

УДК 620.91:633.1:631.582

© 2010

*Бойко П.І., доктор сільськогосподарських наук, професор,  
Коваленко Н.П., кандидат сільськогосподарських наук  
ННЦ «Інститут землеробства НААНУ»*

*Гангур В.В., кандидат сільськогосподарських наук,  
Корецький О.Є., молодший науковий співробітник  
Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова*

## **ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

*Рецензент – доктор економічних наук М.В. Калінчик*

*Обґрунтовано науково-практичні пропозиції щодо оптимізації структури агроландшафтів, посівних площ, поширення енергетично ефективних сільськогосподарських культур із високим біологічним потенціалом продуктивності та високим ступенем його реалізації в умовах Полтавщини. Енергозбереження визначено одним із пріоритетних напрямів державної політики України і має реалізуватися як довгострокова та чітко спланована програма дій. На основі енергетичної оцінки встановлено оптимальне насичення й розміщення сільськогосподарських культур у короткотривалих сівознах Полтавської області.*

**Ключові слова:** *продуктивність, енергетична ефективність, оптимальне розміщення, вихід зерна, коефіцієнт енергетичної ефективності, короткотривалий сівозна.*

**Постановка проблеми.** Загальновідомо, що зростання виробництва і споживання енергії нерозривно пов'язане з прогресом людського суспільства, яке впродовж усієї історії, а особливо останнього сторіччя, постійно веде боротьбу за збільшення свого енергетичного багатства [4]. Нині науковці надають чимало уваги завданням економного використання енергоресурсів через різке збільшення витрат на їхнє видобування й виробництво, а також високу вартість нафти та газу на світовому ринку. Дослідженнями вчених багатьох країн світу доведено, що в сучасних умовах економія 1 т умовного палива вимагає, як правило, менших витрат, ніж приріст видобування еквівалентної його кількості. Тому необхідність енергетичної оцінки ефективності аграрного землекористування кожного регіону і визначення напрямів зниження енергетичних витрат на виробництво сільськогосподарської продукції є актуальною, оскільки підвищення ефективності аграрного виробництва ставить нові вимоги як до раціонального використання всіх видів ресурсів, так і до економії живої та

уречевленої праці [5-6].

На відміну від вартісних, система енергетичних показників дає змогу визначати витрати незалежно від коливань цін, інфляційних процесів і цінової диспропорції, різниці у валютах, а також порівнювати різні споживчі вартості та продукти різних галузей АПК за їхнім фактичним матеріально-речовим вмістом. Подібний аналіз у загальному вигляді можна представити як метод комплексної оцінки потенційних можливостей сільськогосподарського виробництва через енергетичні еквіваленти затрачених ресурсів і продуктивності [2].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Світове сільське господарство нині характеризується суттєвим протиріччям між сталим збільшенням використання енергоресурсів у процесі виробництва та загостренням економічних проблем, пов'язаних зі збільшенням витрат, пошуком джерел енергії, можливості економії та найефективнішого використання непоновлюваних ресурсів. Об'єктивність таких трансформацій – від намагання збільшити виробництво сільськогосподарської продукції за будь-яку ціну до пошуків шляхів його економіко-енергетичної оптимізації – закономірно обумовлена тими обставинами, що ресурсоенергетичні та екологічні обмеження стали визначальними економічними чинниками за будь-яких умов господарювання [3]. Практично однозначною є точка зору з-поміж науковців на те, що Україна, як і більшість інших країн світу, впродовж останніх 15-20 років вичерпала можливості збільшення витрат на сільське господарство. Ресурсомісткість вітчизняного кінцевого продукту втричі перевищує світові аналоги. Ще більш несприятливим спостерігається цей дисбаланс в аграрному виробництві. Актуальність означених проблем стрімко зростає за сучасних кризових умов функціону-

вання вітчизняного сільського господарства одного з найрозвиненіших аграрних регіонів України, яким є Полтавщина [2, 6].

