

**Олександр Володимирович КАЛІНІЧЕНКО**

кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки підприємства,  
Полтавська державна аграрна академія, Україна, e-mail: kalinichenko.oleksandr.v@gmail.com,  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2688-859X>

**ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ СУТНОСТІ КАТЕГОРІЙ  
«ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ЕФЕКТ» ТА «ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ЕФЕКТ В РОСЛИННИЦТВІ»**

Калініченко, О. В. *Теоретичні засади визначення сутності категорій «енергетичний ефект» та «енергетичний ефект в рослинництві»*. Вісник соціально-економічних досліджень : зб. наук. праць / За ред. : М. І. Зверькова (голов. ред.) та ін. Одеса : Одеський національний економічний університет. 2019. № 1 (69). С. 40–47.

**Анотація.** У статті наведено авторське визначення категорій «енергетичний ефект» та «енергетичний ефект в рослинництві» та застосування їх в енергетичній оцінці. Узагальнено види енергетичного ефекту як чинник відтворення сільськогосподарського виробництва з урахуванням особливостей аграрної сфери при існуючому рівні розвитку технологій та техніки. Застосовано процесний підхід до виробництва продукції рослинництва, який параметризований за енергетичним чинником. Обґрунтовано класифікацію видів енергії у процесі виробництва продукції рослинництва. Виділено такі види енергії: поновлювана (сонячна енергія, енергопотенціал ґрунту, температура повітря і ґрунту); неоновлювана (енергетичні ресурси; енергія, уречевлена в мінеральних та органічних добривах, пестицидах; енергія, уречевлена в насінні; енергія, уречевлена в техніці та обладнанні; енергія, уречевлена в будівлях та спорудах); енергія живої праці. Запропоновано виробництво продукції рослинництва визначати на основі енергетичних еквівалентів (Дж): 1) енергетичний еквівалент прямих витрат; 2) енергетичний еквівалент непрямих витрат; 3) енергетичний еквівалент у розрахунку на 1 людину-годину праці. Обґрунтовано класифікацію енергетичних ефектів: попередній енергетичний ефект; очікуваний енергетичний ефект; потенційний енергетичний ефект; гарантований енергетичний ефект; фактичний енергетичний ефект; розрахунковий енергетичний ефект; плановий енергетичний ефект; річний енергетичний ефект; питомий енергетичний ефект; інтегральний енергетичний ефект. Запропоновані наступні підходи до визначення енергетичного ефекту в рослинництві: 1) зменшення сукупних витрат енергетичних ресурсів на одиницю посівної площі за незмінної урожайності i-го виду сільськогосподарської культури; 2) підвищення урожайності i-го виду сільськогосподарської культури за однакових витрат сукупних енергетичних ресурсів на одиницю площі; 3) підвищення i-го виду сільськогосподарської культури при зменшенні витрат сукупних енергетичних ресурсів на одиницю площі.

**Ключові слова:** енергетична оцінка; енергетичний еквівалент; продукція рослинництва; енергія; поновлювана енергія; неоновлювана енергія; енергетичний ефект; енергетичний ефект у рослинництві.

**Александр Владимирович КАЛИНИЧЕНКО**

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия, Полтавская  
государственная аграрная академия, Украина, e-mail: kalinichenko.oleksandr.v@gmail.com,  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2688-859X>

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУЩНОСТИ КАТЕГОРИЙ  
«ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ» И «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
ЭФФЕКТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ»**

Калиниченко, А. В. *Теоретические основы определения сущности категорий «энергетический эффект» и «энергетический эффект в растениеводстве»*. Вестник социально-экономических исследований : сб. науч. трудов / Под ред. : М. И. Зверькова (глав. ред.) и др. Одесса : Одесский национальный экономический университет. 2019. № 1 (69). С. 40–47.

