

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екології та
охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Обґрунтування можливості використання альтернативних джерел
енергії на території Одеської області

Виконав студент 2 курсу групи МЕТ-68
спеціальності 8.04010601 “Екологія та
охорона навколишнього середовища”
Свид Уляна Валентинівна

Керівник к.геогр.н., доц.
Колісник Алла Вікторівна

Рецензент д.геогр.н., проф.
Берлінський Микола Анатолійович

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 8.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля
Т.А. Сафранов
“ 10 ” жовтня 2016 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Свид Уляні Валентинівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Обґрунтування можливості використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області

керівник проекту (роботи) Колісник Алла Вікторівна, к.геогр.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “14” вересня 2016 року
№ 270-С

2. Строк подання студентом роботи 31 січня 2017 року

3. Вихідні дані до роботи офіційна інформація про обсяги органічного палива, які станом на 01.01.2016 р. повністю задовольняють потреби населення та господарських об'єктів Одеської області, інформація про фактичне навантаження змінного струму семи поверхів НЛК №2 ОДЕКУ

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1) Фізико-географічна, соціально економічна характеристика району дослідження

- 2) Загальна характеристика альтернативних джерел енергії
3) Обґрунтування використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
- 1) Розподіл щільності сонячного випромінювання на Землі (1 рис.)
 - 2) Зображення плоского колектора (1 рис.)
 - 3) Зображення високотемпературного геліостату (1 рис.)
 - 4) Зображення вітроферм, встановлених на воді і на землі (1 рис.)
 - 5) Зображення основних різновидів вітрогенераторів (1 рис.)
 - 6) Зображення найбільшої в світі приливної електростанція на річці Ля Ранс, Франція (1 рис.)
 - 7) Зображення проекту підводної станції (1 рис.)
 - 8) Технічно-досяжний потенціал вироблення енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива (1 табл.)
 - 9) Карти розподілу енергетичного потенціалу вітру, сонячної енергії, тваринницької с/г біомаси, рослинної с/г біомаси на території України (4 рис.)
 - 10) Питомий енергетичний потенціал вітрової енергії, сумарний річний потенціал сонячної енергії, сумарний річний потенціал тваринницької сільськогосподарської біомаси, потенціал рослинної сільськогосподарської біомаси в Україні (4 табл.)
 - 11) Таблиці з нормативами плати за викиди забруднювальних речовин, значеннями коригувальних коефіцієнтів, які залежать від чисельності населення, значеннями коригувальних коефіцієнтів в залежності від народогосподарського значення населеного пункту (3 табл.)
 - 12) Рисунки з представленням частки вітрів, придатних для потреб вітроенергетики, середніми швидкостями вітру по місяцях та повторюваністю напрямів вітру по румбах для м. Одеса (3 рис.)
 - 13) Загальна характеристика вітрогенератора EuroWind 30 (1 табл.)
 - 14) Проектне розташування вітрогенераторів в НЛК №2 Одеського державного екологічного університету (1 рис.)
 - 15) Результати розрахунку проектної та потенційної потужностей, тиску на вітрове колесо та частоти обертання вітрового колеса вітрогенератора EuroWind 30 (4 табл.)
 - 16) Фактичне навантаження змінного струму семи поверхів НЛК №2 ОДЕКУ (7 табл.)

6. Дата видачі завдання 10 жовтня 2016 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Фізико-географічна, соціально-економічна характеристика Одеської області	10.10.16-02.11.16	90	5 Відм.
2.	Загальна характеристика альтернативних джерел енергії. Аналіз екологічних проблем, які вирішуються за рахунок використання альтернативних джерел енергії	03.11.16-04.12.16	90	5 Відм.
	<i>Рубіжна атестація</i>	05.12.16-10.12.16	90	5 <i>Відм.</i>
3.	Збір, систематизація результатів сучасних досліджень можливостей використання альтернативних джерел енергії в межах південних регіонів України	11.12.16-28.12.16	90	5 Відм.
4.	Економічне обґрунтування використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області. Розробка проекту забезпечення електроенергією корпусу університету	29.12.16-24.01.17	90	5 Відм.
5.	Оформлення роботи, підготовка доповіді до захисту	25.01.17-31.01.17	90	5 Відм.
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

Студент

(підпис)

Свид У.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Колісник А.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Свид У.В. Обґрунтування можливості використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області.

Використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії світова спільнота розглядає як один із найбільш перспективних шляхів вирішення проблем енергозабезпечення. Наявність невичерпної ресурсної бази та їх екологічна чистота є визначальними перевагами в умовах вичерпання ресурсів органічного палива та зростаючих темпів забруднення довкілля.

Метою роботи є обґрунтування використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області, а також розробка пілотного проекту енергозабезпечення ОДЕКУ за рахунок використання енергії вітру. Об'єктом дослідження є енергетичний потенціал території Одеської області, предметом дослідження – обґрунтування використання альтернативних джерел енергії в Одеській області. В роботі була виконана спроба обґрунтування можливості використання АДЕ в Одеської області; проведено критичний аналіз літератури за темою; виконано розрахунок потенціалу використання АДЕ в регіоні та розроблено проект енергозабезпечення ОДЕКУ.

У результаті розрахунку потенціалу альтернативних джерел енергії для Одеської області були визначені: площа сонячних панелей – 140 млн. м²; кількість вітроустановок – 293000 шт.; чистий дохід від ресурсозберігаючих заходів – 1 трлн. грн. В ході розробки проекту енергозабезпечення ОДЕКУ було обрано 2 вітрогенераторні установки із номінальною потужністю 30 кВт, але виявилось, що вони здатні забезпечити корпус лише частково.

Робота складається зі вступу, 3 основних розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи з урахуванням додатків складає 106 с., в т.ч. 17 рис., 22 табл. та 36 літературних джерел.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, енергетичний потенціал, сонячна батарея, вітрогенератор, енергозабезпечення.

SUMMARY

Svyd U.V. Justification of alternative energy sources in the Odessa region.

The usage of alternative and renewable resources of energy world community regards as one of the most promising ways of solving the increasing problems of energy supply. Availability of inexhaustible resource base and their environmental cleanliness are decisive advantage in terms of resource depletion of fossil fuels and increasing the rate of pollution.

The purpose of master's work is the study of alternative energy sources in the Odessa region based on the calculation of the potential use and development of pilot energy of Odessa State Environmental University through the use of wind energy. The object of the study is the Odessa region, the subject of the study - the energy potential of the region.

The work was carried attempt to justify the use and implementation of ASE in the Odessa region; a critical analysis of the literature on the topic; the calculation of the potential use of ASE in the region by the method of calculating the potential ASE and draft power of Odessa State Environmental University.

An analysis of the calculation of the potential of alternative energy sources Odessa areas were identified: the required area of solar panels - 140 mln m²; the number of wind turbines - 293 000 pcs.; net income from saving and environmental protection measures – 1 trillion USD. During the drafting of energy there was selected 2 wind turbines installations for University with a rated capacity of 30 kW, but it appears that they are able to provide hull only partially.

The work consists of an introduction, three main chapters, conclusion, list of references and appendix. The amount of work given application is 106 pp., Including 17 fig., 22 tab. and 36 references.

Keywords: alternative energy, potential energy, solar panel, wind turbine, power supply.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА, СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ	11
1.1 Фізико-географічна характеристика Одеської області.....	11
1.2 Соціально-економічна характеристика Одеської області.....	14
2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	19
2.1 Найбільш поширені види альтернативних джерел енергії.....	19
2.2 Вирішення екологічних проблем за рахунок альтернативних джерел енергії.....	39
2.3 Досвід застосування альтернативних джерел енергії у розвинених країнах.....	42
2.4 Сучасні дослідження впровадження та використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області.....	50
3 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ	70
3.1 Розрахунок потенціалу альтернативних джерел для Одеської області.....	70
3.2 Розробка проекту енергозабезпечення навчально-лабораторного корпусу №2 Одеського державного екологічного університету	75
ВИСНОВКИ.....	91
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	93
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	97
ДОДАТКИ.....	98

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- АДЕ – альтернативні джерела енергії
АЕС – атомна електростанція
ВВП – валовий внутрішній продукт
ВДЕ – відновлювані джерела енергії
ВЕС – вітрова електростанція
ВЕУ – вітроенергетична установка
ГФП – гетерофотопретворювач
ГЕС – гідроелектростанція
ККД – коефіцієнт корисної дії
НПС – навколишнє природне середовище
НЛК – навчально-лабораторний корпус
НВЧ – випромінювання – надвисокочастотне випромінювання
ПЕС – приливна електростанція
ПЗФ – природно-заповідний фонд
СЕС – сонячна електростанція
ТЕС – теплова електростанція
ТЕЦ – теплова електроцентраль
ТЯЕС – термоядерна електростанція
ФЕП – фотоелектричний перетворювач
ЧЕС – Чорноморське Економічне Співробітництво

ВСТУП

Значне погіршення екологічної ситуації в багатьох регіонах планети, надмірне видобування енергетичних ресурсів призвело до пошуку нових джерел енергії. Людству вдалось виявити безліч таких джерел, що можуть задовольнити необхідну кількість енергії для розвитку виробництва, промисловості, комунально-побутової сфери, не приносячи до негативного впливу на навколишнє природне середовище (НПС). Це так звані альтернативні джерела енергії (АДЕ). Вони вже широко використовуються у всьому світі, включаючи Україну та Одеську область. Використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії світова спільнота розглядає як один із найбільш перспективних шляхів вирішення зростаючих проблем енергозабезпечення.

