

УДК 631.4

НАПРЯМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРАХУНКУ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ҐРУНТІВ

В.Р. Черлінка, В.С. Захаровський**Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Чернівці, Україна***Email: v.cherlinka@chnu.edu.ua*

Розглянуто результати обрахунків агрохімічного та еколого-агрохімічного балів за стандартною методикою та рядом альтернативних показників (ЗГЯГ та УПРГ). Розроблено та протестовано *Калькулятор якості ґрунтів України / Calculator Quality of Soils of Ukraine* у вигляді електронної таблиці (MS Excel), який дозволяє отримувати швидко та якісну характеристику довільної кількості земельних ділянок різними способами. Проаналізовано шляхи його використання та розвитку, зокрема, адаптацію до використання в ГІС, що потенційно розширить можливості для сучасного прецизійного землеробства та моніторингу. Оптимальним шляхом досягнення цієї мети визнано інтегрування Калькулятора до вільної ГІС GRASS.

Ключові слова: *Калькулятор якості ґрунтів України, агрохімічний та еколого-агрохімічний бал, зведений показник якості ґрунтів (ЗГЯГ), узагальнений показник родючості ґрунтів (УПРГ).*

1. Вступ

Сучасне природокористування, особливо, пов'язане з агроландшафтами, повинне опиратися на повну і всеохоплюючу інформацію про ґрунти. В Україні проведено велику роботу щодо накопичення та опрацювання такої інформації, результатом якої стало створення бази даних «Властивості ґрунтів України» [1–3]. Це якісний крок вперед і він надає передумови для функціонування в майбутньому повноцінної Національної бази геопросторових даних з інтегрованою інформацією про ґрунтовий покрив. Про майбутній час доводиться говорити, оскільки даний процес просувається дуже повільно. Так, Концепція проекту Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» ухвалена ще 2007 року [4], його попередній проект розроблено 2009 року [5], а самого закону досі не прийнято. Незважаючи на це, необхідно продовжувати роботи в даному напрямі, особливо в плані гармонізації інформації про ґрунти з міжнародними проектами SOTER [6] та SOVEUR [7], що завдяки зусиллям вітчизняних вчених значною мірою реалізовано [3]. Така база даних із плином часу може акумулювати в собі всю інформацію про ґрунтовий покрив України, зокрема й дані з агрохімічної паспортизації земель, регулярність проведення якої визначена законодавчо, що дозволяє встановити часову динаміку деградації/реградації земель чи ґрунтів [8].

У світлі цього, оптимізація процесу розрахунків показників якості ґрунтів, зокрема, агрохімічного та еколого-агрохімічного балів чи їх альтернатив для земельних ділянок, полів та окремих ґрунтових відмін є логічним, потрібним та актуальним завданням.

2. Огляд публікацій

Спроби оцінити ґрунти за їх властивостями та родючістю притаманні першим землеробським культурам ще за первіснообщинного ладу. З плином часу методи оцінки вдосконалювалися і вже в ранніх цивілізаціях Старого та Нового світу були сформульовані перші критерії, згідно з якими чітко диференціювалися землі "поганої" та "доброї" якості, що лягло в основу примітивних кадастрів.

Розвиток науки призвів до більш глибокого розуміння залежностей між кількістю та якістю врожаїв сільськогосподарських культур і комплексом ґрунтово-кліматичних і організаційно-господарських заходів. Відповідно, відбувся якісний стрибок у методах оцінки ґрунтів, які загалом підпадають під термін "бонітування". Дане питання мало і має велике суспільне значення, отож до його розробки доклали зусиль кілька поколінь вчених, зокрема, В.В. Докучаєв, М.М. Сибірцев, Ф.Я. Гаврилук, В.П. Кузьмичов, О.І. Серий, Л.Я. Новаковський, В.В. Медведєв та інші. Результатом цих зусиль є минулі та поточні методики бонітування, які в той чи інший спосіб оцінюють продуктивні та якісні характеристики ґрунтів [9]. При цьому, як правило, ставиться 2 основні мети: 1) ранжувати ґрунти за родючістю (продуктивністю); 2) визначити їх придатність до вирощування тих чи

інших культур. Якраз у цих питаннях і спостерігається дуже великий розкид підходів. Це стосується як набору параметрів, які беруть участь в оцінці, так і методів їх обрахунку та приведення до єдиної шкали.