**Аннотация.** В статье приведено авторское определение категорий «энергетический эффект» и «энергетический эффект в растениеводстве» и применение их в энергетической оценке. Обобщены виды энергетического эффекта как фактора воспроизводства сельскохозяйственного производства, с учетом особенностей аграрной сферы при существующем уровне развития техники и технологий. Применен процессный подход относительно производства продукции растениеводства, который параметризован по энергетическому фактору. Обоснована классификация видов энергии в процессе производства продукции растениеводства. Выделены такие виды энергии: возобновляемая (солнечная энергия, энергетический потенциал почвы, температура воздуха и почвы); невозобновляемая (энергетические ресурсы; энергия, овеществленная в

минеральных и органических удобрениях, пестицидах; энергия, овеществленная в семенах; энергия, овеществленная в технике и оборудовании; энергия, овеществленная в зданиях и сооружениях); энергия живого труда. Предложено производство продукции растениеводства определять на основе энергетических эквивалентов (Дж): 1) энергетический эквивалент прямых затрат; 2) энергетический эквивалент косвенных затрат; 3) энергетический эквивалент в расчете на 1 человеко-час труда. Обоснована классификация энергетических эффектов: предварительный энергетический эффект; ожидаемый энергетический эффект; потенциальный энергетический эффект; гарантированный энергетический эффект; фактический энергетический эффект; расчетный энергетический эффект; плановый энергетический эффект; годовой энергетический эффект; удельный энергетический эффект; интегральный энергетический эффект. Предложены следующие подходы к определению энергетического эффекта в растениеводстве: 1) уменьшение совокупных затрат энергетических ресурсов на единицу посевной площади при неизменной урожайности *i*-го вида сельскохозяйственной культуры; 2) повышение урожайности *i*-го вида сельскохозяйственной культуры при одинаковых совокупных расходах энергетических ресурсов на единицу площади; 3) повышение *i*-го вида сельскохозяйственной культуры при уменьшении совокупных расходов энергетических ресурсов на единицу площади.

**Ключевые слова:** энергетическая оценка; энергетический эквивалент; продукция растениеводства; энергия; возобновляемая энергия; невозобновляемая энергия; энергетический эффект; энергетический эффект в растениеводстве.

### Oleksandr KALINICHENKO

PhD in Economics, Associate Professor, Department of Enterprise Economics, Poltava State Agrarian Academy, Ukraine, e-mail: kalinichenko.oleksandr.v@gmail.com,  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2688-859X>

## THEORETICAL BASIS FOR ESSENCE DETERMINING OF CATEGORIES «ENERGY EFFECT» AND «ENERGY EFFECT IN CROP PRODUCTION»

Kalinichenko, O. (2019). *Theoretical basis for essence determining of categories «energy effect» and «energy effect in crop production»*. Ed.: M. Zvieriakov (ed.-in-ch.) and others [Teoretychni zasady vyznachennia sutnosti katehorii «enerhetychnyi efekt» ta «enerhetychnyi efekt v roslynnytstvi»]; za red.: M. I. Zvieriakova (gol. red.) ta in.], Socio-economic research bulletin; Visnik social'no-ekonomichnih doslidzen' (ISSN 2313-4569), Odessa National Economic University, Odessa, No. 1 (69), pp. 40–47.

**Abstract.** The article presents the author's definition of categories «energy effect» and «energy effect in crop production» and their using in energy estimation. The types of energy effect as a factor of reproduction of agricultural production, taking into account the characteristics of agricultural sector according to the existing level of technology and technique are generalized. The process approach in the context of crop production to crop production, which is parameterized by the energy factor, is applied. The classification of energy types in the process of crop production is substantiated. Such types of energy, as: renewable (solar energy, the energy potential of the soil, air temperature and soil); non-renewable (energy resources; the energy embodied in mineral and organic fertilizers, pesticides; the energy embodied in seeds; the energy embodied in machinery and equipment; the energy embodied in buildings and structures); energy of human labor, are allocated. The crop production is proposed to be determined on the basis of energy equivalents (J): 1) energy equivalent of direct costs; 2) energy equivalent of indirect costs; energy 3) energy equivalent per 1 person-hour of labor. The classification of energy effects is justified: preliminary energy effect; expected energy effect; potential energy effect; guaranteed energy effect; actual energy effect; calculated energy effect; planned energy effect; annual energy effect; specific energy effect; integral energy effect. The following approaches to determination of energy effect in crop production are proposed: 1) reducing the aggregate cost of energy resources per unit of acreage with constant yield of the *i*-th species of agricultural crop; 2) increasing the yield of the *i*-th species of agricultural crop with the same cost of aggregate energy resources per unit area; 3) increasing the yield of the *i*-th species of agricultural crop while reducing the cost of aggregate energy resources per unit area.

