

## ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКА

**В. Погоріла,  
О. Тихоненко,**

**З. Погоріла,  
УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого**

*У статті досліджено чотири технології вирощування ріпака, які відрізняються різним рівнем технічного та технологічного забезпечення, розраховано енергоємність виробництва насіння ріпака. За значеннями енергетичних показників проведено оцінку рівня екологічності технологій.*

***Ключові слова:** ріпак озимий, технологія, коефіцієнт енергетичної ефективності.*

**Постановка проблеми.** Дедалі зростає дефіцит енергії у світі, вимагає енергетичного підходу до оцінки технологій вирощування та переробки продукції рослинництва. Для раціонального використання енергетичних та матеріальних ресурсів необхідна кількісна оцінка та оптимізація потоків енергії в агрокосистемах. Це можливо зробити методом енергетичного аналізу.

Доцільність застосування енергетичного оцінювання технологій полягає в тому, що енергетичні показники дають змогу визначити витрати незалежно від зміни цін у часі, різниці у валютних системах, інфляційних процесів та цінових викривлень пропорцій, а також порівнювати різні продукти і споживчі вартості.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Цією проблемою займалися як українські, так і зарубіжні вчені.

Енергетичним оцінюванням технологічних процесів в рослинництві досить детально займався колектив авторів у складі Никифорова А.Н., Токарева В.А., Борзенкова В.А. та ін. [3]. Вони враховують енергоємність засобів механізації в технологічних процесах за допомогою норм відрахувань на реновацію, капітальний та поточний ремонт а також енергоємність післязбиральних технологічних операцій. Такий підхід дає можливість точніше розрахувати енергоємність техніки. Автори цієї методики наголошують, що критерієм енергетичної оцінки технологій виробництва є коефіцієнт енергетичної ефективності. Він враховує затрати як безпосередньої, так і опосередкованої (уречевленої) енергії на виробництво продукції, а також тієї, яка міститься у вирощеній продукції.

В Україні цією проблемою займаються О.К. Медведовський та П.І. Іваненко [1]. Особливістю їхньої методики є те, що розрахунки перенесення

енергоємності технічних засобів на оброблену площу робляться пропорційно строку служби техніки. Ця методика також враховує енерговитрати на зрошення та на авіацію. Відповідно до цієї методики сукупні енерговитрати в технологічному процесі визначаються як сума безпосередніх енерговитрат (бензин, дизельне паливо і т. ін.), уречевлених (добрива, пестициди, гербіциди, фунгіциди, насіння, техніка і т. ін.) та живої праці. Ця методика має деякі особливості, які відрізняють її від інших. Приміром, відповідно до її положень перенесення сукупної енергії техніки на 1 га посіву проводиться діленням енергоємності техніки разом із запасними деталями на кількість гектарів, які були оброблені цією технікою (агрегатом) з початку її придбання. Проводити розрахунки за такою методикою досить складно, адже далеко не завжди в господарствах добре налагоджений облік виробітку в гектарах кожної одиниці техніки. З огляду на це, автори пропонують більш спрощену методику врахування перенесення енергоємності техніки на оброблену площу. Кожний вид техніки має свої строки служби, які залежать від її конструкції, старіння металу, зношення деталей, вузлів. Для важких тракторів строк служби встановлений 10 років, тобто щороку переноситься 10 % енергоємності на вироблену продукцію (площу); для плугів, сівалок цей строк становить 8 років, а тому щороку переноситься 12, 5 % енергоємності.

**Мета досліджень.** Визначити енергетичну ефективність виробництва озимого ріпака залежно від рівня технологічного та технічного сировинного забезпечення в різних господарствах.

**Виклад основного матеріалу.** Розглянемо чотири технології вирощування озимого ріпака в лісостеповій зоні України з використанням різної техніки, витратних матеріалів та, як наслідок, з отриманою різною врожайністю.

Оцінювання технологій проводилося за методикою В.І. Пастухова [2], де було використано енергетичні еквіваленти техніки, насіння, пестицидів, добрив, паливно-мастильних матеріалів.