У більшості стандартизованих методик використовуються математичні операції, базовані на арифметичних середніх та лінійному перерахунку значення показників відносно еталонів. Осторонь стоять методи, де використовується усереднення факторних параметрів за допомогою середнього геометричного [10, 11] чи середнього гармонійного [12–16], особливістю яких є біль точне врахування в інтегрованій оцінці включених до обрахунків показників з низькими числовими значеннями. Слід вказати також на дискусійність включення до інтегрованої оцінки тих чи інших груп факторів. Так, існуючі напрацювання, зокрема [17, 18] акцентують увагу на фізичних та агрофізичних параметрах ґрунтів та методах їх оцінки [19]. Це, безумовно, правильно, оскільки агрофізична деградація ґрунтів в Україні досягла величезних масштабів [20]. Тому якісна оцінка агрофізичних показників якості ґрунтів має особливо важливе значення [19, 21]. Водночас ситуація з органічною речовиною ґрунтів, вмістом макро- і мікроелементів, рН ґрунтів перебуває в ненабагато ліпшому стані. Тому, оптимальним шляхом в оцінці ґрунту, як особливого природного тіла і як виробничої одиниці, є врахування якомога більшої кількості факторів. Звідси випливає висновок, що наповненість національної бази ґрунтів інформацією — одне з найбільш пріоритетних завдань, яке стоїть перед ґрунтознавцями України. Одним із шляхів її наповнення (на жаль, з не повним набором характеристик) є використання результатів коригування великомасштабних ґрунтових карт. З них можна почерпнути інформацію про повнопрофільні розрізи чи прикопки, їх географічне розташування тощо. За відсутності достатнього фінансування на даному етапі це може бути частковим виходом із ситуації.

3. Об'єкти і методи досліджень

Абстрагуючись від глобальних проблем, відповідно до поставленого завдання ми обрали об'єктами дослідження, зокрема, методики з розрахунку показників якості ґрунтів, а саме, стандартизовану методику обчислення агрохімічного та еколого-агрохімічного балів [8] і її альтернативи подібної спрямованості — методику обчислення зведеного показника якості ґрунтів (ЗПЯГ) [10] та узагальненого показника родючості ґрунтів — УПРГ [12, 22, 23].

Предмет дослідження — розгляд можливостей автоматизації обчислення згаданих показників та практичні аспекти реалізації цього положення у вигляді самостійних чи інтегрованих програмних засобів. Відповідно, кінцевою метою, на досягнення якої спрямовано дослідження, є побудова континуальної картографічної продукції з інформацією про якість ґрунтів/земель. Такі картографічні матеріали практично можуть бути реалізовані у проектах або з підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, або навпаки, зі зниження антропогенного тиску на ґрунтовий покрив. Для вирішення поставлених завдань використовували аналітичні підходи та емпіричні методи щодо реалізації ряду практичних моментів, зокрема, розрахункового характеру.

4. Аналіз результатів досліджень

Обчислення агрохімічного та еколого-агрохімічного балів поля (земельної ділянки, ґрунтової відміни), це стандартизований процес, детально описаний у Методиці агрохімічної паспортизації [8]. При цьому розрахунок великих вибірок з даними часто може призводити до помилок, оскільки інформація щодо конкретних коефіцієнтів тощо, розташована в цілому ряді довідкових таблиць, що входять у склад методики.

Для мінімізації суб'єктивних помилок ми розробили програму-калькулятор для автоматичного обчислення цих двох балів для довільного числа ділянок. При цьому вся довідкова інформація у кожному окремому випадку, відповідно до умов місця розташування земельної ділянки, наявності чи відсутності засолення тощо автоматично відбирається з бази даних і обчислюється результат. У разі, якщо дані з окремих параметрів відсутні, кількість складників у відповідних формулах пропорційно зменшується. Це все дозволяє у стислі строки отримувати коректну комплексну інформацію про бальну оцінку земельних ділянок. Програмна реалізація даного калькулятора (робоча назва — Калькулятор якості ґрунтів України / *Calculator Quality of Soils of Ukraine*) здійснена у вигляді листа електронної таблиці MS Excel з ППП MS Office.

Наразі провадяться роботи щодо подальшого розвитку його користувальницьких можливостей, зокрема реалізації у вигляді окремого програмного засобу.

