

Р.М. Панас, М.С. Маланчук
Національний університет “Львівська політехніка”

ОСОБЛИВОСТІ БОНІТУВАННЯ ТЕХНОГЕННИХ ҐРУНТІВ

© Панас Р.М., Маланчук М.С., 2013

Установлено, що балл бонитета техногенних почв в значительной мере зависит от их физико-химических свойств, методов определения, а также от естественных и антропогенных факторов, которые учитываются при бонитировке с помощью поправочных коэффициентов.

The paper found that the score bonitet anthropogenic soils is largely dependent on their physical and chemical properties, methods of determination, as well as from natural and anthropogenic factors, which are considered at appraisal of using correction factors.

Постановка проблеми. В умовах науково-технічного прогресу і прискорення велика увага приділяється видобутку корисних копалин сучасною потужною технікою відритим способом, який вважається найбільш прогресивним. Проте такий спосіб видобутку призводить до появи значних площ територій із порушеним ґрунтовим поривом, використання яких породжує серйозні агроекологічні та соціально-економічні проблеми. Так, за останніми офіційними даними, в Україні в результаті розробки відритим способом родовищ залізних і марганцевих руд, самородної сірки, калійних руд порушено 144 тис. га земель сільськогосподарського і лісгосподарського призначення. Цілком зрозуміло, що не можна призупинити видобуток корисних копалин, через що відбувається щорічне зменшення земельного фонду України і наноситься велика шкода навколишньому природному середовищу. Через це вже зараз кожний громадянин України повинен думати над тим, як спасти землю – середовище нашого існування.

Не менш важливою проблемою є використання порушених земель, яка повинна вирішуватися на підставі якісної оцінки і придатності їх для вирощування сільськогосподарських культур чи лісгосподарських насаджень. На жаль, цьому питанню майже не приділяється увага ні з боку державних органів виконавчої влади з питань земельних ресурсів, ні з боку гірничодобувних підприємств, які найбільше порушують землі.

Враховуючи це, у статті зроблено спробу на конкретних матеріалах розкрити умови формування техногенних ґрунтів і особливості їх бонітування.

Зв'язок із важливими науковими й практичними завданнями. На сучасному етапі запропоновано декілька методик бонітування ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, на підставі чого проведено економічну оцінку, а також визначено їх виробничу придатність для вирощування сільськогосподарських культур і встановлено величину земельного податку та орендної плати за земельні ділянки. З цих міркувань хотілося б отримати таку інформацію щодо земель, порушених у процесі відкритих розробок корисних копалин, на яких формуються різні типи і види техногенних ґрунтів.

Аналіз основних досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми. Як відомо, основоположником бонітування ґрунтів вважають відомого ґрунтознавця В.В. Докучаєва, який зазначав, що бонітування ґрунтів можливе лише у разі безпосереднього розподілу ґрунтів за класами, природними типами та їх агровиробничими групами.

В Україні перші спроби вирішення питань бонітування ґрунтів пов'язані з дослідженнями В.П. Кузьмичова, С.С. Соболева, О.І. Зражевського, І.І. Карманова, а потім його значно удосконалили А.І. Сірий, В.В. Медведєв, Л.Я. Новаковський, О.П. Канаш, М.Г. Ступень та ін. [8, 9, 11, 12]

Сьогодні в країні відомо декілька методик і підходів щодо бонітування ґрунтів на староорних землях, що значно утруднює їх практичне використання. Основним недоліком запропонованих методик є те, що немає єдиної думки щодо діагностичних ознак, що враховуються при бонітуванні ґрунтів.

Донедавна найоб'єктивнішою вважали методику професора А.І. Сірого [22], в якій за основні діагностичні критерії взято найважливіші фізико-хімічні властивості ґрунту з урахуванням екологічних умов і технологічної якості земель.

Досконалішою є методика бонітування ґрунтів, яку запропонував ННЦ „Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського [4]. На відміну від методики А.І. Сірого, у цій методиці використовується 16 показників, які характеризують потенційну та ефективну родючість ґрунту, серед яких основними є: вміст гумусу і гранулометричний склад, які по суті формують структуру, щільність складення ґрунту, реакцію його розчину, а також показники, які характеризують водний, тепловий і поживний режими. Важливою умовою цієї методики є те, що її автори бонітування ґрунтів вважають єдиною системою “ґрунт–клімат–поле”, яка визначається як за основними діагностичними ознаками, так і за модифікаційно-додатковими показниками, поданими відповідними поправковими коефіцієнтами [16].

