

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-111>

УДК 330.138.11

РЕЗЕРВИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ І ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

RESERVES FOR RESOURCE CONSERVATION AND REDUCTION OF THE COST OF VEGETABLE PRODUCTS

Грабчук Інна Францівна

кандидат економічних наук, доцент,
Поліський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5548-6034>

Бугайчук Віта Віталіївна

кандидат економічних наук, доцент,
Поліський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7282-1794>

Коломієць Віталій Миколайович

магістр,
Поліський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8572-7799>

Hrabchuk Inna, Bugaychuk Vita, Kolomyets Vitaly
Polissia National University

Реалії сьогодення потребують від суб'єктів господарської діяльності переорієнтувати господарську діяльність у ресурсозберігаючому напрямі з ймовірністю використання альтернативних джерел енергії, що в перспективі дозволить забезпечити безперебійний виробничий процес та зменшити собівартість продукції за рахунок економії витрат на енергоресурси. Пріоритетами даного дослідження є визначення наявних резервів ресурсозбереження досліджуваного підприємства, пошук альтернативних джерел енергії та обґрунтування доцільності їх впровадження. У сучасних економічних умовах для ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» пропонується створення такої теплиці для вирощування овочевих культур, яка б дозволила налаштувати енергозберігаючу технологію їх виробництва за рахунок традиційних джерел теплопостачання та максимального використання сонячної енергії, а також значного зменшення тепловитрат через огорожуючі конструкції з раціональним використанням теплоти під час комп'ютерного регулювання, що зумовлює створення надійного, оптимального мікроклімату. Найбільш перспективним для підприємства є поєднання енергогенеруючих споруд на основі сонячних батарей і колекторів. Однак запропонована системи може лише частково доповнити інші джерела енергії. Так само підприємство може використовувати побічну продукцію для одержання біогазу. Оцінка економічної ефективності застосування енергозберігаючих технологій в умовах ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» свідчить про суттєво вищі показники технологічної і економічної ефективності теплиці блокового типу, а саме: за показниками ефективності технології гідропоніки, витратами підприємства на електроенергію та теплопостачання, показниками енергоємності продукції, затратами праці, енергоозброєністю виробництва, індексами зростання енергетичної ефективності.

Ключові слова: ресурсозбереження, енергоефективність, собівартість, овочева продукція, природні ресурси.

Today's realities require business entities to reorient economic activity in a resource-saving direction with the possibility of using alternative energy sources, which in the long run will ensure a smooth production process and reduce the cost of products by saving energy costs. The priorities of this study are the determination of the existing reserves of resource conservation of the investigated enterprise, the search for alternative energy sources and the justification of the feasibility of their implementation. In modern economic conditions, the creation of such a greenhouse for the cultivation of vegetable crops is proposed for LLC "Vegetable Plant «Stanyshivka», which would allow setting up energy-saving technology of their production due to traditional sources of heat supply and maximum

use of solar energy, as well as a significant reduction of heat consumption due to enclosing structures with rational use heat during computer regulation, which leads to the creation of a reliable, optimal microclimate. To forecast the amount of costs of production resources, in particular energy carriers, the parameters of the mathematical model proposed in the presented methodology could be used, which made it possible to carry out calculations regarding the feasibility of using proposals for planning energy costs for heating greenhouses depending on technology and natural and climatic conditions - the average monthly temperature for this region. The most promising for the enterprise is the combination of energy-generating facilities based on solar batteries and collectors. However, the proposed system can only partially supplement other energy sources. In the same way, the enterprise can use by-products to obtain biogas. The evaluation of the economic efficiency of the use of energy-saving technologies in the conditions of LLC "Vegetable Plant «Stanyshivka» indicates significantly higher indicators of the technological and economic efficiency of the block-type greenhouse, namely: according to the indicators of the efficiency of the hydroponics technology, the company's costs for electricity and heat supply, indicators of the energy intensity of products, labor costs, energy efficiency of production, indices of energy efficiency growth.

Keywords: resource conservation, energy efficiency, cost price, vegetable production, natural resources.