Метою роботи є обґрунтування використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області на основі розрахунку потенціалу їх використання, а також розробка пілотного проекту енергозабезпечення Одеського державного екологічного університету (ОДЕКУ) за рахунок використання енергії вітру. Об'єктом дослідження є енергетичний потенціал території Одеської області, предметом дослідження – обґрунтування можливості використання альтернативних джерел енергії в Одеській області.

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що:

- вперше для території Одеської області оцінений потенціал використання альтернативних джерел енергії на основі положень Методики, розробленої науковцями Вінницького національного технічного університету;
- розроблений авторський проект енергозабезпечення навчально-лабораторного корпусу №2 ОДЕКУ за рахунок використання енергії вітру.

В кваліфікаційній магістерській роботі плануємо: охарактеризувати фізико-географічні та соціально-економічні особливості району дослідження, найбільш поширені види альтернативних джерел енергії; виконати критичний аналіз сучасних літературних джерел щодо досвіду застосування альтернативних джерел енергії у розвинених країнах та сучасних досліджень впровадження та використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області; виконати спробу обґрунтування можливості використання АДЕ в Одеської області; розробити пілотний проект енергозабезпечення навчально-лабораторного корпусу (НЛК) №2 ОДЕКУ.

Робота апробована на декількох наукових конференціях та конкурсах:

- I Міжнародна науково-практична конференція студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки» (ХНАДУ, 2015);
- Наукова конференція молодих вчених ОДЕКУ (ОДЕКУ, 2016);
- Конкурсах наукових робіт (I етапи) за спеціальністю 8.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища» в ОДЕКУ – 2015, 2016 рр.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА, СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Фізико-географічна характеристика Одеської області

Одеська область утворена 27 лютого 1932 року. До її складу входять 26 адміністративних районів, 7 міст обласного підпорядкування, 33 селища міського типу та 1177 сільських населених пунктів. Населення області становить 2395,2 тис. осіб. Адміністративний центр регіону – Одеса – одне з найбільших міст України, важливий транспортний, індустріальний, науковий, культурний і курортний центр з населенням 1010,8 тис. осіб (на 01.01.2016 р.).

Одеська область займає територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла Дунаю до Тилігульського лиману (довжина морської берегової лінії в межах області перевищує 300 км) і тягнеться від моря на північ, в глиб суші на 200-250 км. На півночі Одеська область межує з Вінницькою та Кіровоградською, на сході – з Миколаївською областями, на заході – з Молдовою та Придністровською Молдавською Республікою, на південному заході – частина державного кордону України з Румунією. Усього в межах області пролягають 1362 км. державного кордону. Площа Одеської області складає 5,5 % території України (33,3 тис. кв. км). Північна частина області розташована в лісостеповій, а південна – в степовій зоні. У ґрунтовому покриві переважають звичайні та південні чорноземи. Середньорічна температура коливається від +8,2 °С на півночі до +10,8 °С на півдні. Тривалість вегетаційного періоду від 180 до 210 діб. Середньорічна кількість опадів – від 340 мм на півдні області до 460 мм на півночі.

Чорне море та лікувальні грязі Куяльницького лиману створюють винятково високий рекреаційний потенціал Одещини. У пониззі великих річок (Дунай, Дністер) і лиманів, на морських узбережжях і в шельфовій зоні розташовані високоцінні й унікальні природні комплекси, водно-болотні угіддя, екосистеми, що формують високий біосферний потенціал регіону, який має національне і міжнародне значення. Природні умови сприятливі для вирощування озимої пшениці, кукурудзи, ячменю, проса, соняшнику.

Головне природне багатство області – її земельні ресурси [1]. В області переважають чорноземні ґрунти [2]. Земельні ресурси Одеської області (3331,4 тис. га) характеризуються надзвичайно високим рівнем освоєння. Найбільшою є питома вага земель сільськогосподарського призначення 2660,4 тис. га, з них рілля – 2074,4 тис. га. У структурі земель с/г угіддя займають 79,9 відсотків, у тому числі рілля – 62,3 відсотків. Землі житлового та громадського призначення займають 53,1 тис. га.

Довжина морських і лиманних узбереж від гирла річки Дунай до Тилігульського лиману сягає 300 км. На території області знаходяться прісноводні – Кагул, Ялпуг, Катлабух, солоні озера – Сасик, Шагани, Алібей, Бурнас, а також Хаджибейський і Куяльницький лимани, відомі своїми лікувальними грязями. Водопостачання Одеської області здійснюється як з поверхневих джерел так і за рахунок підземних джерел.

У межах області розташовані 1134 малих річок і струмків, 15 прісноводних та морських лиманів (найбільш великі Дністровський, Тилігульський, Хаджибейський, Алібей, Бурнас, Будацький, Куяльницький, Кучурганський), 68 водосховищ, 45 озер, у тому числі 8 Придунайських озер: Ялпуг, Кугурлуй, Катлабух, Китай, Сасик, Кагул, Картал, Саф'яни.

Одеська область – малолісна, лісодефіцитна, тому створення лісових насаджень є основною задачею державних лісогосподарських підприємств [1]. Переважають діброви (дуб, клен, граб, ясен, липа). У плавнях Дунаю і Дністра – вербові ліси з тополею і вільхою. На схилах балок

– чагарники з терену, шипшини, глоду. На узбережжях і в заплавах річок поширені солончакові луки [2]. Для доведення лісистості Одеської області до оптимальної науково-обґрунтованої – 9 %, при якій ліси найефективніше впливають на клімат, ґрунти, водні ресурси та протидіють ерозійним процесам, необхідно створити 100 тис. га нових лісових насаджень.

Природно-заповідний фонд Одеської області станом 01.01.2016 р. має в своєму складі 123 об'єктів, з них 16 – загальнодержавного значення, та 107 – місцевого значення. Загальна площа об'єктів природно – заповідного фонду становить 159974,1992 га. З урахуванням того, що 12 об'єктів загальною площею 9133,25 га знаходяться у складі природно-заповідних територій, фактично займана ПЗФ площа в області становить – 150840,9492 га. Відношення площі ПЗФ до площі Одеської області («показник заповідності») становить 4,5 % [1].

Клімат переважно теплий і посушливий. Середньорічна температура тут коливається від +7,7 °С – на півночі області до +11,1 °С – на півдні. Зима помірно м'яка, середня температура січня -3 °С. Літо дуже тепле, посушливе, середня температура липня +22 °С. Тривалість безморозного періоду коливається від 160-170 днів на півночі району до 250 днів на південному березі Одеської області, вегетаційний період – відповідно від 215 до 297 днів. Максимум опадів на рівнинах влітку. Часто трапляються посухи, що супроводжуються суховіями та пиловими бурями, які завдають значної шкоди сільському господарству.

За сукупністю кліматичних та агрокліматичних умов область виділяється помірним кліматом з впливом моря, проте характеризується певною посушливістю. Такі умови є сприятливими для вирощування більшості зернових культур, соняшнику, винограду та овочевих культур, що визначає спеціалізацію галузі рослинництва. Тваринництво спеціалізується на м'ясо-молочному скотарстві, свинарстві, у південних районах традиційно розвинуте вівчарство. Кліматичні умови є також визначальними для розвитку

рекреаційного сектору економіки області, який має розвинені потенціал та інфраструктуру, що здатні надавати різноманітні послуги як для відпочинку, так і оздоровлення та медичної реабілітації людей. Тепле море, лікувальні грязі, мінеральні води, морські пляжі створюють винятково високий рекреаційний потенціал Одещини. У пониззі великих річок (Дунай, Дністер) і лиманів, на морських узбережжях і в шельфовій зоні розташовані високо цінні й унікальні природні комплекси, водно-болотні угіддя, екосистеми, що формують високий біосферний потенціал регіону, який має національне і міжнародне, глобальне значення [2].

Геополітичне положення Одещини обумовлене як вигідним транспортно-географічним розміщенням, так і зростаючою активізацією її участі у великих європейських міжрегіональних організаціях – Асамблеї Європейських Регіонів і Робітничої Співдружності Придунайських країн. Будучи частиною морського фасаду країни, Одеська область значною мірою сприяє активній участі України в роботі країн-членів Чорноморського Економічного Співробітництва (ЧЕС) [1].

1.2 Соціально-економічна характеристика Одеської області

Чисельність населення Одеської області станом на 1 травня 2015 р. становила 2393,0 тис. осіб. Упродовж січня – квітня 2015 р. чисельність наявного населення зменшилася на 3436 осіб, за рахунок збільшення природного скорочення (3842 особи), водночас зафіксовано міграційний приріст населення (406 осіб) [2]. За переписом населення України 2001 року серед представників 133 національностей, які проживають в області, найбільш чисельними етносами є українці – 1542341 особа (62,8 %), росіяни – 508537 осіб (20,7 %), болгари – 150683 особи (6,1 %), молдавани – 123751 особа (5,0 %), гагаузи – 27617 осіб (1,1 %), євреї – 13386 осіб (0,5 %),

білоруси – 12767 осіб (0,5 %) та інші. В Придунайському регіоні представники гагаузької, молдавської, болгарської меншин розселені компактно і становлять переважну більшість громадян України цих національностей.