Невирішені частини загальної проблеми. Починаючи з 1993 року, в Україні бонітуванням охоплено всі землі сільськогосподарського призначення, в основу якого покладено матеріали великомасштабних обстежень ґрунтів або вибіркові дослідження. Натомість невирішеною залишається проблема відсутності бонітування техногенних ґрунтів, сформованих у процесі гірничовидобувних робіт під час розроблення корисних копалин.

Постановка завдання. На підставі всебічного аналізу наявних методик бонітування ґрунтів на староорних землях зроблено спробу з певними уточненнями використати їх для бонітування техногенних ґрунтів.

Виклад основного матеріалу. Враховуючи те, що генезис і еволюція техногенних ґрунтів значно відрізняють їх від ґрунтів на староорних землях, для бонітування цих ґрунтів, на нашу думку, можна використати методику ННЦ „Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського” [4] з деякими нашими уточненнями. Зокрема, бонітування техногенних ґрунтів треба розпочинати з їхнього походження, яке дає можливість встановити їх генетико-морфологічну будову та фізико-хімічні й інші властивості, які використовуються як діагностичні критерії.

Для прикладу, розглянемо основні типи техногенних ґрунтів, які сформувалися і продовжують розвиватися на території відпрацьованих відвалів Прикарпатського сірконосного басейну.

1. Особливості генезису і еволюції техногенних ґрунтів Передкарпатського сірконосного басейну

Літоземи – це техногенні ґрунти, які сформувалися на породних відвалах без нанесення на їхню поверхню родючого шару ґрунту чи потенційно родючих ґрунтовірних порід (лесів, лесоподібних суглинків, супісків та ін.). У межах Передкарпатського сірконосного басейну за екологічним впливом внутрішнього середовища їх поділяють на підтипи – лісолучні та лісостепові, і роди – залишково підзолисті і опідзолені, поверхнево оглеєні та глейові. Крім того, оскільки ці ґрунти формуються на відвалах різних розкривних порід, вирізняють такі їх види: неглибокі, середньоглибокі, глибокі, малогумусні, середньогумусні, безкарбонатні, карбонатні і літологічні серії – мергелісті, глиноморфні, лесоподібні, піщаноморфні і гетерогенні.

На території Передкарпатського сірконосного басейну переважають літоземи глиноморфні та гетерогенні.

Зокрема, **літоземи глиноморфні** формуються на відпрацьованих відвалах, складених переважно із неогенових (сарматських) глин. На першій стадії їх генезису вони представлені неглибоким (4–7 см) слабогумусованим горизонтом НР або hP і неглибоким (до 10 см) перехідним горизонтом Ph, нижче якого до основи відвалу залягає товща неогенових глин. Вони характеризуються такими показниками і властивостями, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1

**Показники властивостей і стану літоземів глиноморфних
залишково опідзолених малорозвинутих важкоглинистих
(Роздільське родовище сірки. 20-річний відвал)**

Показники властивостей і стану ґрунту	Генетичні горизонти		
	Нрк	Phk	Pkgl
Товщина генетичних горизонтів, см	0–7	8–10	11–100
Фізико-хімічні показники			
pH водне	7,5	7,5	7,7
Вміст гумусу, %	0,92	0,80	0,40
Вміст рухомих форм поживних елементів в шарі 0–30 см ґрунту:			
• рухомого фосфору за методом Кірсанова	17	10	2
• обмінного калію за методом Кірсанова	44	38	30
Фізичні показники			
Щільність складення ґрунту, г/см ³	1,50	1,46	1,57
Вміст фізичної глини (фракція <0,01 мм)	81,1	81,9	91,7

Літоземи гетерогенні формуються на відвалах, складених хаотично із суміші неогенових глин і четвертинних відкладів (лесовидних суглинків і супісків). Через те вони за будовою і складом доволі різноманітні. Наприклад, на території відпрацьованого відвалу Роздільського родовища сірки вони мають таку генетичну будову: з поверхні до глибини 7 см залягає суміш материнської породи (лесоподібних суглинків і супісків та підстилаючої породи – неогенових глин) – РДhk, під яким розміщений перехідний горизонт, подібний до верхнього, але менш гумусований горизонт РД(h)k завглибшки 8–60 см, і завершується суцільною товщею суміші РДк до підніжжя відвалу. Вони характеризуються показниками і властивостями, які наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Показники і властивості літоземів гетерогенних залишково опідзолених
малорозвинутих важкосуглинкових (19-річний відвал)**

