



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.95:631.58:631.55

© 2015

*Ю.П. Манько,*

*доктор сільсько-  
господарських наук*

*С.П. Танчик,*

*член-кореспондент НААН,  
доктор сільсько-  
господарських наук*

*Національний  
університет біоресурсів  
і природокористування  
України*

*І. Д. Примак,*

*доктор сільсько-  
господарських наук*

*Білоцерківський національний  
аграрний університет*

## **ЗМІСТ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇХ КЛАСИФІКАЦІЇ**

**Мета.** Розроблення уніфікованої класифікації сучасних систем вітчизняного землеробства за основними диференційованими ознаками та експериментальне виявлення і наукове обґрунтування їх раціональних варіантів, адаптованих до природно-сільськогосподарських зон і конкретних агроландшафтів. **Методи.** Описово-узагальнювальний, розрахунковий, статистичний, польовий експеримент. **Результати.** Запропоновано диференційовану класифікацію систем землеробства за 3-ма групами базових ознак — агрономічних, економічних і екологічних та алгоритм їхньої інтегрованої назви з повнішим відображенням у ній змісту поняття. Багаторічні стаціонарні дослідження (2002 – 2014 рр.) підтвердили, що раціональною для Лісостепу Правобережного є плодозмінна система високоінтенсивного екологічного землеробства на чорноземах типових з полицево-безполицевим основним обробітком ґрунту та органо-мінеральною системою його удобрення. **Висновки.** Опрацьована класифікація систем землеробства уможливує об'єктивну ідентифікацію з повнішим відображенням у назві їхнього змісту. Раціональність плодозмінної системи високоінтенсивного екологічного землеробства засвідчена системою критеріїв.

**Ключові слова:** система землеробства, класифікація, раціональність, адекватність, інтенсивність, екологізація, стабільність, енергетична ефективність.

Реалізація змісту національної ідеї в аграрній сфері українського суспільства знайде вираження в забезпеченні високого стабільного матеріального і духовного добробуту українського народу, розвитку і розквіту української нації.

**Аналіз результатів останніх досліджень і публікацій.** За національним стандартом України ДСТУ 4691:2006 [3] ідентифіковано

10 назв систем землеробства, з них — за ознакою інтенсивності використання землі — 2, структурою посівних площ — 6 і за функціональним навантаженням — 2. Цей перелік не досить повно враховує базові класифікаційні ознаки змісту поняття. Зокрема, не визначено градації таких ознак, як спосіб відтворення родючості ґрунтів, господарської, економічної, екологічної та енергетичної

ефективності використання землі. Немає в стандарті також головної базової ознаки, за якою можна об'єктивно здійснити ідентифікацію ряду систем землеробства, — природно-сільськогосподарської зональності, що є єдино можливим аргументом для розрахунку адекватності фактично створеної енергії землеробського продукту затратам енергетичних і матеріальних ресурсів на його виробництво.