Щільність населення нашої області нижча, ніж в середньому по Україні і становить 71,9 особи на 1 кв. км проти 77,3 в середньому по країні. На території області, як і в Україні в цілому, спостерігається подальше скорочення чисельності населення. У порівнянні з даними Першого Всеукраїнського перепису населення 2001 р. вона скоротилась на 73,5 тис. осіб (на 3,0 %), а за 2006 рік – на 6,8 тис. осіб.

Основним чинником, який призвів до зменшення кількості населення області, було природне скорочення населення. У розрахунку на 1000 жителів у цілому по області воно становило 5,8 особи. У сільській місцевості показник природного скорочення більший за міський (5,4 ‰ проти 1,5 ‰). Тільки у містах Теплодар та Южне був відмічений природний приріст відповідно 4,6 ‰ та 2,5 ‰. Природне скорочення населення є наслідком несприятливого співвідношення між народжуваністю і смертністю. Так, у 2006 році на 100 померлих припадало 64,1 народжених. Наслідком знижування народжуваності та збереження її проти тривалого періоду на рівні, що не забезпечує відтворення населення, є процес старіння, який у майбутньому може створити в області демографічні проблеми.

Адміністративно-територіальний устрій області складають 26 районів, 7 міст обласного значення, 12 міст районного значення, 33 селища міського типу та 1135 сільських населених пунктів. Адміністративний центр області м. Одеса, в якому проживає понад 1 млн. жителів, є значним діловим, економічним, туристичним та культурним центром держави [3].

Одеська область – високорозвинутий індустріальний регіон України. На її території розташовані підприємства машинобудування і металообробки, хімічної і нафтохімічної, харчової і легкої промисловості та інших галузей.

У січні - травні 2015 р. порівняно з відповідним періодом 2014 р. індекс промислової продукції в області становив 91,5 %. У переробній промисловості індекс промислової продукції становив 88,6%. Питома вага валового регіонального продукту в загальному обсязі валового внутрішнього продукту по країні становить 5,0 %.

На підприємствах із виробництва харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів обсяг виробленої продукції збільшився на 3,3 %, у тому числі у виробництві олії та тваринних жирів – на 12,5 %, молочних продуктів – на 0,3%, продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалю та крохмальних продуктів – на 24,8 %, готових кормів для тварин – на 45,1 %, напоїв – на 32,8 %. Поряд із цим зменшився випуск у виробництві м'яса та м'ясних продуктів на 22,3 %, у переробленні та консервуванні риби, ракоподібних і молюсків – на 36,1 %, фруктів та овочів – на 36,0 %, виробництва хліба, хлібобулочних і борошняних виробів – на 4,9 %, інших харчових продуктів – на 31,5 % [2].

У січні - травні 2015 р. проти січня - травня 2014 р. індекс промислової продукції у виробництві хімічних речовин і хімічної продукції становив 97,2 %, у тому числі у виробництві основної хімічної продукції, добрив і азотних сполук, пластмас і синтетичного каучуку в первинних формах – 109,3 %, фарб, лаків і подібної продукції – 78,6 %, мила та мийних засобів, засобів для чищення та полірування, парфумних та косметичних засобів – 53,7 %. У металургійному виробництві, виробництві готових металевих виробів, крім машин і устаткування, випуск продукції зменшився на 7,9 %. У машинобудуванні, крім ремонту і монтажу машин і устаткування, індекс промислової продукції становив 97,9 %. У постачанні електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря спостерігалось зростання випуску промислової продукції на 3,7 %.

Індекс обсягу сільськогосподарського виробництва у січні - травні 2015 р. порівняно з січнем - травнем 2014 р. склав 106,6 %, у тому числі в сільськогосподарських підприємствах – 108,0 %, у господарствах населення -

106,3 %. Господарствами всіх категорій ярі культури посіяно на загальній площі 804,0 тис. га, що на 4,0 % менше, ніж станом на початок червня 2014 р., з них по ярому клину – 746,1 тис. га (на 9,5 % менше), по загиблих озимих та багаторічних травах – 57,9 тис. га (у 4,8 рази більше).

Загальний обсяг реалізованої аграрними підприємствами власно виробленої продукції за січень - травень 2015 р. порівняно з січнем - травнем 2014 р. зріс у 2,1 рази, у т.ч. продукції рослинництва – у 2,2 рази, тваринництва – на 26,3 % [2].

За січень - березень 2015 р. підприємствами та організаціями області за рахунок усіх джерел фінансування освоєно 1183,9 млн. грн. капітальних інвестицій, що в порівняних цінах на 32,9 % менше від обсягу капітальних інвестицій за січень - березень 2014 р. Найвагомішу частку капітальних інвестицій (98,8 % загального обсягу) спрямовано в матеріальні активи, у тому числі у будівлі і споруди – 55,5 % усіх інвестицій, у придбання машин, обладнання та інвентар та транспортні засоби – 40,6 %. У нематеріальні активи інвестовано 1,2 % загального обсягу капітальних інвестицій. У капітальний ремонт активів спрямовано 69,4 млн. грн. капітальних інвестицій (5,9 % загального обсягу).

Пріоритетними напрямками інвестування залишилися транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність та будівництво, у які було спрямовано, відповідно, 21,8 % та 19,9 % капітальних інвестицій області. Підприємствами промислових видів діяльності освоєно 238,7 млн. грн., або 20,2 % усіх коштів. При цьому 64,1 % коштів, спрямованих у розвиток промисловості, освоєно підприємствами переробної промисловості, 35,1 % – підприємствами з виробництва та розподілення електроенергії, газу та води [2].

У січні - квітні 2015 р. обсяги експорту та імпорту товарів становили 542,4 млн. дол. США та 372,7 млн. дол. відповідно і зменшилися у порівнянні з січнем - квітнем 2014 р. як в експорті на 13,7 %, так і в імпорті на 63,1 %. Позитивне сальдо зовнішньої торгівлі товарами становило 169,7 млн. дол.

США. Зовнішньоторговельні операції товарами підприємства області здійснювали з партнерами із 138 країн світу. Обсяг експорту товарів до країн ЄС становив 118,2 млн. дол. або 21,8 % від загального обсягу експорту та зменшився порівняно з січнем - квітнем 2014 р. на 33,7 %.

Найвагоміші експортні поставки товарів серед країн ЄС здійснювались до Іспанії, Франції, Німеччини, Італії, Польщі, Нідерландів. Серед інших країн світу експорт товарів збільшився до Туркменістану, Ірану, Єгипту, Марокко, Тунісу, Киргизстану. У той же час скоротилися поставки до Кіпру, Білорусі, Російської Федерації, В'єтнаму, Панами.

До видів економічної діяльності з найвищим рівнем оплати праці відносилися виробництво хімічної речовини і хімічної продукції, фінансова та страхова діяльність, транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність, інформація та телекомунікації, промисловість, де заробітна плата працівників перевищила середній показник по економіці в 1,2 - 2,4 рази.

Середньооблікова кількість штатних працівників підприємств, установ та організацій області у квітні 2015 р. становила 439,1 тис. осіб, що на 0,4 % менше, ніж у березні 2015 р. Соціально-економічний розвиток регіону знаходиться в нерозривному взаємозв'язку з проблемами збереження та охорони навколишнього природного середовища. Протягом 2014 року проводився комплекс заходів у сфері охорони, збереження і розвитку природно-заповідного фонду (ПЗФ) та формування екологічної мережі. З метою охорони і збереження існуючих територій та об'єктів ПЗФ в області здійснювалась робота з виготовлення проектів землеустрою з організації та встановлення меж ПЗФ. Проекти землеустрою з організації та встановлення меж мають 66 об'єктів ПЗФ, із них 4 – загальнодержавного значення та 62 – місцевого [2].

2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

2.1 Найбільш поширені види альтернативних джерел енергії

На сьогоднішній день найбільш відомими видами альтернативних джерел енергії є: енергія сонця; енергія вітру; енергія світового океану, що включає енергію морських течій, енергію припливів та відпливів, енергію хвиль, теплову енергію океану; геотермальна енергія; енергія біомаси; воднева енергетика; вторинні енергетичні ресурси; відходи, як джерело енергії та інші. Далі коротка характеристика основних видів.

Енергія сонця. Сонце – джерело енергії дуже великої потужності. В середньому енергетичний еквівалент 22 днів сонячного сяйва за сумарною потужністю, що приходить на Землю, дорівнює всім запасам органічного палива на Землі. За день на Землю надходить сонячної енергії більше, ніж 6,5 млрд. жителів планети можуть спожити за 30 років. Сонячна енергія, що надходить за рік тільки на Аравійський півострів, більше ніж в два рази перевищує запаси енергії всіх нафтових родовищ світу.

