

УДК 338.432:631.153.3

DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2021-5.5>**Іваненко В.Ф.**

кандидат економічних наук,
головний науковий співробітник,
Український науково-дослідний інститут
продуктивності агропромислового комплексу

Іваненко Ф.В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Стаття присвячена актуальним питанням енергетичної ефективності аграрного виробництва. Проаналізовано та систематизовано фактори підвищення ефективності використання природних ресурсів для енергетичних та інших виробничих потреб. Досліджено актуальні аспекти організації інноваційного процесу у сфері енергетики. Розглянуто питання ефективності застосування в аграрному виробництві геотермальної та інших видів енергії, показники енерговитрат в умовах базової та альтернативної технології виробництва, зберігання сільськогосподарської продукції. Окреслено резерви підвищення ефективності виробництва залежно від застосування альтернативних джерел енергії. Досліджено динаміку структури витрат під час запровадження у виробництво альтернативної енергетики. Технологічний менеджмент і стратегія реформи у енергетичному секторі економіки мають бути зосереджені на розробленні державної програми з виробництва обладнання для одержання геліотропної енергії та запровадження у виробництво технологій одержання геотермального тепла для виробничих і побутових потреб.

Ключові слова: енергетична ефективність, природні та виробничі ресурси, геотермальна та інші види енергії, базова та альтернативна технології виробництва.

TECHNOLOGICAL MANAGEMENT AND ENERGY EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Ivanenko Viktor

Ukrainian Research Institute of Agricultural Productivity

Ivanenko Fedir

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

The article is devoted to topical issues of energy efficiency of agricultural production. Factors for improving the efficiency of natural resources for energy and other production needs are analyzed and systematized. The actual aspects of the organization of the innovation process in the field of energy are investigated. The issues of efficiency of application of geothermal and other types of energy in agricultural production, indicators of energy consumption in the conditions of basic and alternative production technologies, storage of agricultural products were studied. Reserves for increasing production efficiency depending on the use of alternative energy sources are outlined. The dynamics of the cost structure during the introduction of alternative energy production is studied. We studied the pricing of thermal energy for production needs at the beginning of the heating season 2021–2022. It is established that when using natural gas and electric boilers as energy sources, household consumers will receive the most expensive thermal energy. When using the technology “geothermal heat pump”, each kilowatt of electricity consumed to service the heating system, actually provides up to 4.5 kW of heat energy. The use of GTP for household needs allows you to get the cheapest thermal energy. Technological management and reform strategy in the energy sector of the economy should focus on the development of a state program for the production of equipment for heliotrope energy and the introduction into production of technologies that convert solar radiation into other energy sources, establish production of equipment for geothermal thermal energy. To envisage the introduction of technologies for the use of low-temperature energy sources in heat and the development of efficient projects in the energy saving system, the production of equipment for solar systems and the production of geothermal heat for industrial and domestic needs. Ukraine has a developed production base, there are scientists and practitioners who are able to offer scientific developments in technologies aimed at mass production of solar panels, solar collectors and heat pumps.

Keywords: energy efficiency, natural and production resources, geothermal and other types of energy, basic and alternative production technologies.

Постановка проблеми. На початку опалювального сезону 2021–2022 рр. підприємства агропромислової сфери запропоновано закуповувати пальне за ціною, що у два рази перевищує ціни попереднього року (понад 40 тис. грн /1 000 м³). Державний монополіст на ринку природного газу (CNG, метан) вже реалізовує пальне по 42 грн /м³. Зазначені показники ще не досягли рівня світових цін на природний газ, а саме 2 тис. дол /1 000 м³. В умовах суттєвого зростання цін на енергоносії на внутрішньому та світовому ринках розроблення нових підходів до вирішення проблеми економії енергоресурсів під час теплопостачання виробничих споруд та у побутових умовах шляхом поліпшення їхнього обігрівання та використання нетрадиційних джерел енергії є надзвичайно актуальним напрямом досліджень.

