

## ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

В статті розглянуті особливості використання енергетичного аналізу для порівняння сучасних технологій виробництва сільськогосподарської продукції рослинництва за рахунок енергетичних еквівалентів ефективності .

Ключові слова : енергетичні еквіваленти , не поновлена енергія , родючість ґрунту , енергоємність , агробіоценоз .

Сільське господарство для виробництва своєї продукції з кожним роком все більше використовує енергії та сировини , зростають його матеріальні й енергетичні ресурси . При нинішньому рівні сільськогосподарського виробництва значно збільшується енерговитрати на техніку , добрива , пестициди , меліорацію . Частка енерговитрат на виробництво продовольчої продукції в загальному енергобалансі у багатьох країнах досягає 10%[1]. А тому раціональне використання земної енергії та сонячної розглядається як найважливіша умова для збільшення виробництва продукції землеробства . Енергетичну оцінку ( енергетичний аналіз ) уже застосовують у сільському господарстві багатьох країн і це дозволяє визначити ступінь використання всіх факторів , які впливають на родючість ґрунту та формування урожаю : добрив , пестицидів , поливної води , палива , різних типів тракторів , автомобілів , причіпного знаряддя , ґрунто - кліматичних умов , природних ресурсів , сонячної радіації та інших . Енергетичний аналіз дозволяє розробити й оцінити ефективність технологій у землеробстві й рослинництві [2]. Основне завдання енергетичного аналізу – це пошук і планування методів сільськогосподарського виробництва , які забезпечують раціональне застосування не поновлюваної і поновлюваної ( природної ) енергії , охорону навколишнього середовища . Іншими словами , енергетичний аналіз виконується для оцінки ефективності використання не тільки добрив , пестицидів , поливної води , але й природних ресурсів – ґрунту , клімату , сонячної радіації , тобто основних факторів родючості . Технології вирощування сільськогосподарських культур повинні носити суворо економічний характер , за яких ґрунт обов 'язково збагачувався б гумусом , зменшувались би витрати енергії на одиницю маси виробленої продукції . При енергетичному аналізі розрахунки проводять у єдиних міжнародних одиницях – кілокалоріях або джоулях [1]. Нині при виробництві сільськогосподарської продукції центр уваги переноситься з кількісних показників на якісні , а ефективність – із проміжних результатів на кінцеві . Добиватись високої економічної ефективності виробничих процесів можна при користуванні енергетичним аналізом . Усі види трудових і виробничих затрат у сільському господарстві можуть бути досить точно визначені з енергетичних одиниць ( еквівалентах ) . Енергетичні еквіваленти – це кількість не поновлюваної енергії , яка витрачається на одержання 1 кг ( 1 л ) маси продукції і визначається в кілограмах або джоулях . Наприклад , енергетичний еквівалентний 1 кг маси культиватора ( КПС -4,0) оцінюється 12,13 ккал , автомобіля вантажного – 3,42, трактора – 5,80 ккал . При визначенні цього еквівалента , наприклад , в 1 кг маси трактора затрачається енергія на добування залізної руди , кам 'яного вугілля , виготовлення самої машини . Це так звана матеріалізована енергія . Протягом експлуатаційного періоду враховується також амортизація , ремонт , витрачені запасні

деталі . Енергетичні еквіваленти вже визначені на техніку , електроенергію , паливо , добрива , пестициди , транспортування , переробку й зберігання сільськогосподарських продуктів , на затрати робочої сили [2]. Уведення енергетичних еквівалентів до аналізу дає змогу всі види праці й матеріально -технічні засоби ( техніку -у кілограмах маси , живу працю -у людину -годинах , витрати палива -у літрах , кілограмах , використання електроенергії -у кіловат -годинах , заробітну плату -у гривнях ) привести до єдиного показника ( ккал чи Дж ) і за допомогою його визначити активну частину ( долю ) кожного елемента , фактора родючості у технологічному процесі , його вклад у формування урожаю . За допомогою цього єдиного міжнародного показника можна за енергоємністю технологічного процесу порівняти технології у землеробстві , рослинництві й тваринництві , які розроблені в різних регіонах чи країнах . Енергетичні еквіваленти , які рекомендовані для умов України , уточнені і відповідають економічним умовам країни [2]. Енергетичний аналіз технологій вирощування сільськогосподарських культур закінчується встановленням співвідношення енергетичної кількості не поновлюваної енергії , яка міститься у вирощеній продукції , до кількості не поновлюваної енергії , витраченої на формування урожаю , що прийнято називати коефіцієнтом енергетичної ефективності :

$$\text{Кеф} . = \text{Апр} . / \sum \text{Авит} . ; \quad (1) \text{ де : } \text{Апр} . , \sum \text{Авит} . -$$