Постановка проблеми. Глобальне співтовариство стає дедалі більше стурбоване високою залежністю харчового сектору економіки від енергетичних ресурсів. Це занепокоєння посилюється прогнозами ФАО, згідно з якими до 2050 року для задоволення зростаючого попиту на продукти харчування необхідним є збільшення поточного виробництва на 70%, що в свою чергу зумовлює зростання обсягів споживання енергетичних ресурсів, які вже сьогодні є дефіцитом. Відтак, раціональна організація господарської діяльності підприємств забезпечить досягнення необхідного результату. Оптимізація наявних ресурсів та застосування сучасних технологій дозволить тепличним комплексам досягти оптимального мікроклімату в культивацийних спорудах закритого ґрунту при вирощуванні овочів і розсади в зимовий та ранньо-весняний періоди, що потребує значних затрат теплової енергії. Це найбільш концентровані й енергоємні споживачі теплоти. В умовах гострого дефіциту та дороговизни енергоносіїв розроблення нових підходів до проблеми економії енергоресурсів при теплопостачанні споруд закритого ґрунту шляхом поліпшення їхнього обігрівання та використання нетрадиційних джерел енергії є надзвичайно актуальним напрямом дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідженням резервів зниження собівартості продукції за умов ресурсозбереження займалися вчені: Ковтун О. І., Колосова Т. В., Легомінова С. В., Чухраєва Н. М., Шилова О. Ю., Янковець Т. М. та інші. Їх дослідження формувалися на теоріях ощадного та раціонального використання наявного ресурсного потенціалу та поступовій автоматизації виробничих процесів. Проте, в умовах форс-мажорних обставин «військової агресії РФ», неконтро-

льованих цінових скачках цін на паливо-енергетичні ресурси даний напрям дослідження потребує глибшого дослідження та визначення альтернативних природних джерел, які дозволять як зменшити собівартість так і забезпечити безперебійне виробництво продукції в осінньо-зимовий період.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та визначення резервів ресурсозбереження та енергоефективності виробництва овочевої продукції ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка», як елемента стабілізації собівартості в умовах підвищення ціни на енергетичні ресурси.

Виклад основного матеріалу. У сучасних економічних умовах ефективно використання виробничих ресурсів у ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» можливе при застосуванні новітніх технологій і виявленні усіх енергетичних резервів. Суттєві затрати природного газу, електроенергії та інших енергоносіїв в тепличному господарстві обумовлює нагальну потребу у впровадженні альтернативних джерел енергії. Відтак, впровадження сучасних сонячних системи гарячого водопостачання є актуальним, так як вони здатні на 60–80% забезпечити потребу в гарячій воді на широті Житомира.

Важливою перевагою вакуумних сонячних колекторів є їх здатність працювати при низьких температурах (до -35°C). Вони працюють і в хмарні дні, поглинаючи інфрачервоне випромінювання, яке проходить через хмари. Повністю забезпечити теплицю теплою сонячними системами теплопостачання здатні з квітня до жовтня. У холодний період року при цілолітній експлуатації – частково, інша частина теплоти надходить від електричного або газового котла, що забезпечує роботу системи водяного опалення [2].

Як свідчать дослідження Є. Савченко [1], витрати на виробництво електроенергії з різних відновлюваних джерел енергії суттєво різняться (табл. 1) що змушує підприємства проводити глибокий аналіз, перш ніж вибрати один з напрямів модернізації енергосистеми.

Сонячне випромінювання часто використовується також в електроенергетиці (через фотовольтаційні соти). За дослідженнями, у структурі собівартості тепличних овочів електрична енергія становить від 2 до 5% (ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» – 2,2%) та має тенденцію до зростання у зв'язку із запровадженням сучасної контрольно – вимірювальної апаратури систем керування технологічними процесами, регулювання систем освітлення у критичні періоди росту рослин та іншими інноваціями в цій галузі. Фотовольтаційні соти забезпечують перетворення сонячної енергії (світла) у електричну.

Крім того проведено економічне обґрунтування встановлення монокристалічних сонячних батарей компанії Sunearth у ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка». Проведеними дослідженнями встановлено, що в Україні

теплиці із застосуванням сонячних батарей відсутні. Світові тенденції в цілому і в Україні зокрема спрямовані на постійне збільшення вартості традиційних видів енергії. Вартість вітрової, сонячної енергії, біогазу мають тенденцію до сталого застосування. Обґрунтовуючи доцільність встановлення монокристалічних сонячних батарей, нами визначено певні переваги та недоліки цього проекту, (табл. 2).

Вартість електроенергії, що використовувалась у розрахунках економічної ефективності встановлення монокристалічних сонячних батарей, становила у 2021 р. 743,7 грн/МВт. Прибуток ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» у 2022 р. досягне 14,74 млн грн, а середній прибуток за останні чотири роки – становив 23,1 млн грн.