Підприємства агропромислового комплексу все більше приділяють уваги використанню тепла, одержаного за технологією «геотермальна теплова помпа (ГТП)». Застосування альтернативних технологій у аграрному виробництві може сприяти зменшенню виробничих витрат та собівартості продукції. Особливої актуальності це набуває для виробничих умов, де застосовуються імпортовані енергоносії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найвагомішими дослідженнями, в яких розглядаються проблеми управління енергозабезпеченням та енергозбереженням, є праці В.В. Гришка [1], Т.В. Лівощко [7], Г.В. Шапочки [7], О.В. Мороза [8], В.І. Перебийноса, В.М. Рабштини, М.М. Севернева. Залишаються недостатньо вивченими питання енергетичної ефективності поєднання альтернативної і традиційної енергетики у сільському господарстві. Мало вивчені питання ефективності використання біомаси різних джерел постачання та альтернативних технологій переробки для одержання біопалива.

Постановка завдання. Дослідження спрямоване на вивчення виробничих умов застосування альтернативних джерел енергії, що є основною складовою частиною витрат виробництва продукції рослинництва та тваринництва. Отримати конкурентоспроможну продукцію можна за умови застосування у виробництві дешевих енергоносіїв та інших виробничих ресурсів. Ефективне використання побічної продукції для одержання біопалива є однією з умов екологічної безпеки аграрного виробництва. У сучасних виробничих умовах найбільшої ефективності галузей аграрного виробництва можна досягнути під час поєднання біопалива та альтернативних джерел енергії. Задля цього доцільно вивчити актуальні проблеми енергетичної ефективності сільського господарства, зокрема деякі аспекти застосування альтернативних джерел енергії та альтернативних технологій.

Вклад основного матеріалу дослідження. Технологічний менеджмент у сфері енергозабезпечення та енергетичної ефективності виробництва є важливим аспектом управління виробничими ресурсами аграрного підприємства та розроблення ефективної системи їх використання у технологічних процесах. Завдяки застосуванню в аграрному виробництві як джерела енергії побічної продукції та відходів виробництва створюються додаткові джерела енергії. Завдання полягає в тому, що підприємства мають відмовитись від технологій одержання енергії на основі спалювання біомаси.

Застосування альтернативних джерел енергії є незворотнім процесом удосконалення виробництва, що зумовлюється скороченням вичерпних запасів енергії у світі загалом та в Україні зокрема. В останнє десятиліття суттєво змінилася структура посівних площ. Збільшуються посівні площі під такими культурами, як соя, соняшник, ріпак, кукурудза. Актуальними є технології одержання енергії з високоенергетичних культур, таких як енергетична верба, павлонія, міскантус, енергетичне сорго.

Зміна підходів до використання сучасних технологій та заходів комплексної програми енергозбереження впливає на загальні витрати, пов'язані зі створенням енергоефективних технологій.

Ефективність системи управління виробничими ресурсами визначається раціональністю використання енергії, процесом перетворення одного виду енергії (палива, електричної енергії тощо) на інший (механічну та іншу енергію), що впливає на предмети виробництва (землю, живі організми).

У сільському господарстві можна освоїти масове виробництво екологічно чистого палива у формі метану. Застосування метанового бродіння для утилізації побічних продуктів рослинництва й тваринництва є сучасним підходом до охорони навколишнього природного середовища та одержання енергії. Залежно від вмісту в біогазі метану його енергоємність може становити 20–25 МДж/м³ (1 м³ біогазу еквівалентний 2,1 кВт-год. електричної енергії або 3,2 кВт теплової енергії за ККД системи когенерації 80%). Стиснений метан використовують як екологічно чисте паливо у двигунах внутрішнього згорання. Бензин можна замінювати біоетанолом, а дизельне пальне – біодизелем на основі рослинної олії.