**Keywords:** energy estimation; energy equivalent; crop production; energy; renewable energy; non-renewable energy; energy effect; energy effect in crop production.

**JEL classification:** Q100; Q200; Q300; Q400

**DOI:** [https://doi.org/10.33987/vsed.1\(69\).2019.40-47](https://doi.org/10.33987/vsed.1(69).2019.40-47)

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** У 1975 році Міжнародною федерацією інститутів перспективних досліджень були започатковані основні напрями наукових

досліджень агроєкосистем з точки зору витрат енергії на виробництво продуктів харчування, кормів та сировини для легкої промисловості. У даному аспекті ключовим параметром є співвідношення між величинами «входів» та «виходів» енергетичних потоків виробничої сільськогосподарської системи. Потреба в об'єктивному оцінюванні результатів діяльності вказаної системи викликає необхідність теоретичного опрацювання сутності категорії «енергетичний ефект», застосування вказаної категорії в аграрній сфері, зокрема у рослинництві, з урахуванням специфічних особливостей галузі.

Визначення категорій «енергетичний ефект» та «енергетичний ефект в рослинництві» має важливе як наукове, так і практичне значення. Вказаний показник є об'єктивним індикатором ступеня ефективності діяльності аграрного підприємства, галузей, а також енергетичної доцільності та екологічної безпечності існуючих та перспективних технологій виробництва сільськогосподарської продукції.

**Аналіз досліджень і публікацій останніх років.** Теоретико-методологічні аспекти енергетичної оцінки виробництва аграрної продукції висвітлено в наукових працях вітчизняних та зарубіжних авторів: Ю. О. Тараріко, О. Ю. Несмашної, О. М. Берднікова, Л. Д. Глушенка, Г. І. Личука [1]; В. К. Буги, Г. Ф. Добиша, А. А. Мицкевича [2]; В. В. Гришка, В. І. Перебийніса, В. М. Рабштини [3]; О. К. Медведовського, П. І. Іваненка [4]; М. Джанакчі, М. Топакчі, І. Акінчі, А. Озмерзі [5]; К. Есенгуна, Г. Ердала, О. Гундуза, Х. Ердала [6]; М. Хадж-Сєєд Хаді, М. Дарзі, Е. Шаріфі-Ашурабаді [7]; Б. Озкана, Г. Акчаоза, Ц. Ферта [8]; Г. В. Ратке, В. Діпенброка [9] та ін. Наукові дослідження присвячені методиці проведення енергетичної оцінки вирощування основних сільськогосподарських культур, а також оцінки ресурсо- і енергозберігаючих технологій. Викладені економіко-організаційні, організаційно-технологічні та техніко-економічні аспекти заощадження енергетичних ресурсів у аграрному виробництві.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Разом з тим, у науковій літературі відсутня єдина точка зору з окремих теоретичних питань й методології дослідження енергетичної ефективності та тлумачення категорій «енергетичний ефект» та «енергетичний ефект в рослинництві». Недостатня вивченість сільського господарства як у контексті споживання та виробництва енергії потребує подальшого теоретичного та практичного опрацювання шляхів ефективного використання поновлюваної і непоновлюваної енергії у процесі виробництва продукції рослинництва за найменшого негативного впливу на навколишнє середовище.

**Постановка завдання.** Мета статті полягає в розкритті сутності категорій «енергетичний ефект» та «енергетичний ефект в рослинництві» та розробці нових теоретико-методичних підходів до визначення енергетичного ефекту в рослинництві.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Енергетична оцінка є надійною методологічною базою при порівняльній оцінці ефективності використання природних ресурсів, енергетичних витрат та отриманої енергетичної цінності різних видів сільськогосподарської продукції. Вона дозволяє розробляти науково обґрунтовані, ресурсо- та енергозберігаючі технології з раціональним використанням природних ресурсів, а також порівнювати альтернативи їх застосування.

Енергетична оцінка виробництва продукції рослинництва проводиться для визначення ступеня використання засобів виробництва, сонячної радіації, ґрунтово-кліматичних умов та інших чинників, що впливають на урожайність сільськогосподарських культур, дозволяє встановити екологічно допустимі межі енергонавантаження на одиницю площі.