Використання всього лише 0,0125 % енергії Сонця могло б забезпечити всі сьогоднішні потреби світової енергетики, а використання 0,5 % повністю покрити потреби на перспективу. На жаль, навряд чи коли-небудь ці величезні потенційні ресурси вдасться реалізувати у великих масштабах. Тільки дуже невелика частина цієї енергії може бути практично використана. Чи не головна причина подібної ситуації – слабка щільність сонячної енергії. Простий розрахунок показує, що якщо знімається з 1 м² освітленій сонцем поверхні потужність в середньому становить 160 Вт, то для генерування 100 тис. кВт потрібно знімати енергію з площі в 1,6 км². Жоден з відомих у

даний час способів перетворення енергії не може забезпечити економічну ефективність такої трансформації [4].

Доведено, що у високих широтах щільність сонячної енергії становить 80 - 130 Вт/м², в помірному поясі – 130 - 210, а в пустелях тропічного поясу – 210 - 250 Вт/м². Це означає, що найбільш сприятливі умови для використання сонячної енергії існують в країнах Африки, Південної Америки, в Японії, Ізраїлі, Австралії, в окремих районах США (Флорида, Каліфорнія). У СНД в районах, сприятливих для цього, живе приблизно 130 млн. чоловік, у тому числі 60 млн. у сільській місцевості.

Наприклад, Тибет – найближча до Сонця частина нашої планети - по праву вважає сонячну енергію своїм багатством. На сьогодні в Тибетському автономному районі Китаю побудовано вже більше 50 тисяч геліопічок. Сонячною енергією опалюються житлові приміщення площею 150 тис. м², створені геліотеплиці загальною площею 1 млн.м² [4].

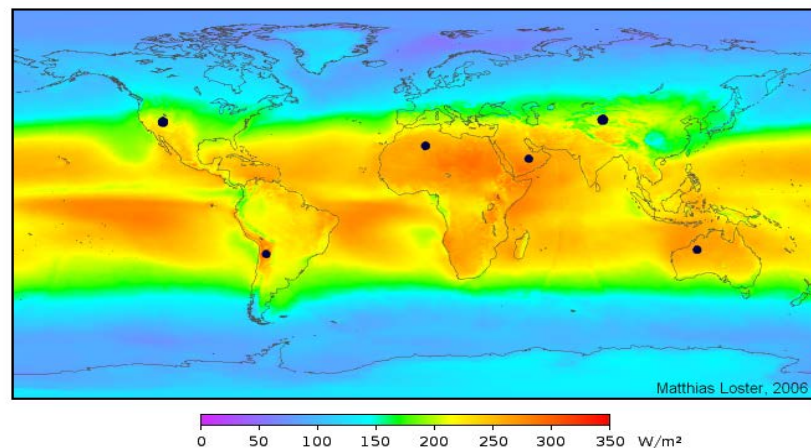


Рисунок 2.1 – Розподіл щільності сонячного випромінювання на Землі [4]

Оскільки енергія сонячного випромінювання розподілена за великою площею (іншими словами, має низьку щільність), будь-яка установка для прямого використання сонячної енергії повинна мати збираючий пристрій

(колектор) з достатньою поверхнею. Простий пристрій такого роду – плоский колектор.

У принципі це чорна плита, добре ізольована знизу. Вона прикрита склом або пластмасою, яка пропускає світло, але не пропускає інфрачервоне теплове випромінювання. У просторі між плитою і склом найчастіше розміщують чорні трубки, через які течуть вода, масло, ртуть, повітря, сірчистий ангідрид і т.п. Сонячне випромінювання, проникаючи через скло або пластмасу в колектор, поглинається чорними трубками і плитою і нагріває робочу речовину в трубках.

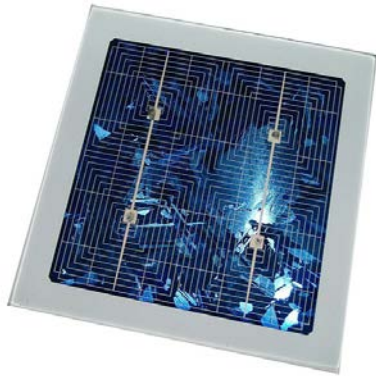


Рисунок 2.2 – Плоский колектор [4]

Теплове випромінювання не може вийти з колектора, тому температура в ньому значно вища (на 200 - 500 °С), ніж температура навколишнього повітря. У цьому виявляється так званий парниковий ефект. Звичайні садові парники, по суті справи, є простими колекторами сонячного випромінювання. Але чим далі від тропіків, тим менш ефективний горизонтальний колектор, а повертати його услід за Сонцем дуже важко і дорого. Тому такі колектори, як правило, встановлюють під певним оптимальним кутом на південь.

Більш складним і дорогим колектором є увігнуте дзеркало, яке зосереджує падаюче випромінювання в малому об'ємі біля певної геометричної точки – фокуса. Відбиває поверхня дзеркала виконана з

металізованої пластмаси або складена з багатьох малих плоских дзеркал, прикріплених до великої параболічної підстави. Завдяки спеціальним механізмам колектори такого типу постійно повернені до Сонця – це дозволяє збирати можливо більшу кількість сонячного випромінювання. Температура в робочому просторі дзеркальних колекторів досягає $3000\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище. На думку фахівців, найбільш привабливою ідеєю щодо перетворення сонячної енергії є використання фотоелектричного ефекту в напівпровідниках.

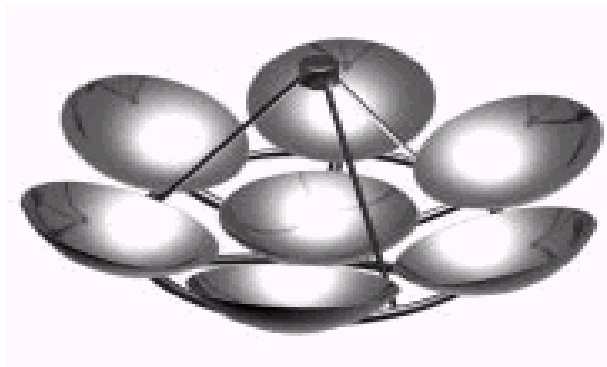


Рисунок 2.3 – Високотемпературний геліостат [4]

Але, для прикладу, електростанція на сонячних батареях поблизу екватора з добовим виробленням $500\text{ МВт}\cdot\text{год}$. (приблизно стільки енергії виробляє досить велика гідроелектростанція (ГЕС)) при $\text{ККД} = 10\%$, зажадала б ефективної поверхні близько 500 тис. м^2 . Ясно, що таке величезна кількість сонячних напівпровідникових елементів може окупитися тільки тоді, коли їх виробництво буде дійсне дешево. Ефективність сонячних електростанцій в інших зонах Землі була б мала із-за нестійких атмосферних умов, щодо слабкої інтенсивності сонячної радіації, яку тут навіть в сонячні дні сильніше поглинає атмосфера, а також коливань, обумовлених чергуванням дня і ночі.

Тим не менш, сонячні фотоелементи вже сьогодні знаходять своє специфічне застосування. Вони виявилися практично незамінними джерелами електричного струму в ракетах, супутниках і автоматичних

міжпланетних станціях. Освоєння космічного простору дозволяє розробляти проекти сонячно-космічних електростанцій для енергопостачання Землі. Ці станції, на відміну від земних, не тільки зможуть отримувати більш щільний потік теплового сонячного випромінювання, але і не залежати від погодних умов і зміни дня і ночі, адже в космосі Сонце сяє з незмінною інтенсивністю.

На Землі сонячні фотоелементи використовуються, в першу чергу, для живлення телефонних мереж в не електрифікованих районах або ж для малих споживачів струму (радіоапаратура, електричні бритви і запальнички і т.п.). З 80-х років минулого століття фотоелементи стали використовуватися в авіації в плані будівництва експериментальних літальних апаратів, що використовують сонячні дзеркала, встановлені переважно на крилах, в якості джерела живлення для роботи тягових електродвигунів і електросистем літального апарату.

Триває вивчення можливостей більш широкого використання геліоустановок: «сонячних» дахів на будинках для енерго- і теплопостачання, «сонячних» дахів на автомобілях для підзарядки акумуляторів, «сонячних» ферм в сільських районах і т.д.

Однак не обходиться без недоліків, і тут каменем спотикання сонячної електроенергетики є низький ККД кремнієвих елементів. Справа в тому, що лише невелика частина сонячної енергії поглинається електронами в напівпровідниках. Левова частка падаючого випромінювання йде на нагрів фотоелемента (що, між іншим, погіршує його фотоелектричні характеристики), якась частина відбивається, якась пронизує його наскрізь. ККД вироблених у промислових масштабах фотоелементів в середньому становить 16 %, у кращих зразків до 25 %. У лабораторних же умовах вже досягнуто ККД – 40,7 %.

Також істотного підвищення ККД фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) вдалося домогтися за рахунок створення перетворювачів з двостороннім чутливістю (до +80 % до вже наявного ККД одного боку),

застосування люмінесцентно випромінювальних структур, попереднього розкладання сонячного спектра на дві або більше спектральні області за допомогою багат шарових плівкових світлорозділювачів (дихроїчних дзеркал) з наступним перетворенням кожної ділянки спектру окремим ФЕП.