Найбільшої ефективності у сфері енергоспоживання досягає виробництво під час поєднання енергії, добутої за рахунок вітроустановок і геліосистем. Енергія, добута на основі спалювання органіки, має піти в минуле. Недопустиме виробництво електроенергії шляхом спалювання вугілля, адже відомо, що теплові електростанції під час виробництва 1 кВт-год. електроенергії в атмосферу викидають близько 1 кг вуглекислого газу (щорічно 300–450 тис. т).

Серед факторів підвищення рівня енергетичної безпеки держави та альтернатив у сфері енергетики доцільно розглядати перспективи біоенергетики та засвоєння нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії.

Аграрне виробництво має забезпечувати населення продуктами харчування, виробництвом енергетичних ресурсів. Таким чином, одержані ресурси рослинництва розподіляються на дві сфери споживання. Збільшення споживання продукції рослинництва обумовлює погіршення екологічного стану агроєкосистеми, що перш за все виражається у втраті органічної частки ґрунту. В Україні щорічні втрати гумусу становлять 0,1–0,3%. Виробництво біомаси для задоволення енергетичних потреб має базуватись на залученні у земель із несприятливими характеристиками для одержання продукції зернових та інших польових культур. Сировиною для одержання енергоносіїв мають стати відходи виробництва та побічна продукція основного виробництва [3, с. 123].

Модернізація енергетичних потужностей в Україні має відбуватись у декілька таких етапів:

1) вилучення технологій одержання тепла за рахунок спалювання деревини, соломи, вугілля, газу та нафтопродуктів;

2) вилучення з побуту технологій одержання тепла на основі використання вольфраму та заміщення цих приладів карбоновими обігрівачами; завдяки цьому економія електричної енергії становитиме 50%;

3) одержання теплової енергії за рахунок застосування біоенергетики та геотермального тепла;

4) розроблення промислових технологій одержання для виробничих потреб значних обсягів біогазу та його компонентів, таких як біометан та біоводень.

Технологія «геотермальна помпа (ГТП)». Розвиток альтернативної енергетики у світі відбувається шляхом збільшення питомої частки технологічних установок одержання тепла із застосуванням теплової помпи. За короткий проміжок часу це може повністю витіснити технологічне устаткування на основі спалювання органіки (газові, твердопаливні котли тощо). Просування технологій на основі використання низькопотенційного тепла за допомогою застосування теплової помпи є найбільш реальною перспективою уникнення енергетичної незалежності для України. Найвищий коефіцієнт ефективності досягається, коли як теплоносії можна використовувати енергію внутрішніх водоем України. Воду річок, ставків, озер можна використовувати у теплових помпах навіть у зимовий період, коли температура води зменшується до +5°C.

Основою розроблення ефективного менеджменту у розбудові альтернативної енергетики в Україні має стати власне виробництво обладнання для одержання геотермального тепла і геліосистем для задоволення виробничих і побутових потреб. Реформування енергетичного сектору економіки України має базуватись на власному виробництві обладнання для біоенергетики та одержання геотермального тепла. Застосування теплової помпи дасть змогу помітно зменшити собівартість виробленої продукції та скоротити витрати органічного палива. Теплова помпа (ТП) «вода/вода» або «грунт/вода» є однією з найефективніших теплоенергетичних систем.

Біоенергетика. Альтернативна енергетика має значні перспективи у сфері комплексного використання природно-сировинних ресурсів. Для ефективного використання біомаси необхідно застосовувати сучасні технології для конверсії вихідної біомаси в сучасні та зручні для споживання види енергоносіїв (такі як електроенергія, рідке та газоподібне паливо), а також ефективно використовувати тверде паливо. Максимальний вихід біомаси для виробництва біометану, твердих видів біопалива та біоетанолу можна одержати під час вирощування енергетичних культур, таких як енергетична верба, міскантус, просо лозовидне, сорго. Біоенергетика за сучасного стану економіки України не має альтернативи, що зумовлено періодичними кризами у забезпеченні України нафтопродуктами і газом та постійним зростанням цін на них. Розвиток біоенергетики може відбутись під час розроблення промислових технологій одержання біоводню, який одержують біохімічним шляхом з біомаси технічних рослин, термолізом біомаси деревини, ріформінгом біогазу або шляхом фотолізу біомасою водоростей. Найбільш перспективною є технологія одержання біоводню з використан-

ням мікроорганізмів, а саме синьо-зелених водоростей чи ціанобактерій.