Показники властивостей і стану ґрунту	Генетичні горизонти		
	РДhk	РД(h)k	РДк
Товщина генетичних горизонтів, см	0–7	8–60	61–100
Фізико-хімічні показники			
pH водне	7,4	7,5	7,6
Вміст гумусу, %	1,4	0,7	0,3
Вміст рухомих форм поживних елементів в шарі 0–30 см ґрунту:			
• рухомого фосфору за методом Кірсанова	43	13	6
• обмінного калію за методом Кірсанова	58	43	36
Фізичні показники			
Щільність складення ґрунту, г/см ³	1,52	1,50	1,58
Вміст фізичної глини (фракція <0,01 мм)	46,8	50,3	51,4

Літогідроземи, або літоземи наливні формуються у відпрацьованих гідровідвалах, які являють собою відпомповану і висохлу пульпу, складену із родючого шару зонального ґрунту і четвертинних відкладів (лесоподібні суглинки і супіски), переміщених із кар'єру в гідровідвал гідромеханізацією. Профіль цих ґрунтів складається з двох генетичних горизонтів: НРк (до 20–25 см) і Phkgl – нижня товща. Вони характеризуються властивостями, які наведені в табл. 3.

Таблиця 3

**Показники і властивості літогідроземів залишково опідзолених
малорозвинутих гетерогенних легкосуглинкових**

Показники властивостей і стану ґрунту	Генетичні горизонти		
	НРк	Phk	Phrgl
Товщина генетичних горизонтів, см	0–20	21–40	41–100
Фізико-хімічні показники			
pH водне	7,5	7,5	7,6
Вміст гумусу, %	1,8	0,80	0,40
Вміст рухомих форм поживних елементів в шарі 0–30 см ґрунту:			
• рухомого фосфору за методом Кірсанова	32	31	18
• обмінного калію за методом Кірсанова	58	50	48
Фізичні властивості			
Щільність складення ґрунту, г/см ³	1,35	1,32	1,40
Вміст фізичної глини (фракції <0,01 мм)	27,8	29,3	39,2

Техноземи лісостепові залишково опідзолені неглибокі лесоподібні середньосуглинкові формуються в процесі гірничотехнічної рекультивациі, тому їх можна моделювати з врахуванням їхнього подальшого використання. Відповідно до чинної класифікації вони поділяються на два підтипи: лісолучні та лісостепові. Їх профіль, як правило, складається з двох генетичних горизонтів: Неірк (до глибини 25–40 см) і РДк – нижня товща – суміш материнської породи (переважно лесоподібні суглинки) і підстилаючої породи – неогенових глин. Вони характеризуються властивостями, які наведені в табл. 4.

Таблиця 4

**Показники і властивості техноземів лісостепових залишково опідзолених
неглибоких лесоподібних середньосуглинкових**

Показники властивостей і стану ґрунту	Генетичні горизонти		
	Неірк	РД h)к	РДкgl
Товщина генетичних горизонтів, см	0–30	31–40	41–100
Фізико-хімічні показники			
pH водне	6,8	7,6	7,5
Вміст гумусу, %	2,45	0,70	0,32
Вміст рухомих форм поживних елементів в шарі 0–30 см ґрунту:			
• рухомих форм фосфору за методом Кірсанова	49	31	10
• обмінного калію за методом Кірсанова	60	45	13
Фізичні показники			
Щільність с кладення ґрунту, г/см ³	1,43	1,56	1,52
Вміст фізичної глини (фракції <0,01 мм)	38,6	30,4	36,2

Зональні ґрунти Західного лісостепу: Сірий опідзолений середньосуглинковий на лесоподібному суглинку – зональний ґрунт, який утворився під різнотравною рослинністю у зрідженому листяному лісі та характеризується такою генетико-морфологічною будовою профілю: з поверхні до 25–30 см залягає гумусовий сильноелювіюваний горизонт HE, під ним – ілювіальний горизонт. Цей горизонт неоднорідний: на глибині 31–44 см він слабогумусований I(h), а нижче звичайний безгумусний I₂ (45–105 см), який змінюється перехідним горизонтом до ґрунотвірної породи (Pi) на глибині 120–140 см, а під ним залягає ґрунотвірна порода – карбонатний лесоподібний суглинок.