За умови використання технології «Тепловий насос» цех потребує з розрахунку на 1 га – 717,3 МВт-год на рік. У зв'язку із зазначеним необхідне встановлення 1379 монокристалічних сонячних батарей Sunearth потужністю 0,26 кВт кожна на загальну суму 5,28 млн грн (табл. 3). Відповідно підприємство в середньому за рік з власних прибут-

Таблиця 1

Витрати на виробництво 1 кВт год з відновлюваних джерел енергії

Вид відновлюваного джерела енергії	Витрати на виробництво 1 кВт енергії, ц
Вітер	5,5–13
Вода	3–25
Фотоенергія	50–80
Сонячна та термальна енергія	10–25
Біомаса	5–30
Геотермальна енергія	7–15

Таблиця 2

Переваги та недоліки встановлення монокристалічних сонячних батарей

Переваги	Недоліки
Батареї монтуються на верхніх вітражах, що дозволяє заощадити будівельні матеріали та зберегає площі під сільськогосподарське виробництво	Необхідно передбачити альтернативний вид енергетичного забезпечення теплиць
Гарантійний термін експлуатації та технічне обслуговування 25 років	Батареї регулюються залежно від сонцестояння та часу доби
Стабільна собівартість продукції, що вирощується в закритому ґрунті	Потужність батарей залежить від пори року та часу доби
Дає підстави розраховувати на дотації згідно із зеленим тарифом та компенсацію за зменшення викидів CO ₂ кіотського протоколу	Циклічність отриманої енергії необхідно перевести в сталий.
Відсутність шкідливих викидів	

Джерело: розробка автора

Таблиця 3

Витрати на встановлення монокристалічних сонячних батарей Sunearth у виробничих та кліматичних умовах ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка»

Показники	На 1 га теплиці	ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка»
Затрати електроенергії, МВт-год на рік	717,3	32995,8
Кількість монокристалічних сонячних батарей	1379	63453
Загальна сума, млн грн	5,28	243,5

Джерело: розробка автора

ків зможе обладнати сонячними батареями близько 4,4 га теплиць.

Вартість проекту по встановленню монокристалічних сонячних батарей потужністю 33 тис. МВт на рік, що зможе повністю забезпечити опаленням ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» із загальною площею теплиць 10 га, становить 243,5 млн грн. При цьому термін повного обладнання підприємства сонячними батареями за власний рахунок становить 10,5 року.

Враховуючи актуальність та перспективність застосування сонячних батарей замовник даної теплиці може розраховувати на часткову державну компенсацію витрат, пов'язаних з будівництвом, згідно з діючими державними програмами запровадження енергозберігаючих технологій.

Ще одним з напрямів використання альтернативних джерел енергії є утилізація біомаси, побутових відходів, зокрема у тепличному господарстві відпрацьований кокосовий субстрат, бадилля огірків, томатів та інших тепличних культур. Наприклад, компанія Біогаз Nord пропонує BiNoGreenhouse – біогазовий завод, спеціально розроблений для теплиць.

Більшість країн світу, в тому числі й Україна, мають у своєму розпорядженні значні потенційні можливості виробництва біогазу з біомаси сільськогосподарських тварин. З однієї тонни сухої речовини біомаси при її анаеробній обробці можна отримати до 500 м³ біогазу з теплотворною здатністю 5200–6500 ккал/м³ [5].

Проведено економічне обґрунтування встановлення біогазової установки німецької компанії ZORG на ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка». При використанні біогазової установки отримуємо тепло, CO₂, високоякісні добрива для живлення рослин і електроенергію, яку можна використовувати для власних потреб або реалізовувати.

У нашому випадку як сировина для виробництва біогазу може використовуватись

бадилля томатів та огірків. При цьому співвідношення основної продукції до побічної у виробництві томатів становить 0,21 [2; 3]. ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» за рік виробляє 22,9 тис. т овочів, а залишки бадилля та листя за коефіцієнтом співвідношення основної продукції до побічної становлять 4,8 тис. т. Вологість зелених стебел томатів приблизно 78–82%, що непогано позначається на кінцевому виході біогазу із сировини (в середньому 300 м³ з 1 т. сировини). Зазначена кількість сировини дозволяє отримати 145 млн м³ біогазу. Проте слід враховувати, що біогаз має на 14,5% нижчу теплотворну здатність, ніж природний газ, тому зможе замінити лише 1236,8 тис. м³ природного газу.