У цьому калькуляторі також реалізовано підтримку розрахунку альтернативних показників бальної оцінки ґрунтів: зведеного показника якості ґрунтів (ЗПЯГ) [10] та узагальненого показника родючості ґрунтів — УПРГ [12, 22, 23] (перелік поповнюється). Таким чином можна виконувати розрахунок та пряме порівняння різних методик оцінки якості ґрунту чи окремих її складових. Це є можливим внаслідок схожості окремих стадій розрахунків, зокрема, всі вище перелічені методики використовують нормування параметру, тобто, переведення його зі специфічних одиниць виміру в безрозмірні величини (як правило, в шкалу з розмахом даних від 0 до 100). Внаслідок відсутності у стандартизованій методиці [8] таких факторних показників як рівноважна щільність, глибина гумусованого шару та вміст фізичної глини, які стандартно використовувались у розрахунку УПРГ [22], кількість ознак для обчислення альтернативних оцінок якості ґрунтів була зменшена до 5 показників (табл., виділено жирним). Також, на відміну від стандартної методики, в якій кислотність ґрунту враховується через поправковий коефіцієнт, в даних методиках водневий показник pH_{KCl} виступає повноцінним фактором з відповідною оцінкою.

Таблиця

Диференціація значень інтегрованих показників якості ґрунтів залежно від методики розрахунку

Показник	Еталон				Ділянка 1				Ділянка 2				5
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Площа, га					25				20				
Максимально можливі запаси зологи, мм	200	100,0			197	98,5			197	98,5			
pH_{KCl}		100,0	100,0	100,0	6,0	0,96	81,0	74,0	5,90	0,96	74,0	69,0	
Сума основ, мекв/100 г ґрунту	30	100,0			25,6	85,3			29,5	98,3			
Гумус, %	6,2	100,0	100,0	100,0	3,4	54,8	55,0	77,0	3,5	56,5	59,0	79,0	
Азот, мг/кг ґрунту	225	100,0	100,0	100,0	94	41,8	43,0	56,0	100	44,4	49,0	58,0	
Фосфор, мг/кг ґрунту	200	100,0	100,0	100,0	118	59,0	72,0	67,0	123	61,5	77,0	69,0	
Калій, мг/кг ґрунту	180	100,0	95,0	83,0	128	71,1	65,0	68,0	129	71,7	65,0	68,0	
S, мг/кг ґрунту	12	100,0			11	91,7			12	100,0			
Mn, мг/кг ґрунту	21	100,0			5,6	26,7			5,7	27,1			
Zn, мг/кг ґрунту	5,1	100,0			1,5	29,4			1,6	31,4			
Cu, мг/кг ґрунту	0,51	100,0			0,50	98,0			0,50	98,0			
Co, мг/кг ґрунту	0,31	100,0			0,30	96,8			0,30	96,8			
З, мг/кг ґрунту	0,71	100,0			0,60	84,5			0,70	98,6			
Mo, мг/кг ґрунту	0,23	100,0			0,23	100,0			0,23	100,0			
Агрохімічний бал		100,0				69,0				72,8			70,7
Еколого-агрохімічний бал		100,0				62,1				65,5			63,6
ЗПЯГ			99,1				70,0				68,9		69,5
УПРГ				96,1				67,6				67,9	67,7

Примітка. 1 – Абсолютне значення показника; 2 – Бали за окремими показниками; 3 – Нормалізований показник для ЗПЯГ; 4 – Нормалізований показник для УПРГ; 5 – Середньозважене значення інтегрованих показників

Зауважимо, що на протигагу стандартній методиці, яка видає результат відносно еталонного ґрунту, ЗПЯГ та УПРГ розраховуються з урахуванням агроекологічних вимог певної культури. Таким чином, для різних культур існують різні діапазони оптимальних умов росту і розвитку, що дозволяє повною мірою оцінити придатність конкретного ґрунту до її вирощування. Враховуючи це, як базову культуру було обрано озиму пшеницю і розрахунки проведено стосовно її потреб щодо агроекологічних умов. При цьому з'являється можливість оцінити й сам еталонний ґрунт, щодо його придатності для вирощування озимої пшениці. Аналіз показав, що еталонний ґрунт не повною мірою відповідає потребам озимої пшениці, оскільки еталонний вміст калію менший, аніж рекомендований оптимум для даної культури (оптимальні діапазони окремих параметрів було взято з [24]). Незважаючи на це, інтегрована оцінка залишається дуже високою.

