

Заклад вищої освіти „Подільський державний університет”
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ»

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми навчання
освітнього ступеня «Магістр», освітньо-професійної
програми «Енергетичний менеджмент»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

БРАТУШКО Дмитро Михайлович

Керівник професор

МИХАЙЛОВА Людмила Миколаївна

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

« ___ » _____ 2023 р.

Допускається до захисту:

« ___ » _____ 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Енергетичний менеджмент» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
докт. с-г. наук, канд. техн. наук, доцент

Олег ТКАЧ

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	11
1.1 Способи реалізації комбінованих автономних систем електропостачання за участю поновлювальних джерел енергії.....	11
1.2 Світові тенденції та загрози розвитку відновлювальних джерел енергії... 17	17
1.3 Можливості та бар'єри на шляху використання потенціалу альтернативних джерел енергії.....	27
Висновки до розділу	33
2 МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРАХУНКУ РІВНЯ ЕІЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	34
2.1 Фактори, що впливають на ціну генерації електричної енергії	34
2.1.1 Централізоване електропостачання	34
2.1.2 Дизельні електричні станції.....	39
2.1.3 Вітроелектрогенеруючі установки.....	40
2.1.4 Сонячні електричні установки.....	41
2.2 Аналіз річної генерації електричної енергії виходячи із затрат на кожну кВт*год.....	43
2.2.1 Установки на базі традиційних джерел енергії.....	43
2.2.2 Установки на відновлюваних джерелах енергії	44
2.2.3 Вартість електричної енергії виробленої на різних видах електростанцій.....	47
2.3 Оптимізація процесів вироблення електроенергії за допомогою створення комбінованої системи електропостачання.....	49
2.3.1 Критерії розробки математичної моделі оптимізації вироблення електроенергії комплексною електроенергетичною системою	50
Висновки до розділу	51
3 ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ДИСКРЕТНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	52

3.1 Аналіз вхідних даних отриманих за допомогою опитувальних листів. ...	52
3.2 Аналітичний етап	60
Висновки до розділу	64
4 ПРОПОЗИЦІЇ ПО ВПРОВАДЖЕННЮ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	65
4.1 Опис ідеї по впровадженню	65
Висновки до розділу	68
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71
ДОДАТКИ.....	75

ВСТУП

Актуальність теми. На сучасному етапі відбуваються значні зміни у підходах до формування енергетичної політики держав. Ми спостерігаємо перехід від застарілої моделі функціонування енергетичного сектору, де переважають великі виробники та використання вугілля, до нової моделі, яка сприяє більш конкурентному середовищу та розвитку різних джерел енергії. Це включає підвищення енергоефективності та збільшення використання енергії з альтернативних та відновлювальних джерел.

Неминуче зменшення використання вугілля як основного джерела енергії наближає до перегляду стратегії використання інших джерел, зокрема відновлювальних джерел. Вітчизняна система електропостачання потребує радикальних змін, і децентралізація електропостачання вважається одним із шляхів поліпшення ситуації.

Останні технологічні та цінові зміни, а також геополітичні фактори, призвели до збільшення використання інших джерел енергії. Сьогодні очікується подальше зростання їх використання з відповідним зменшенням частки вугілля в енергетичному балансі країни.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є розробка науково-технічних передумов для створення автономних джерел енергії системи електропостачання, які мають певні функціональні характеристики. Під час цього дослідження будуть враховані особливості та закономірності електропостачання, а також надійності та вартісних характеристик з метою підвищення ефективності та надійності автономного електропостачання. Особлива увага буде приділена підвищенню енергетичної ефективності за умови використання відновлюваних джерел енергії.

Поставлена мета вимагає розв'язання таких задач:

- Провести аналіз існуючих структур автономних систем електропостачання, їхніх особливостей у функціонуванні та взаємодії з централізованою системою електропостачання.
- Підтвердити можливість практичного використання комбінованої автономної системи електропостачання для оцінки енергоефективності за

допомогою відновлюваних джерел енергії.

– Розробити оптимізовану структуру автономної системи електропостачання, спрямовану на підвищення енергетичної ефективності та забезпечення надійного електропостачання груп споживачів.

– Обґрунтувати техніко-економічні аспекти впровадження автономних систем електропостачання для груп споживачів.

Об’єкт дослідження. Процеси операції комбінованих автономних систем електропостачання, що використовують різні джерела енергії та забезпечують їх інтеграцію у систему централізованого електропостачання.

Предмет дослідження. Шляхи оптимізації структури функціонування комбінованих систем електропостачання, включаючи процеси вироблення електричної енергії генеруючими установками, за допомогою альтернативних джерел енергії.

