

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ
ФАКУЛЬТЕТ НАФТИ, ГАЗУ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ, ТЕРМОДИНАМІКИ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

СВО «Магістр»

на тему

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ЙОГО ВПЛИВУ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ СИСТЕМУ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ

Виконав: студент 2 курсу, групи ЕЕ-464

Напряму підготовки (спеціальності)

14 «Електрична інженерія»

141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

(шифр та назва напряму підготовки, спеціальність)

Ворнік А.Ю. _____

(прізвище та ініціали)

Керівник Косой Б.В. _____

(прізвище та ініціали)

Рецензент Пуленко О.Л. _____

(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20____ р., протокол № ____.

Завідувач кафедри ЕТтаПЕ _____
(назва кафедри) (підпис)

Юрій СЕМЕНЮК
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Одеса – 2022

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет _____ нафти, газу та екології
Кафедра _____ екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології
Ступінь вищої освіти _____ магістр
Спеціальність _____ 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка
Освітня програма _____ «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри Юрій СЕМЕНЮК

« _____ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ворнік Артур Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження просторового розподілу відновлюваних джерел енергії та його впливу на енергетичну систему Одеського регіону

затверджена наказом ЗВО від 04.10.2021 року № 833-03

2. Термін здачі здобувачем (здобувачкою) закінченої роботи 30.11.2022 р.

3. Вихідні дані роботи Витрати електроенергії на ділянці: 17369 кВт.год/рік, вітроустановка АВЭУ6-4М та ВТН8-8, потужність ТНУ: 3 кВт, сонячні елементи MSW-100(12)

4. Перелік питань, які потрібно розробити 1. Стан альтернативної енергетики на Одещині та в Україні. Аналіз потужності електроенергії, що виробляється за рахунок нетрадиційних джерел енергії. 2. Дослідження результатів розробки вітроустановки для гарячого водопостачання сезонного споживача. 3. Теплонасосні установки з автономним електропостачанням. 4. Дослідження системи електрообігріву теплиці з використанням сонячної енергії в ТОВ агрофірми «Мрія» Біляївського району. 5. Економічне обґрунтування проекту системи електрообігріву теплиці з використанням сонячної енергії

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
5.1. Науково-технічна презентація MS Power Point з 27 слайдів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Бошков Л.З., доцент		

7. Дата видачі завдання 01.09.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назви етапів кваліфікаційної роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Стан альтернативної енергетики на Одещині та в Україні. Аналіз потужності електроенергії, що виробляється за рахунок нетрадиційних джерел енергії.	30.09.2022 р.	
2	Дослідження результатів розробки вітроустановки для гарячого водопостачання сезонного споживача.	25.10.2022 р.	
3	Теплонасосні установки з автономним електропостачанням.	15.11.2022 р.	
4	Дослідження системи електрообігріву теплиці з використанням сонячної енергії в ТОВ агрофірми «Мрія» Біляївського району.	25.11.2022 р.	
5	Економічне обґрунтування проекту системи електрообігріву теплиці з використанням сонячної енергії	30.11.2022 р.	
6	Підготування пояснювальної записки відповідно вимогам НК.	30.11.2022 р.	
7	Розробка наукової презентації MS Power Point	30.11.2022 р.	

Здобувач

_____ **Ворнік А.Ю.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ **Косой Б.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційна робота магістра: «Дослідження просторового розподілу відновлюваних джерел енергії та його впливу на енергетичну систему Одеського регіону»

Кваліфікаційна робота магістра присвячена визначенню ефективності впровадження відновлювальних джерел енергії в Одеському регіоні та їх впливу на енергетичну систему. Проведений аналіз потужності електроенергії, що виробляється за рахунок нетрадиційних джерел енергії. Отримані загальні відомості щодо зеленої енергетики Одещини. Визначені існуючі проекти використання в Одесі та в Одеській області відновлювальних джерел енергії. Здійснено дослідження ефективності використання відновлювальних джерел для різних промислових застосувань, зокрема – вітроенергетики, сонячної енергії, теплових насосів, ґрунтуючись на існуючій номенклатурі комплектуючих для відповідних установок. Представлено дослідження результатів розробки вітроустановки для гарячого водопостачання сезонного споживача. Розглянута ефективність поєднання ТНУ з відновлюваними джерелами енергії. Проведено дослідження системи електрообігріву теплиці з використанням сонячної енергії в ТОВ агрофірми «Мрія» Біляївського району. Доведена економічна ефективність використання відновлювальних джерел енергії.