Якщо аналізувати результати обчислень порівнюваних ділянок, то чітко спостерігається близькість даних, отриманих згідно з методикою ЗПЯГ, до стандартизованої методики. У випадку УПРГ значення завжди є нижчими, завдяки більш повному врахуванню кривої опису оптимальних умов росту і розвитку для тих чи інших показників [12, 22].

У всіх випадках значення еколого-агрохімічного балу є нижчим за аналогічні показники. Це пояснюється включенням до обрахунку ряду понижувальних коефіцієнтів. Загалом, використання альтернативних показників демонструє добру співвимірність результатів, що дозволяє їх використовувати в оцінці якості ґрунтів чи земельних ділянок.

Розглянемо деякі технічні подробиці поточної реалізації *Calculator Quality of Soils of Ukraine*. Дана версія є повнофункціональною і придатною для обрахунків, проте, має поки незавершений інтерфейс (рис. 1).

Процес роботи відбувається таким чином: оператор почергово обирає з випадних списків необхідні параметри (рис. 2), після чого для цих параметрів автоматично визначаються потрібні коефіцієнти (приклад формульного опису такого підходу наведено на рис. 3). Наступний крок – уведення значень параметрів, необхідних для обчислення агрохімічного чи еколого-агрохімічного балів (рис. 4). Якщо ж в силу ряду причин деякі параметри відсутні, в подальших формулах вони не враховуються. Коли введено останнє значення, отримуємо розраховані значення потрібних балів (рис. 5 і 6). Якщо поле складається з набору елементарних ділянок, автоматично вираховується середньозважене значення агрохімічного чи еколого-агрохімічного балів для всього поля.

Розрахунок агрохімічного та еколого-агрохімічного балів поля (земельної ділянки, ґрунтової відміни)

дані в колірці зеленого кольору потрібно або вводити цифрами або обирати з випадного списку	Природно-кліматична зона	Лісостеп	
	Область	Харківська	
	к1(клімат)		0,90
	Зрошення Застосовується (ТАК/НІ)	НІ	
	к2(зрошення)		1,00
	Тип засолення (для Полісся та частини Лісостепу автоматом 1)		
	Ступінь засолення		
	к3(засоленість)		1,00
	Чи СОЛОНЧОВАТИЙ ҐРУНТ (ТАК/НІ), якщо "ні", то ступінь не вводимо	НІ	
	Ступінь солонцюватості		
	к4(солонцюватість)		1,00
	Рівень забруднення цезієм, Кі/км2		
	к5(цезій)		1,00
	Рівень забруднення стронцієм, Кі/км2		
	к6(стронцій)		1,00
	Чи це торфові ҐРУНТИ??? (ТАК/НІ)	НІ	
	Рівень забруднення торфових і торфяно-болотних ґрунтів цезієм, якщо невідомо, то ставити НУЛЬ, Кі/км2		
	к7(торф_цезій)		1,00
	Значення хрящуватості, %, якщо невідомо, СТАВИТИ НУЛЬ		
	Автоматичне визначення групи хрящуватості (дописати, впливу на розрахунок немає)		
	к8(хрящуватість)		1,00
	Значення щепенюватості, %, якщо невідомо, СТАВИТИ НУЛЬ		

Рис. 1. Загальний вигляд Calculator Quality of Soils of Ukraine (фрагмент)

Природно-кліматична зона	Лісостеп
Область	Полісся
к1(клімат)	Лісостеп
Зрошення Застосовується (ТАК/НІ)	Степ
к2(зрошення)	Сухий_степ
Тип засолення (для Полісся та частини Лісостепу автоматом 1)	Карпатська_гірська_область
Ступінь засолення	Гірський_Крим

Рис. 2. Процес роботи з Calculator Quality of Soils of Ukraine (на прикладі вибору природно-кліматичної зони з випадного списку)

