

Кузнєцова Г.О.,

к.е.н., докторант,

ПВНЗ «Міжнародний університет бізнесу і права»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8048-6631>

ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В АГРАРНО-ПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ РЕГІОНІВ

Аноація. У статті досліджено теоретико-методичні аспекти використання відновлюваних джерел енергії в аграрно-промисловому комплексі регіонів. Доведено, що електропостачання в сільській місцевості вирішує цілий ряд завдань і перш за все підвищує ефективність агропромислового виробництва, покращує умови життя населення в сільській місцевості, а значить необхідно вдосконалювати системи електрообладнання теплоенергопостачання, раціонально використовувати паливно-енергетичні ресурси і шукати нові методи і технології отримання енергії на основі сучасних енергозберігаючих технологій. Наголошено, що істотним фактором використання відновлюваних джерел енергії є можливість збереження і поліпшення екологічної обстановки на мезорівні. Проаналізовані тенденції застосування в регіонах установок відновлюваної енергетики. Обґрунтовано, що в регіонах України з різних причин використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) є недостатнім. Здійснено розробку комплексу методів оцінки використання ВДЕ для енергопостачання споживачів в АПК. Досліджено систему комплексного електропостачання (СКЕ) сільськогосподарських споживачів з використанням відновлюваних джерел, у якій сонячна та вітрова енергії розглядаються як додаткові джерела з метою підвищення ефективності енергозабезпечення шляхом економії органічного палива.

Ключові слова: регіональний ринок енергоресурсів, регіональна енергетична політика, регіональна економіка, відновлювані джерела енергії, паливно-енергетичний комплекс, система комплексного електропостачання, агропромисловий комплекс.

Постановка проблеми: Враховуючи все зростаюче споживання теплової і електричної енергії в сільському господарстві, необхідно вдосконалювати системи електрообладнання теплоенергопостачання, раціонально використовувати паливно-енергетичні ресурси і шукати нові методи і технології отримання енергії на основі сучасних енергозберігаючих технологій. В регіонах України з різних причин використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) недостатнє. Представляється доцільною розробка методів оцінки використання ВДЕ для енергопостачання споживачів в агро-промисловому комплексі (АПК). Реальним шляхом підвищення ефективності енергопостачання АПК є розвиток ВДЕ на базі геліо-, вітро-біоенергоресурсів та інших, а також впровадження «розумних» енергетичних мереж із врахуванням концепції Smart Grid. При вирішенні завдань проблеми доцільно із загального енергетичного балансу виявити частку виробництва енергії місцевого джерела, що базується на ВДЕ і централізованих джерелах енергетичних систем. У найбільш вигідному становищі ефективного використання ВДЕ при порівнянні з іншими напрям-

ками виявляється АПК, в якому є постійний вихід сировини для виробництва енергії з біомаси, отриманої від переробки органічних відходів тваринництва, рослинництва, енергії сонячного випромінювання, енергії вітру, малих по стоку річок і т. д. Складовою частиною оптимальної побудови структур енергопостачання з ВДЕ є забезпечення мінімуму втрат енергії у всіх ланках технологічного процесу виробництва, передачі і перетворення енергії. Усе вищезазначене і зумовило актуальність даного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливі аспекти розвитку відновлюваної енергетики стали предметом дослідження низки зарубіжних науковців. Зокрема, слід відзначити Н. Вагнера, Д. Гілена, М. Делуччі, М. Джейкобсона, Д. Ергіна, І. Коссе, С. Круковську, А. Маккрона, У. Мосленера, Дж. Радеке, Д. Сайгіна, Р. Титко, Е. Ушера, Г. Фелль та ін.

Вагомий внесок у розробку теоретико-методичних і науково-прикладних засад розвитку відновлюваної енергетики в Україні зробили вітчизняні дослідники І. Андрійчук, С. Боблях, В. Білодід, П. Васько, Г. Гелетука, М. Гнідий, Г. Денисенко, О. Дроздова, С. Дубовський, Т. Железна, В. Калініченко, В. Клюс, А. Конеченков, С. Кудря, М. Кулик, П. Кучерук, Ю. Морозов, Н. Мхітарян, О. Новосельцев, Е. Олійник, Г. Півняк, В. Рєзцов, Ф. Шкрабець та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Метою дослідження є розробка комплексу методів оцінки використання ВДЕ для енергопостачання споживачів в АПК на мезорівні.