Енергетична оцінка технології дає уявлення про витрати енергії як однієї з фізичних категорій, необхідних для певного виробництва. Поняття «ефективність використання енергії» встановлює її співвідношення на вході та виході сільськогосподарської системи і визначається коефіцієнтом енергетичної ефективності за такою залежністю:

$$K_e = \frac{E_o + E_n}{E_n + E_e},$$

де E_o – енергія, яка міститься в основній продукції; E_n – енергія, що міститься у побічній продукції; E_n – повні витрати непоновлюваної енергії; E_e – витрати поновлюваних джерел енергії.

Залежно від рівня інтенсифікації виробництва витрати на одержання одиниці продукції між собою суттєво різняться. За дослідженнями НДІ «Укراгропромпродуктивність», енергомісткість під час застосування «нульової технології» вирощування пшениці озимої становить 62,4% від показника для «базової технології» [9, с. 18]. Ще більше між собою різняться сільськогосподарські культури. Наприклад, енергомісткість врожаю буряків цукрових втричі більша від виробництва пшениці озимої за «базовою технологією» та у п'ять разів більша порівняно з «нульовою технологією» вирощування пшениці озимої [10, с. 20–22]. Енергетичну ефективність технології відображає показник повної енергомісткості продукції, який визначається відношенням одержаної продукції, вираженої у енергетичних одиницях, до повних енерговитрат на виробництво відповідного обсягу продукції.

У різних природно-кліматичних зонах України можна одержати від 0,5 до 4 кг сухої речовини на 1 м². Сільське господарство України споживає близько 1,8 млн. т енергії у нафтовому еквіваленті (ТНЕ, tonne of oil equivalent – TOE), що не перевищує 3,8% енергетичних потреб галузі. В Україні валове виробництво енергії лише за рахунок зернових культур складає щорічно 20–30 млн. т у перерахунку на біоетанол, або 12–18 млн. ТНЕ. Таким чином, сільське господарство продукує енергії на порядок більше, ніж споживає. Варто зазначити, що виробництво зернових супроводжується отриманням побічної продукції (солома зернових злакових і бобових культур) у співвідношенні до обсягу одержаного зерна від 1:0,5 до 1:1,5. Цього обсягу сировини більш ніж достатньо, щоби покрити всі витрати енергії для задоволення потреб аграрного виробництва. Використання соломи, а не зерна для виробництва біоенергії також важливе з позицій продовольчого забезпечення [2, с. 16].

На початок опалювального сезону 2021–2022 рр. під час застосування як джерела енергії природного газу та електричних котлів побутові споживачі отримують теплову енергію з помітним зростанням собівартості. За таких умов удвічі дорожчу теплову енергію отримає виробнича сфера. За власними дослідженнями, застосування технології «геотермальна теплова помпа» (ГТП) кожен кіловат витраченої електроенергії на обслуговування системи обігріву фактично забезпечує до 4,5 кВт теплової енергії. Застосування для побутових потреб ГТП дає змогу одержати найдешевшу теплову енергію (рис. 1).