Заслуговує уваги і методичне забезпечення оцінювання раціональності конкретних систем землеробства. Критеріями такого оцінювання є показники господарської, економічної, екологічної та енергетичної ефективності галузі. Господарську ефективність землеробства оцінюють адекватністю фактичної продуктивності ріллі (Пф) її ресурсно забезпеченій величині (Пр) за часткою  $K_a = \text{Пф}:\text{Пр}$  (якщо  $K_a = 0,9$ , то адекватність висока,  $K_a = 0,7-0,8$  — середня,  $K_a < 0,7$  — низька) та її стабільністю. Стабільність галузі оцінюють за допомогою визначеного варіаційним аналізом коефіцієнта стабільності  $K_s$  і його градації:  $K_s \geq 90\%$  — висока,  $K_s = 89-80$  — середня,  $K_s < 80$  — низька [4]. Показниками економічної ефективності землеробства є інтенсивність і рентабельність. Коефіцієнт інтенсивності ( $K_i$ ) розраховують за співвідношенням вартості валової продукції (Вп) до вартості антропогенних затрат на її виробництво (Вз, грн/га). Інтенсивність висока за величини  $K_i \geq 1,5$ ; середня —  $K_i = 1,1-1,4$ , низька —  $K_i \leq 1$  [5]. Енергетичну ефективність землеробства розраховують за часткою від ділення енергосмістності вирощеної продукції  $E_n$  на затрати непоновлюваної енергії для її виробництва  $E_z$ , ГДж/га, яку називають коефіцієнтом енергетичної ефективності  $K_{ee} = E_n/E_z$ . Енергетична ефективність є високою за величини  $K_{ee} > 5$ , середньою —  $>4-6$  і низькою —  $<2$  [12]. Для оцінювання рівня екологізації галузі землеробства застосовують індекс екологізації  $I_e$ , який являє собою частку від ділення суми діючих речовин унесених мінеральних добрив  $\Sigma \text{NPK}$  (кг/га) на суму внесених у ґрунт органічних речовин у формі добрив і поверхневих та кореневих рослинних решток,  $\Sigma 0$ , т/га [4, 10]. Між модулем індексу  $I_e$  і рівнем екологізації землеробства є обернений зв'язок: за максимальної екологізації величина  $I_e = 0$ , наростаючого її рівня  $I_e = 15 \rightarrow 0$ , спадного  $I_e = 16-25$  і низького  $I_e = >25$ .

Додатковим критерієм для екологічної експертизи галузі землеробства є агроекоотоксикологічний індекс (АЕТИ), розрахований

за аргументами рівня безпеки застосування пестицидів [4].

Сучасний стан галузі землеробства в країні не відповідає наведеним вище параметрам її раціональності. За фактичною продуктивністю ріллі в останні 10 років 3,8 т/га к.од. основної продукції з біокліматичним потенціалом 6 т/га цей стан може бути оцінений як низькоадекватний ( $K_a = 0,63$ ). Критерії стабільності продуктивності ріллі  $K_s = 77\%$  та інтенсивності виробництва  $K_i = 1,1$  свідчать про низьку стабільність і середню інтенсивність галузі. Розрахунки підтверджують також середню енергетичну ефективність землеробства ( $K_{ee} = 3,9$ ). Визначено ймовірний від'ємний річний баланс гумусу в землеробстві України — 0,66 т/га.

Проведений аналіз підтверджує актуальність зональних досліджень у напрямі виявлення раціональних систем землеробства.

**Матеріали та методи досліджень.** Для методологічного обґрунтування запропонованої класифікації систем землеробства застосовано наявні закони розвитку цієї галузі знань: закон біотехнологічного пріоритету у виробничому землеробському процесі; закон детермінації продуктивності землі екологічною ємністю конкретного агроландшафту; закон розширеного відтворення родючості ґрунту; закон обмеження і нормування антропогенного впливу на агроландшафт [4, 6, 14]. Є потреба в їх диференціації за основними напрямками: агрономічним, економічним та екологічним, що полегшує виявлення різниць між їхніми градаціями, не порушуючи системного принципу дослідження [6, 14]. Для виявлення оптимального варіанта поєднання ресурсного наповнення галузі, системи механічного обробітку ґрунту в сівозміні, рівня екологізації землеробства в умовах польового стаціонарного двофакторного досліді на Агрономічній дослідній станції Національного університету біоресурсів і природокористування України впродовж 13-ти років (2002–2014 рр.) було проведено дослідження ефективності 3-х варіантів систем землеробства і 4-х систем основного обробітку ґрунту в польовій сівозміні з таким чергуванням: люцерна — пшениця озима — буряки цукрові — кукурудза на силос — пшениця озима — кукурудза на зерно — горох — пшениця озима — буряки цукрові — ячмінь. Дослідження виконано в типових погодних і ґрунтових умовах, його результати адресовані природно-сільськогосподарській зоні Лісостепу. ґрунт дослідного

поля — чорнозем типовий середньосуглинковий з умістом гумусу в шарі 0–30 см 4%, легкогідролізованого азоту за Тюрніним — 40 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору за Мачигінім — 70, обмінного калію за Масловою — 80 мг/кг ґрунту, рН сольової витяжки — 6,9–7,3. Протягом 13-ти років досліджень типовими погодними умовами відзначено 9 років (69%), істотно вологішими — 2 роки (2002 і 2006), посушливістю істотно вирізнялися 2 роки (2007 і 2009).