Застосування технології на базі розпушування в двох господарствах (варіант 1,2) з використанням різної техніки та витратних матеріалів наведено в таблицях 1, 2.

За першою технологією внесення добрив було мінімальним, тому і отримано порівняно невисоку врожайність.

Розрахувавши та проаналізувавши енергетичні затрати на вищенаведені технології, можна сказати, що в розрахунку на 1 гектар було затрачено 21425 МДж енергії (7,1 МДж в розрахунку на 1 кілограм насіння ріпака) за першим варіантом та 21808 МДж (5,2 МДж/кг) за другим варіантом.

У структурі енергетичних затрат вирощування озимого ріпака за консервувальною технологією (перший варіант) найбільшу питому вагу займають витратні матеріали (80,9 %), затрати на використання техніки складають 7,3 %, а використання палива – 11,1 %.

Таблиця 1 — Перелік технологічних операцій та комплексів машин вирощування ріпака за технологією на базі розпушування (варіант 1) з урожайністю основної продукції –3,0 т/га, побічної – 9,0 т/га

Назва технологічної операції	Види і норми внесення добрив і засобів захисту	Техніка
Внесення мінеральних добрив	Аміачна селітра 300 кг/га	МТЗ-80 МВД-900
Лущення стерні		ХТЗ-17221 ЛД-14
Глибоке розпушування		ХТЗ-17221 БДВП-4,2
Передпосівна культивування		ХТЗ-17221 АК-4,4
Сівба	Норма висіву 3 кг/га (гібрид)	ХТЗ-17221 М-8000"Містраль"
Внесення пестицидів	Ґрунтовий гербіцид Дуал Голд 1,6 л/га	МТЗ-80 ОП-2000
Внесення мінеральних добрив	Нітроамофоска 150-200 кг/га	МТЗ-80 МВД-900
Обприскування інсектицидами	1. Нурел Д 0,75 л/га Фастак 0,1 л/га	МТЗ-80 ОП-2000
	2. Фастак 0,1 л/га Дана дім 1,0 л/га	
Збирання насіння ріпака		Дон-1500Б з ріпаковим столом

Таблиця 2 — Перелік технологічних операцій та комплексів машин вирощування ріпака за технологією на базі глибокого розпушування (варіант 2) з урожайністю основної продукції – 4,2 т/га, побічної – 12,6 т/га

Назва технологічної операції	Види і норми внесення добрив і засобів захисту	Техніка
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Глибоке розпушування (глибина 20,0 см)		ДД-8200 БДВ-6
Внесення мінеральних добрив	Калімагnezія, 150 кг/га	МТЗ-80 МВД-900
Передпосівна культивування		ХТЗ-16131 АГ-6 "Європак"
Сівба	Норма висіву 6 кг/га	ДД-8200 "Сюлкі"
Прикочування		ХТЗ-16131 КЗК-10
Обприскування пестицидом	1. Комманд 200 г/га 2. Фортеця 0,8 л/га 3. Фортеця 0,6 л/га Стабілан 0,6 л/га Карате Зеон 100 г/га 4. Фортеця 0,5 л/га	МТЗ-80 "Кертіокс"

Продовження таблиці 2

1	2	3
Внесення мінеральних добрив	1. Сульфат амонію 100 кг/га 2. Аміачна селітра 150 кг/га 3. Аміачна селітра 200 кг/га	МТЗ-80 МВД-900
Обробка баковою сумішшю	1. Вуксал Комбі 1 л/га Ф'юрі 100 г/га 2. Альто Супер 0,5 л/га Карате Зеон 100 г/га	МТЗ-80 "Кертіокс"
Збирання насіння ріпака		Дніпро-350 з ріпаковим столом

У другому варіанті частка затрат енергії на витратні матеріали (добрива, насіння, пестициди) – найбільша і складає 77,1 %. Значна частка енергетичних затрат припадає також на використання в технології палива (15,8 %), а техніка в структурі енергетичних затрат цієї технології займає лише 6,3 %.

Перелік технологічних операцій вирощування озимого ріпака за традиційною технологією в двох господарствах з використанням різної техніки та витратних матеріалів наведено в таблицях 3,4.