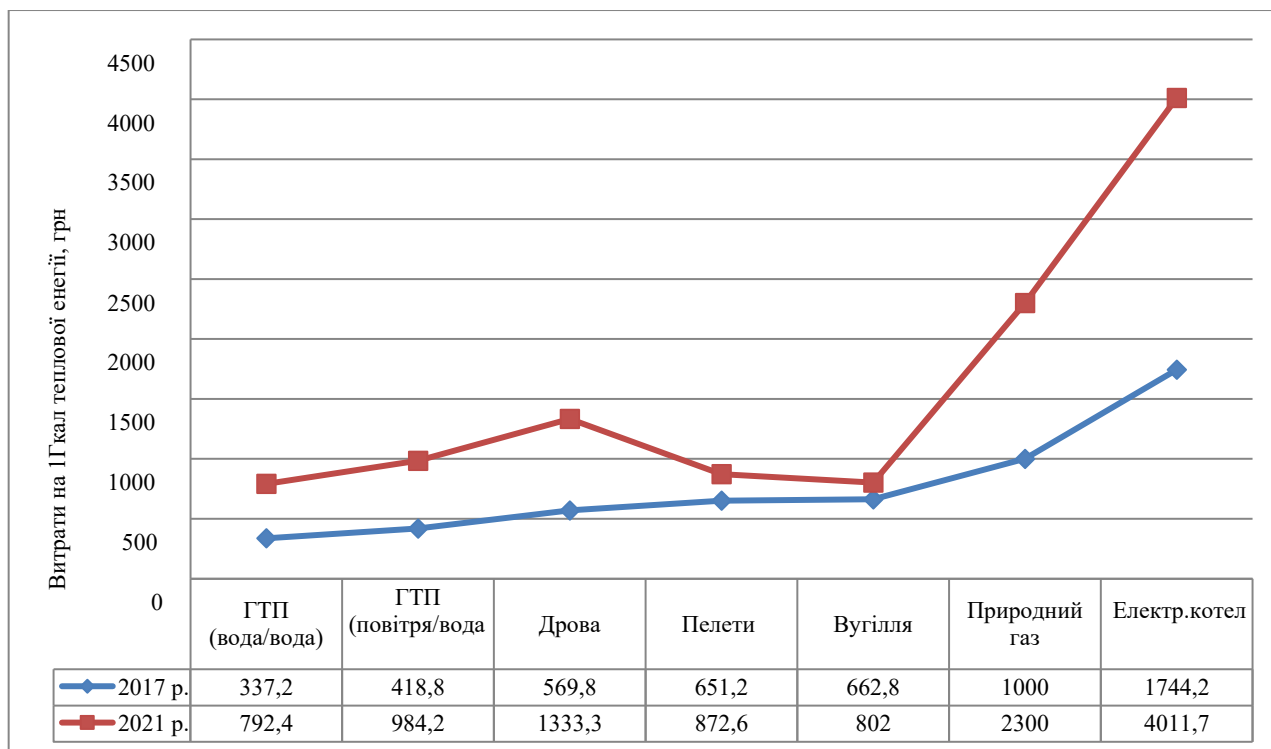


Рис. 1. Вартість теплової енергії в Україні під час застосування альтернативних технологій обігріву житла (за тарифами на енергоносії 2017 р., 2021 р.)

Джерело: власні розрахунки авторів

Аналіз можливостей застосування альтернативних джерел енергії в Україні показав, що найперспективнішим для виробничих і побутових потреб у сільській місцевості є поєднання енергогенеруючих споруд на основі сонячних батарей, сонячних колекторів та технології «теплової помпи».

Технологічний менеджмент і стратегія реформи в енергетичному секторі економіки мають бути зосереджені на таких напрямках:

1) розроблення державної програми з виробництва обладнання для одержання геліотропної енергії та запровадження у виробництво технологій, якими передбачено перетворення енергії сонячної радіації на інші види енергії;

2) налагодження виробництва обладнання для одержання геотермальної теплової енергії, якою передбачено запровадження у виробництво технологій перетворення низькотемпературних джерел енергії на теплову енергію;

3) розроблення ефективних проєктів у системі енергозбереження, виробництва обладнання для геліосистем та одержання геотермального тепла для виробничих і побутових потреб; в Україні наявна розвинута виробнича база, є вчені й практики, які спроможні запропонувати наукові розробки технологій, спрямованих на масове виробництво сонячних батарей, сонячних колекторів і теплових насосів.