=ЕСЛИ(D2=X20;ЕСЛИ(D13<=1;АО21;ЕСЛИ(И(D13>=1,01;D13<=2);АО22;ЕСЛИ(И(D13>=2,01;D13<=3);АО2 И(D13>=5,01;D13<=6);АО26;ЕСЛИ(И(D13>=6,01;D13<=7);АО27;ЕСЛИ(И(D13>=7,01;D13<=8);АО28;ЕСЛИ(D13>=10,01;D13<=11);АО31;ЕСЛИ(И(D13>=11,01;D13<=12);АО32;ЕСЛИ(И(D13>=12,01;D13<=13);АО33;ЕС ЕСЛИ(D13>=15;АО36)))))))))))));ЕСЛИ(ИЛИ(D2=Y20;D2=Z20);ЕСЛИ(D13<=1;АР21;ЕСЛИ(И(D13>=1,01; АР24;ЕСЛИ(И(D13>=4,01;D13<=5);АР25;ЕСЛИ(И(D13>=5,01;D13<=6);АР26;ЕСЛИ(И(D13>=6,01;D13<=7);А ЕСЛИ(И(D13>=9,01;D13<=10);АР30;ЕСЛИ(И(D13>=10,01;D13<=11);АР31;ЕСЛИ(И(D13>=11,01;D13<=12);А АР34;ЕСЛИ(И(D13>=14,01;D13<=14,99);АР35;ЕСЛИ(D13>=15;АР36)))))))))))))))));1))

В	С	Д
к5(цезій)		1,00

Рис. 3. Опис умов та залежностей при виборі коефіцієнтів у Calculator Quality of Soils of Ukraine (на прикладі цезію, фрагмент)

	Еталон	Значення в реальному ґрунті	Бали за окремими показниками
Максимально можливі запаси во	200	197,00	1,00
рНсольове		6,00	98,50
рНводне (для лужних ґрунтів) УВАГА на комірку С35			
Сума основ	30	25,60	85,33
Гумус	6,2	3,40	54,84
Азот	225	94,00	41,78
Фосфор	200	118,00	59,00
Калій	180	128,00	71,11
S	12	11,00	91,67
Mn	21	5,60	26,67
Zn	5,1	1,50	29,41
Cu	0,51	0,50	98,04
Co	0,31	0,30	96,77
B	0,71	0,60	84,51
Mo	0,23	0,23	100,00

Рис. 4. Введення значень показників конкретного ґрунту чи земельної ділянки у Calculator Quality of Soils of Ukraine

Агрохімічний бал агровиробничої групи	Еколого-агрохімічний бал агровиробничої групи	Середньозважений агрохімічний бал поля, земділянки, господарства, адмінрайону чи області	Середньозважений еколого-агрохімічний бал поля, земділянки, господарства, адмінрайону чи області
71,85	65,38	70,7	63,6
68,98	62,08	25	
72,76	65,48	20	
		Площа, га	

Рис. 5. Вивід кінцевих результатів обрахунків у Calculator Quality of Soils of Ukraine

Ознаки пшениця					Нормування УПРГ	Нормування ЗПІАГ	Перев. показн. ЗПІАГ у 100 балів				
n	k	b_i	a_i	x_i	y_i UPRG	y_i ZPIAG		UPRG	ZPIAG	ZPIAG*100	
5	3	рівні щільн	0,83	1,23	1,27	96	1,00	100	56,41	0,42	42,18
5	3	азот	0,00	21,00	12,70	68	0,73	73			
5	3	фосфор	0,00	19,70	12,40	69	0,78	78			
5	3	калій	0,00	23,00	6,50	43	0,16	16			
5	3	рН	4,50	6,80	5,87	67	0,72	72			
5	3	гумус	0,50	5,00	1,46	35	0,09	9			

Рис. 6. Обрахунок альтернативних показників у Calculator Quality of Soils of Ukraine

Використання даного калькулятора, дозволило виявити шляхи потенційного підвищення його експлуатаційних характеристик. Зокрема, враховуючи континуальний характер розподілу показників властивостей ґрунтів, є сенс розраховувати й відповідні континуальні агрохімічні чи еколого-агрохімічні бали. Реалізація цього підходу можлива при застосуванні інструментарію сучасних ГІС. Наразі ми проводимо проектні роботи щодо імплементації описаних розрахунків до вільної ГІС GRASS [25], яка розповсюджується під Загальною громадською ліцензією GNU GPL [26] і є потужним засобом для реалізації задуманого проекту. При цьому інтерфейс буде написаний на мові програмування Python, а картографічні моменти будуть реалізовуватися за допомогою елементів картографічної алгебри. Вважаємо, що використання такого підходу буде мати очевидні переваги у сучасному прецизійному землеробстві та моніторингу ґрунтів.