Рослинництво є єдиною галуззю сільського господарства, в якій відбувається процес генерування, розподілу та споживання енергії, уречевленої в чинниках виробництва.

Впровадження сучасних технологій виробництва продукції рослинництва призвело до збільшення сукупних виробничих витрат енергії [9, с.35]. Так, для виробництва продукції рослинництва все більше збільшуються енергетичні витрати, уречевлені в паливно-мастильних матеріалах, електроенергії та добривах [7, с.365].

Між величиною сукупних витрат енергії та ефективністю виробництва продукції рослинництва існує тісний зв'язок, що обмежується, здебільшого, екологічними параметрами. Це обумовлено тим, що в процесі виробництва продукції має місце рух матерії, загальною мірою якої є енергія.

Енергія – це узагальнена міра руху матерії. Вона є не об'єктом чи явищем, а лише його характеристикою. Енергія не виникає з нічого та нікуди не зникає, а лише переходить з однієї форми до іншої (трансформується). Поняття «енергія» пов'язує всі явища природи. Первинним джерелом енергії всього живого є Сонце. Енергію можна виробляти, передавати, споживати, а також вимірювати її кількість.

Ефективне використання енергії в сільському господарстві мінімізує екологічні проблеми, запобігає руйнуванню природних ресурсів та сприяє сталому економічному розвитку сільського господарства. Вказане також істотно поліпшує економічні показники виробництва, здійснює позитивний вплив на підвищення якості продукції, а також розвиток соціальної сфери [6, с.1873].

Аграрні підприємства в процесі своєї господарської діяльності активно використовують непоновлювану (штучну) енергію, що здебільшого негативно впливає на навколишнє природне середовище.

У процесі виробництва сільськогосподарської продукції 60–90% сукупних витрат енергії є не поновлюваними [5, с.655; 8, с.2940].

У процесі виробництва продукції рослинництва енергія живої праці, поновлювана (природна) та непоновлювана (штучна) трансформуються в енергію, що акумулюється в продукції рослинництва (рис. 1).