Ефективність енергозбереження в аграрному виробництві зростає за умов раціонального використання власних виробничих ресурсів та енергетичних потужностей підприємства, оновлення основних фондів, застосування ефективного менеджменту, запровадження сучасних менш енергоємних технологій

виробництва, застосування нових видів енергії та енергоносіїв. Перехід на нові джерела енергії є незворотнім процесом удосконалення виробництва і зумовлений скороченням вичерпних запасів енергії у світі загалом та в Україні зокрема. Відомо, що відновлювані джерела енергії можна отримати з біологічних субстратів, які продукує сільське господарство. В останнє десятиліття суттєво змінилася структура посівних площ. Перевага віддається високоенергетичним культурам. Зростає питома частка площ під такими культурами, як соя, соняшник, ріпак, кукурудза.

Для зберігання та переробки сільськогосподарської продукції перспективним є поєднання енергогенеруючих споруд на основі сонячних батарей, сонячних колекторів та технології «теплової помпи» (ГТП).

Менеджмент підприємств приймає виважені управлінські рішення, спрямовані на зменшення витрат енергоносіїв для повноцінного функціонування виробництва. Більшість аграрних підприємств застосовують усі доступні технології енергозбереження під час перероблення та зберігання продукції. Так, ТОВ «Агро – Еталон» (Вінницька область) вдалося суттєво зменшити витрати електроенергії у плодосховищі під час застосування технології «геотермальна помпа» (ГТП). Загалом сумарні витрати за 3 роки зменшились у 3 рази (3 065 088 кВт у 2018 р. та 1 019 015 у 2020 р.) (рис. 2).

Виконані нами дослідження впливу температури зовні камери зберігання плодів дали змогу виявити залежність витрат на електроенергію від кліматичних умов розташування плодосховища, що може застосовуватись під час моделювання (прогнозування) сукупних витрат електроенергії за сприятливих (несприятливих) очікуваних погодних умов у регіоні.

