

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ВИШИНСЬКА ІРИНА МИХАЙЛІВНА

УДК 621.311

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ «SCHREDER»
ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

АВТОРЕФЕРАТ
дипломної роботи на здобуття вищої освіти
освітнього ступеня магістр

Тернопіль – 2018

Дипломною роботою магістра є рукопис

Робота виконана в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник кандидат технічних наук, старший викладач
Козак Катерина Миколаївна,
старший викладач кафедри «Електричної інженерії»
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Рецензент кандидат фізико–математичних наук, доцент
Габрусєв Григорій Валерійович,
Доцент кафедри вищої математики
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Захист відбудеться _____2018 р. о _____ годині на засіданні
екзаменаційної комісії № 38 з атестації здобувачів вищої освіти освітнього
ступеня магістр 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
при Тернопільському національному технічному університету імені Івана
Пулюя МОН України за адресою: 46000, м. Тернопіль, вул. Микулинецька 46б,
аудиторія 404.

З авторефератом дипломної роботи магістра можна ознайомитися в
інституційному репозиторії Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя (ELARTU) за адресою <http://elartu.tntu.edu.ua/>

Секретар

Екзаменаційної комісії № 38

Коцюрко Р.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Вивченням переваг використання нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії приділяють значну увагу як наші вітчизняні фахівці так і фахівці різних країн світу. Серед них: Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, С.О. Кудря, А. Кашкаров, Я. Сзаргуд, Дж. Дафлі, Р.А. Амерханов. Незважаючи на значну кількість наукових праць, що присвячені підвищенню ефективності використання нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії, на сьогоднішній день залишається недостатньо дослідженим вплив вказаних енергоресурсів на енергетичний потенціал підприємств.

Саме це і зумовило актуальність проведення роботи по визначенню енергоефективності від впровадження ВДЕ. Зокрема від використання сонячної енергетики, як одного із найперспективніших ВДЕ ресурсів.

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської роботи є оцінка енергоефективності використання потенціалу ринку альтернативних джерел енергії для промислових підприємств. Також отримання теплової енергії, що сприятиме зміцненню енергетичної незалежності України та зниженню антропогенного впливу на довкілля.

Для досягнення зазначеної мети у роботі вирішувались такі завдання:

- узагальнити погляди вітчизняних та іноземних вчених щодо визначення поняття „альтернативні джерела енергії” та провести їх класифікацію;
- визначити фактори формування ринку альтернативних джерел енергії та охарактеризувати стан використання енергії сонця у альтернативній енергетиці;
- проаналізувати основні тенденції розвитку ринків альтернативних джерел енергії в розвинутих країнах світу;
- провести аналіз енергетичного потенціалу використання альтернативних джерел енергії в Україні;
- обґрунтувати такий напрям розвитку ринку альтернативних джерел енергії як сонячна енергетика.
- дослідити енергетичну і економічну ефективність від впровадження сонячної енергетики на підприємстві.

Об’єкт дослідження це процес заміни основного джерела теплопостачання підприємства з традиційного на альтернативне.

Предмет дослідження – модель оптимального використання паливно–енергетичних ресурсів на підприємстві з використанням геліоустановки.

Методи дослідження. Теоретичним і методологічним підґрунтям магістерської роботи стали праці провідних вітчизняних та іноземних учених, методологія та загальносистемні принципи проведення комплексних наукових досліджень. Із спеціальних методів дослідження у роботі використані: аналіз літературних даних – при вивченні літературних джерел та дослідженні розвитку поставлених проблем; спостереження, порівняння переваг, економічний аналіз – при оцінці сучасного стану розвитку та використання альтернативних джерел енергії; моделювання працездатної системи – при розробці опалення на основі сонячних колекторів; числове обчислення та

статистична оцінка отриманих даних.

Новизна проведеного дослідження. У результаті дослідження сукупності теоретичних, методичних і практичних напрямів формування ринку альтернативних джерел енергії з сонячної енергетики були одержані результати, які містять наукову новизну – теоретичні положення щодо сутності сонячної енергетики як нетрадиційного способу отримання енергії, здатного в умовах постійного подорожчання природних енергоресурсів забезпечити отримання додаткової енергії та підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції за рахунок зменшення енергоємності у виробництві.

Практичне значення одержаних результатів. Впровадження в практику пропозицій та рекомендацій щодо використання сонячних колекторів для отримання теплової енергії сприятиме підвищенню енергетичної безпеки України, забезпечуватиме зменшення її залежності від країн-експортерів енергоресурсів. Результати дослідження рекомендовані до практичного застосування промисловими підприємствами України.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та питання кваліфікаційної магістерської роботи доповідалися на XI Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання", яка проходила 26 – 27 квітня 2018 р. у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

Структура і обсяг роботи. Дипломна робота магістра складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел із 39 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 92 сторінки, 28 рисунків та 11 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні задачі досліджень, показано зв'язок із науковими програмами, темами, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, публікації, апробацію та впровадження результатів роботи.