**Таблиця 3 — Перелік технологічних операцій та комплексів машин вирощування ріпака за традиційною технологією (варіант 3) з урожайністю основної продукції – 3,0 т/га, побічної – 9,0 т/га**

Назва технологічної операції	Види і норми внесення добрив і засобів захисту	Техніка
Лущення стерні		ХТЗ-17221 БДТ-7
Внесення мінеральних добрив	Нітроамофоска 200 кг/га	МТЗ-80 МРД-4
Оранка		ДД-8200 RS-100 (Квернеланд)
Вирівнювання		ДД-8200 F-600 Farmet
Передпосівна культивация		ДД-8200 F-600 Farmet
Сівба	Норма висіву 5 кг/га (гібрид)	ДД-8200 "МФ"
Прикочування		МТЗ-80 ЗККШ-6
Обприскування: - регулятором росту - сумішшю гербициду та інсектициду	Фолікул 0,5 л/га Команд 185 г/га Децис Профі 0,8 л/га	МТЗ-82 ОП-2000
Збирання насіння ріпака		ДжонДір STS 9880 з ріпаковим столом

**Таблиця 4 — Перелік технологічних операцій та комплексів машин  
вирощування ріпака за традиційною технологією (варіант 4) з урожайністю  
основної продукції – 4,7 т/га, побічної – 14,1 т/га**

Назва технологічної операції	Види і норми внесення добрив і засобів захисту	Техніка
Внесення мінеральних добрив	Калімагnezія 120 кг/га	Кейс-270 "Amazone Compact 1000"
Оранка		Кейс-270 «Кун» (5-ти корпусний)
Передпосівна культивування		Кейс-270 «Фармет»
Сівба	Норма висіву 6 кг/га	Кейс-270 "Amazone" (6 м)
Обприскування - гербіцидом - фунгіцидом - сумішшю фунгіцидом і інсектицидом -	1. Пантера 2 л/га 2. Лонтрел 300 г/га 3. Колосаль 0,5-0,8 л/га 4. Коло саль 0,6-0,8 л/га 5. Сумі-Альфа 0,25-0,3 л/га 6. Дерозал 0,6 л/га Тілт 0,3 л/га	MT3-80 ОП-2000 MT3-80 "Кертіокс"
Внесення мінеральних добрив	1. Карбамід 200 кг/га 2. Кальцієва селітра 350 кг/га 3. Аміачна селітра 300 кг/га	MT3-80 МВД-900 MT3-82 "Amazone Compact 1000"
Передзбиральне обприскування склеювачем	Еластик 0,8 л/га	MT3-82 ОП-2000
Збирання насіння ріпака		Клаас Лексіон 480 з ріпаковим столом

Енергетична оцінка традиційних технологій показала, що вирощування ріпака потребує використання енергії 12302 МДж на 1 га (4,1 МДж/кг) в третьому варіанті і 34972 МДж на 1 га, та, відповідно, 7,4 МДж/кг у четвертому варіанті.

У структурі енергетичних затрат вирощування озимого ріпака за традиційною технологією (перший варіант) значну питому вагу займають затрати на паливо (33,9 %) та техніку (9,4 %).

У другому варіанті найбільшу питому вагу займають енергетичні затрати на витратні матеріали (85,4 %). Частка затрат на паливо складає 10,0 %, а на техніку – лише 4,1%. Заробітна плата в структурі енергетичних затрат займає незначну частку (0,5 %).

Загальне порівняння енергозатрат в розрахунку на 1 га та на 1 кг отриманої основної продукції наведено в таблиці 5, а графічне зображення структури енергозатрат – на рисунку 1.