3 1 м³ біогазу в генераторі можна виробити 2 кВт-год електроенергії, що становитиме для ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» 2893,1 МВт-год за рік. Вироблена при цьому електроенергія зможе покрити лише 5,8% витрат підприємства на опалення із застосуванням теплових насосів, або 43,3% витрат на використання електроенергії.

Також було досліджено біогазову установку з виходом 3229 м³ біогазу. Аналіз технічних характеристик показав, що з 60 тонн сировини отримаємо близько 56 т/добу твердих та рідких добрив.

Загальна вартість проекту по встановленню біогазової установки ZORG становить 1328 тис. євро (табл. 4). При виробництві 2893,1 МВт-год електроенергії на рік вартістю близько 204 тис. євро, термін окупності даного проекту лише за рахунок економії, за нашими розрахунками орієнтовно становитиме 6,5 року.

Очевидно, що в перспективі біогаз стане більш доцільним як енергоносієм для опалення теплиць. Україна одержує найдорожчий в Європі газ і має найскладніші умови видобутку вугілля. До того ж частка природного газу в енергобалансі країни (40%) майже вдвічі перевищує середню по країнах Євро-

Таблиця 4

Витрати на встановлення біогазової установки ZORG

	Вартість, тис. євро			
	проектна документація	монтаж, запуск та налагодження	устаткування	будівництво
Біогазова установка	45	21	470	340
Теплоелектростанція	-	10	442	-

Джерело: розробка автора

союзу (22%). Питання максимально ефективного використання інших енергетичних ресурсів критично важливі для країни.

Як свідчать дослідження Ю. В. Кернасюка [3], при утилізації гною обсягом від 20 до 100 т за добу собівартість виробництва 1000 м³ біогазу зменшується від 838,8 до 514,0 грн, 1 т твердих органічних біодобрив – від 100,7 до 60,5, 1 м³ рідких – від 125,8 до 71,7 грн.

Основними перевагами від запровадження біогазових установок для підприємств та організацій можуть бути такі [1; 4; 5]: економія коштів при закупівлі паливно-енергетичних ресурсів, зменшення забруднення навколишнього природного середовища токсичними речовинами та парниковими газами, утилізація рослинних решток (бадилля томатів та огірків), одержання екологічно чистого органічного добрива.

Недоліками від запровадження біогазових установок для підприємств є потреба у великих площах, великі втрати тепла в зимовий період а також за відсутності сировини в певні періоди року біогазова установка в ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» не працюватиме.

Слід також зазначити, що перспективні дослідження з розвитку відновлюваної енергетики спрямовані: по фотоелектричних системах – на розробку концентраторів на підвищення ккд сонячних елементів, по вітроенергетичним агрегатам – на вдосконалення конструкції, зниження нижньої межі швидкості вітру до 2,5 м/с, при якій працює вітряк, що значно збільшить час його використання за рік, по біогазових установках – на інтенсифікацію процесу зброджування відходів.

Ресурсний потенціал підприємства можна загалом оцінити ще до початку будівництва теплиць. Основним критерієм вибору ділянки під розташування тепличного господарства є наявність джерел для одержання теплової енергії. Крім корисних копалин джерелом енергії є водосховище, річка, озеро, геотермальні джерела, та інші гідротехнічні споруди,

які можуть використовуватись у якості джерела води, енергії при застосуванні для опалення теплових насосів. Важливим є і розташування ділянки по відношенню до пануючих вітрів, відстань до багаторічних насаджень, напрям схилу ділянки та ін. Виходячи із наявності позитивних ознак рельєфу місцевості можна планувати встановлення сонячних колекторів, сонячних електричних батарей, вітряків та інших енергогенеруючих споруд.

Вимушений пошук альтернативних джерел енергії зумовлений не лише енергетичними запитами, а й з метою утилізації відходів основного виробництва, негативним впливом на навколишнє середовище відходів сільськогосподарського та промислового виробництва. Основою для одержання енергоносіїв в Україні мають стати раціональне використання та переробка біомаси, яку одержує сільське господарство.