Перший розділ «Літературний огляд» має оглядово–аналітичний характер і висвітлює основні тенденції по досліджуваним проблемам і питанням. Підкреслено, що основою ефективної енергетичної політики сучасності повинні стати: енергобезпека, енергоефективність, енергозбереження та екологічна гармонізація суспільного розвитку.

Причиною використання альтернативних джерел енергії стала нестача традиційних ПЕР, та їх негативний вплив на стан довкілля. Для України одним із найенергоємніших відновлюваних ресурсів є сонячна енергетика. Та тему сонячної енергетики проведено багато досліджень, проте виникла необхідність проаналізувати ефективність від запровадження геліосистем для промислових підприємств.

В результаті аналізу літературних джерел розкрито стан і суть наукової

теоретичних та експериментальних досліджень.

У другому розділі «Обстеження поточного стану та розробка заходів енергозбереження на підприємстві ТОВ «Schreder»», проведено аналіз існуючої системи тепlopостачання. Встановлено, що витрати на природний газ є дуже високими, у зв'язку із підвищенням тарифів на постачання газу для промислових підприємств. Запропоновано встановити сонячні колектори, як додаткове джерело теплової енергії для підтримки системи опалення. За допомогою формул 1, 2, 3, 4, 5 розраховано: кількість теплоти для нагрівання води; кількість теплоти, що надходить на 1 м² сонячного колектора; середнє значення вироблення теплової енергії геліоустановкою за опалювальний сезон; необхідна площа колекторів; кількість колекторів.

$$Q_1 = c \cdot m \cdot (t_r - t_x), \text{ Дж} \quad (1)$$

де c – теплоємність води, 4200 Дж/(кг·°C); m – маса води, 1600 кг; $t_r - t_x$ – різниця температур холодної і гарячої води, °C;

$$Q_{\text{кор}} = E_p \cdot \eta_o \cdot \alpha_1 \cdot k, \text{ Вт} \cdot \text{год} \quad (2)$$

де E_p – щільність потоку сумарної сонячної радіації в площині колектора, Вт/м²; η_o – оптичний ККД колектора щодо апертурної площі; α_1 – коефіцієнт тепловтрат щодо апертурної площі, Вт/(м²°C); k – кутовий коефіцієнт нахилу колектора щодо горизонту, з урахуванням орієнтації на сторону світу, 1,11.

$$Q_{\text{кор сеп}} = (Q_{\text{кор1}} + Q_{\text{кор2}} + Q_{\text{кор3}} + Q_{\text{кор10}} + Q_{\text{кор11}} + Q_{\text{кор12}}) / 6, \text{ Вт} \cdot \text{год} \quad (3)$$

де $Q_{\text{кор1}}$ – кількість теплоти що виробляється в січні; $Q_{\text{кор2}}$ – кількість теплоти що виробляється в лютому; $Q_{\text{кор3}}$ – кількість теплоти що виробляється в березні; $Q_{\text{кор10}}$ – кількість теплоти що виробляється в жовтні; $Q_{\text{кор11}}$ – кількість теплоти що виробляється в листопаді; $Q_{\text{кор12}}$ – кількість теплоти що виробляється в грудні;

$$A = Q_1 / Q_{\text{кор сеп}} \quad (4)$$

$$N = A / A_{\text{ап}} \quad (5)$$

де $A_{\text{ап}}$ – апертурна (корисна) площа одного колектора;

У третьому розділі «Автоматизована система керування сонячними колекторами, сучасне програмне забезпечення» розглянуто систему «розумний будинок», та програмне забезпечення для керування такою системою.

Система «розумний будинок» (англ. digital home) являє собою роботизовану інженерну систему, здатну за допомогою датчиків керувати функціоналом системи.

У самому простому варіанті реалізується управління інженерними комунікаціями: системою опалення; вентиляції і кондиціонування для забезпе-

4

чення необхідних параметрів мікроклімату; електрозабезпечення; управління освітленням; системою охорони.

До стандартної комплектації системи входять такі елементи:

- контролер розумного будинку (головний і дискретні модулятори вводу-виводу);
- модулі розширення і зв'язку (комутатори, роутери, GPS/GPRS модулі);
- елементи комутації електричного кола (реле, димери, блоки живлення);
- вимірювальні прилади, датчики і сенсори (руху, температури, світла);
- елементи управління системою (пульти, сенсорні панелі, планшети);
- виконавчі механізми (клапани води, вентиляції, газу, ролети тощо).

Для реалізації управління такою системою потрібне програмне забезпечення. Існує велика кількість таких програм, з яких найбільш популярні Buderus MyDevice, Salus Smart Home, Danfoss Link, Bosch EasyRemote, Easy Home Control. У випадку контролю за опалювальною системою сонячних колекторів найбільш доцільно та ефективно використовувати програму Buderus MyDevice. Вона має такі основні функції:

- зміна встановленої кімнатної температури;
- зміна заданої температури гарячої води;
- легкий і швидкий перехід між автоматичним та ручним режимами опалення (автоматичний/ручний або день / ніч);
- легке та швидке перемикання між автоматичною та ручною системою гарячої води (з регулятором встановлення гарячої води з власною програмою часу);
- графічне відображення кімнатного та зовнішнього температурного режиму в огляді поточного дня, тижня або місяця;

У **четвертому розділі** «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто алгоритм розрахунку економічної ефективності пропонованого проекту. У цьому розділі за допомогою формул 6, 7, 8, 9, 10 розраховано: величину проектних капіталовкладень; вартість монтажних-налагоджувальних робіт; річні експлуатаційні витрати; розмір річної економії від впровадження проекту; та термін окупності.