Таблиця 5 — Енергозатрати на вирощування озимого ріпака із застосуванням різних технологій

№ технології	Урожайність основної продукції, т/га	Сумарна кількість неоновлюваної енергії ( $E_3$ ), МДж/га (МДж/кг)	в тому числі, %				Коефіцієнт енергетичної ефективності
			паливо	праця	техніка	добрива, насіння, ЗЗР	
1	3,0	21425 (7,1)	11,1	0,7	7,3	80,9	2,5
2	4,2	21808 (5,2)	15,9	0,7	6,3	77,1	3,5
3	3,0	12322 (4,1)	33,9	1,1	9,4	55,6	4,6
4	4,7	34972 (7,4)	10,0	0,5	4,1	85,4	2,4

З вищенаведеної таблиці видно, що за різними технологіями вирощування озимого ріпака енергозатрати на 1 кг отриманої продукції коливаються в межах від 4,1 до 7,4 МДж.

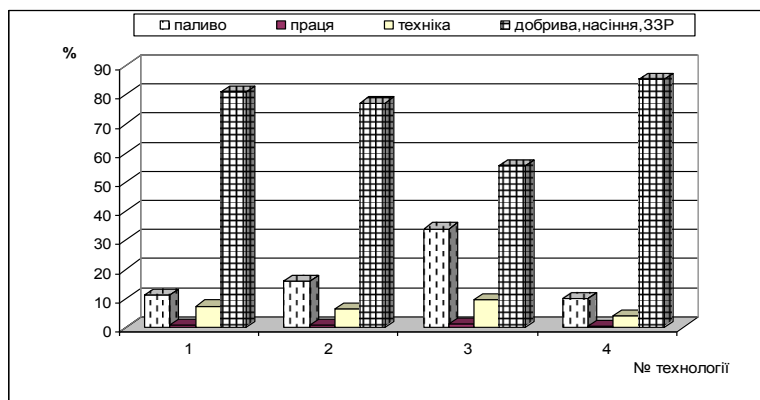


Рисунок 1 — Структура енергозатрат ресурсів в енергетичному еквіваленті вирощування озимого ріпака

Розрахунок енергетичних показників дозволяє оцінити рівень екологічності технологій (табл. 6).

Таблиця 6 — Вихідні дані та розрахунок рівня екологічності технологій

№ технології	Сумарна кількість не поновлюваної енергії, витрачена на 1 га ( $E_3$ ), МДж/га	Екологічно допустима межа енергонасиченості технології ( $P_{en}$ ), МДж/га	Рівень екологічності технології ( $K_{ek}$ )
1	21425	30000	0,71
2	21808		0,73
3	12302		0,41
4	34952		1,17

З таблиці видно, що традиційна технологія з коефіцієнтом екологічності 1,17 є неприйнятною за рівнем екологічності, що є наслідком насиченості технології великою кількістю пестицидів та мінеральними добривами.

**Висновки.** Проведення енергетичного оцінювання ефективності технологій вирощування озимого ріпака дозволяє вчасно визначити можливі напрямки втрат енергетичних ресурсів та розробити ефективні заходи з їх усунення.

Висока насиченість технології добривами та пестицидами призводить до значних витрат поновлюваної енергії та, відповідно, зниження належного рівня екологічності.

Отже, енергоємність виробництва є основою для розроблення і впровадження в практику екологобезпечних, енерго- і ресурсоощадних технологій. Отримані результати енергетичної ефективності є одним із важливих критеріїв конкурентоспроможності сільського господарського виробництва.

### **Література**

1. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. – К.: Урожай, 1998. – 205 с.
2. Пастухов В.І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Методи і результати. – Харків: "Ранок-НТ" – 2003. – 100 с.
3. Севернев М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. – Мн.: Ураджай, 1994. – 221 с.
4. Тараріко Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур. Методичні рекомендації. / Ю.О.Тараріко, О.Є.Несмашна, Л.Д.Глущенко. – К.:Нора – прінт, 2001. – 60 с.

### **Аннотація**

*В статті досліджено чотири технології вирощування рапса, які відрізняються різним рівнем технічного та технологічного забезпечення, розраховано енергоємність виробництва насіння. Виходячи з значень енергетичних показників, проведена оцінка рівня екологічності технологій.*

### **Summary**

*In the article four technologies of rapeseed cultivation in different farms, which differ in different levels of technical and technological support, are calculated, energy intensity of seed production is calculated. Based on these energy indicators, an assessment of the level of environmental friendliness of the technologies has been carried out.*