МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

**ЛЕУШ БОГДАН МИХАЙЛОВИЧ**

УДК 621.31.1

**ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНО-ВІТРОВИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК ДЛЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІПРИЄМСТВ**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

2019

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України.

|  |  |
| --- | --- |
| Керівник роботи: | кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв  Козак Катерина Миколаївна,  Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |

|  |  |
| --- | --- |
| Рецензент: | Кандидат технічних наук, заступник зав.кафедри вищої математики  Габрусєва Ірина Юріївна  Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |

Захист відбудеться 28 грудня 2019 р. о 10 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 41 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46018, м. Тернопіль, вул. Микулинуцька, 46 навчальний корпус №7, ауд. 404.

**ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ**

**Актуальність теми.** На теперішній час у світі відбуваються значні зміни у підходах до формування енергетичної політики держав: здійснюється перехід від застарілої моделі функціонування енергетичного сектору, в якому домінують великі виробники, викопне паливо, неефективні мережі, недосконала конкуренція на ринках природного газу, електроенергії, вугілля – до нової моделі, в якій створюється більш конкурентне середовище, вирівнюються можливості для розвитку й мінімізуються домінування одного з видів виробництва енергії або джерел та шляхів постачання палива. Разом з цим віддається перевага підвищенню енергоефективності й використанню енергії з альтернативних та відновлювальних джерел. Зазвичай при цьому враховуються та впроваджуються заходи із підвищення надійності функціонування енергосистем, а також, як результат, зменшення шкідливих викидів в атмосферу та адаптації до змін клімату.

Більша частина генеруючих активів та мереж енергопостачання зношена та неефективна. Переважна більшість блоків теплових електростанцій перевищили межу фізичного зношення й потребує ґрунтовної модернізації або заміни. Баланс потужності енергосистеми України характеризується дефіцитом регулюючих потужностей, що зумовлює нераціональне використання існуючих потужностей та високий рівень втрат. Неминуче скорочення споживання викопних ресурсів в якості органічного палива найближчим часом поставить першочерговим питанням використання інших джерел енергії, у тому числі відновлювальних джерел енергії (ВДЕ).

**Мета і завдання дослідження**. Метою магістерської роботи є оцінка енергоефективності застосування сонячно-вітрових енергоустановок для електропостачання підприємств.

Для досягнення зазначеної мети у роботі вирішувались такі завдання:

* Проаналізувати існуючі схеми для автономних систем забезпечення на базі вітро-сонячної генерації;
* Сформувати на основі статистичної інформації електронну базу метеорологічних даних та проаналізувати регіональний вітровий та сонячний ресурси;
* Обґрунтувати ефективну конструкцію малопотужної вітросонячної установки для електрозабезпечення в умовах низькопотенціальних ресурсів вітру і сонця;
* Запропонувати варіант оптимізованої структури автономної системи електропостачання, що підвищує енергетичну ефективність її функціонування і забезпечу є надійне електропостачання підприємства.

**Об’єктом дослідження** є процеси перетворення енергії вітру та сонячного випромінювання в електричну енергію, гібридною системою в умовах Західної України.

**Предметом дослідження** є схеми гібридних установок для автономного електропостачання підприємства.

**Наукова новизна одержаних результатів.** У результаті дослідження запропоновано нову структуру комбінованої системи електроживлення окремого об’єкта з використанням електроенергії, що отримується від поновлюваних джерел енергії вітру і сонця та від централізованої електричної мережі, що забезпечує безперервне та економічно вигідне електричне живлення споживача . Застосовано системний підхід, комплексні дослідження функціонування і комбінованих автономних електрогенеруючих установок, що дозволило розкрити напрямки підвищення надійності електропостачання та можливості до ефективного використання енергоресурсів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Полягає у можливості широкого застосування отриманих результатів для комплексного розв’язання задач надійного та ефективного автономного електропостачання для різних груп споживачів. Запропонована нова енергоефективна для умов з низькопотенціальними ПДЕ конструкція вітросонячної установки, що складається з ВЕУ з вертикальною віссю обертання та ФЕП для забезпечення енергетичних потреб споживача. Результати дослідження рекомендовані до практичного застосування споживачам з централізованим електропостачанням яке не в змозі забезпечити вимоги високотехнологічного обладнання щодо надійності електропостачання та якості електричної енергії.

**Апробація.**

Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на IV Міжнародній науково-технічній конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп’ютерних технологій» (20-21 червня 2019 року), Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи**. Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань (31 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 106 сторінок, 8 таблиць, 35 рисунків.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: мету і завдання роботи, об’єкт, предмет, описану наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів.

**У першому розділі «Літературний огляд»** висвітлено ефективність застосування сонячної та вітрової енергії, проведений аналіз актуальних гібридних енергоустановок. Розглянуто перспективи розвитку сонячно-вітрових енергоустановок України та ЄС.

Наведено основні види установок для перетворення сонячної та вітрової енергії в електроенергію.

Розглянуто сучасні фотоелектричні модулі та вітрогенератори з їхніми позитивними і негативними сторонами.