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{об}} + K_{\text{тзс}} + K_{\text{мн}}, \text{ грн} \quad (6)$$

де $K_{\text{об}}$ – вартість придбаного обладнання, грн; $K_{\text{тзс}}$ – транспортно-заготівельні і складські витрати, грн; $K_{\text{мн}}$ – вартість монтажних-налагоджувальних робіт, грн.

$$K_{\text{мн}} = (N \cdot a \cdot t) \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{сз}} \cdot K_{\text{пр}}, \text{ грн} \quad (7)$$

де N – чисельність інженерів, необхідних для виконання робіт, $N = 3$ чол; a – годинна тарифна ставка інженерів, $a = 30$ грн; t – час на виконання монтажно-налагоджувальних робіт, $t = 125$ год; K_d – коефіцієнт враховуючий розмір

5

доплат, $K_d = 1,1$; $K_{пр}$ – коефіцієнт, що враховує інші затрати, $K_{пр} = 1,05$. $K_{сз}$ – коефіцієнт враховуючий відрахування на соц. заходи, $K_{сз} = 1,22$;

$$C = A + P + I + 3, \text{ грн} \quad (8)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн/рік; P – затрати на поточний ремонт, грн/рік; I – інші витрати, грн/рік; 3 – заробітна плата обслуговуючого персоналу, грн/рік

$$E = (0,75 \cdot N \cdot \Pi) 12, \text{ грн} \quad (9)$$

де N – кількість газу, яку споживає підприємство за місяць, $N = 27\,000 \text{ м}^3$; Π – ціна за 1 м^3 природного газу для промислових споживачів.

$$T = (K_{пр} + C)/E \quad (10)$$

де $K_{пр}$ – проектні капіталовкладення; C – річні експлуатаційні витрати; E – економія від впровадження проекту.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто такі питання: фізичні основи електробезпеки; проведення інструктажів з охорони праці на підприємствах; та структура цивільного захисту підприємства.

У шостому розділі «Екологія» розглянуто питання про: класифікацію альтернативних джерел енергії; актуальність вирішення екологічних проблем в енергетиці.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізувавши літературні джерела вітчизняних і закордонних авторів, можна зробити висновок що упродовж останніх десятиліть світова спільнота зіткнулась із нестачею паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Це стосується не лише розвинених держав, але й усіх інших.
2. Проблема нестачі ПЕР тягне за собою питання змін клімату, та стану екології. Сукупним вирішенням екологічних та енергетичних аспектів цих проблем є вироблення енергії із відновлюваних джерел.
3. Розглянувши перспективи та темпи впровадження ВДЕ у економіки світових держав робимо висновок – Україна має хороший потенціал відновлюваної енергетики. З урахуванням географічного розташування найкращий ВДЕ - ресурс це сонячна енергетика.
4. Після розгляду існуючої системи опалення на підприємстві «Schreder», та аналізу інформаційних джерел для встановлення було обрано 33 вакуумні колектори типу Aqua Plasma 19/50.
5. Пораховано, що проектні капіталовкладення на реалізацію проекту становлять 1 885 667 грн.
6. Після проведення розрахунків встановлено, що енергетична ефективність

від впровадження розробленого проекту складає 243 000 м³ природного газу на рік, а термін окупності проекту 0,806 року.

7. Розроблений проект вважається прийнятним та рекомендованим до впровадження.

АНОТАЦІЯ

Вишинська І.М. Підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів на підприємстві «Schreder» шляхом впровадження відновлюваних джерел енергії. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Тернопільський національний технічний університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

Дипломна робота присвячена розвитку науково–технічної думки про енергоефективність альтернативних джерел енергії. Доведено, що одним із найкращих відновлюваних джерел для України є сонячна енергетика.

Запропоновано модернізувати систему теплопостачання підприємства «Schreder» використовуючи вакуумні сонячні колектори. Розраховано кількість колекторів, та енергетичну ефективність від їх впровадження.

Ключові слова: альтернативна енергетика, відновлювані джерела енергії, енергоефективність, сонячний колектор, енергетичні ресурси.

ANNOTATION

Vyshynska I.M. Increasing the efficiency of energy resources usage at the enterprise «Schreder» by implementation of renewable energy sources. – Manuscript.

Diploma paper for a Master's Degree, speciality 141 Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Ternopil, 2018.

The thesis deals with to the development of scientific and technical thought about the energy efficiency of alternative energy sources. It has been proved that solar energy is one of the best renewable sources for Ukraine.

It has been proposed to modernize the heat supply system of "Schreder" company using vacuum solar collectors. The number of collectors is calculated, and the energy efficiency from their implementation.

Keywords: alternative energy, renewable energy sources, energy efficiency, solar collector, energy resources.