Однак навіть при найкращих атмосферних умовах (південні широти, чисте небо) щільність потоку сонячного випромінювання складає не більше 250 Вт/м^2 . Тому, щоб колектори сонячного випромінювання "збирали" за рік енергію, необхідну для задоволення всіх потреб людства, потрібно розмістити їх на території 130000 км^2 . Необхідність використовувати колектори величезних розмірів, крім того, тягне за собою значні матеріальні витрати. Так як матеріалом для найпростішого колектора сонячного випромінювання служить метал (як правило, алюміній), то згідно з розрахунками фахівців, виготовлення колекторів сонячного випромінювання площею в 1 км^2 , потребують приблизно 10 тис. тонн алюмінію. Доведені ж на сьогодні світові запаси цього металу оцінюються в 1150 млн. тонн.

З вищевикладеного ясно, що існують різні фактори, що обмежують потужність сонячної енергетики. Сонячна енергетика відноситься до найбільш матеріаломістких видів виробництва енергії. Великомасштабне використання сонячної енергії спричиняє гігантське збільшення потреби в матеріалах, а, отже, і в трудових ресурсах для видобутку сировини, її збагачення, отримання матеріалів, виготовлення геліостатів, колекторів, іншої апаратури, їх перевезення. Поки що електрична енергія, породжена сонячними променями, обходиться набагато дорожче, ніж одержувана традиційними способами.

Деякі перспективні матеріали важко отримати в необхідних для створення СЕС кількостях через обмеженість природних запасів вихідної сировини або складності його переробки. Окремі методи поліпшення енергетичних і експлуатаційних характеристик ФЕП, наприклад за рахунок створення складних структур, погано сумісні з можливостями організації їх масового виробництва при низькій вартості і т. д.

Висока продуктивність може бути досягнута лише при організації повністю автоматизованого виробництва ФЕП, наприклад на основі стрічкової технології, і створенні розвиненої мережі спеціалізованих підприємств відповідного профілю, тобто фактично цілої галузі промисловості, сумірною за масштабами з сучасної радіоелектронної промисловістю. Виготовлення фотоелементів та збирання сонячних батарей на автоматизованих лініях забезпечить багаторазове зниження собівартості батареї. Найбільш ймовірними матеріалами для фотоелементів СЕС вважаються кремній (на жаль, ресурс його експлуатації обмежується 25 - 30 роками), $Cu(In, Ga)Se_2$ і арсенід галію ($GaAs$), причому в останньому випадку мова йде про гетерофотоперетворювачах (ГФП) зі структурою $AlGaAs-GaAs$.

Вчені сподіваються, що експерименти, які вони проводять на дослідних установках і станціях, допоможуть вирішити не тільки технічні, але й економічні проблеми. Тому фахівці безупинно прагнуть вдосконалити сонячні елементи і зробити їх ефективніше. Новий рекорд в цьому відношенні належить Центру прогресивних технологій компанії "Боїнг". Створений там сонячний елемент перетворює в електроенергію 41 % потрапив на нього сонячного світла.

Це досягнення стало можливим, з одного боку, також завдяки використанню двошарової конструкції. Верхній шар – з арсеніду галію. Він поглинає випромінювання видимої частини спектру. Нижній шар – з антимоніду галію і призначений вловлювати інфрачервоне випромінювання, яке зазвичай втрачається. З іншого боку, висока ефективність досягається завдяки спеціальному покриттю, заломлюють світло і фокусує його на активні області сонячної комірки [4].

Сонячні ставки – ще більш дешевий спосіб уловлювати сонячну енергію. Штучне водоймище частково заповнюється розсолем (дуже солоною водою), поверх якого знаходиться прісна вода. Щільність розсолу

набагато вище, тому він залишається на дні і з верхнім шаром майже не зміщується. Сонячні промені без перешкод проходять через прісну воду, але поглинаються розсолон, перетворюючись при цьому в тепло. Верхній шар діє як ізоляція, не дозволяючи нижньому остигати. Іншими словами, в сонячних ставках використовується той же принцип, що і в парниках, тільки земля і скло замінені відповідно розсолон і прісною водою. Гарячий розчин солі може циркулювати по трубах, опалюючи приміщення, або використовуватися для вироблення електрики; їм нагрівають рідини з низькою точкою кипіння, які, випаровуючись, приводить в рух турбогенератори низького тиску. Оскільки сонячний ставок являє собою високоефективний теплоаккумулятор, з його допомогою можна одержувати енергію безупинно.

Слід додати, що вчені та енергетики продовжують вести роботу з пошуку нових більш дешевих можливостей використання сонячної енергії. Пропонуються і часом фантастичні пропозиції, наприклад такі, як будівництво космічної сонячної станції на орбіті планети, здатної приймати випускаюче Сонцем випромінювання безпосередньо, без впливу атмосфери, як це відбувається на поверхні Землі, до того ж постійно. Залишається лише винайти спосіб передавати отриману енергію з космосу на землю без використання електропроводів. Ця ідея не здається такою вже і фантастичною, враховуючи той факт, що перші практичні досліди в нашій країні з передачі енергії без проводів за допомогою НВЧ – випромінювання були проведені під керівництвом професора С.І. Тетельбаум в Київському політехнічному інституті близько 30 років тому. Дві найпростіші квадратні антени зі стороною квадрата 100 м при довжині хвилі 1 см дозволили передавати енергію на відстань 50 км з ККД – 40 %, а на відстань 5 км – з ККД – 60 %. Беручи до уваги сучасний стан техніки, можна вважати, що вдасться істотно поліпшити всі показники бездротової лінії передачі енергії за допомогою НВЧ - випромінювання [4].

Вже в світі експлуатуються три типи перетворювачів сонячної енергії:

- а) використання енергії рідини, нагрітої сонячними променями;
- б) пряме фотоелектричне перетворення сонячної енергії в електричний струм;
- в) використання дзеркал, фокусуючи теплову енергію Сонця на поверхню парових котлів теплових електростанцій.

Всі три типи геліостанцій вже працюють в різних країнах світу – у Франції, Німеччині, США, Ізраїлі. В установці використовують синтетичне масло, що тече по чорних трубах, які нагріваються параболічними дзеркалами, що, рухаючись за Сонцем, фіксують його промені. Масло в трубах нагрівається до 3900 °С і перетворює воду в пару, яка крутить турбіни.

У деяких країнах – США, країнах Аравійського півострова існують установки прямого перетворення світла Сонця в електроенергію за допомогою фотоелементів або фокусування тепла за допомогою параболічних дзеркал. На півострові Крим працює єдина в Україні невелика експериментальна геліостанція.

При сучасних технологіях вартість фотоелектрики складає 25 - 30 центів за кіловат-годину; сонячно-термічної електрики – 12 центів; енергії теплових електростанцій – 4 центи; гідроелектростанцій – 3 центи. Така відносно висока ціна фотоелектрики пояснюється низьким ККД – до 10 відсотків і високою вартістю установок. Однак ці установки не забруднюють навколишнього середовища, прості в застосуванні, безшумні, можуть мати різні розміри [5].

Енергія вітру. Загальна потужність вітрів на планеті складає близько 2000 млрд. кВт. Вже працюють вітроенергетичні установки потужністю від 1 до 1000 кВт. Фактично це вітряний млин, об'єднаний з електрогенератором. Негативним може бути – відсутність вітру, неможливість управління повітряними потоками. З кінця XVIII на початку XIX ст. у США було встановлено більше як 8 млн. електровітрових генераторів. Ці машини

припинили використовувати в 40-х рр. у зв'язку з виникненням недорогої енергії, одержуваної при спалюванні органічних видів палива.

В 70-х рр., у зв'язку з дефіцитом нафти, використання вітрової енергії відновилося. Тепер у США потужність всіх вітрогенераторів складає 1600 МВт, які виробляють близько 3 млрд. кВт/годин електроенергії щорічно.

На перший погляд вітер здається одним з найбільш доступних і поновлюваних джерел енергії. На відміну від Сонця він може "працювати" взимку і влітку, вдень і вночі, на півночі і на півдні. Але вітер – це дуже розсіяний енергоресурс. Природа не створила "родовища" вітрів і пустила їх, подібно річкам, по руслах. Вітрова енергія практично завжди "розмазана" по величезних територіях. Основні параметри вітру – швидкість і напрям – змінюються часом дуже швидко і непередбачувано, що робить його менш "надійним", ніж Сонце. Але, як не дивно, такий, здавалося б, непостійний джерело енергії як вітер в даний час активно досліджується. Тому вітроенергетика активно розвивається – 24 % на рік. Зараз це найбільш швидко зростаючий сектор енергетичної промисловості у світі. У багатьох країнах виникла нова галузь - вітроенергетичне машинобудування. Мабуть, і в найближчій перспективі вітроенергетика збереже свої передові позиції. Світовими лідерами із застосування енергії вітру є США, Німеччина, Нідерланди, Данія, Індія. У Європі вітрогенератори стали звичним елементом пейзажу. Наприклад, в Данії 13 % електроенергії вже зараз виробляється за допомогою поновлюваних джерел. Половина вітрових турбін виготовляється саме в цій країні, звідси їх розвозять по всьому світу.

Спочатку найбільшого поширення вітроустановки одержали в сільському господарстві. На вітрильниках вітряки приводили в рух насоси та якірні механізми. Повітряний гвинт використовували для приводу суднових механізмів. Вже пізніше робилися спроби використовувати енергію вітру вже на науковій і державній основі.