5. Висновок

Отже, використання розробленого *Калькулятора якості ґрунтів України* дозволяє отримувати швидку та якісну характеристику довільної кількості земельних ділянок не тільки за стандартною методикою, а й за рядом альтернативних. До шляхів його подальшого розвитку можна віднести адаптацію до використання в ГІС. І дійсно, практично всі показники властивостей ґрунтів мають континуальний характер. Відповідно, проведення розрахунків для кожної точки поля з тільки їй властивими параметрами та отримання комплексної оцінки, розширить можливості для сучасного прецизійного землеробства та моніторингу ґрунтів.

Список використаної літератури

1. Особенности построения и использования почвенных баз данных России, Украины и Беларуси (по материалам международной встречи) [Текст] / С.А. Шоба, И.О. Алябина, А. В. Иванов [и др.] // Агрохимия і ґрунтознавство. - 2011. - № 76. - С. 64-72.
2. База даних «Свойства почв Украины» (структура и порядок использования) [Текст] / Т.Н. Лакионова, В.В. Медведев, К.В. Савченко [и др.]. - 2 изд. - Харьков : ЦТ №1, 2012. - 150 с.
3. Бази даних ґрунтів Болгарії, Молдови, Румунії й України та їх участь у розвитку європейського ґрунтового інформаційного простору [Текст] / С. Русева, Ю. Розлога, М. Лунгу [та ін.] // Агрохимия і ґрунтознавство. - 2015. - № 84. - С. 35-48.
4. Про схвалення Концепції проекту Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних. КМУ. Розпорядження від 21 листопада 2007 р. №1021 р. [Електронний ресурс]. - [S. l. : s. n.], 2007. - URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1021-2007-D180> (дата звернення: 20.04.2016).
5. Про національну інфраструктуру геопросторових даних. Проект закону України від 03.12.2009 №5407 [Електронний ресурс]. - [S. l. : s. n.], 2009. - URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JF46700A.html (дата звернення: 20.04.2016).
6. SOTER. Global Soil and Terrain Database [Electronic resource]. - [S. l. : s. n.], 2016. - URL: <http://www.fao.org/nr/land/databasesinformation-systems/soter> (online; accessed: 20.04.2016).
7. Soil and Terrain Database for Central and Eastern Europe (ver. 1.1) (SOVEUR) Database [Electronic resource]. - [S. l. : s. n.], 2016. - URL: <http://www.isric.org/data/soil-and-terrain-database-central-and-eastern-europe-ver-11-soveur> (online; accessed: 20.04.2016).
8. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення: кер. нормат. док. - ДУ "Ін-т охорони ґрунтів України НААН України, Нац. наук. центр, "Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського". [Текст] / О.А. Демидов, І. П. Яцук, С.Ю. Булигін [та ін.]; Під ред. І.П. Яцук, С.А. Балюк. - К. : Вік принт, 2013. - 103 с.
9. Медведев В.В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины [Текст] / В. В. Медведев, И.В. Плиско. - Харьков : 13 типография, 2006. - 386 с.