Значної економії енергії у сільському господарстві можна досягти за рахунок впровадження індустріальних технологій виробництва, безвідходних технологій і переробки сільськогосподарської продукції; інтенсифікації процесу фотосинтезу; використання у сільському господарстві побічних енергетичних ресурсів; використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії; впровадження науково обґрунтованих сівозмін – основного біологічного чинника стабілізації у землеробстві; оптимальне насичення та розміщення високопродуктивних та енергоємних сільськогосподарських культур у сівозмінах. У всіх випадках можливе використання кількох варіантів енергозберігаючих заходів [1, 7].

**Мета досліджень та методика їхнього проведення.** Мета досліджень полягає у розробці системи заходів для підвищення продуктивності та енергетичної ефективності сільськогосподарського виробництва на основі енергетичної оцінки витрачених матеріально-технічних і трудових ресурсів та одержаного енергетичного потенціалу продуктивності сільськогосподарського виробництва Полтавщини.

Дослідження виконували у стаціонарному досліді Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова, що розташований у Лівобережному Лісо-stepу на чорноземах типових малогумусних. На даний час досліджено й освоєно короткоротаційні сівозміни упродовж 1989-2009 рр.: у семи ротаціях трипільні та у п'яти – чотирипільні: 1) горох – пшениця озима – буряки цукрові; 2) горох – пшениця озима – кукурудза; 3) горох –

пшениця озима – пшениця озима; 4) горох – пшениця озима – ячмінь; 5) вико-овес – пшениця озима – ячмінь; 6) горох – пшениця озима – сояшник; 7) пар чорний – пшениця озима – буряки цукрові; 8) еспарцет – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь; 9) горох – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь; 10) горох – пшениця озима – кукурудза – кукурудза. Насичення зерновими культурами було: 33,3-66,7-100% для трипільних і 50-75-100% – для чотирипільних сівозмін. Технологія вирощування сільськогосподарських культур – загальноприйнята для умов зазначеної зони.

**Результати досліджень.** Найраціональніший варіант енергозберігаючих заходів вибирали на основі розрахунку порівняльної продуктивності та енергетичної ефективності варіантів сівозмін із різним насиченням та розміщенням сільськогосподарських культур [2]. За роки досліджень виявлено вплив насичення зерновими культурами короткоротаційних сівозмін на вихід зерна та коефіцієнт енергетичної ефективності (табл. 1). Найвищі дані показники отримали у чотирипільній сівозміні: 10 із 100% зернових, які становили 4,17 т/га та 6,25 умовних одиниць. У цій сівозміні у двох полях вирощували високопродуктивну, енергоємну кукурудзу, а пшеницю озиму розміщували після кращого попередника – гороху. Добре зарекомендувала себе трипільна сівозміна 2 із 100% зернових, де попередником пшениці озимої також виступав горох і вихід зерна становив 3,83 т/га, а К<sub>е</sub> – 5,37 умовних одиниць. Із повторним розміщенням пшениці озимої у трипільній сівозміні три зазначені показники становили найменше значення – 2,92 т/га і 4,12 умовних одиниць.

**1. Вихід зерна та коефіцієнт енергетичної ефективності у короткоротаційних сівозмінах залежно від насичення і розміщення зернових культур, середнє за 1989-2009 рр.**

№ сіво-зміни	Чергування культур	Насичення зерновими, %	Середнє за ротації		
			вихід зерна, т/га	К <sub>е</sub>	
Трипільні	1	Горох – пшениця озима – буряки цукрові	66,7	1,95	4,66
	2	Горох – пшениця озима – кукурудза	100	3,83	5,37
	3	Горох – пшениця озима – пшениця озима	100	2,92	4,12
	4	Горох – пшениця озима – ячмінь	100	3,06	4,32
	5	Вико-овес – пшениця озима – ячмінь	66,7	2,49	5,37
	6	Горох – пшениця озима – сояшник	66,7	2,22	4,84
	7	Пар чорний – пшениця озима – буряки цукрові	33,3	1,16	4,23
Чотирипільні	8	Еспарцет – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь	50	1,82	5,34
	9	Горох – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь	75	2,36	4,73
	10	Горох – пшениця озима – кукурудза – кукурудза	100	4,17	6,25