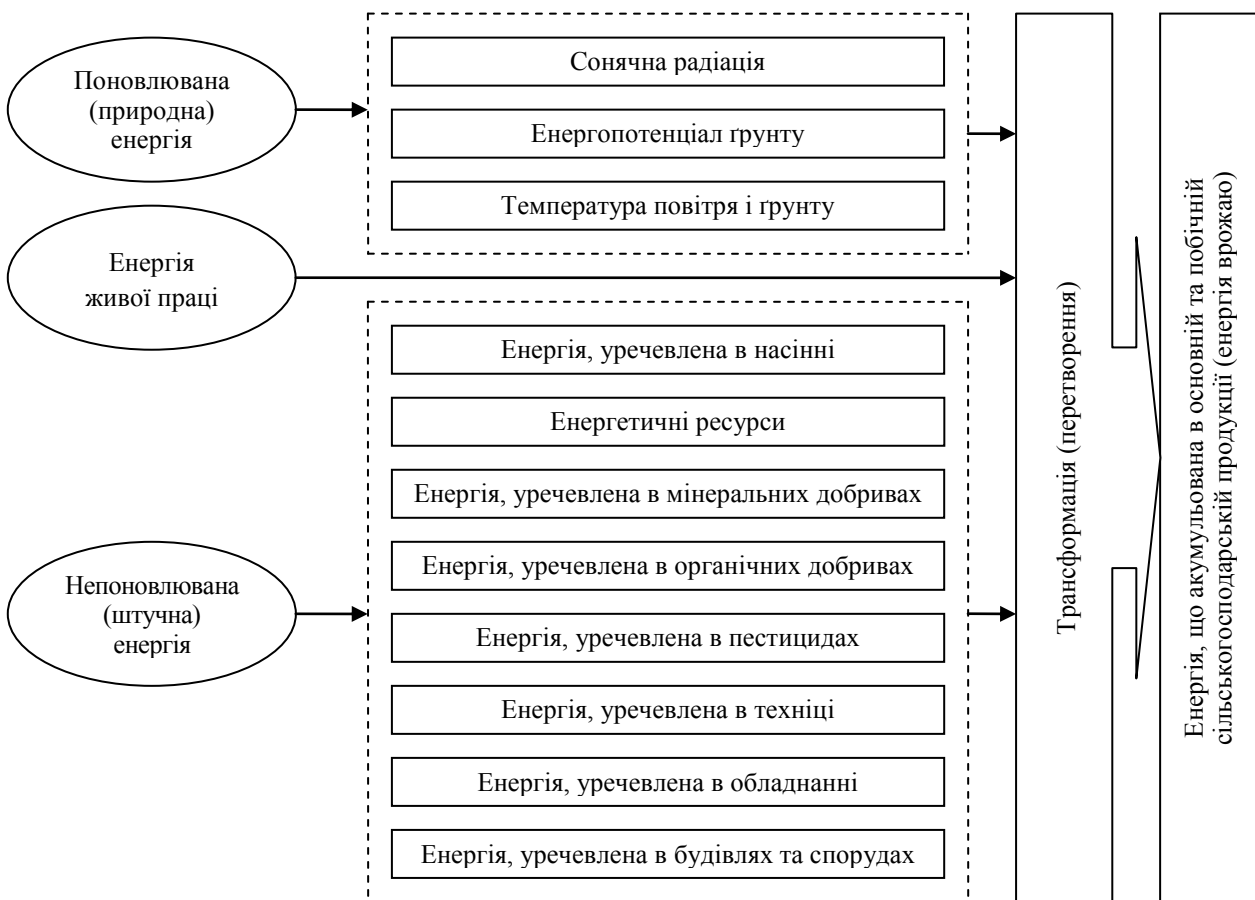


Рис. 1. Класифікація видів енергії в процесі виробництва продукції рослинництва (розроблено автором)

Варто зазначити, що процес виробництва продукції рослинництва безпосередньо залежить від ґрунтово-кліматичних умов, що, у свою чергу, визначаються обсягом використання сонячної радіації.

При цьому варто враховувати, що матеріалізоване вираження енергії може мати три основні прояви (рис. 2). При застосуванні класичних оціночних підходів, енергію як актив можна розглядати в ресурсному (згідно із витратним підходом), результативному (за дохідним підходом) та порівняльному аспектах.

Виробництво продукції рослинництва визначається на основі енергетичних еквівалентів, що дає змогу всі види праці й матеріально-технічні засоби (техніку – у кілограмах маси, живу працю – людино-годинах, витрати палива – у кілограмах, використання електроенергії – у кіловат-годинах, заробітну плату – у гривнях) привести до єдиного показника – джоуля. І за допомогою нього визначити активну частину кожного елемента, фактора родючості в технологічному процесі, його вклад у формування врожаю [4, с.81–82].

Енергетичний еквівалент прямих витрат – це енергія, що виділяється при згорянні одиниці маси або обсягу енергоносія, і енергія, витрачена на видобуток, переробку та транспортування цієї одиниці маси або обсягу.

Енергетичний еквівалент непрямих витрат – це енергія, витрачена на всіх етапах виробництва, переробки, транспортування, зберігання одиниці кожного виду витрат на відтворення основних та оборотних засобів.

Енергетичний еквівалент у розрахунку на 1 людино-годину праці поєднує прямі витрати енергії (витрати праці) й витрати енергії на соціально-побутові та навчальні заклади. Вони диференціюються за професійними групами працівників та рівнем їх кваліфікації, а також враховують шкідливі або важкі умови праці.