Таблиця 5

**Показники і властивості зонального сірого опідзоленого
середньосуглинкового ґрунту Західного Лісостепу**

Показники властивостей і стану ґрунту	Генетичні горизонти				
	HE	I(h)	I ₂	Pi	Pk
Товщина генетичних горизонтів, см	0-30	31-40	41-105	106-170	171 і >
Фізико-хімічні показники					
pH сольове	5,8	5,35	5,45	7,18	7,23
Вміст гумусу, %	1,98	1,21	1,60	0,60	0,28
Вміст рухомих форм поживних елементів в орному (0-30 см) шарі ґрунту, мг/кг:					
лужногідролізованого азоту (N) за методом Корнфілда	185	138	116	78	36
рухомого фосфору за методом Чирикова	56	40	58	12	6
обмінного калію за методом Чирикова	68	56	38	54	42
Фізичні та водно-фізичні показники					
Щільність складення ґрунту, г/см ³	1,36	1,42	1,45	1,48	н/в
Діапазон активної вологи (ДАВ), мм	22,86	20,16	17,37	18,32	н/в
Вміст фізичної глини (фракції < 0,01 мм)	32,85	20,08	51,55	48,50	21,80

Примітка: н/в – не визначалось.

Ґрунти Передкарпаття: Бурувато-підзолистий глейовий легкосуглинковий на елювіально-делювіальному суглинку сформувався за підзолистим типом ґрунтоутворення під широколистяним лісом і слабо розвинутим різнотрав'ям. Він характеризується такою генетично-морфологічною будовою: з поверхні до глибини 20 см залягає гумусово-слабогумусований оглесний горизонт He_{gl}, під яким сформувався чітко виражений елювіальний слабооглесний горизонт E(gl) завтовшки 21–31 см, який змінюється перехідним елювіально-ілювіальним оглесним горизонтом EI(gl) завтовшки 32–43 см, а нижче переходить в ілювіальний слабооглесний горизонт завтовшки 44–100 см та після 100 см завершується оглеєною материнською породою Pgl. Цей ґрунт характеризується властивостями і станом, які наведені в табл. 6

Таблиця 6

**Показники властивостей і стану бурувато-підзолистого глейового
легкосуглинкового ґрунту Передкарпаття**

Показники властивостей і стану ґрунту	Генетичні горизонти				
	He	Eh _{gl}	EI(gl)	I _{gl}	Pgl
Товщина генетичних горизонтів, см	0-20	21-31	32-43	44-100	>100
Фізико-хімічні показники					
pH сольове	3,7	4,0	4,1	4,0	4,1
Вміст гумусу, %	2,60	1,96	1,12	0,81	0,43
Вміст рухомих форм поживних елементів в орному (0- рН 30 см) шарі ґрунту, мг/кг:					
рухомого фосфору за методом Кірсанова	35	32	24	18	14
обмінного калію за методом Кірсанова	24	23	21	26	39
Водно-фізичні показники					
Щільність складення ґрунту, г/см ³	1,32	1,29	1,35	1,40	1,47
Найменша вологоємність (НВ) ґрунту, мм	29,7	28,6	25,8	25,9	26,9
Вологість в'янення (ВВ), мм	8,5	7,9	10,9	12,4	13,3
Вміст фізичної глини (фракції < 0,01 мм)	24,51	24,84	23,33	22,05	20,33

Бонітування техногенних ґрунтів здійснюється в такій послідовності:

1. Визначаються запаси гумусу в окремих генетичних горизонтах, а потім, сумуючи їх, вираховують запаси в шарі 0–100 см за формулою [19]:

$$ЗГ = Г \times ЩС \times ТГ, \quad (1)$$

де ЗГ – запаси гумусу в шарі 0–100 см ґрунту, т/га; Г – вміст гумусу, %; ЩС – щільність складення ґрунту, г/см³;

2. Встановлюють рекомендований еталон для запасу гумусу в ґрунті [19]:

$$EЗГ = 500 \text{ т/га};$$

3. Встановлюють рекомендований еталон для вмісту рухомих форм поживних елементів у шарі 0–30 см ґрунту:

- для рухомого фосфору: за методом Кірсанова – 260 мг/кг, за методом Чирикова – 200 мг/кг, за методом Мачигіна – 60 мг/кг ґрунту;
- для обмінного калію : за методом Кірсанова – 170 мг/кг, за методом Чирикова – 200 мг/кг, за методом Мачигіна – 400 мг/кг і за методом Пейве – 250 мг/кг ґрунту.

