннях (90 балів і вище). При вмісту гумусу 2,6 %, оцінний бал згідно функції бажаності в 2 рази нижчий, ніж за апроксимованим поліномом. Незначна різниця між фактичними та мінімальними значеннями потужності гумусового горизонту (2–7 см) стала причиною отримання невисоких оцінних балів згідно з функцією бажаності (1,9–13,1). Такі результати неспівставимі з отриманими за будь-яким іншим методом. Лише щодо вмісту фізичної глини результати бальної оцінки, близькі до отриманих за іншими методами. Отже, при використанні функції бажаності для нормування ознак проявляються такі ж закономірності, як і у випадку з формулою Т. Н. Кулаковської.

ВИСНОВКИ

1. Показана неможливість використання поліномів на основі формули середнього гармонічного та середнього геометричного, розроблених за загальнодержавним еталоном для бальної оцінки pH_{KCl} при бонітуванні кислих оглеєних профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття.

2. Розробка поліномів 3–4 ступеню на основі формули гармонічного середнього для бальної оцінки вмісту гумусу, фізичної глини, а також потужності гумусового горизонту доцільна відносно кращих значень цих показників в регіональних ґрунтах у межах природно-сільськогосподарського району із збереженням форми поліноміальних кривих, отриманої при створенні їх згідно з загальнодержавним еталоном.

3. Величина бальної оцінки потужності гумусового горизонту профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття при розрахунку за апроксимованим поліномом на основі формули середнього гармонічного отримується на 4–5 балів нижчою порівняно з офіційно-затвердженою методикою.

4. Використання формули Т.Н. Кулаковської призводить до зниження бальної оцінки всіх досліджуваних показників ґрунтових властивостей, особливо вмісту гумусу та потужності гумусового горизонту, а функції бажаності – потужності гумусового горизонту (до 1,9–13,1 бала при 44,4–55,6 бала за офіційно затвердженою методикою) та вмісту гумусу за невеликих його значень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур / Под ред. В. В. Медведева. – К. : Аграрна наука, 1997. – 162 с.

Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: навч. посібник для студентів вищих навч. закл. / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко. – К. : Колообіг, 2005. – 304с.

Гаврилюк Ф. Я. Бонитировка почв / Ф. Я. Гаврилюк. – М. : Высш. школа, 1974. – 272 с.

Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т. Н. Кулаковская. – Минск : Ураджай, 1978. – 272 с.

Кулаковская Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений / Т. Н. Кулаковская. – М. : Агропромиздат, 1990. – 219 с.

Лісовий М. В. Математичне моделювання родючості основних типів ґрунтів України / М. В. Лісовий, В. П. Філатов // Агрохімія і ґрунтознавство. – К. : Урожай, 1993. – Вип. 56. – С. 83-88.

Медведев В. В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины / В. В. Медведев, И. В. Плиско. – Х. : Изд-во «13 типография», 2006. – 386 с.

Методика бонитировки почв Украины / Л. Я. Новаковский, А. П. Канаш, А. И. Розумный и др. – К., 1992. – 102 с.

Смага І. С. Вплив методів усереднення на бонітет ґрунтів / І. С. Смага, В. Р. Черлінка // Ґрунт – основа життя. – Зб. наук. пр. до Всесвітнього дня ґрунту. – К., 2010. – С. 169-172.

Черлінка В. Р. Обґрунтування узагальненого показника родючості ґрунтів / В. Р. Черлінка // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 5. – С. 78-79.

Надійшла до редколегії 14.06.11