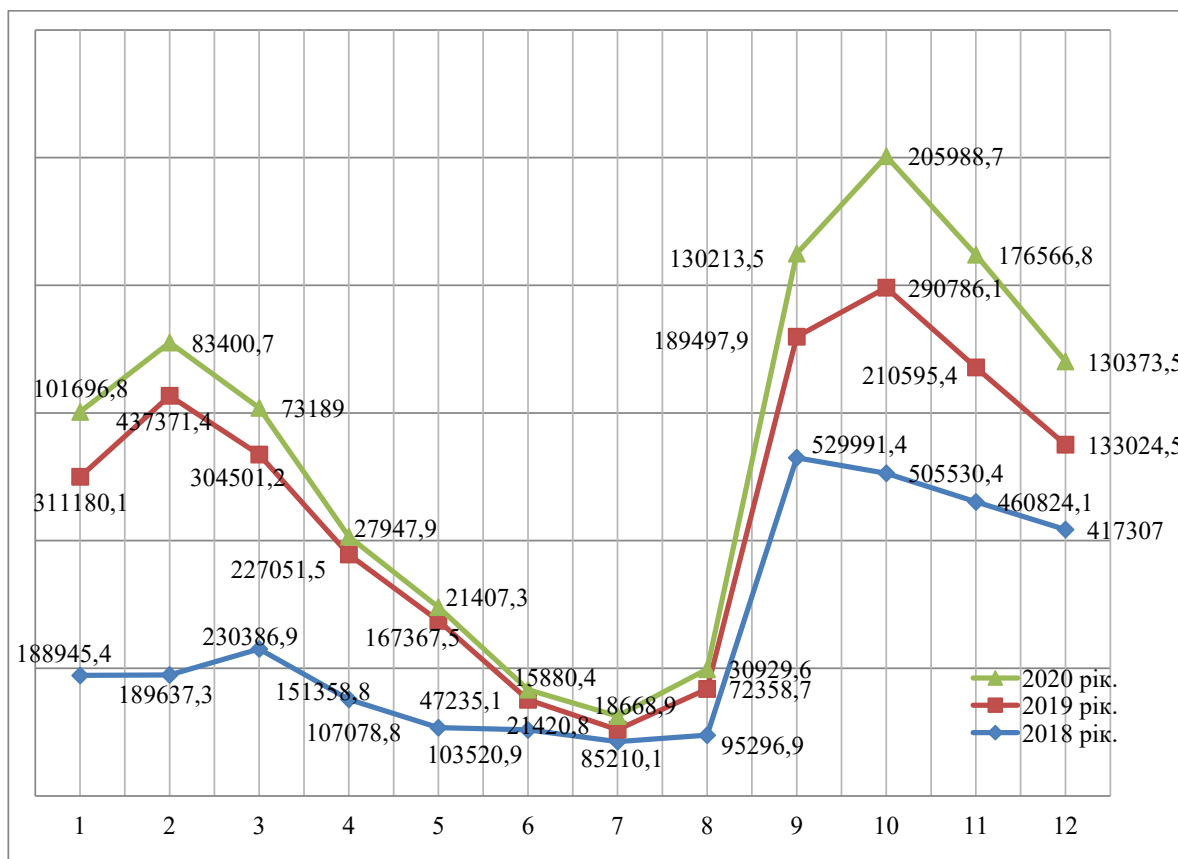


Рис. 2. Динаміка витрат електроенергії по місяцях, кліматична установка плодосховища (кВт/міс.), ТОВ «Агро – Еталон»

Джерело: сформовано за матеріалами звітності досліджуваного підприємства

Висновки з проведеного дослідження. Рівень ефективності аграрного виробництва значною мірою визначається структурою витрат, де значну частку займають енергоносії, що визначають рівень конкурентоздатності виробництва в умовах відкритого ринку для аграрної продукції. Використання відновлюваних джерел енергії, зокрема отриманої з аграрної продукції та продуктів її переробки, може

сприяти отриманню конкурентоздатної аграрної продукції на внутрішньому й зовнішньому ринках. Аграрні підприємства України спроможні забезпечити енергетичні потреби за рахунок власних ресурсів через застосування альтернативних технологій. Найбільш перспективним напрямом в енергетиці є розвиток біоенергетики та технології «геотермальна теплова помпа».

Список використаних джерел:

1. Гришко В.В., Перебийніс В.І., Рабштина В.М. Енергозбереження в сільському господарстві (економіка, організація, управління). Полтава, 1996. 280 с.
2. Дем'яненко С.І., Іваненко Ф.В. Відновлювана енергія як чинник підвищення ефективності у сільському господарстві. *Стратегічні пріоритети розвитку підприємництва, торгівлі та біржової діяльності* : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Запоріжжя, 13–14 травня 2021 р.). Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. С. 16–17.
3. Іваненко В.Ф., Іваненко Ф.В. Енергетичні та екологічні аспекти реформування аграрного сектору економіки України. *Наукові економічні дослідження: теорії та пропозиції* : збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції (11–12 листопада 2016 р.). Запоріжжя : ГО «СІЕУ», 2016. С. 122–125.
4. Іваненко В.Ф., Іваненко Ф.В. Енергетична та екологічна ефективність сільського господарства в умовах альтернативних технологій виробництва. *Агробізнес в Україні: глобальні виклики та роль економічної науки* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (9–10 листопада 2017 р.). С. 156–163.
5. Іваненко В.Ф., Іваненко Ф.В. Технологічний менеджмент в енергетиці. *Стратегічні пріоритети розвитку економіки, обліку, фінансів і права* : збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Полтава, 7 жовтня 2020 р.) : у 3 ч. Полтава, 2020. Ч. 2. С. 15–17.
6. Іваненко В.Ф., Іваненко Ф.В. Перспективні види палива для АПК. *Way Science*. 2019. С. 702–706.
7. Лівощко Т.В., Шапочка Г.В. Альтернативні види палива – найдешевше й екологічно чисте джерело енергії. *Стратегічні пріоритети розвитку підприємництва, торгівлі та біржової діяльності* : матеріали II Міжнародної

науково-практичної конференції (Запоріжжя, 13–14 травня 2021 р.). Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. С. 24–25.