4. За діагностичними показниками, які наведені в табл. 1–4, і цими еталонами розраховують частковий бал бонітету ґрунту за формулою [19]:

$$Bч = \frac{\Phi \times 100}{E}, \tag{2}$$

де Bч – частковий бал бонітету; Φ – фактичний діагностичний критерій: для гумусу (в т/га), рухомого фосфору і обмінного калію (мг/кг); E – рекомендований еталон [19];

5. Розраховують середньозважений бал бонітету ґрунту за формулою:

$$Bсз = \frac{BчЗГ + BчP + BчK}{3}, \tag{3}$$

де Bсз – середньозважений бал бонітету ґрунту; BчЗГ, BчP₂O₅, BчK₂O – відповідно частковий бал бонітету за запасами гумусу, рухомих фосфором і обмінним калієм.

6. Визначають скорегований бал бонітету ґрунту за поправковими коефіцієнтами [19], користуючись формулою:

$$Bск = \frac{BкЛГ + BкГМ + BкЩС + BкГС + BкЕ + BкГП + BкКЛ + BкГ + \dots n}{N}, \tag{4}$$

де Bск– скорегований бал бонітету за поправковими коефіцієнтами; BкЛГ, BкГМ, BкЩС, BкГС, BкГП, BкКЛ, BкГ – відповідно скорегований бал бонітету ґрунту за його лужністю, за гідроморфністю, за щільністю складення, за гранулометричним складом, за еродованістю, за товщиною гумусового профілю, на клімат, на вміст гумусу в ґрунті і т.д.; N – кількість поправкових коефіцієнтів.

Таблиця 7

**Порівняльна бонітетна оцінка техногенних та зональних ґрунтів
Передкарпатського сірконосного басейну**

Назва ґрунту	Фізико-хімічні показники				Фізичні показники			Бал бонітету	
	рН водне	Вміст гумусу, %	Рухомі форми		Щільність складення, г/см ³	ДАВ, мм	Вміст фізик. глини (фракція < 0,01 мм)	Середньо-звж. частков. (Бсз)	Скорегований (Бск)
			P ₂ O ₅	K ₂ O					
1	2	3	4		5	6	7	8	9
Техногенні ґрунти									
Літозем глиноморфний	7,5	0,92	14	37	1,51		84,9	13	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Літозем гетерогенний	7,4	1,05	28	50	1,51		48,5	20	15
Літогідрозем	7,5	1,30	31	51	1,35		28,6	22	17
Технозем	7,2	1,57	40	52	1,49		34,5	25	20
Зональні ґрунти									
Сірий опідзолений	5,8	2,03	56	68	1,37	–	32,85	46	41
Бурувато-підзолистий	5,4	2,60	35	24	1,32	200,6	24,38	41	33

Як видно з табл. 3.9, величина бонітету техногенних ґрунтів тісно пов'язана з їх генетико-морфологічною будовою і діагностичними ознаками. Так, найменшим бонітетом характеризуються літоземи глиноморфні залишково опідзолені малорозвинуті важкосуглинкові, натомість техноземи лісостепові залишково опідзолені неглибокі середньосуглинкові за своїм бонітетом прирівнюються до зональних сірих опідзолених Західного Лісостепу, а літогідроземи – до бурувато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття.

Висновки

1. На підставі проаналізованої спеціальної літератури встановлено, що сьогодні в Україні фактично відсутня методика бонітування техногенних ґрунтів, що значною мірою обмежує їх кількісну та якісну характеристику, а водночас їх раціональне використання.

2. Дослідження генезису і еволюції техногенних ґрунтів Передкарпатського сірконосного басейну показали, що вони значно відрізняються від типових зональних ґрунтів, через що вимагають особливого підходу до їх бонітування.

3. На конкретних прикладах доведено, що за незначного удосконалення при бонітуванні техногенних ґрунтів можна використовувати методику НН “Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського”.