Характерною ознакою варіантів системи землеробства в досліді стало її ресурсне наповнення. У варіанті *промислового землеробства* (контроль) пріоритетним стало внесення на 1 га ріллі промислових мінеральних добрив у нормі 300 кг д.р. ( $N_{92}P_{100}K_{108}$ ) на тлі органічних 12 т за умови наявності 2-х ум. гол. худоби на 1 га ріллі з коефіцієнтом екологізації 25 (300:12) та інтенсивним застосуванням промислових пестицидів для ефективного захисту посівів. Ресурсне наповнення цієї системи поживними речовинами  $N_{181}P_{59}K_{155}$  орієнтоване на досягнення продуктивності ріллі 9 т/га к.од. основної і побічної продукції, що адекватно біокліматичному потенціалу. У варіанті *екологічного землеробства* для досягнення зазначеної продуктивності ріллі ресурсне наповнення об'єднало органічні добрива в нормі 24 т/га (гній, 12 т/га + сидеральні добрива, 6 т/га + побічна продукція та рослинні рештки, 6 т/га) та компенсувальну норму мінеральних — 150 кг/га ( $N_{46}P_{49}K_{55}$ ) із коефіцієнтом екологізації 6,2 (150:24). Контроль шкідливих організмів здійснюють системою пріоритетних механічних, фітоценотичних і біологічних засобів, поєднаних з унесенням пестицидів під контролем еколого-економічних порогів їх наявності.

У варіанті *біологічного землеробства* застосовують лише природні ресурси: органічні добрива в нормі 24 т/га та біологічні препарати для контролю шкідливих організмів на тлі механічних і фітоценотичних заходів. Отже, в умовах біологічного землеробства в досліді продуктивність ріллі буде обмежена дефіцитом поживних речовин 53 кг/га ( $N_{24}P_{16}K_{13}$ ) і нормативно становитиме 7,8 т/га к.од. (9 т/га × 0,87).

Системи основного обробітку ґрунту в сівоzmіні в кожному варіанті землеробства в стаціонарному досліді представлено 4-ма градаціями за ознаками заходів і глибини:

- *диференційований* (контроль) із виконанням упродовж ротації 6-ти різноглибинних оранок, 2-х дискувань на 8–10 см під пшеницю озиму після гороху і кукурудзи на силос та

1-го плоскорізного розпушування під ячмінь;

- *плоскорізне різноглибинне* розпушування під усі культури, крім дискування під пшеницю озиму після попередників, зазначених на контролі;

- *полицево-безполицевий*, що об'єднує протягом ротації 2 ярусні оранки під буряки цукрові з інтервалом 4–5 років, 2 дискування під зазначену на контролі пшеницю озиму і плоскорізне розпушування під решту культур;

- *дисування* поверхневе на глибину 8–10 см під усі культури сівоzmіні.

**Результати досліджень.** Система землеробства — це екологічно обґрунтований спосіб використання земної і сонячної енергії для виробництва рослинницької продукції, який об'єднує економічно обґрунтовані агротехнічні, меліоративні, організаційно-господарські заходи відтворення родючості ґрунту та охорони довкілля. Нами запропоновано диференційовану їх класифікацію за 3-ма групами ознак:

*За способом використання землі*, вираженим структурою посівних площ і способом відтворення родючості та захисту ґрунту, складено класифікацію систем землеробства з умовною назвою агрономічна, яка ідентифікує основні їх варіанти і поширення в природно-сільськогосподарських зонах: травопільна, плодозмінна, зерно-просапна, зерно-паро-просапна, просапна, зернова, ґрунтозахисна.