8. Мороз О.В. Енергетична еволюція сільського господарства України. Київ : ІАЕ УААН, 1997. 263 с.

9. Демчак І.М., Полешук А.О., Кисляченко М.Ф., Кононенко В.В. Нормативи повної енергомисткості для вирощування основних сільськогосподарських культур. Київ : НДІ «Укragропромпродуктивність», 2011. 160 с.

10. Організаційно-економічні нормативи витрат та інформаційно-статистичні матеріали з виробництва рослинницької продукції за біоадаптивними технологіями : методичні рекомендації. Київ : ІБКіЦБ НААН ; ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 194 с.

References:

1. Hryshko V.V. (1996) Enerhozberezhennia v silskomu hospodarstvi (ekonomika, orhanizatsiia, upravlinnia) / V.V. Hryshko, V.I. Perebyinis, V.M. Rabshtyna. Poltava, 280 p.

2. Demianenko S.I., Ivanenko F.V. (2021) Vidnovliuvana enerhiia yak chynnyk pidvyshchennia efektyvnosti u silskomu hospodarstvi *Stratehichni priorytety rozvytku pidpriemnytstva, torhivli ta birzhovoi diialnosti*: materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, Zaporizhzhia, 13–14 travnia 2021 r. Zaporizhzhia: NU “Zaporizka politekhnikha”, pp. 16–17.

3. Ivanenko V.F. (2016) Ivanenko F.V. Enerhetychni ta ekolohichni aspekty reformuvannia aharnoho sektoru ekonomiky Ukrainy. *Naukovi ekonomichni doslidzhennia: teorii ta propozytsii*: zbirnyk materialiv III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (11–12 lystopada 2016 r.). Zaporizhzhia: HO “SIEU”, pp. 122–125.

4. Ivanenko V.F., Ivanenko F.V. (2017) Enerhetychna ta ekolohichna efektyvnist silskoho hospodarstva v umovakh alternatyvnykh tekhnolohii vyrobnytstva. *Ahrobiznes v Ukraini: Hlobalni vyklyky ta rol ekonomichnoi nauky*: mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia, 9–10 lystopada 2017 r. P. 156–163.

5. Ivanenko V.F., Ivanenko F.V. (2020) Tekhnolohichniy menedzhment v enerhetytsi. *Stratehichni priorytety rozvytku ekonomiky, obliku, finansiv i prava*: zbirnyk tez dopovidei mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Poltava, 7 zhovtnia 2020 r.): u 3 ch. Poltava. Ch. 2, pp. 15–17.

6. Ivanenko V.F., Ivanenko F.V. (2019) Perspektyvni vydy palyva dlia APK. *Way Science*, pp. 702–706.

7. Livoshko T.V., Shapochka H.V. (2021) Alternatyvni vydy palyva –naideshevshe y ekolohichno chyste dzherelo enerhii. *Stratehichni priorytety rozvytku pidpriemnytstva, torhivli ta birzhovoi diialnosti*: materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, Zaporizhzhia, 13–14 travnia 2021 r. Zaporizhzhia: NU “Zaporizka politekhnikha”, pp. 24–25.

8. Moroz O.V. (1997) Enerhetychna evoliutsiia silskoho hospodarstva Ukrainy. Kyiv: ІАЕ УААН, 263 p.

9. Normatyvy povnoi enerhomistkosti dlia vyroshchuvannia osnovnykh silskohospodarskykh kultur / І.М. Demchak, А.О. Poleshuk, М.Ф. Kysliachenko, V.V. Kononenko. Kyiv: NDI “Ukragropromproduktyvnist”, 2011. 160 p.

10. Orhanizatsiino-ekonomichni normatyvy vytrat ta informatsiino statystychni materialy z vyrobnytstva roslynnytskoi produktsii za bioadaptivnyimi tekhnolohiiamy (metodychni rekomendatsii). Kyiv: ІБКіТsВ NAAN; ТОВ “Nilan-LTD”, 2014. 194 p.

E-mail: ivanenkof@meta.ua