Виклад основного матеріалу. Електропостачання в сільській місцевості вирішує цілий ряд завдань і перш за все підвищує ефективність агропромислового виробництва, покращує умови життя населення в сільській місцевості. Враховуючи все зростаюче споживання теплової і електричної енергії в сільському господарстві, необхідно вдосконалювати системи електрообладнання теплоенергопостачання, раціонально використовувати паливно-енергетичні ресурси і шукати нові методи і технології отримання енергії на основі сучасних енергозберігаючих технологій.

В агропромисловому комплексі (АПК) існує велика нерівномірність тепло- і енергоспоживання різними об'єктами. Постійне підвищення вартості нафти і газу, а також дефіцит паливно-енергійних ресурсів у регіонах України вимагають як економного використання традиційних джерел енергії, що працюють на органічному паливі (нафта, вугілля, газ, торф і т. д.), так і широкого залучення нетрадиційних (вторинних і відновлюваних) джерел теплової та електричної енергії [1; 2].

З числа нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) найбільш перспективними є сонячна і вітрова, для яких в регіонах України наявні певні умови, що дозволяють отримувати додаткові джерела енергії для сільськогосподарських споживачів. Істотним фактором використання віднов-

люваних джерел є також можливість збереження і поліпшення екологічної обстановки на мезорівні.

У світі накопичений великий досвід використання сонячної та вітрової енергії. Діє великий парк геліо- і вітроенергетичних установок (ГЕУ, ВЕУ) сумарною потужністю в сотні гігават [3].

В результаті термоядерних реакцій Сонце виділяє енергію. Середня щільність потоку енергії сонячного випромінювання на зовнішній межі земної атмосфери, так званої сонячної постійної, приблизно дорівнює 1,353 кВт/м² Сонячне випромінювання, що сприймається атмосферою, змінюється в залежності від пори року.

Можливість використання сонячної енергії на землі залежить від широти, пори року і сонячного випромінювання. Необхідно мати можливість акумулювати сонячну енергію для потреб сільського господарства з метою подальшого використання для опалення, вентиляції і гарячого водопостачання житлових і виробничих приміщень, сушіння зерна, насіння і кормів, теплової обробки сільськогосподарської продукції при різних технологічних процесах на сільськогосподарських підприємствах.

В період економії електроенергії в більшості країн світу зріс інтерес до ВЕУ для потреб сільського господарства. Вітрова енергія залежить від тиску між ділянками землі, нерівномірного обігріву земної поверхні сонцем, часу доби, сезону року, місяця розташування вітрової установки і т. д. Регіони України (особливо Південний регіон) володіють значним вітроенергетичним потенціалом.

У регіонах України активно ведуться роботи по створенню і використанню ВЕУ невеликої (до 40 кВт), середньої (до 250 кВт) та великої потужності (250 кВт і більше), призначених для різних цілей. Так, за допомогою ВЕУ можна відкачувати воду із свердловин меліоративних систем для зниження рівня ґрунтових вод, забезпечувати водопостачання пасовищ, що зменшує витрати палива і транспортні витрати [6]. Вітрову енергію в АПК можна використовувати для теплопостачання, гарячого водопостачання, підігріву води, підтримання необхідних параметрів в холодильних камерах для сільськогосподарської продукції і т. д.

В залежності від сезону року, технологічного процесу на підприємствах АПК, їх місця розташування, на одному об'єкті доцільно поєднувати роботу різних альтернативних джерел енергії, наприклад геліоустановки та ВЕУ для опалення та охолодження плодощовечевих теплиць і т. д.

На підставі дослідження літератури слід зазначити, що за рахунок енергії вітру і сонця можливо задовольнити до 10-15 % всієї потреби електроенергії в сільському господарстві регіону. Переваги таких джерел енергії – екологічна чистота і невеликі витрати праці та засобів на експлуатацію установок для їх використання [4; 7].

В регіонах України з різних причин використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) є недостатнім [1]. Представляється доцільною розробка методів оцінки використання ВДЕ для енергопостачання споживачів в АПК.

В цілому розглянемо систему комплексного електропостачання (СКЕ) сільськогосподарських споживачів з використанням відновлюваних джерел. У цій системі сонячна та вітрова енергії розглядаються як додаткові джерела з метою підвищення ефективності енергозабезпечення шляхом економії органічного палива [2].