Рисунок 2.4 – Вітроферми, встановлені на воді і на землі [4]

Принцип дії всіх вітродвигунів один: під натиском вітру обертається вітроколесо з лопатями, передаючи крутний момент через систему передач валу генератора, який виробляє електроенергію, водяного насосу. Чим більше діаметр вітроколеса, тим більший повітряний потік воно захоплює і тим більше енергії виробляє агрегат. Принципова простота дає тут винятковий простір для конструкторського творчості, але тільки недосвідченому погляду вітроагрегат видається простою конструкцією. Вихід енергії не знаходиться в лінійній залежності від довжини лопаті і від швидкості вітру: він росте пропорційно квадрату довжини лопаті і кубу швидкості вітру. Саме тому інженери схиляються на користь великих вітродвигунів і прагнуть перехопити вітер на великій висоті [4].

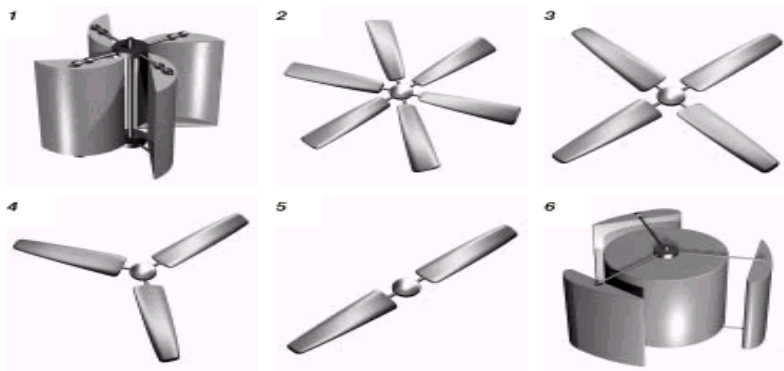


Рисунок 2.5 – Основні різновиди вітрогенераторів [4]

В Україні найбільш потужні вітроелектростанції працюють в Новоазовському районі Донецької області, під Євпаторією в Криму, причому на вітчизняних агрегатах, які виготовляє Дніпропетровський завод "Південмаш". Енергія вітру – одне з екологічно чистих джерел енергії. Але незважаючи на переваги, турбіни все-таки впливають на навколишнє середовище. Одна із гострих проблем – шум [5].

Енергія океану. Світовий океан містить велетенський енергетичний потенціал. Це, по-перше, енергія Сонця, поглинута океанською водою, що виявляється в енергії морських течій, хвиль, прибою, різниці температур різних шарів морської води і, по-друге, енергія тяжіння Місяця й Сонця, яка спричиняє морські припливи й відпливи. Використовується цей великий і екологічно чистий потенціал ще вкрай мало.

Одну з перших електростанцій, що використовує енергію морських хвиль, було побудовано ще в 1970 р. поблизу норвезького міста Бергена. Вона має потужність 350 кВт і забезпечує енергією селище з 100 будинків. Можливості створення більш потужних хвильових станцій досліджуються вченими Великобританії, США та Японії. А румунські вчені провели вдалі дослідження з установками для перетворення енергії морських хвиль на електроенергію на Чорному морі, яке поблизу узбережжя Румунії нічим не відрізняється (з енергетичної точки зору) від того, що омиває береги України.

Найважливіша і найвідоміша морська течія – Гольфстрім. Її основна частина проходить між півостровом Флорида і Багамськими островами. Ширина течії становить 60 км, глибина до 800 м, а поперечний переріз 28 км². Підрахована енергія, яку несе в собі Гольфстрім, становить приблизно 50 тис. МВт. Але ця цифра суто теоретична, а практично можна розраховувати на використання лише близько 10 % енергії течії.

Усі типи морських хвильових електростанцій, що будуються і діють сьогодні, побудовані за єдиним принципом: у спеціальному буї-поплавку під дією хвилі коливається рівень води. Це призводить до стискання в ньому

повітря, яке рухає турбіну. В експериментальних електростанціях навіть невеликі хвилі висотою 35 см примушують турбіну розвивати швидкість понад 2 тис. обертів за хвилину. Метрової висоти хвиля забезпечує від 25 до 30 кВт енергії, а в деяких частинах Світового океану, наприклад, у Тихому океані, можна одержати до 90 кВт. Іншим різновидом морських електростанцій є установки, що перетворюють енергію морського прибою.

У океані подекуди досить близько розташовані шари води з різною температурою. Найбільш значною (до 22 °С) різниця температури є в тропічній зоні світового океану. На цьому явищі базується принцип одержання електроенергії. В спеціальний теплообмінник закачується насосами холодна глибинна вода і нагріта Сонцем поверхнева. Робочий агент (фреон), яку домашньому холодильнику, по чергово випаровується та переходить у рідкий стан у різних частинах теплообмінника. Пара фреону рухає турбіну генератора. Нині така установка потужністю 100 кВт працює на тихоокеанському острові Науру, забезпечуючи енергопотреби населення цього острова. Нарешті, розроблені і вже діють електростанції, що використовують енергію морських припливів. Вигідними вони є в таких ділянках узбережжя Світового океану, де припливи бувають найвищими. До таких ділянок належать канадська затока Франції (висота припливу становить 17 м), протока Ла-Манш (15 м), Пенжинська затока Охотського моря (13 м) тощо. На узбережжі Чорного моря висота припливу дуже незначна. Нині споруджено і працює кілька припливних станцій: у гирлі р. Рані на узбережжі Ла-Маншу (Франція) потужністю 240 тис. кВт і Кислогубська в Кольській затоці (Росія) потужністю 400 кВт. Широке впровадження морських електростанцій різних типів стримується відносно високою їх вартістю [6].

На морських просторах приливи змінюються відливами теоретично через 6 годин 12 хвилин 30 секунд. Якщо Місяць, Сонце і Земля знаходяться на одній прямій лінії (сизигія), Сонце своїм тяжінням підсилює дію Місяця, і тоді настає більш сильний приплив (сізігійний приплив, або велика вода).

А коли Сонце знаходиться під прямим кутом до відрізка прямої Земля-Місяць (квадратура), має місце слабкий прилив (квадратура, або мала вода). Сильний і слабкий приливи змінюють один одного через 7 днів. Проте дійсний хід приливу і відливу вельми складний. На нього впливають особливості руху небесних тіл, характер берегової лінії, глибина води, морські течії і вітер. Для використання приливної енергії найбільш відповідними можна рахувати такі місця на морському узбережжі, де приливи мають велику амплітуду, а контур і рельєф берега дозволяють влаштувати великі замкнуті "басейни".

Приливна електростанція (ПЕС) – особливий вид гідроелектростанції, використовує енергію припливів, а фактично кінетичну енергію обертання Землі. Приливні електростанції будують на берегах морів, де гравітаційні сили Місяця і Сонця двічі на добу змінюють рівень води. Коливання рівня води біля берега можуть досягати 13 метрів.



Рисунок 2.6 - Найбільша в світі приливна електростанція на річці Ля Ранс, Франція [4]

Для їх використання споруджуються греблі, утворюється водойма – басейн приливної електростанції і при достатній висоті припливу створюється натиск. Сила падіння води, що проходить через гідротурбіни, обертає їх і приводить в рух генератори електричного струму. На

однобасейновій приливної станції подвійної дії, що працює як під час припливу, так і під час відливу, можна виробляти електроенергію чотири рази на добу протягом 4 - 5 годин під час наповнення і спорожнення басейну. Агрегати такої станції повинні бути пристосовані до роботи в прямому і зворотному режимах і служити як для виробництва електроенергії, так і для перекачування води.

Велика приливна електростанція потужністю 240 МВт працює в гирлі річки Ля Ранс (рис. 2.6). Вона діє у поєднанні з іншими електростанціями в якості пікової (тобто покриває потребу в електроенергії в години пік). Система використовує двадцять чотири 10-мегаватних турбіни Каплана і щорічно виробляє близько 50 ГВт•год електроенергії. Амплітуда припливу в гирлі річки становить 14 м, басейн площею 22 км², який містить 180 млн. м³ корисної води.

Існують проекти будівництва підводних електростанцій-турбін, які будуть зібрані на дні моря і стануть працювати від швидких течій, викликаних приливами і відливами (рис. 2.7).

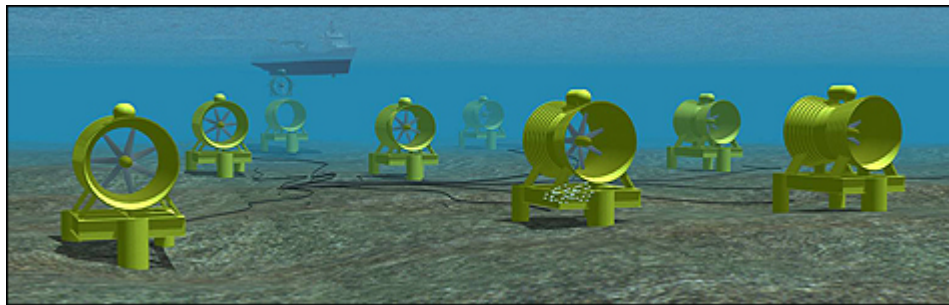


Рисунок 2.7 – Проект підводної станції [4]

Турбіни будуть перебувати на глибині, достатньої для проходження на ними судів, будь-якого водотоннажності. Негативний вплив на екологію передбачається навіть меншим, ніж у традиційних «бар'єрних» приливних електростанцій, що перешкоджають міграції риб, наприклад лососеві, оселедця і угря.