4. Розрахунки показали, що більшість техногенних ґрунтів Передкарпатського сірконосного басейну за своїм бонітетом характеризуються меншою майже удвічі родючістю порівняно із типовими зональними ґрунтами.

1. Андрюханов В.А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В.А. Андрюханов, Е.Д. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 2004.– 151 с. 2. Галаган Т.І. Екологічні проблеми біологічної рекультивативації порушених земель / Т.І. Галаган // Держава та регіони. – 2003. – № 2. – С. 56–59.
3. Галаган Т.І. Рекультивативація земель та їх економіко-екологічна оцінка / Т.І. Галаган // Дні науки у Гуманітарному ун-ті ЗУДМУ.– Запоріжжя, 2005. – С. 117–119. 4. До нової концепції бонітування ґрунтів / В.В. Медведєв, І.В. Пліско, К.Б. Єршова, Д.М. Бенцеровський // Вісник аграрної науки.– 2002.– № 9. – С. 13–18. 5. Доценко М.Т. Методика обстеження, номенклатура и диагностика рекультивированих почв Украинской ССР / М.Т. Доценко, Л.В. Етеревская, В.А. Угарова, Л.В. Лехциер. – Харьков, 1987. – 20 с. 6. Етеревская Л.В. Техногенные почвы / Л.В. Етеревская, М.Т. Донченко // Почвы Украины и повышение их плодородия. – Т. 2.– К.: Урожай, 1988. – С. 137–145. 7. Єтеревська Л.В. Рекультивовані землі: специфіка формування, діагностування та оцінювання / Л.В. Єтеревська, Г.Ф. Момот, Л.В. Лехцієр, В.В. Шимель // Вісник ХНАУ. Ґрунтознавство. – 2008. – № 2. – С. 34–37 8. Канаиш О.П. Бонітування ґрунтів: пропонуються зміни, чого вони варті? / О.П. Канаиш // Землепорядний вісник. – 2008. – № 5. – С. 46–50. 9. Кузьмичов В.П. Якісна оцінка гірничотехнічних варіантів при сільськогосподарській рекультивативації земель / В.А. Кузьмичов, Л.С. Сазонова // Агрохімія і ґрунтознавство. – К.: Урожай, 1979. – Вип. 38. – С. 3–10 10. Курачев В.М. Классификация техногенных ландшафтов / В.М. Курачев, В.А. Андрюханов // Сибирский экологический журнал.–2002.– № 3.– С. 255–261. 11. Медведєв В.В. Бонітування екологічних функцій ґрунтів / В.В. Медведєв, І.В. Пліско // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 10. – С. 10–15. 12. Медведєв В.В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины / В.В. Медведєв, И.В. Плиско. – Харьков, 2006. – 385 с. 13. Методические рекомендации по проведению бонитировки и качественной оценки земель.– К., 1986. – 65 с. 14. Методика бонитировки почв Украины. – К.: Урожай, 1993. – 156 с. 15. Методические рекомендации по проведению бонитировки почв. – К., 1993. – 88 с. 16. Оцінка якості . Методичні вазівки до вивчення дисципліни „Оцінка і прогноз якості земель” / Укл. С.Ю. Булигін, А.В. Барвінський, К.С. Карабач. – К., 2005.– 37 с. 17. Панас Р.М. Рекультивативація земель: навч. посібник / Р.М. Панас.– Львів: Новий Світ-2000, 2007.– 224 с. 18. Панас Р. Бонітування ґрунтів як важлива складова державного земельного кадастру / Р. Панас // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: Кадастр та землеустрій. – 20011. – Вип. І(21). – С. 199–203. 19. Панас Р.М. Бонітування ґрунтів: навч. посібник / Р.М. Панас.– Львів: Новий світ–2000, 2012. – 319 с. 20. Прокопенко В.І. Ціноутворення земель техногенного походження як чинник формування їх споживчих властивостей/ В.І. Прокопенко, Є.В. Перехов // Екологія природокористування. – 2010. – Вип. 13. – С. 61–73. 21. Смага І.О. Використання кліматичних критеріїв при бонітетній оцінці ґрунту // Вісник ХНАУ. Ґрунтознавство. – 2009. – № 1.– С. 104–107. 22. Серый А.И. К методике бонитировки почв на агроэкологической основе / А.И. Серый // Почвоведение, 1981. – № 7. – С. 5–17.