Обсяг пояснювальної записки: 99 сторінок, 24 рисунка, 15 таблиць, 15 джерел інформації.

Ключові слова: сонячна енергетика, енергія вітру, теплонасосні установки, автономне електропостачання, потужність, економія енергоресурсів, економічна ефективність.

Аннотация

Квалификационная работа магистра: «Исследование пространственного распределения возобновляемых источников энергии и его влияния на энергетическую систему Одесского региона».

Квалификационная работа магистра посвящена определению эффективности внедрения возобновляемых источников энергии в Одесском регионе и их влияния на энергетическую систему. Проведен анализ мощностей электроэнергии, которая вырабатывается за счет нетрадиционных источников энергии. Получены общие сведения по зелёной энергетике Одесчины. Определены существующие проекты использования в Одессе и Одесской области возобновляемых источников энергии. Проведено исследование эффективности использования возобновляемых источников энергии для различных промышленных приложений, в частности, ветроэнергетики, солнечной энергии, тепловых насосов, основываясь на существующей номенклатуре комплектующих для соответствующих установок.

Представлено исследование результатов разработки ветроустановки для горячего водоснабжения сезонного потребителя. Рассмотрена эффективность совмещения ТНУ с возобновляемыми источниками энергии. Проведено исследование системы электрообогрева теплицы с использованием солнечной энергии в ТОВ агрофирмы «Мрия» Беляевского района. Показана экономическая эффективность использования возобновляемых источников энергии.

Объем пояснительной записки: 99 страниц, 24 рисунков, 15 таблиц, 15 источника информации.

Ключевые слова: солнечная энергетика, энергия ветра, теплонасосные установки, автономное энергоснабжение, мощность, экономия энергоресурсов, экономическая эффективность.

Abstract

Master thesis: «Study of the space distribution of renewable energy sources and its influence on the energy system of the Odessa region»

The master thesis is devoted to determine the efficiency of the implementation of renewable energy sources in the Odessa region and their impact on the energy system. An analysis of the power of electricity produced by non-traditional energy sources has been carried out. Received general information on green energy in Odessa. Existing projects for the use of renewable energy sources in Odessa and the Odessa region have been identified. The study of the effectiveness of the use of renewable sources for various industrial applications, in particular - wind energy, solar energy, heat pumps, was carried out, based on the existing nomenclature of components for the relevant installations. The study of the results of the development of a wind turbine for hot water supply to a seasonal consumer is presented. The effectiveness of combining TNU with renewable energy sources is considered. A study of the electric heating system of the greenhouse using solar energy was carried out at the "Mriya" agricultural firm LLC of the Bilyaiv district. Proven economic efficiency of using renewable energy sources.

The volume of the explanatory note: 99 pages, 24 figures, 15 tables, 15 literature sources.

Keywords: solar energy, wind energy, heat pump installations, autonomous power supply, power, saving energy resources, economic efficiency