*За економічними ознаками* найоб'єктивнішим критерієм вважаємо наявний у країнах Євросоюзу коефіцієнт інтенсивності, визначений співвідношенням вартості валової продукції до затрат на її виробництво [5]. До екстенсивного землеробства належить система з коефіцієнтом меншим 1, середньоінтенсивного — 1–1,5, високоінтенсивного — більшим 1,5.

Критерієм для оцінювання рівня *природовідповідності землеробства*, його екологічних ознак може стати умовний індекс екологізації галузі Іе, розрахований співвідношенням кількості діючої речовини(кг/га унесених мінеральних добрив) до кількості органічних засобів, що надходять і перебувають у ґрунті (кореневі і поверхневі рослинні рештки, гній, компости, нетоварна частина врожаю вирощуваних культур, сидеральна маса, сапропель). Ідентифікацію систем землеробства за цим критерієм можна здійснити за шкалою: біологічне (органічне) землеробство без промислових мінеральних добрив і пестицидів, якщо Іе=0; екологічне землеробство — з пріоритетом органічних засобів

**Порівняльна ефективність варіантів систем землеробства в стаціонарному польовому досліді НУБіП України (2002–2014 рр.)**

Показники	Землеробство			НІР <sub>05</sub> , %
	промислове (контроль)	екологічне	біологічне	
		± % до контролю		
<i>Господарська ефективність</i>				
Продуктивність ріллі, основної і побічної продукції, к.од. т/га	10,7	-4,6	-21,3	10,4
Стабільність продуктивності, %	82,5	-2,0	-0,6	10,0
Адекватність продуктивності ресурсному забезпеченню	1,15	-4,4	7,8	10,0
<i>Енергетична ефективність</i>				
Коефіцієнт енергетичної ефективності, Ke	4,9	+16	+41	10,0
Витрати пального на 1 га, кг	117	-4,3	-10,3	10,0
<i>Економічна ефективність</i>				
Інтенсивність виробництва, коефіцієнт	1,75	+6	+20	10,0
Рентабельність, %	74,5	+15	+49	10,0
Умовно чистий прибуток, грн/га	4017	+3,6	-2,5	10,0
<i>Екологічна ефективність</i>				
Індекс екологізації, Ie	25	6,2	0	-
Вуглецево-азотний індекс у шарі ґрунту 0–30 см, C:N	13,7	14,3	14,4	-
Річний баланс гумусу, т/га [2]	+0,48	+1,5	+0,98	-
Баланс валових форм NPK у шарі ґрунту 0–30 см, кг/га	+77	+7	-57	-
<i>Уміст важких металів у зеленій масі багаторічних трав, мг/кг сухої маси</i>				
Мідь	4,4	-18,2	-25,0	-
Цинк	19,7	-16,3	-19,0	-
Свинець	3,2	-6,3	-6,0	-

і компенсувальним застосуванням мінеральних добрив та екологічно обґрунтованих пестицидів за величини  $I_e \Rightarrow 0 - 15$ ; промислове землеробство з пріоритетом промислових мінеральних добрив і пестицидів за величини  $I_e \Rightarrow 15$ .

Запропонована класифікація систем землеробства дає змогу об'єктивно визначити назви великої кількості їх варіантів. Для повнішого відображення змісту конкретної системи в її назві важлива наявність головних ознак запропонованої трійної диференційованої класифікації систем землеробства в такій послідовності: спосіб використання землі; інтенсивність виробництва; рівень екологізації галузі та екологічна адреса її ефективного впровадження з обов'язковою назвою типу ґрунту і природно-сільськогосподарської зони. У назві можуть бути зазначені окремі функціональні орієнтації систем. Для прикладу запропонуємо такі можливі назви

систем землеробства, складені за наведеним вище алгоритмом: зерно-просапна високо-інтенсивна система екологічного землеробства на чорноземах типових Лісостепу Лівобережного; травопільна середньо-інтенсивна система екологічного землеробства в умовах водної ерозії на чорноземах вилугуваних Лісостепу Правобережного.