10. Гринченко Т.О. Моніторинг комплексної оцінки родючості ґрунтів Полтавської області 1971 - 2005 р.р. [Текст] / Т.О. Гринченко, І.І. Лепєніна, С.Ф. Швидь ; Під ред. Т.О. Гринченко. - Х. : КП Друкарня № 13, 2008. - 186 с.
11. Медведев В.В. Бонитировка почв по агрофизическим показателям [Текст] / В.В. Медведев, Т.Н. Лактионова // Научные основы и практические приемы повышения плодородия почв Урала и Заволжья: тезисы докладов XI научно-производственной конференции почвоведов, агрохимиков и земледельцев Урала и Поволжья. - Уфа : [б. и.], 1988. - С. 55-57.
12. Черлінка В.Р. Обґрунтування узагальненого показника родючості ґрунтів [Текст] / В.Р. Черлінка // Вісник аграрної науки. - 2001. - № 5. - С. 78-79.
13. Смага І.С. Агроекологічні підходи до оцінки родючості бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів [Текст] / І.С. Смага, В.Р. Черлінка // Науковий вісник Чернівецького національного ун-ту. Зб. наук. праць. - Вип. 81: Біологія. - Чернівці : Рута, 2005. - С. 211-215.
14. Створення моделей родючості ґрунту: сучасний стан та перспективи розвитку [Текст] / С. Смага, І.І. Назаренко, В.Р. Черлінка, Р.І. Беспалько // Науковий вісник Чернівецького національного ун-ту. Зб. наук. праць. - Вип. 252: Біологія. - Чернівці : Рута, 2005. - С. 241-246.
15. Смага І.С. Вплив методів усереднення на бонітет ґрунтів [Текст] / І. С. Смага, В. Р. Черлінка // Збірник наукових праць Державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів. - Вип. 2. - К. : [s. n.], 2010. - С. 88-91.
16. Смага І.С. Аналіз об'єктивності методів розрахунку бальних оцінок окремих критеріїв бонітування ґрунтів [Текст] / І.С. Смага, В.Р. Черлінка // Ґрунтознавство. - 2011. - Т. 12, № 1-2. - С. 35-41.
17. Тихоненко Д.Г. Фізичні основи родючості ґрунтів [Текст] / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, В.А. Величко // Вісник аграрної науки. - 2012. - № 11. - С. 6-9.
18. Медведев В.В. Об оптимальной, допустимой и недопустимой плотности сложения распахиваемых почв [Текст] / В.В. Медведев, О.Н. Бигун // Ґрунтознавство. 2013. Т. 14, № 3-4. - С. 6-17.
19. Спосіб оцінки фізичної якості ґрунту. Патент на корисну модель UA 70406 U. G01N 33/24. [Текст] / Тетяна Миколаївна Лактионова, Віталій Володимирович Медведев, Ірина Владленівна Пліско, [та ін.]. - К.: Державна служба інтелектуальної власності, 2012. - 5 с.
20. Медведев В.В. До обґрунтування скорочення ріллі в Україні [Текст] / В.В. Медведев // Вісник аграрної науки. - 2013. - № 1. - С. 59-63.
21. Реєстр еталонних фізичних параметрів орних ґрунтів України і рекомендації щодо оцінювання фізичної якості ґрунту /Т.М. Лактионова, О.М. Бигун, С.М. Шейко, С.Г. Накісько. Харків: ТОВ «Смуґаста типографія», 2016. 44 с.
22. Черлінка В.Р. Обґрунтування агроекологічної відповідності моделей ґрунтової родючості та її факторів вимогам польових культур [Текст] : Автореф. дис... канд. біол. наук : 03.00.27 (03.00.18) - Ґрунтознавство / В.Р. Черлінка ; Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського УААН. - Харків : ІГА, 2001. - 20 с.
23. Актуальні проблеми визначення бонітету ґрунтів при агроекологічному моніторингу та земельно-оціночних роботах [Текст] / І.С. Смага, В.Р. Черлінка, О.Я. Кушнір, З.С. Халіцька // Науковий вісник Чернівецького національного ун-ту. Зб. наук. праць. - Вип. 360: Біологія. - Чернівці : Рута, 2007. - С. 43-51.
24. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур [Текст] / Под ред. В. В. Медведева [и др.]. - К. : Аграрна наука, 1997. - 162 с.
25. GRASS Development Team. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS) Software, Version 7.04 [Electronic resource], Open Source Geospatial Foundation. - [S. l. : s. n.], 2016. - URL: <http://grass.osgeo.org> (online; accessed: 25.05.2016).
26. GNU GPL. GNU General Public License [Electronic resource]. - [S. l. : s. n.], 2016. - URL: <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html> (online; accessed: 25.05.2016).

Стаття надійшла до редакції 25.05.2016

DIRECTIONS OF AUTOMATIZATION FOR CALCULATION OF SOIL QUALITATIVE ASSESSMENT

V.R. Cherlinka, V.S. Zaharovskyy

Yuriy Fed'kovych Chernivtsi National University

Email: v.cherlinka@chnu.edu.ua

It was considered results of calculations of agrochemical and environmental-agrochemical scores by the standard procedure and several alternative indicators. It was proposed to perform calculations by means of Calculator of Quality of Soils of Ukraine. Use of this calculator allowed to reveal potential ways to improve its performance. Since the distribution of soil properties have a continual character, it makes sense to count and corresponding continual agrochemical and ecological-agrochemical points. The implementation of this approach is possible with the use of modern GIS tools. Currently we are working on the implementation of the described calculations to free GIS GRASS, which is distributed under the GNU GPL General Public License and is a powerful tool for the implementation of the conceived project. This interface will be written in the programming language Python, mapping aspects will be implemented by means of elements of map algebra. We feel that this approach would have clear advantages in today's precision agriculture and soil monitoring.

Keywords: Calculator of Quality of Soils of Ukraine, environmental-agrochemical score, composite index of soil quality, generalized index of soil fertility.