ЗМІСТ

Вступ	7
1 Відновлювані джерела енергії Одеського регіону	8
1.1 Стан альтернативної енергетики на Одещині та в Україні	8
1.2 Аналіз потужності електроенергії, що виробляється за рахунок нетрадиційних джерел енергії	11
1.2.1 Загальні відомості щодо зеленої енергетики Одещини	11
1.2.2 Потужність "зелених" сонячних електростанцій та розташування	12
1.2.3 Електростанції на біогазі та біомасі	15
1.2.4 Вітрові електростанції на Одещині	18
1.3 Як зробити Одеську область енергонезалежною	22
1.4 Енергетична безпека Одещини	24
1.5 Проекти використання в Одесі сонячних батарей для нагрівання води та енергії стічних вод для опалення	26
2 Приклади вирішення кризового стану екологічних систем	28
3 Дослідження результатів розробки вітроустановки для гарячого водопостачання сезонного споживача	33
3.1 Загальні відомості щодо використання енергії вітру	33
3.2 Основи теорії використання енергії вітру	35
3.3 Коефіцієнт використання енергії вітру	37
3.4 Класифікація вітроустановок	49
3.5 Конструкції вітроустановок	41
3.6 Режим роботи та потужність вітроелектричної установки	43
3.7 Методика вибору вітроенергетичних установок для енергопостачання сільськогосподарських споживачів	45
3.8 Розрахунок вітроустановки для гарячого водопостачання	48

					КРМ.ЕТтаПЕ.1.833-03.1.1		
Зм.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата			
Розробив	Ворнік				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Косой				5	99	
Затв.	Семенюк				Розрахунково– пояснювальна записка		
					ОНТУ група ЕЕ-464		

3.9 Висновки щодо використання вітроустановки	58
4 Теплонасосні установки з автономним електропостачанням	59
4.1 Поєднання ТНУ з відновлюваними джерелами енергії – ефективний шлях економії енергоресурсів, що не відновлюються	59
4.2 Структурна схема ТНУ	59
4.3 Розрахунок сумарного електричного навантаження ТНУ	63
4.4 Фотоперетворювач. Параметри фотоелектричних сонячних модулів	64
4.5 Термоперетворювач. Термоперетворювач з напівпровідниковими термоелементами та його розрахунок	67
4.6 Приклад застосування ТНУ з автономним електропостачанням	68
4.7 Мета та завдання дослідження ТНУ з автономним електропостачанням	69
4.8 Способи вилучення низькопотенційного джерела тепла верхніх шарів ґрунту та ґрунтових вод	70
4.9 Розрахунок фотоперетворювача на задане електричне навантаження	71
4.10 Розташування сонячних елементів у ТНУ	73
4.11 Алгоритм розрахунку ТНУ з автономним електропостачанням	75
Висновки до розділу 4	83
5 Дослідження системи електрообігріву теплиці з використанням сонячної енергії в ТОВ агрофірми «Мрія» Біляївського району	84
5.1 Шляхи вирішення модернізації системи електрифікації теплиць	84
5.2 Розрахунок теплового балансу геліоустановки теплиць	85
6 Економічне обґрунтування проекту системи електрообігріву теплиці з використанням сонячної енергії	87
Висновки	96
Список використаних джерел	97
ДОДАТОК. ГРАФІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ (ПРЕЗЕНТАЦІЯ)	100

					КРМ.ЕТтаПЕ.1.833-03.2.1	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Енергозбереження – основа функціонування та розвитку сучасного виробництва. Найближчим часом основними джерелами енергії будуть енергія сонця, низькопотенційна енергія надр землі, у тому числі ґрунтових вод, а також природний газ та відходи деяких виробництв. Під енергетичними ресурсами розуміють матеріальні об'єкти, частина енергії яких може бути використана людиною для отримання потрібних їй енергетичних ефектів (механічної, електричної та теплової енергії). Енергетичні ресурси можна розділити на два види: відновлювані, які природа безперервно відновлює (енергія річок, морів, сонця, вітру та геотермальних вод) та невідновлювані, раніше накопичені в природі (органічне паливо, ядерне паливо).

Метою проекту є визначення ефективності впровадження відновлювальних джерел енергії в Одеському регіоні та їх вплив на енергетичну систему.