Можна виділити те, що енергетичні ресурси світового океану воістину колосальні. Нехай людина поки і не в змозі використати їх повністю, але

роботи над цим ведуться, створюються все більш і більш досконалі агрегати для генерування енергії океану в електроенергію. Головним критерієм виробництва і експлуатації даних установок і раніше є фінансове питання. На жаль, на даному етапі технічного розвитку людина не в змозі уникнути негативного впливу на природу [4].

Геотермальна енергія. Як відомо, з заглибленням під Землю зростає температура (в середньому на 3°C на 1 км), а у вулканічних районах значно швидше. Теоретично всього лише 1 % тепла, що міститься в Земній корі до глибин 5 км, вистачало б для того, щоб вирішити енергетичні проблеми людства на найближчі 4 тис. років. Та на практиці це джерело енергії використовується ще дуже мало. Найкращі результати досягнуто в районах активної вулканічної діяльності, таких як Ісландія, Камчатка тощо, де близько до поверхні залягають термальні води. Через свердловини гаряча водяна пара надходить у турбіни й виробляє електроенергію. Відпрацьована гаряча вода ($75 - 80^{\circ}\text{C}$) використовується для опалення будинків, теплиць, тваринницьких ферм тощо. В холодній Ісландії в оранжереях, які обігріваються термальними водами, навіть вирощують банани, а столиця країни Рейк'явік протягом останніх 40 років повністю опалюється підземним теплом.

У США (штат Нью-Мексико) працює інша термальна електростанція. Тут на глибині 4 км скельні породи нагріті до температури 185°C . Вода, що закачується насосами через свердловину, нагрівається й вже у вигляді пари з температурою 150°C повертається на поверхню, де обертає турбіни електростанції, що живить електроенергією селище з двохтисячним населенням, а відпрацьована гаряча вода подається в систему центрального опалення. Експерименти з використання геотермічної енергії за таким же принципом проводиться у Великобританії, Франції та Японії.

Особливо ефективними термальні води є в сільському господарстві. Так, на Північному Кавказі собівартість тепличних овочів, вирощених на геотермальних водах, у 1,5 рази нижча, ніж там, де парники обігріваються за

рахунок котелень, що працюють на мазуті. Нафтовики часто знаходять тут термальні води, які надходять із свердловини замість нафти.

В Україні досі немає жодної установки такого типу, проте, перспективними зонами для використання геотермальної енергії є Карпати, Закарпаття та Крим.

Під час перетворення геотермальної енергії виникає проблема відпрацьованих підземних вод. Як правило, вони сильно мінералізовані, і їх не можна спускати в ріки. З деяких таких розсолів добувають йод, бром, літій, цезій, стронцій, рубідій і ще деякі елементи. Відпрацьовані води знову закачують у підземні горизонти для повторного використання тепла Землі [6].

Енергія біомаси. Біомаса – побічна продукція та відходи біологічного походження, що можуть використовуватись для виробництва енергії, а саме: солома та стебла сільськогосподарських культур, відходи деревини, тверді побутові відходи, біогаз, який можна вилучати з гною та посліду, осаду каналізаційних стоків, вилучати зі звалищ. З економічної точки зору є дуже перспективним виробництво енергії з біомаси. Наприклад, продаж сільськогосподарськими підприємствами надлишку соломи та стебел дав би їм змогу на виручені кошти (до 1 млрд. грн.) закупити до 30 % кількості моторного палива, потрібного для виконання сільськогосподарських робіт, а технічно доступне виробництво біогазу з відходів тваринництва та птахівництва становить 2300 млн. м³ на рік або 1,65 млн. т умовного палива, що у 4,1 рази перевищує витрати палива на утримання тварин та споживання палива котельними сільськогосподарських підприємств [7]. Використовуючи біогаз від тваринництва та птахівництва, можна було б виробляти електричну енергію в обсязі до 4830 млн. кВт на рік, а для утримання тварин та птиці у 2007 р. спожито 2094 млн. кВт на рік електроенергії, а тому можна прогнозувати значне постачання надлишку електричної енергії в національну енергосистему [8].

Процес будівництва котельних та використання біомаси як палива в нашій державі йде дуже повільно, в той же час країни ЄС використовують цю дешеву енергію швидкими темпами [9].

Так, за розрахунками спеціалістів, з різних видів біомаси можна виробляти до 20560 млн. кВт на рік електроенергії з використанням електрогенеруючих установок сумарною потужністю 2900 МВт. Це може становити до 10 % теперішнього виробництва електроенергії на електростанціях України, або 27 % від виробництва електроенергії всіма ТЕС [10]. Якщо вугілля, газ, нафта – це ресурси невідновлювальні, то на майбутнє можна сказати, що Україна має гарну ресурсну базу відновлювальних ресурсів, які є надлишком або невикористаними у державі.

Воднева енергетика. Водень, найпростіший і легший зі всіх хімічних елементів, можна вважати ідеальним паливом. При спалюванні водню утворюється вода, яку можна знову розкласти на водень і кисень, причому цей процес не викликає ніякого забруднення навколишнього середовища. Водень володіє дуже високою теплотворною здатністю: при спалюванні 1 г водню виходить 120 Дж теплової енергії, а при спалюванні 1 г бензину – тільки 47 Дж. Водень можна транспортувати і розподіляти по трубопроводах, як природний газ. Передача енергії у формі газоподібного водню по трубопроводу діаметром 750 мм на відстань понад 80 км обійдеться дешевшим, ніж передача тієї ж кількості енергії у формі змінного струму по підземному кабелю. На відстанях більше 450 км трубопровідний транспорт водню дешевший, ніж використання повітряної лінії електропередачі постійного струму з напругою 40 кВ, а на відстані понад 900 км – дешевше за повітряну лінію електропередачі змінного струму з напругою 500 кВ. Водень – синтетичне паливо. Його можна отримувати з вугілля, нафти, природного газу або шляхом розкладання води. Згідно оцінкам, сьогодні в світі проводять і споживають близько 20 млн. т водню в рік.

Відходи як джерело енергії. Загальна кількість екологічно безпечних підприємств з виробництва енергії з побутових відходів в світі щорічно зростає та складає більше 2600. Основними передумовами для цього є досягнення сучасних технологій повного знешкодження шкідливих викидів виробництва енергії з побутових відходів і прагнення держав знизити залежність від традиційних джерел енергії. Тільки в Європі в рік з побутових відходів в середньому виробляється 31 млрд. кВт-год електроенергії та 67 млн. Гкал теплової енергії. Це дозволяє замінити близько 43 млн. тонн видобутих корисних копалин (палива) альтернативним джерелом енергії – побутовими відходами і забезпечити альтернативною енергією (теплом, електроенергією) понад 14 млн. жителів.

В Україні накопичені величезні обсяги побутових відходів, що зберігаються на більше 6,7 тис. сміттєзвалищ та полігонів, які займають значні земельні території та серйозно забруднюють навколишнє середовище. Використання ж побутових відходів, яких щорічно утворюється біля 14 млн. тонн, для виробництва енергії не відбувається, зокрема, тому що цей вид діяльності потребує великих капіталовкладень (інвестицій) та впровадження новітніх безпечних та екологічних технологій. Варто відмітити, що відповідно до ст. 32 Закону України "Про відходи" з 1 січня 2018 року захоронення не перероблених побутових відходів заборонено. Отже, лишилось лише декілька років, коли така заборона набуде чинності, і за цей невеликий проміжок часу має бути невідкладно вирішене питання щодо подальшого раціонального використання побутових відходів.

Інноваційні технології. Динамічний розвиток нетрадиційних джерел енергетики дозволяє людству знаходити нові, часом неочікувані та дивні, шляхи отримання потужності.

Так у листопаді 2012 року була запущена в тестовому режимі біогазова станція на птахофабриці «Оріль-Лідер» у Дніпропетровській області. Її потужність становить 5 МВт (що дорівнює електрозабезпеченню

15 тис. квартир і тепловому забезпеченню 1500 квартир). Це перша в Європі біогазова станція такої потужності й рівня технологій, що працює на курячому посліді.

Справжньою сенсацією стала новина про те, що група вчених з Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі (UCLA) вдалось розробити новий прозорий сонячний елемент, здатний виробляти електрику і пропускати світло, що відкриває перспективу для створення енергогенеруючих вікон.

Проект «Windstalk» від компанії Atelier DNA – це «ліс» вітрогенераторів без лопатей, який буде використовуватися при будівництві екологічного міста Масдар. Крім того, територія, зайнята проектом «Windstalk», буде представляти собою парк для відпочинку населення, багатий на рослинність. Саме місто буде першим в історії людства населеним пунктом, повністю позбавленим від автомобільного транспорту, а його енергетичні потреби повністю забезпечуватимуться за рахунок поновлюваних джерел енергії. Сміття цього ультрасучасного міста буде також повністю перероблятися.

Ще одним диво-винаходом є тканина, яка складається із спеціальних волокон, що дозволяє зарядити телефон, просто взявши його до рук. Волокна універсальні і можуть бути використані у виробництві радіо, MP3-плеєрів, ліхтариків чи дитячих іграшок. Крім перетворення теплової енергії в електричну, тканина може «харчуватися» навіть вібрацією, коли ви, наприклад, пересуваєтеся в автомобілі або громадському транспорті.