відповідно не поновлена енергія , що міститься у продукції та енергії , що витрачена на формування продукції ( урожаю ) , ккал ; Кеф . – коефіцієнт енергетичної ефективності . Для більшості культур указаний коефіцієнт знаходиться в межах 1,42...3,65 [3,4]. Якщо вказаний коефіцієнт великий , то це свідчить , що технологія наближається до ресурсо - і енергозберігаючих . Показник залежить від ґрунто - кліматичних умов , ступеня техногенної завантаженості , структури посівних площ і наявності науково обґрунтованих сівозмін . У господарствах , де застосовані науково обґрунтовані системи землеробства , окупність технологій завжди висока і вони дозволяють у ході виробництва багато економити ресурсів та енергії . Якщо в господарствах відсутня наукова технологія рільництва й структура посівів та необґрунтована МТА за складом – говорити про економію ресурсів , енергії немає підстав . Під енергоємністю технічних засобів розуміється витрачення всіх видів енергії на виготовлення їх та обслуговування в період експлуатації . Для визначення енергоємності технічних засобів їх масу ( кг ) множать на енергетичні еквіваленти ( ккал ) , тобто на кількість енергії , яка витрачена на виробництво 1 кг маси техніки ( конкретної машини ):

$$\text{Ам} = \text{мм} \times \text{Кек} . ,$$

(2) де : Ам – енергомісткість машини ( одиниці техніки ) , ккал ( Дж ) ; мм – маса машини , кг ; Кек – енергетичний еквівалент , ккал /кг ( Дж /кг ). Виходячи з цього , визначаємо , що на виробництво автомобіля ГАЗ – 53 А витрачено : 3250 кг  $\times$  3,42 ккал = 11099,7 ккал енергії . До вказаної суми витраченої енергії на виготовлення та експлуатацію автомобіля входять усі витрати енергії , які прямо чи не прямо пов 'язані з його виготовленням та обслуговуванням у період експлуатації . Для зручності підрахунків використовують енергоємність техніки за одну годину роботи [1]. Наприклад , енергоємність тракторів за одну годину роботи становить Т-150-40480,8, МТ 3-80-18339,7 ккал /год . Загальна енергоємність за годину роботи агрегату ( Амта ) визначається , яка сума годинних енергоємностей складових машин , що входять до агрегату , тобто :

$$\text{Амта} =$$

$\text{Ат} + \text{Астм} + \text{Азч} ,$  (3) де : Ат , Астм , Азч - годинні енергоємності відповідного трактора , сільгоспмашини , зчіпки ккал ( Дж )/ год . Питома енергоємність агрегату за одиницею обробленої площі розраховується ( ккал /га ):

$\text{Ага} = \text{Амта} / \text{Wгод} ,$  (4) де - Wгод - продуктивність

агрегату за годину , га /год . При енергетичному аналізі технологічних процесів важливо знати суму всіх видів енерговитрат , тобто сукупну енергію . Сукупна енергія ( Дж /га ), що витрачається на виконання технологічної операції визначається :  $E_c = K_p \cdot dp + K_m \cdot qm + ( K_t \cdot Mt + \sum K_{cm} M_{cm} + K_{zч} M_{zч} + \sum K_p N_p ) / W_{гз}$  (5) де :  $E_c$  - затрати сукупної не поновлюваної енергії агрегату при виконанні технологічної операції у Дж /га чи МДж /га ;  $K_p, K_m$  – енергетичні еквіваленти витраченого палива і технологічних матеріалів , МДж /кг ;  $K_t, K_{cm}, K_{зг}$  - енергетичні еквіваленти години роботи трактора , сільгоспмашини , зчіпки , МДж / ( кг × год );  $K_p$  - енергетичний еквівалент години праці персоналу , МДж /год ;  $dp, qm$  - погектарна витрата палива і технологічних матеріалів , кг /га ;  $M_t, M_{cm}, M_{зг}$  - маса трактора , машин , зчіпки , кг ;  $N_p$  - кількість працюючих відповідної категорії , люд ;  $W_{гз}$  - продуктивність агрегату за годину змінного часу , га /год . Таким чином визначаються витрати енергії по всім технологічним операціям . Витрати всієї сукупної енергії на сприймання продукції заданої культури визначаються сумою енерговитрат по всім технологічним операціям :