Для досягнення даної мети були виконані наступні завдання:

- провести аналіз потужності електроенергії, що виробляється за рахунок нетрадиційних джерел енергії;
- отримати загальні відомості щодо зеленої енергетики Одещини;
- ознайомитись з існуючими проектами використання в Одесі та в Одеській області відновлювальних джерел енергії;
- здійснити дослідження ефективності використання відновлювальних джерел для різних промислових застосувань, зокрема – вітроенергетики, сонячної енергії, теплових насосів, ґрунтуючись на існуючій номенклатурі комплектуючих для відповідних установок.

					КРМ.ЕТтаПЕ.1.833-03.2.1	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [http://oilreview.kiev.ua/2019/02/25/v-marte-k-seti-podklyuchat-pervyj-
vetropark-v-odesskoj-oblasti-na-324-mvt/](http://oilreview.kiev.ua/2019/02/25/v-marte-k-seti-podklyuchat-pervyj-vetropark-v-odesskoj-oblasti-na-324-mvt/)
2. [https://ecopolitic.com.ua/news/v-odesskoj-oblasti-do-2022-goda-
postroyat-vtoruju-ochered-dnestrovskej-ves/](https://ecopolitic.com.ua/news/v-odesskoj-oblasti-do-2022-goda-postroyat-vtoruju-ochered-dnestrovskej-ves/).
1. Борисов І.І. «Про стратегію розвитку енергетики. Енергетик.» 2007р. № 3, стор 5-7.
2. Посібник із застосування теплових насосів з використанням вторинних енергетичних ресурсів та нетрадиційних відновлюваних джерел енергії. Москомархітектура. ДУП "НІАЦ", 2001р.
3. Васильєв Г.П. Енергоефективні будинки з теплонасосними системами теплопостачання. ЖКГ, 2002р.,
4. Шеффер Н.І. Визначення характеристик компресійного холодильника. Фізика у школі. 1991 р., №6, с. 46-47.
4. Білявський Г.О. та ін. Основи екології. К.: Лібідь, 2004. - 408с.
5. Новіков Ю. В. Екологія, навколишнє середовище та людина. М: Агентство «ФАІР», 2007, - 320 с
6. www.thermocompressor.ru/sistemy-otopleija/ustroystva-raboti//
7. Бондар Є.С., Калугін П.В. Енергозберігаючі системи кондиціонування повітря з акумуляцією холоду. С.О.К. - 2006.-N3. с. 44-
8. Калнінь І.М. Техніка низької температури на службі енергетики. Холодильна справа. - 1996. -N1.
9. http://www.domteplo.ru/Geothermal_Heat_Pump.htm.
10. Доповідь конференції Організації Об'єднаних Націй з проблем навколишнього середовища, Стокгольм, 5-16 червня 1972 року(Видання Організації Об'єднаних Націй, у продажу за № R.73. II. А. 14), глава 1.
11. Бокуня А.А., Горбачов Б.В., Китаєв В.Є. Електроживлення пристроїв зв'язку: Підручник для вузів/А.А. Бокуняєв, Б.В. Горбачов, В.Є Китаєв та ін; За ред. В.Є. Китаєва. - М.: Радіо і зв'язок, 1988. - 280 с.: Іл.,

					КРМ.ЕТтаПЕ.1.833-03.2.1	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стор.82-83.

12. Агаркова А.М., Ивешко Г.Г. Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов при эксплуатации теплиц. - К.: Будивельник, 1985. -120с.

13. Безручко А.С., Пчелкин Ю.Н. Система автоматического регулирования микроклимата в теплицах. - «Механизация и электрификация сельского хозяйства» , 1984, №6, с.11

14. Беккет, Кеннет. Растения под стеклом /Перевод с англ. М.Г. Барабанщикова; Под редакцией И.В. Дрягиной.- М.: Мир, 1988. - 197 с.

15. Бодин А.П, Московкин Ф.И. Новое электрооборудование для сельского хозяйства. - М.: Россельхозиздат, 1975. - 239 с.

					<i>КРМ.ЕТтаПЕ.1.833-03.2.1</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		101