Висновки з даного дослідження. Використання газу, нафти, мінеральних добрив, відсутність санітарного очищення лісів і водойм спричиняють нагромадження відходів, які можуть бути джерелом енергії внаслідок застосування метанового бродіння або прямого спалювання у сучасних котлах для роботи на твердому паливі. Так само і забруднена стічна вода може з успіхом використовуватись для одержання біопалива. Застосування технології анаеробного метанового бродіння дозволяє вирішити одночасно екологічні і енергетичні проблеми на підприємствах. Використання біоенергетичних установок у багатьох країнах світу забезпечує охорону навколишнього середовища і дає змогу одержати біогаз, що являє собою суміш метану, водню, кисню, вуглекислого газу та інших сполук. Для одержання біогазу використовують відходи деревини і переробки сільськогосподарської сировини. Ще більшої актуальності системний підхід до утилізації відходів від виробництва набуває у зоні радіоактивного забруднення. Одержання біогазу може супроводжуватись утилізацією

радіоактивної біомаси. При застосуванні технології гідропоніки у тепличному господарстві питання родючості ґрунтів має

Оцінивши можливості ТОВ «Овочевий комбінат Станишівка» можна сказати, що підприємство розташоване не зовсім вдало по відношенню до наявних альтернативних джерел енергії. Найбільш перспективним для підприємства є поєднання енергогенеруючих спо-

руд на основі сонячних батарей і колекторів. Однак запропонована система може лише частково доповнити інші джерела енергії. Так само підприємство може використовувати побічну продукцію для одержання біогазу. Очевидно, що лише комплексне рішення енергозабезпечення аграрних та інших підприємств може сприяти вирішенню питання енергетичної незалежності України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Демешок О. О. Забезпечення енергоефективності в контексті інтенсифікації процесів сталого розвитку держави. *Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті* : матеріали XXII міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 20-21 травня 2021 р.). Київ : Інтерсервіс, 2021. С. 69–73.
2. ТОВ «Вуд Енерджі». Енергетичний моніторинг та економічна оцінка тепличних господарств. URL: https://green-house.at.ua/publ/energetichnij_monitoring_ta_ekonomichna_ocinka_teplichnikh_gospodarstv/1-1-0-4.
3. ТОВ «Вуд Енерджі». Енергоефективна теплиця з використанням традиційних джерел та сонячної енергії. URL: https://green-house.at.ua/publ/energoefektivna_teplicja_z_vikoristannjam_tradicijnikh_dzherel_ta_sonjachnoji_energiji/1-1-0-3
4. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Реалізація інноваційних проектів енергетичного сектора економіки України. *Фінансове забезпечення інноваційних проектів малого та середнього бізнесу: глобальні виклики та українські реалії* : зб. Матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції (7 грудня 2016 р.). Київ : КНЕУ, 2016. С. 84–87.
5. Сич К., Бугайчук В., Грабчук І. Тенденції та перспективи розвитку зеленої економіки в Україні. *Економіка та суспільство*. 2021. № 30. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-30-48>.

REFERENCES:

1. Demeshok O. O. (2021) Zabezpechennia enerhoefektyvnosti v konteksti intensyfikatsii protsesiv staloho rozvytku derzhavy [Ensuring energy efficiency in the context of intensification of the processes of sustainable development of the state]. *Vidnovliuvana enerhetyka ta enerhoefektyvnist u XXI stolitti* : materialy XXII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Kyiv, 20–21 travnia 2021 r.). Kyiv: Interservis, pp. 69–73.
2. TOV «Vud Enerdzhi». Enerhetychni monitorynh ta ekonomichna otsinka teplychnykh hospodarstv [Energy monitoring and economic assessment of greenhouse farms]. Available at: https://green-house.at.ua/publ/energetichnij_monitoring_ta_ekonomichna_ocinka_teplichnikh_gospodarstv/1-1-0-4.
3. TOV «Vud Enerdzhi». Enerhoefektyvna teplytsia z vykorystanniam tradytsiinykh dzherel ta soniachnoi enerhii [Energy-efficient greenhouse using traditional sources and solar energy]. Available at: https://green-house.at.ua/publ/energoefektivna_teplicja_z_vikoristannjam_tradicijnikh_dzherel_ta_sonjachnoji_energiji/1-1-0-3.
4. Ivanenko V. F., Ivanenko F. V. (2016) Realizatsiia innovatsiinykh projektiv enerhetychnoho sektora ekonomiky Ukrainy [Implementation of innovative projects of the energy sector of the economy of Ukraine]. *Finansove zabezpechennia innovatsiinykh projektiv maloho ta serednoho biznesu: hlobalni vyklyky ta ukraïnski realii* : zb. Materialiv I Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii. (7 hrudnia 2016 r.). Kyiv: KNEU, pp. 84–87.
5. Sych K., Buhaichuk V., Hrabchuk I. (2021) Tendentsii ta perspektyvy rozvytku zelenoi ekonomiky v Ukraini [Trends and prospects for the development of the green economy in Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 30. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-30-48>.