$$\sum E_{сга} = E_{сга 1} + E_{сга 2} + \dots + E_{сга n}$$
(6) де :  $\sum E_{сга}$  - сумарні витрати сукупної енергії на одиницю площі , МДж /га ;  $E_{сга 1}, E_{сга 2}, \dots E_{сга n}$  - витрати сукупної енергії на одиницю площі за технологічними операціями від 1 до n, МДж /га . Витрати енергії на одиницю продукції , при врожайності  $U$  ц/га , визначаються :

$$E_{цпр} = \sum E_{сга} / U;$$
(7) За даними досліджень Українського НДІ (іНДІ кукурудзи ) енергоємність основних культур та енергетичні коефіцієнти ефективності їх наведені в таблиці 1. Вони характерні для інтенсивних технологій при вирощуванні сільсько - господарських культур на основі традиційної системи землеробства [2].

Культура	Урожайність з 1 га , кг	Енергоємність урожаю , ккал	Витрачено енергії , ккал	Коефіцієнт енергетичної ефективності				
Пшениця озима на зрошуванні	5820	22872660	10380343	2,21				
Ячмінь яровий	3620	14246225	4701724	3,03				
Кукурудза на зерно	3860	13737000	9295086	1,48				
Кукурудза на силос	25000	24465000	8912495	2,75				
Просо ( зерно ) + солома	3520	4500	14242976	12744000	5353326	5353326	2,66	
Гречка (зерно ) + солома	1740	3500	6908496	9726500	4552744	4552744	2,14	3,65
Буряк цукровий + гичка	35000	20000	21367500	8000000	12704746	12704746	1,68	2,31
Картопля	18000	157266600	10689111	1,47				

Передовий науковий і виробничий досвід показує , що енерговитрати зменшуються при технологіях вирощування культур на основі ґрунтозахисної системи землеробства . Впровадження в сільськогосподарське виробництво ґрунтозахисної системи землеробства забезпечує зменшення енерговитрат з одноразовим збільшенням урожайності культур і родючості ґрунту [3,4]. Має значення також використання енергетичних засобів (тракторів ) , які менше ущільнюють ґрунт . Основними напрямками зменшення енерговитрат є наступні . Підвищення потенційної продуктивності виду , сорту та агробіоценозу в цілому , тобто здатності рослин найефективніше використовувати на створення урожаю не поновлювану й поновлювану енергію , віддаючи перевагу останній . Створення високоврожайних , стійких проти хвороб та шкідників нових сортів обходиться державі дешевше порівняно з витратами на боротьбу хімічними засобами . Сорти з великою потенційною продуктивністю ефективно використовують енергію . Поліпшення навколишнього середовища так , щоб воно відповідало потребам рослин . Додержання технологічної дисципліни . Це досягається при затратах великої кількості не поновлюваної ( викопної ) енергії . У даний час урожай культур у 2...3 рази менші від потенційно

можливих . Причина цього : порушення технологічної дисципліни , малоефективне використання землі й виробничого потенціалу , не оптимізуються умови зростання рослин . Отже , за своєю природою сільське господарство – складна багатofакторна система , де кінцеві результати залежать від організаційних умов використання ґрунто - кліматичних , техногенних факторів , біологічних засобів виробництва . За даними досліджень кількість факторів родючості перевищує 60, всі вони містять поновлювану й не поновлювану енергію . Неврахування в технологічних процесах хоч би одного з факторів родючості перетворює технологію в малоефективну , а ґрунт – в стан з погіршеними показниками якості . Література : 1. Машиновикористання в землеробстві / за ред . В. Ю. Ільченка , Ю. П. Нагірного – К.: Урожай ,1996. -382 с. 2. Медведєвський О. К., Иващенко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві . –К.: Урожай , 1988. -208 с. 3. Справочник по почвозащиточному земледелию / под ред .. И. Н. Безручко , Л. Я. Мальчиковой . –К.: Урожай , 1990. -278 с. 4. Шикун М. К. Почвозащитная система земледелия , справочная книга . – Харьков : Прапор . 1987. -197 с.