Багаторічні стаціонарні дослідження 2002–2014 рр. 3-х екологічних градацій в умовах Лісостепу Правобережного підтвердили, що за господарською, енергетичною, економічною та екологічною ефективністю раціональним є екологічний варіант плодозмінної системи землеробства (таблиця).

Система промислового землеробства (контроль) поступається за енергетичними, економічними та екологічними критеріями, зокрема за балансом гумусу, а біологічна модель пов'язана з істотним зменшенням продуктивності ріллі.

## **Висновки**

Запропоновано диференційовану класифікацію сучасних систем землеробства в Україні, засновану на 3-х базових ознаках: агрономічних — за способом використання землі, економічних — за інтенсивністю виробництва та екологічних — за рівнем екологізації галузі і її адаптації до природно-сільськогосподарських зон.

Результати багаторічних (2002–2014 рр.) порівняльних досліджень господарської, енергетичної, економічної та екологічної ефективності варіантів систем землеробства

підтвердили, що раціональною на чорноземах типових Лісостепу Правобережного є плодозмінна система екологічного землеробства на тлі застосування системи полицево-безполицевого основного обробітку ґрунту, органо-мінеральної системи його удобрення з насиченням сівозмінної площі органічними добривами 24 т/га і поживними речовинами мінеральних добрив 150 кг/га ( $N_{46}P_{49}K_{55}$ ) та екологічно й економічно обґрунтованих заходів захисту рослин.

## **Бібліографія**

1. Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології — основа раціонального землекористування, збереження і відтворення родючості ґрунтів; за ред. В.Ф. Камінського. — К.: ВП «Едельвейс», 2013. — 308 с.

2. Греков В.О. Розрахунковий баланс гумусу/В.О. Греков, Л.В. Дацько//Посібник українського хлібороба. — 2008. — С. 202–203.

3. ДСТУ 4691:2006. Землеробство: терміни і визначення понять. — К.: Держспоживстандарт України, 2008 р.

4. Екологічні проблеми землеробства/І.Д. Примак, Ю.П. Манько, Н.М. Рідей та ін. — К.: ЦУЛ, 2010. — 456 с.

5. Ионова З. Определение интенсивности использования земли/З. Ионова//Сельскохозяйственная экспресс-информация. — 1979. — № 19. — С. 16–17.

6. Кирюшин В.И. О теоретических основах зональных систем земледелия/В.И. Кирюшин//Земледелие. — 1988. — № 1. — С. 15–19.

7. Кисіль В.І. Біологічне землеробство в Україні: проблеми і перспектива/В.І. Кисіль. — Х.: Штрих, 2000. — 162 с.

8. Кисіль В.І. Перспективи розвитку в Україні

ґрунтозахисно-меліоративної і біологічної системи землеробства/В.І. Кисіль//Наук. вісн. НАУ. — 2005. — Вип. 81. — С. 278–283.

9. Манько Ю.П. Аналіз методичного ресурсу для статистичної експертизи результатів багаторічних досліджень з агрономії/Ю.П. Манько//Вісн. НУБіП України. — 2013. — Вип. 183. Ч. 2. — С. 128–135.

10. Манько Ю.П. Методика оцінки адекватності явищ і технологій в землеробстві/Ю.П. Манько//Зб. наук. пр. ІЦБ УААН. — 2007. — Вип. 9. — С. 26–31.

11. Сільське господарство України 2012 р. Статистичний збірник. — К.: Державна служба статистики, 2013. — 392 с.

12. Тараріко Ю.О. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва/Ю.О. Тараріко, О.Ю. Несмашна, О.М. Бердніков. — К.: Аграр. наука, 2005. — 200 с.

13. Шидула М.К. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні/М.К. Шидула. — К.: Оранта, 2000. — 389 с.

14. Щербаков А.П. Основные положения теории экологического земледелия/А.П. Щербаков, В.М. Володин//Вестн. с.-х. науки. — 1991. — № 1. — С. 42–49.

*Надійшла 10.08.2015.*