ВИСНОВКИ

1. У кваліфікаційній роботі досліджено способи підвищення енергетичної ефективності комбінованих автономних систем електропостачання, які використовують відновлювані джерела енергії за допомогою методів дискретного програмування. Проведені дослідження видали такі результати та висновки:

2. Вартість електричної енергії, що генерується від джерел відновлюваної енергії, залежить від обсягу виробництва електроенергії протягом часу експлуатації станції. Ціна виробленої 1 кВт·год включає витрати на встановлення.

3. Вартість електричної енергії, отриманої від вітрових та сонячних електростанцій, прямо залежить від регіону, де вони встановлені, і часу, необхідного для їхньої генерації.

4. Ціна, яку пропонує об'єднана енергосистема України за електроенергію, трохи вища, ніж ціна, за яку можна купити енергію, згенеровану від відновлюваних джерел. Тому вартість електроенергії, виробленої від відновлюваних джерел, є конкурентоспроможною, особливо при застосуванні спеціальних тарифів.

5. Вартість генерації електроенергії від дизельних електростанцій перевищує вартість її закупки від об'єднаної енергосистеми в години пік. При нормальних умовах дизельна електростанція не виробляє електроенергію, а слугує як резервне джерело в разі перебоїв у постачанні від об'єднаної енергосистеми.

6. Проведена оптимізаційна задача визначає пріоритетні потоки енергії та щорічні показники приведених витрат на функціонування комбінованої автономної системи електропостачання.

7. За допомогою розробленої математичної моделі та проведених енергетичних потоків було доведено, що використання відновлюваних джерел енергії є економічно виправданим.

8. При врахуванні екологічних характеристик установок при побудові

комбінованої системи електропостачання, сонячні електростанції можуть зайняти своє місце в генерації електроенергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурбело М.Й. Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків/ Бурбело М.Й. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. – 148 с.
2. Castle J. Analysis of merits of hybrid wind/photovoltaic concept for standalone systems. Text. / J.A. Castle, J.M. Kallis, S.M. Moite, N.A. Marshall // Proceeding of the 13th IEEE Photovoltaic specialists conference. 1981. - P. 738-742.
3. Стаття 24news [Електронний ресурс]/ Інформаційний ресурс. – Режим доступу: <http://24news.com.ua>
4. Калинчик В. П. Планирование энергообеспечения регионов Украины на основе возобновляемых источников энергии / В. П. Калинчик, М. Т. Кокорина // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського / Наук. журнал. – Кременчуг.: КрНУ імені Михайла Остроградського, 2013. – №3 (80). – С. 60-65.
5. Калинчик В. П. Оценка рисков генерации энергии из возобновляемых источников / В. П. Калинчик, М. Т. Кокорина // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація / Збірник наукових праць КНТУ. – Кировоград: КНТУ, 2013. – № 26. – С. 225-230.
6. Gergaud, O. Energy modeling of lead-acid battery within hybrid wind/photovoltaic systems. Text. / O. Gergaud, G. Robin — Режим доступу: <http://www.bretagne.ens-cachan.fr>.
7. Другий спільний звіт ЄС-Україна в енергетичній галузі. Про хід реалізації положень Меморандуму про взаємопорозуміння між ЄС та Україною щодо співробітництва в енергетичній сфері протягом 2007 року [Електронний ресурс] / Співробітництво між Україною та ЄС в енергетичній галузі. - Режим доступу: <http://mfa.gov.ua/ua/page/open/id/>
8. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» N 555-IV від 20 лютого 2003 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид.- К.: Відомості Верховної Ради України, 2003. - N 24. - ст.155

9. Сталий розвиток України в контексті використання відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії [Електронний ресурс] / А. О. Рожко. – Режим доступу: www.confcontact.com/2007may/1_rozhko.htm

10. Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года: распоряжение N 145-р от 15.03.2006/ Кабинет Министров Украины. / Офиц. изд. – К.: Парлам. изд-во, 2006. – 129 с.

11. Енергетична стратегія України на період до 2030 р.: розпорядження Кабінету Міністрів від 24.07.2013 № 1071/ Кабінет Міністрів України / Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2013. – 166 с.

12. Пугач Л. И. Нетрадиционная энергетика - возобновляемые источники, использование биомассы, термохимическая подготовка, экологическая безопасность : учебное пособие / Л. И. Пугач, Ф. А. Серант, Д. Ф. Серант ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. – 345 с.

13. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии [Електронний Ресурс] : электронный журнал энергосервисной компании // Экологические системы. – 2005. - № 11. - Режим доступу: http://esco-ecosys.narod.ru/2005_11/art14.htm

14. Перспективи розвитку «зеленої» економіки [Електронний Ресурс] : звіт Фонду ім. Фрідріха Еберта / Ю. Огаренко, А. Мартинюк. - Режим доступу: http://www.fes.kiev.ua/new/wb/media/publikationen/green_economy_perspectives.pdf

15. Находов В.Ф. Ймовірно-статистичний підхід до побудови енергобалансів виробничо-господарських об'єктів / В.Ф. Находов, О.В. Бориченко // Промислова електроенергетика та електротехніка “Промелектро”. – 2007. - № 6. - С.45-54.

16. Розен В.П. Планирование оптимального использования потенциала энергосбережения промышленных предприятий / В.П. Розен, А.И. Соловей, А.В. Чернявский, В.А. Казмирук // Технічна електродинаміка. – 2006. - №5. – С. 59-67.

17. Праховник А.В. Контроль ефективності енерговикористання – ключова проблема управління енергозбереженням / А.В. Праховник, В.Ф. Находов, О.В. Бориченко // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – 2009. - №8 (66). – С. 41-54.

18. Калинчик В.П. Определение шага дискретизации для контроля и управления электропотреблением / В.П. Калинчик, А.А. Петров, В.В. Калинчик // Промислова електроенергетика та електротехніка “Промелектро”. – 2010. - №3. – С. 20-24.

19. Праховник А. В. Побудова автоматизованих систем обліку електроенергії для енергетичних об'єктів / А.В. Праховник, В.П. Калинчик, О.В. Дегтярьов // Новини енергетики. – 2007. – №5. – С.55-58.

20. Ковалко М.П. Особливості формування енергозберігаючої політики в Україні / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк. – К.: Держкоменергозбереження України, 1996. – 72 с.

21. Праховник А.В. Практичний посібник з енергозбереження для об'єктів промисловості, будівництва та житлово-комунального господарства / А.В. Праховник, В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, В.І. Дешко та інш. – Луганськ: Місячне сяйво, 2010. – 696 с.

22. Гелетуха Г.Г. Україна: нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Г.Г. Гелетуха, С.О. Кудря // Зелена енергетика. - 2005.- №2.- С. 6-8.

23. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / С. М. Бевз [та ін.]; під заг. ред. А. К. Шидловського: - НАН України, Підприємство "Укренергозбереження". - К. : Українські енциклопедичні знання, 2007. - 560 с. - ISBN 978-8578-08-3

24. Праховник А.В. Розосереджена генерація: стан і перспективи / А.В. Праховник, В.А. Попов, В.В. Ткаченко, F.A. Farret, L. Canha, S. Frieta // Новини енергетики. – 2003. – № 3-1. – С. 54–58.

25. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. – К: Наукова думка, 1999. – 320 с.

26. Комплексное использование нетрадиционного энергетического сырья и эффективность региональной энергетики / Е.И.Сухин – К.: Знання України, 2005. – 63 с.
27. The contribution of renewable energy to a sustainable energy system/ M.A. Uytterlinde, G.H., H. Rösler, N. Kouvaritakis, V. Panos [and others] // Energy research Centre at the Netherlands. – 2005. – 146 p
28. Казак В. М. Оцінка ефективності використання вітрової та сонячної енергетики в Україні / В. М. Казак, Я. М. Панченко, К. В. Ковбій // Наукоємні технології. - 2009. № 3–4 (7–8). – С. 81-85.
29. Гнатюк В.И., Северин А.Е., Гринкевич С.Н. Программный комплекс «Электропотребление объекта техноценологического типа» // Электрика, 2004. -№6.-С.31-34.
30. Borowy, B. Optimum photovoltaic array size for a hybrid wind/PV system. Text. / B. Borowy, Z. Salameh // IEEE Transaction on energy conversion. 1994. -Vol. 9.- №3.-P. 482-487.
31. Мінфін [Електронний ресурс] /– Режим доступа:
<http://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/dt/2017-12>
32. Будько В.І. Використання енергопотенціалу вітру та сонця в автономних енергосистемах на території України // Відновлювана енергетика -2010 – № 1 – с. 26-35.
33. Правила користування електричною енергією. Затв. НКРЕ 31.07.96 р, №27, в редакції 2005 р.
34. Энергоеффективность та відновлювані джерела енергії [Текст] / С. М. Бевз [та ін.] ; під заг. ред. А. К. Шидловського ; Нац. акад. наук України, Підприємство "Укренергозбереження". - К. : Українські енциклопедичні знання, 2007. - 560 с. - ISBN 978-8578-08-3.
35. Плешков Сергій Петрович. Автоматизація управління енергоспоживанням в сільськогосподарському виробництві в умовах невизначеності: дисертація канд. техн. наук: 05.13.07 / Кіровоградський держ. технічний ун-т. - Кіровоград, 2003.