Тоді в СКЕ відновлювані джерела замінюють певну частину необхідної енергії W_H при енергопостачанні споживачів. Частку необхідної енергії W_H , яка заміщується відновлюваним джерелом W_{BH} , можна представити коефіцієнтом K_n

$$K_n = \frac{W_{BH}}{W_H} \quad (1)$$

Для економного енергозабезпечення споживачів від СКЕ необхідно мінімізувати витрати на необхідну енергію для конкретного об'єкта

$$P_{\min} = \sum_{n=1}^m C_{Bn} W_n + C_T W_T, \quad (2)$$

де

m – кількість відновлюваних джерел, використовуваних для заміщення частини необхідної енергії для даного споживача;

C_{Bn}, W_n – відповідно вартість і використовувана енергія від n -го відновлюваного джерела;

C_T, W_T – відповідно вартість і споживана енергія від традиційного джерела.

З урахуванням викладеного вище, ціна в розглянутій СКЕ визначається співвідношенням

$$C_{\min} = \sum_{n=1}^m C_{Bn} W_n + C_T W_T \sum_{n=1}^m C_{Bn} K_n + C_T (1 - K_{\Sigma}), \quad (3)$$

де

K_{Σ} – сумарна частка заміщуваної енергії від розглянутих ВДЕ

Мінімальній ціні відповідає конкретна частина заміщуваної енергії за розрахунковий проміжок часу (місяць, сезон, рік) [3]. Частина заміщуваної енергії повинна враховувати як випадковий характер надходячої відновлюваної енергії, так і умови узгодження виробленої енергії від ГЕУ і ВЕУ з необхідною енергією для даного споживача електроенергії в АПК.

У загальному випадку частка заміщуваної енергії $K_{ГЕУ}$ представляє як:

$$K_{ГЕУ} = K_{об}^{ГЕУ} p(S) \text{ або } K_{ВЕУ} = K_{об}^{ВЕУ} p(V_{cp.m}), \quad (4)$$

де

$K_{об}^{ГЕУ}, K_{об}^{ВЕУ}$ – відповідно коефіцієнт, що враховує добову забезпеченість споживача енергією від ГЕУ або ВЕУ;

$p(S), p(V_{cp.m})$ – відповідно ймовірність появи тривалості сонячного сьйва і швидкості вітру, що забезпечує середньодобову потужність вітрового потоку.

Коефіцієнт енергетичної забезпеченості $K_{заб}$ показує частку необхідної добової енергії W_H для споживача, заміщуваної ГЕУ або ВЕУ:

$$K_{заб} = \frac{W_{кор}}{W_H} \leq 1, \quad (5)$$

де $W_{кор}$ – корисна добова енергія, що виробляється ГЕУ або ВЕУ.

Корисна енергія за добу, що виробляється ГЕУ або ВЕУ, визначається за спеціальною методикою розрахунку залежно від питомої площі ГЕУ або робочої площі вітроколеса ВЕУ.

Добовий коефіцієнт енергетичної забезпеченості визначається для кожного місяця розрахункового періоду.

Висновки і пропозиції: Таким чином, отримано вираз для оцінки частки заміщуваної енергії враховує умови енергозабезпечення споживачів в залежності від основного параметру енергоустановки, площі ГЕУ або ВЕУ, а також випадковий характер відновлюваної енергії, що надходить протягом розрахункового періоду.

Вираз (3) дозволяє створити інженерну методику розрахунку і вибору геліо- і вітроенергетичних установок з метою заміщення частини необхідної енергії від ГЕУ і ВЕУ для даних споживачів в сільській місцевості регіонів. Неважко пораху-

вати і загальну кількість сонячних і вітрових установок, що забезпечують певну кількість заміщеної електроенергії для конкретних регіонів або в цілому для країни.

Література:

1. Дудніков С. М. Деякі аспекти проектування комбінованих систем енергопостачання з поновлюваними джерелами з врахуванням концепції Smart Grid. Комунальне господарство міст. Серія: енергоефективна техніка та технології в житлово-комунальному господарстві: науково-технічний збірник ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. Харків. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова 2014. Вип. 118(1). С. 67-71.
2. Полищук А. А. Перспективы разработки и использования местных возобновляемых и нетрадиционных источников энергии в сельском хозяйстве Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: труды 7-й Международ. науч.-техн. конф., 18–19 мая 2016 г. Москва. ГНУ ВИЭСХ. 2016. С. 9–13.
3. Полищук А. А. Анализ энергоэффективности нетрадиционных источников энергии в сельском хозяйстве Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 23–24 октября 2016 г. Минск. БГАТУ. 2016. С. 111–114.
4. Ракутуняина С. Х. Применение нетрадиционных возобновляемых источников энергии для энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей в Демократической Республике Мадагаскар: дис. канд. техн. наук: 05.20.12 X., 2012. 161 с.
5. Трунова І. М. Вдосконалення методики розрахунку теплового балансу тваринницьких приміщень. Вісник ХДТУСГ. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. 2016. Вип. 142. С. 3-5.
6. Трунова І. М. Пропозиції щодо виконання енергетичного аудиту підприємств АПК. Вісник ХНТУСГ. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. 2013. Вип. 87. С. 27-29.
7. Шерьязов С. К. Исследование системы комплексного энергоснабжения с использованием возобновляемых источников Вести КрасГАУ. Красноярск. 2016. Вип. 5. С. 302–305.