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

У трипільних сівозмiнах за ротацiями вихiд зерна коливався у межах вiд 0,93 до 4,64 т/га, що вказує на значний нестабiльний його дiапазон, спричинений погодно-клiматичним чинником (табл. 2). За 1-2 ротацiї цей показник становив 1,18-4,46 т/га iз поступовим зниженням у 3-4 ротацiї до 0,93-3,29; невеликим збiльшенням за 5 ротацiю до 1,40-3,99 i значним пiдвищенням у 6-7 ротацiї до 2,40-4,64 т/га. Найкращою була сiвозмiна 2 iз 100% зернових, яка забезпечила сталий вихiд зерна, а за 7 ротацiю вiн мав найвище значення (4,64 т/га). Найгiршою була сiвозмiна 7 iз 33,3% зернових, де вихiд зерна знаходився, порiвняно з iншими варiантами, у межах мiнiмуму (0,93-1,40 т/га). Це можна пояснити впровадженням поля пару чорного, з якого не отримували продукцiї.

Проведений аналіз енергетичної ефективності короткоротаційних сівозмiн свiдчить, що iснувало два перiоди її збiльшення (табл. 3). Перший спостерiгали з кiнця 80-х до середини 90-х рокiв. Його можна пояснити досягненням найбільшого рiвня продуктивностi та вiдсутнiстю зростання енерговитрат, де Кеє пiдвищувався до 6,64 у сiвозмiні 2 iз 100% зернових, що на 0,37-4,12 бi-

льше показникiв усiх iнших варiантiв трипiльних сiвозмiн. У цiй сiвозмiні вирощували одне поле енергоємної кукурудзи, а для пшеницi озимої використовували гарний попередник – горох.

Зменшення енергетичної ефективності відбувалось iз другої половини 90-х до початку 2001 р., коли сiльське господарство екстенсивного типу мало найменшу енергетичну вiддачу витрат. Найменший Кеє (2,52) отримали у сiвозмiні 3 iз 100% зернових, де пшеницю озиму вирощували у повторних посiвах.

Другий перiод збiльшення спостерiгали з початку 2001 до кiнця 2009 року при переходi вiд екстенсивних форм виробництва до iнтенсивних. У перiод механiзацiї основних трудомiстких виробничих процесiв у структурi витрат почали переважати витрати на засоби механiзацiї та паливо, коли сумарнi антропогеннi витрати були вiдносно незначними. У цей час темпи збiльшення витрат супроводжувалися випереджачим зростанням ефективностi. Визначальним у цьому випадку стала механiзацiя трудомiстких процесiв у землеробствi, що призвело до рiзкого збiльшення продуктивностi працi.

### 2. Вихiд зерна у трипiльних сiвозмiнах у залежностi вiд насичення зерновими культурами, т/га, 1989-2009 рр.

№ сiвозмiни	Насичення зерновими, %	Перiод ротацiї, роки						
		1989-1991	1992-1994	1995-1997	1998-2000	2001-2003	2004-2006	2007-2009
1	66,7	2,49	2,08	1,02	1,23	1,92	2,40	2,51
2	100	4,46	3,13	3,29	3,02	3,99	4,30	4,64
3	100	3,65	2,94	1,69	2,19	2,81	3,63	3,56
4	100	3,87	3,18	2,16	1,96	2,90	3,79	3,58
5	66,7	2,65	2,69	1,95	1,82	2,30	3,09	2,91
6	66,7	2,40	2,21	1,03	1,32	2,21	3,05	3,30
7*	33,3	1,24	1,18	0,93	1,06	1,40	-	-

Примiтка: \* – дослiдження сiвозмiни 7 припинили у 2004 роцi

### 3. Коефiцiєнт енергетичної ефективностi у трипiльних сiвозмiнах залежно вiд насичення зерновими культурами, 1989-2009 рр.