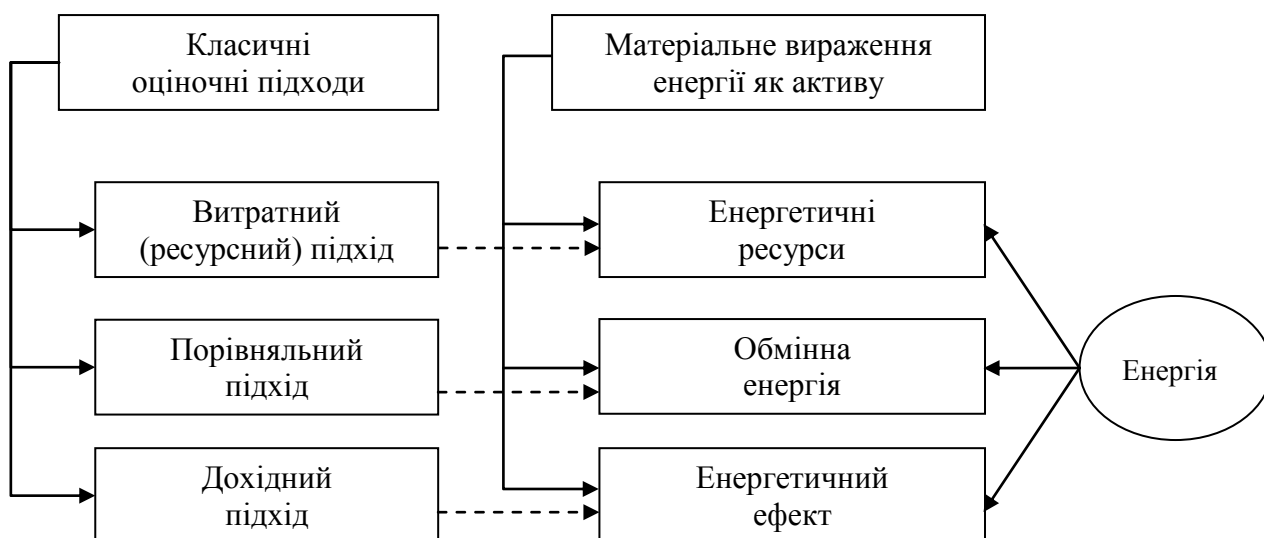


Рис. 2. Класифікація енергії як активу відповідно до застосування оціночних підходів (розроблено автором)

У сільськогосподарському виробництві категорія «енергетичний ефект» відображає абсолютний показник (величину) будь-якого кінцевого результату (як позитивний – коли зміни є корисними, так і негативний, коли зміни – деструктивні, або нульовим, коли змін немає), отриманого в процесі виконання операцій чи реалізації процесу (заходів).

Енергетичний ефект варто розглядати у різносторонніх аспектах (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація енергетичних ефектів (складено автором за даними [2, с.66])

Вид ефекту	Характеристика
Попередній енергетичний ефект	Визначають при необхідності обґрунтування перспективного нововведення

Продовження табл. 2

Очікуваний енергетичний ефект	Визначають у процесі вибору варіанта реалізації програми енергозбереження
Потенційний енергетичний ефект	ґрунтується на розрахунку максимального використання певного виду енергозберігаючої техніки чи технології
Гарантований енергетичний ефект	Потенційний результат завершеної науково-технічної розробки внаслідок її приймання замовником
Фактичний енергетичний ефект	Дозволяє оцінити фактичний результат здійснення програми енергозбереження. Результати розрахунків використовують для кінцевої оцінки енергетичної економії обраних варіантів енергетичних витрат
Розрахунковий енергетичний ефект	Ефект, який не включається у планові та звітні документи
Плановий енергетичний ефект	Визначають на етапі впровадження заходів програми енергозбереження у виробництво. Такі розрахунки можуть використовуватися на різних стадіях розробки і реалізації програми енергозбереження
Річний енергетичний ефект	Визначається як підсумок річних енергетичних ефектів
Питомий енергетичний ефект	Визначається шляхом ділення кількості заощаджених енергетичних ресурсів на капітальні вкладення в енергозберігаючу техніку
Інтегральний енергетичний ефект	Ефект узагальнює заощадження усіх видів енергетичних ресурсів, що досягається внаслідок реалізації програми енергозбереження

Енергетичний ефект полягає у відсутності втрат, або заощадженні усіх видів енергетичних ресурсів, вивільнення їх для розширеного відтворення сільськогосподарського виробництва, з урахуванням особливостей аграрної сфери при існуючому рівні розвитку технологій та техніки з дотриманням вимог до охорони навколишнього середовища. А також впровадження енергоефективної системи машин, оптимізація їх складу та структури.

Енергетичний ефект є результатом або наслідком різних заходів (організаційно-економічних, агротехнологічних, технічних) заощадження енергетичних ресурсів, які впроваджуються на аграрному підприємстві.

Однак недостатньо проводити енергетичну оцінку для визначення доцільності проведених заходів заощадження енергетичних ресурсів тільки за енергетичним ефектом. Необхідно порівнювати отримані результати з сукупними витратами, які були понесені для отримання енергетичного ефекту.