Кузнецова Г.А. Использование возобновляемых источников энергии в аграрно-промышленном комплексе регионов

Аннотация. В статье исследованы теоретико-методические аспекты использования возобновляемых источников энергии в аграрно-промышленном комплексе регионов. Доказано, что электроснабжение в сельской местности решает целый ряд задач и прежде всего повышает эффективность агропромышленного производства, улучшает условия жизни населения в сельской местности, а значит необходимо совершенствовать системы электрооборудования теплоэнергоснабжения, рационально использовать топливно-энергетические ресурсы и искать новые методы и технологии получения энергии на основе современных энергосберегающих технологий. Отмечено, что существенным фактором использования возобновляемых источников энергии является возможность сохранения и улучшения экологической обстановки на мезоуровне. Проанализированы тенденции применения в регионах установок возобновляемой энергетики. Обосновано, что в регионах Украины по различным причинам использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) недостаточное. Осуществлена разработка комплекса методов оценки использования ВИЭ для энергоснабжения потребителей в АПК. Исследована система комплексного электроснабжения (СКЭ) сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников, в которой солнечная и ветровая энергия рассматриваются как дополнительные источники с

целью повышения эффективности энергообеспечения путем экономии органического топлива.

Ключевые слова: региональный рынок энергоресурсов, региональная энергетическая политика, региональная экономика, возобновляемые источники энергии, топливно-энергетический комплекс, система комплексного электроснабжения, агропромышленный комплекс.

Kuznyetsova G.O. The use of renewable energy sources in the agricultural and industrial complex of the regions

Summary. The article deals with theoretical and methodological aspects of the use of renewable energy sources in the agricultural and industrial complex of the regions. It is proved that power supply in rural areas solves a number of problems and, above all, increases the efficiency of agricultural production, improves the living conditions of the population in rural areas, and therefore it is necessary to improve the system of electrical equipment of heat and power supply, rationally use fuel and energy resources and look for new methods and technologies for obtaining energy on the basis of modern energy-saving technologies. It is noted that a significant factor in the use of renewable energy sources is the possibility of preserving and improving the environmental situation at the meso-level. Trends in the use of renewable energy installations in the regions are analyzed. It is proved that in the regions of Ukraine, for various reasons, the use of renewable energy sources (RES) is insufficient. The development of a set of methods for assessing the use of renewable energy for energy supply to consumers in agriculture. The system of integrated power supply (IPS) of agricultural consumers with the use of renewable sources, in which solar and wind energy are considered as additional sources in order to improve the efficiency of energy supply by saving organic fuel, is investigated. Taking into account the increasing consumption of heat and electric energy in agriculture, it is necessary to improve the systems of electrical equipment of heat and power supply, rationally use fuel and energy resources and look for new methods and technologies for energy production based on modern energy-saving technologies. In the regions of Ukraine, for various reasons, the use of renewable energy sources (RES) is insufficient. It seems expedient to develop methods for assessing the use of renewable energy for energy supply to consumers in agriculture. The real way to improve the efficiency of energy supply of agriculture is the development of renewable energy based on solar, wind and bio-energy resources and others, as well as the introduction of "smart" energy networks, taking into account the concept of Smart Grid. When solving problems, it is advisable to identify the share of local energy production from the total energy balance, which is based on RES and centralized sources of energy systems. In the most advantageous position of effective use of renewable energy in comparison with other areas is the agro-industrial complex, which has a constant output of raw materials for the production of energy from biomass obtained from the processing of organic waste of livestock, crop production, solar energy, wind energy, small river flow, etc., part of the optimal construction of energy supply structures with RES is to ensure a minimum of energy losses in all parts of the technological process of production, transmission and conversion of energy.

Keywords: regional energy market, regional energy policy, regional economy, renewable energy sources, fuel and energy complex, integrated power supply system, agro-industrial complex.