№ сiвозмiни	Насичення зерновими, %	Перiод ротацiї, роки						
		1989-1991	1992-1994	1995-1997	1998-2000	2001-2003	2004-2006	2007-2009
1	66,7	5,94	3,33	3,08	3,92	5,08	4,86	
2	100	6,64	4,98	4,18	4,19	5,36	5,70	6,51
3	100	5,34	4,32	2,52	3,09	3,95	4,78	4,86
4	100	6,11	4,58	3,07	2,68	4,18	4,84	4,80
5	66,7	6,27	5,73	4,12	3,74	4,87	6,66	6,21
6	66,7	6,02	4,76	3,47	3,48	5,44	5,20	5,47
7*	33,3	5,25	2,52	3,88	4,28	5,19	-	-

Примiтка: \* – дослiдження сiвозмiни 7 припинили у 2004 роцi

**4. Вихід зерна та коефіцієнт енергетичної ефективності у чотириріпільних сівозмінах у залежності від насичення зерновими культурами, 1989-2008 рр.**

№ сівозміни	Насичення зерновими, %	Період ротації, роки									
		1989-1992		1993-1996		1997-2000		2001-2004		2005-2008	
		вихід зерна, т/га	Кее, ум. од.	вихід зерна, т/га	Кее, ум. од.	вихід зерна, т/га	Кее, ум. од.	вихід зерна, т/га	Кее, ум. од.	вихід зерна, т/га	Кее, ум. од.
8	50	1,93	6,03	1,60	3,35	1,23	4,65	1,89	6,23	2,47	6,46
9	75	2,78	5,85	2,30	3,45	1,37	3,61	2,57	5,51	2,78	5,24
10	100	4,08	6,98	3,68	5,74	3,76	5,53	4,24	6,52	5,07	6,49

Економічна криза 90-х років лише загострила існуючі проблеми, негативні наслідки впливу яких накопичувалися десятиліттями, а то й століттями. Проте, якщо регрес триватиме й далі, це визначить найнесприятливішу ситуацію: стале зменшення як продуктивності галузі, так і ефективності виробництва.

У чотириріпільних сівозмінах за ротаціями спостерігали аналогічну тенденцію, спричинену також впливом погоднокліматичних умов, кризовою економічною ситуацією і впровадженням екстенсивних й інтенсивних форм виробництва: за 1 ротацію вихід зерна становив 1,93-4,08 т/га та найвищий Кее – 5,85-6,98 умовних одиниць. Помітне зменшення цих показників відбулось у 2-3 ротації (1,23-3,76 т/га і 3,35-5,74 умовних одиниць), підвищення за 4 ротацію до 1,89-4,24 т/га та значний стрибок до 2,47-5,07 т/га за 5 ротацію (табл. 4). Кее за 4-5 ротацію підвищився до 5,24-6,52 умовних одиниць. Найкращою була сівозміна 10 із 100% зернових, де високопродуктивну та енергоємну кукурудзу вирощували у двох полях та пшеницю озиму розміщували після гарного попередника – гороху; у всі ротації вихід зерна та Кее були найвищими і становили, відповідно, 3,68-5,07 т/га і 5,53-6,98 умовних одиниць.