Категорія «енергетичний ефект в рослинництві» досягається шляхом позитивного результату в зменшенні сукупних витрат енергетичних ресурсів на одиницю земельної площі або одиницю продукції рослинництва без зменшення обсягу виробництва (або збільшенні обсягу виробництва продукції рослинництва) та погіршення якості продукції за найменшого негативного впливу на навколишнє середовище.

При цьому варто спиратися на наступні підходи до визначення енергетичного ефекту в рослинництві:

1. Зменшення сукупних витрат енергетичних ресурсів на одиницю посівної площі за незмінної урожайності  $i$ -го виду сільськогосподарської культури:

$$E_{ci} \Rightarrow \min, Y = Y_{\alpha}, \quad (1)$$

де  $E_{ci}$  – сукупні витрати енергетичних ресурсів на 1 га посівів  $i$ -го виду сільськогосподарської культури, МДж/га;

$Y$  – урожайність  $i$ -го виду сільськогосподарської культури, ц/га;

$Y_{\alpha}$  – урожайність  $i$ -го виду сільськогосподарської культури при мінімумі витрат сукупних енергетичних ресурсів, ц/га.

2. Підвищення урожайності і-го виду сільськогосподарської культури за однакових витрат сукупних енергетичних ресурсів на одиницю площі:

$$E_{ci} = E_{\alpha}, Y \Rightarrow \max, \quad (2)$$

де  $E_{ci}$  – сукупні витрати енергетичних ресурсів на 1 га посівів і-го виду сільськогосподарської культури, МДж/га;

$E_{\alpha}$  – сукупні витрати енергетичних ресурсів на 1 га посівів і-го виду сільськогосподарської культури при підвищенні рівня урожайності, МДж/га;

$Y$  – урожайність і-го виду сільськогосподарської культури, ц/га.

3. Підвищення і-го виду сільськогосподарської культури при зменшенні витрат сукупних енергетичних ресурсів на одиницю площі:

$$E_{ci} \Rightarrow \min, Y \Rightarrow \max, \quad (3)$$

де  $E_{ci}$  – сукупні витрати енергетичних ресурсів на 1 га посівів і-го виду сільськогосподарської культури, МДж/га;

$Y$  – урожайність і-го виду сільськогосподарської культури, ц/га.

Категорія «енергетичний ефект в рослинництві» визначається за досягнутим рівнем відносно бажаного результату (обсягу заощадження чи фактичної кількості споживання) енергетичних ресурсів.

Енергетичний ефект в рослинництві може розраховуватися в межах звітного періоду чи у розрахунку на весь термін використання відповідної енергозберігаючої техніки, обладнання, застосування енергозберігаючих технологій.

Збільшення позитивного енергетичного ефекту в галузі рослинництва супроводжується більш значущими виробничими результатами (збільшенням обсягу валової продукції, підвищенням рівня урожайності) за мінімальних питомих витрат енергетичних ресурсів.

**Висновки і перспективи подальших розробок.** У процесі виробництва продукції рослинництва має місце рух матерії, загальною мірою якої є поновлювана (природна), неоновлювана (штучна) енергія та енергія живої праці. Залучення всіх видів енергії до енергетичної оцінки сприяє більш об'єктивному врахуванню елементів продуктивних сил.

Для оцінки ефективності сільськогосподарського виробництва пропонується визначати величину енергетичного ефекту. Зокрема, при оцінці результативності діяльності підрозділів галузей рослинництва доцільно визначити показник енергетичного ефекту в рослинництві. Зазначене матиме позитивний вплив на обґрунтування організаційно-економічних і техніко-технологічних заходів, спрямованих на зменшення сукупних витрат енергетичних ресурсів та вдосконалення процесу виробництва продукції рослинництва за найменшим негативним впливом на навколишнє середовище.

Перспективи подальших розробок передбачають удосконалення методики розрахунку основних енергетичних показників виробництва продукції рослинництва на аграрних підприємствах України.