**У другому розділі «Основна частина»** проведено розрахунок автономно-мережевої гібридної установки для електропостачання малого підприємства та загальні принципи побудови гібридної установки сонце ‒ вітер. Як приклад для досліджень запропонована гібридна установка загальною потужність 11,4 кВт яка розташована у Львівській обл. м. Яворів. В якості основного обладнання вибрано 30 полікристалічних модулів Jinko Solar JKM280P-60 також вертикальний вітрогенератор EuroWind VS-03 3000W і гібридний інвертор 10кВт ABi-Solar HT 10K3P. Надлишкова генерована електроенергія від ПДЕ, яка не може нагромаджуватися в акумуляторні батареї, або втрачається шляхом зменшення генерування, або може бути корисно використана, наприклад, на обігрів або цей інвертор здатний працювати за "зеленим тарифом". Кількість електроенергії, що виробляється гібридною системою у найбільш сприятливі періоди року, досягає 220 кВт·год на тиждень. Середнє тижневе виробництво електроенергії гібридною системою складає 153,5 кВт·год чого цілком достатньо для забезпечення електроенергією малого підприємства.

**У третьому розділі «Спеціальна частина»** проведено аналіз переваг гібридного інвертора ABi-Solar HT 10K3P, його основні вункції та можливості.

**У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** проведено кошторисний аналіз гібридної установки, розрахунок капітальних затрат, розрахунок експлуатаційних затрат .

**У п’ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання організаційної роботи з охорони праці на підприємстві і на робочому місці, розглянуто основні причини виникнення пожеж на виробництві, допомога при ураженні електричним струмом, розглянуто підвищення стійкості роботи об’єктів енергетики у воєнний час та запобігання виникненню та ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного походження на об’єктах енергетики.

**У шостому розділі «Екологія»** досліджено екологічність перетворення сонячної та вітрової енергії в електричну , наведе переваги та недоліки даної технології.

**ВИСНОВКИ**

У магістерскій роботі вирішено питання збільшенння енергетичної ефективності гібридних автономно-мережевих систем електропостачання з використанням ВДЕ. У результаті проведених досліджень було отримано наступні результати і висновки:

1. Обрано необхідне та найбільш ефективне обладнання, що буде використовуватися в системі для електропостачання малого підприємства.

2. Сформовано метеорологічні дані, в які входить інформація про значення швидкості вітру і його напрямок, тривалість сонячного випромінювання протягом доби та температуру навколишнього середовища для м. Яворів, яка може служити вихідною інформацією для подальших розрахунків.

3. Проаналізовано щомісячний сонячний та вітровий потенціал, який показав низький рівень ефективності, тому перевагу має комбіноване вироблення електроенергії від ВДЕ сонця і вітру. Через те запропоновано гібридну вітросонячну установку, яка має збільшені енергетичні параметри при низьких показниках сонця і вітру. Зокрема, енергетичний коефіцієнт потужності ВЕУ збільшується завдяки застосуванню концентраторів вітрового потоку.

4. Виконано розрахунки, які свідчать, що кількість електроенергії отриманої від сонячних модулів (загальна встановлена потужність сонячних панелей – 8,4 кВт) та вітрогенератора (номінальна потужність ― 3кВт) цілком достатня для електропостачання малого підприємства, а надлишок можна продавати за зеленим тарифом так як в нас автономно-мережева система.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1 Оцінка енергоефективності застосування сонячно-вітрових енергоустановок для електропостачання підприємств // Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп’ютерних технологій. Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції, 20-21 червня 2019 року: збірник тез доповідей. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2019. – с. 295-296.

**АНОТАЦІЯ**

**Леуш Б.М. Оцінка енергоефективності застосування сонячно-вітрових енергоустановок для електропостачання підприємств,** 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Тернопіль, 2019.

У дипломній роботі проведено дослідження рівня сонячної інсоляції та вітрового потенціалу в умовах Західної України.

Проаналізовано наявні енергоустановки для перетворення сонячної тв вітрової енергії в електроенергію. Наведено переваги і недоліки такого перетворення.

Проведено статистичний розрахунок можливого виробітку електричної енергії сонячною електростанцією та вертикальним вітрогенератором.

Проведено статистичний розрахунок можливого сумарного виробітку електроенергії гібридною установкою.

Здійснено кошторисний аналіз застосування гібридної енергоустановки.

**ANNOTATION**

Leush B.M. Energy efficiency assessment of using solar -wind power installations for power supply of enterprises, 141 - electric power engineering, electrical engineering and electromechanics; Ternopil Ivan Pulyuy National Technical University; Ternopil, 2019.

There has been researched, the level of solar insolation and wind potential in the conditions of Western Ukraine.

The available energy installations for the conversion of solar TV to wind energy were analyzed. The advantages and disadvantages of such conversion were substantiated.

A statistics’ of the possible generation of electricity by a solar power plant and a vertical wind generator was calculated. A statistical calculation of the possible total electricity generation by a hybrid installation has been carried out. The use of the hybrid power plant was estimated.