Отже, за оптимального насичення й розміщення сільськогосподарських культур у сівозмінах із 100% зернових відмічено значне збільшення виходу зерна та Кее, які становили, відповідно, для триріпільних сівозмін 3,83 т/га і 5,37 умовних одиниць, що вище від інших варіантів на 0,91-2,67 і 0,91-1,52 відповідно та для чотириріпільних – 4,17 т/га і 6,25 умовних одиниць вище від інших варіантів, відповідно, на 1,81-2,35 і 0,53-1,25. Слід зазначити: щороку зернові культури знаходилися під впливом погоднокліматичного чинника, який зумовлював часткову чи повну втрату урожаю, кризової економічної ситуації і впровадження екстенсивних та інтенсивних форм виробництва, від яких залежала його енергетична ефективність. Про це свідчать

дані 3 і 4 ротації 1995-1997 та 1998-2000 рр., які становили найменші значення як за виходом зерна, так і за коефіцієнтом енергетичної ефективності у всіх короткоротаційних сівозмінах. За розміщення пшениці озимої після бобового попередника гороху у чотириріпільній сівозміні з 100% зернових і вирощування високопродуктивної та енергоємної кукурудзи у двох полях одержали найвищий вихід зерна та коефіцієнт енергетичної ефективності.

**Висновки.** Енергетична й економічна адаптація землеробства до умов природного і ринкового середовища – з огляду на вимоги екологічної безпеки та необхідність виробництва конкурентоспроможної продукції – об'єктивна основа обґрунтованої концепції інтеграції вітчизняного сільського господарства до світового агропродовольчого ринку.

Основна перевага енергетичної оцінки полягає у можливості визначення постійних величин витрат енергії за відповідний проміжок часу, що, на відміну від вартісної оцінки з її інфляційними процесами та різними рівнями цін на сільськогосподарську продукцію, є виключно важливим чинником. Потрібно якнайшвидше переходити від максимального виробництва до оптимального, яке необхідно оцінювати не тільки за обсягами виробництва, а й за надходженням енергії порівняно з енерговитратами, що можливо досягти лише за допомогою енергетичних еквівалентів, тобто зіставлення енергетичного потенціалу та енергетичних витрат. Це дасть змогу зробити висновок про економіко-енергетичну ефективність землекористування.

При побудові оптимальної структури посівних площ слід враховувати розміри виробництва, які можуть бути обмежені агробіологічними чинниками або науково обґрунтованою зональною системою землеробства, наприклад, у рослинництві – потребами науково обґрунтованих сівозмін, а у тваринництві – наявністю кормів та природними темпами приросту тварин.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. *Бойко П.І.* Роль сівозмін в інтенсивному землеробстві // На допомогу лектору. Інтенсифікація – магістральний шлях розвитку сільського господарства. – К.: Знання. – 1986. – 16 с.
2. *Вергунова І.М., Коваленко Н.П.* Визначення економіко-енергетичної ефективності сівозмін з подальшою оптимізацією розміщення в них зернових культур // Економіст. – К. – № 2. – 2000. – С. 75-76.
3. *Гангур В.В., Коваленко Н.П.* Ефективне розміщення зернових культур у сівозмінах Лісостепу // Вісник аграрної науки. – К. – 2003. – № 4. – С. 35-37.
4. *Медведовський О.К., Іваненко П.І.* Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. – К.: Урожай. – 1988. – 203 с.
5. Методичні основи енергетичної оцінки систем землеробства та технологій вирощування продукції рослинництва / За ред. А.М. Огінського. – К.: Інститут землеробства УААН. – 1997. – 27 с.
6. *Мороз О.В.* Енергетична еволюція сільського господарства України. – К.: ІАЕ УААН. – 1997. – 263 с.
7. Сівозміни при інтенсивному землеробстві / Лебідь Є.М., Андрусенко І.І., Пабат І.І. [та ін.] – К.: Урожай. – 1992. – 224 с.

**❧ ЦІКАВО ЗНАТИ ❧**

---

Початок землеробства на території України припадає на другу половину VI-V тис. до н. е., тобто на ранні етапи неоліту. Під час розкопок поселень бугоністровської неолітичної культури виявлено керамічні вироби з відбитками зерен і полови злаків. За визначенням ботаніків, вони належать трьом видам: пшениці, ячменю та просу.

---