### Література

1. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Ю., Бердніков О. М., Глушенко Л. Д., Личук Г. І. та ін. *Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (науково-методичне забезпечення)*. Київ : Аграрна наука, 2005. 200 с.
2. Буга В. К., Добыш Г. Ф., Мицкевич А. А. *Энергоемкость сельскохозяйственной продукции* : монографія. Минск : Ураджай, 1992. 128 с.
3. Гришко В. В., Перебийніс В. І., Рабштина В. М. *Енергозбереження в сільському господарстві (економіка, організація, управління)*. Полтава : Вид-во «Полтава», 1996. 280 с.
4. Медведовський О. К., Іваненко П. І. *Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві*. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

5. Canakci M., Topakci M., Akinci I., Ozmerzi A. *Energy use pattern of some field crops and vegetable production: case study for Antalya region, Turkey*. Energy Conversion and Management. 2005. No. 4. Vol. 46. Pp. 655–666. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2004.04.008>.
6. Esengun K., Erdal G., Gunduz O., Erdal H. *An economic analysis and energy use in stake-tomato production in Tokat province of Turkey*. Renewable Energy. 2007. Vol. 32. Issue 11. Pp. 1873–1881. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2006.07.005>.
7. Haj Seyed Hadi M., Darzi M., Sharifi Ashoorabadi E. *Study the effects of conventional and low input production system on energy efficiency of Silybum marianum L.* World Academy of Science, Engineering and Technology. 2009. No. 54. Pp. 364–366.
8. Ozkan B., Akcaoz H., Fert C. *Energy input-output analysis in Turkish agriculture*. Renewable Energy. 2004. No. 29. Pp. 39–51. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(03\)00135-6](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(03)00135-6).
9. Rathke G. W., Diepenbrock W. *Energy balance of winter oilseed rape (Brassica napus L.) cropping as related to nitrogen supply and preceding crop*. European Journal of Agronomy. 2006. No. 24. Pp. 35–44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.04.003>.

### References

1. Tarariko, Yu. O., Neshmashna, O. Yu., Berdnikov, O. M., Hlushchenko, L. D., Lychuk, H. I. et al. (2005). *Bioenergy assessment of agricultural production (scientific and methodological support)* [Bioenerhetychna otsinka silskohospodarskoho vyrobnytstva (naukovo-metodychne zabezpechennia)], Ahrarna nauka, Kyiv, 200 s. [in Ukrainian]
2. Buga, V. K., Dobysh, G. F. & Mitskevich, A. A. (1992). *Energy intensity of agricultural products: monograph* [Energoemkost selskokhozyaystvennoy produktsii: monografiya], Uradzhay, Minsk, 128 s. [in Russian]
3. Gryshko, V. V., Perebyinis, V. I. & Rabshtyna, V. M. (1996). *Energy saving in agriculture (economy, organization, management)* [Enerhozberezhennia v silskomu hospodarstvi (ekonomika, orhanizatsiia, upravlinnia)], Vydavnytstvo «Poltava», Poltava, 280 s. [in Ukrainian]
4. Medvedovskyi, O. K. & Ivanenko, P. I. (1988). *Energy analysis of intensive technologies in agricultural production* [Enerhetychnyi analiz intensyvnykh tekhnolohii v silskohospodarskomu vyrobnytstvi], Urozhai, Kyiv, 208 s. [in Ukrainian]
5. Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I., Ozmerzi, A. (2005). *Energy use pattern of some field crops and vegetable production: case study for Antalya region, Turkey*, Energy Conversion and Management, No. 4, Vol. 46, pp. 655–666. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2004.04.008>.
6. Esengun, K., Erdal, G., Gunduz, O., Erdal, H. (2007). *An economic analysis and energy use in stake-tomato production in Tokat province of Turkey*, Renewable Energy, Vol. 32, Issue 11, pp. 1873–1881. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2006.07.005>.
7. Haj Seyed Hadi, M., Darzi, M., Sharifi Ashoorabadi, E. (2009). *Study the effects of conventional and low input production system on energy efficiency of Silybum marianum L.*, World Academy of Science, Engineering and Technology, No. 54, pp. 364–366.
8. Ozkan, B., Akcaoz, H., Fert, C., (2004). *Energy input-output analysis in Turkish agriculture*, Renewable Energy, No. 29, pp. 39–51. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(03\)00135-6](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(03)00135-6).
9. Rathke, G. W., Diepenbrock, W. (2006). *Energy balance of winter oilseed rape (Brassica napus L.) cropping as related to nitrogen supply and preceding crop*, European Journal of Agronomy, No. 24, pp. 35–44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.04.003>.