Співробітники океанаріуму японського міста Камакура використовують можливості електричного вугра як джерело електрики для ялинкової гірлянди, встановленої в приміщенні океанаріуму. Вугор допомагає вмикати ілюмінацію на ялинці, коли рухається [11].

2.2 Вирішення екологічних проблем за рахунок альтернативних джерел енергії

Інтенсивний розвиток промисловості, ріст чисельності населення на планеті призвели до того, що через кожні 10 років виробництво енергії подвоюється. В найближчі 25 років її треба буде виробляти щорічно стільки, скільки за всю історію людства. Виробництво енергії пов'язане з найбільш екологічно небезпечними способами її виробництва – теплові, гідравлічні, атомні станції. Майже не використовуються екологічно чисті джерела енергії – Сонця, вітру, земного тепла, океанічних і морських припливів [36].

Тепер людство використовує приблизно 4 - 1017 кДж енергії, що складає одну тисячну від енергії, отримуваної від Сонця. Використання нафти дає 33 %, вугілля – 27, природного газу – 18 % енергії. Вони є причиною інтенсивного забруднення довкілля.

Теплоенергетика – це один з екологічно небезпечних виробництв енергії, тому що забруднюється насамперед атмосфера шкідливими речовинами, які створюють кислотні опади, а також попелом, який погіршує прозорість атмосфери, через що зменшується інтенсивність фотосинтезу. Особливо екологічно небезпечні станції або котельні, що працюють на мазуті, вугіллі. Теплові електростанції (ТЕС) з технічної точки зору менш небезпечні, ніж гідроелектростанції і тим більше, чим атомні [36].

Гідроенергетика – виробництво електроенергії за рахунок кінетичної енергії води, що падає на лопаті турбіни з великої висоти – греблі. Цей метод виробництва енергії екологічно менш небезпечний. Але при будівництві ГЕС затоплюється великі площі корисних земель, знищуються рослини, історичні пам'ятки, змінюються природні біогеоценози. Існує можливість руйнування греблі – в результаті затоплення великої площі, руйнування міст.

Атомна енергетика – в Україні продукується понад 40 % електроенергії за рахунок енергії розпаду радіоактивних елементів – урану, плутонію. При

цьому виділяється велика кількість тепла, яка нагріває воду, перетворюючи її в пар, а його енергія обертає електрогенератор, в якому виробляється електричний струм. Теплоспроможність ядерного палива приблизно у 800 млн. разів більше, ніж органічного. Наприклад, щоб забезпечити паливом теплову електростанцію, за потужністю рівну середній атомній електростанції (АЕС), потрібно подавати кожні три години по 50 вагонів вугілля, а це пил, що містить радіоактивні речовини, шкідливі гази [36].

Зараз на планеті в 23 країнах працюють 400 ядерних реакторів, на яких виробляється 150 млн. кВт електроенергії за рік, що складає 25 % її світової потреби. За технічними умовами реактор може працювати не більше 20 - 30 років, а потім все устаткування стає радіоактивним і його необхідно демонтувати і поховати. Крім цього виникають проблеми утилізації радіоактивних відходів – радіоактивні ізотопи. Серед них дуже небезпечний плутоній – надканцероген, тератоген. У біосферу вже потрапило 64 кг плутонію, а це стільки, що може викликати ракові хвороби у такої кількості людей, що перевищує теперішнє населення планети в 15 разів [36].

Термоядерні електростанції (ТЯЕС), в яких енергія виділяється не при розщепленні атомного ядра, а за рахунок злиття, синтезу важких елементів з легких, наприклад з ядер водню. Паливом може бути дейтерій – важкий водень, що міститься у воді (в 1 л – 0,02 г). За кількістю енергії ці 0,02 г дейтерію еквівалентні приблизно 100 л бензину. Але щоб цю енергію одержати, треба нагріти дейтерій до 100 млн. градусів і утримувати плазму з температурою 1 млн. градусів. Це технічно дуже складна проблема. Перша в світі така експериментальна станція будується у Франції. Але в кожному з варіантів – АЕС чи ТЕС виникають однакові проблеми – радіоактивність.

Ця проблема має зараз вирішальне значення в екологічному і психологічному аспектах. Виникла радіофобія після аварій на атомних станціях – в Англії, США, в Україні на Чорнобильській АЕС. Але не можна забувати, що навіть в кам'яному вугіллі, рослинах містяться уран, торій, сполуки яких є навіть у звичайній пічній золі, золі теплових електростанцій,

тютюновому димі. Проблема радіофобії – в забезпеченні надійності роботи діючих АЕС і їхньому розміщенні [36].

За альтернативними джерелами енергії – майбутнє, бо вони майже безкоштовні, безпечні і не пов'язані із шкідливими викидами. Ще одна перевага – автономність, відсутність необхідності передавати енергію на великі відстані, що супроводжується її великими втратами та забрудненням довкілля, наприклад електромагнітним при транспортуванні електроенергії високої напруги. Проблема альтернативних джерел енергії особливо актуальна на фоні повідомлень про те, що запаси нафти, газу будуть вичерпані через 30 - 50 років, вугілля – через 200 - 300 років. Енергетичні джерела – основа незалежності будь-якої держави. Це актуально для України, промисловість якої витрачає в 4 - 5 разів більше енергії, ніж будь-яка країна Європи, що робить продукцію не конкурентоспроможною. Враховуючи низькі запаси природного газу в Україні, економне використання електроенергії та впровадження альтернативних джерел енергії неактуальні.

Закон України "Про енергозбереження" визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження, дає тлумачення цього визначення. Це діяльність, спрямована на раціональне одержання енергії та економне її використання. В законі йдеться про нетрадиційні джерела енергії періодичної дії – енергії Сонця, Землі, енергії морів, океанів, річок. Закон відводить місце для навчання та виховання населення в сфері енергозбереження. Отже вже тепер існують альтернативні джерела енергії, які на відміну від інших, традиційних джерел – теплових, гідравлічних, атомних електростанцій екологічно безпечні, не мають шкідливих відходів, забруднюючих атмосферу, землю, води, тому за ними майбутнє [27].

2.3 Досвід застосування альтернативних джерел енергії у розвинених країнах

Постійне зростання цін на газ й інші енергоносії, а також залежність Німеччини від країн-експортерів, що дала про себе знати й під час конфлікту між Росією й Україною, стали приводом для нового витка дебатів про німецьку енергетичну політику. Нагальними темами дискусії є підтримка стабільності системи змішаного енергозабезпечення, стимулювання внутрішнього німецького виробництва енергії за рахунок використання вугілля й альтернативних джерел енергії, а також регулювання й демонополізація німецької газотранспортної системи [12]. Частка експортованих Німеччиною енергоносіїв становить сьогодні близько 80 %. Ніякий інший енергоносіє не робить її такою залежною від іноземних експортерів, як газ. Тільки 16 % споживаного газу добувається в Німеччині, а 84 % поставляються насамперед, з Росії, Норвегії та Голландії. Дилему енергетичної безпеки Німеччина намагається вирішити шляхом енергозбереження й підтримки стабільної системи змішаного енергозабезпечення. У тому числі державними дотаціями стимулюються екологічні альтернативні види енергії й видобуток бурого й кам'яного вугілля. Як один з варіантів розглядається імпорт зрідженого газу, поставки якого можуть здійснюватися в танкерах, минаючи газопроводи. Проте, від повернення до атомної енергетики Німеччина відмовляється. Звичайно, відмовитися від імпорту газу, частка якого в енергоспоживанні країни становить 23 %, або 101 млрд. м³, у принципі неможливо. Те ж саме стосується й імпорту нафти.

Німеччина є країною, що найбільш активно використовує сучасні технології енергозбереження й альтернативні джерела енергії. Сьогодні вже одну третину всієї електроенергії одержують від вітроустановок. Берлін має намір заощаджувати на енергоносіях за рахунок альтернативних джерел енергії. Всі басейни будуть оснащено сонячними батареями. Приватні

інвестори одержать можливість розмістити на дахах суспільних будинків більше як 100 тис. м² сонячних батарей і подавати отриману енергію в міську мережу. При придбанні комп'ютерів й інших електронних приладів адміністративні установи міста повинні будуть зупиняти свій вибір на продуктах, що споживають найменшу кількість електрики. До того ж Німеччина є визнаним лідером сфери вітроенергетики: на території країни розміщено й успішно діють не менш 20 тис. повітряних генераторів. Більше того, їхнє виробництво активно працює на експорт – близько 70 % установок продаються зовнішнім покупцям. У результаті сукупна потужність німецьких повітряних генераторів становить 24 тис. МВт [13].

Досвід Австрії, як однієї із найзаощадливіших країн Західної Європи, не менш яскравий. В країні місцеві домашні господарства витрачають на опалення житла й гарячу воду щорічно близько 2,5 млрд. євро, з урахуванням додаткової потреби – ще 1,5 млрд. євро. У цілому на це витрачається близько 4,5 % бюджету господарств. В Австрії вважають, що використовувати тверде паливо (корисні копалини) не вигідно, тому його поступово перестали застосовувати, починаючи з 2003 р. Здають свої позиції й дрова, але не остаточно, тому що відомо, що в країні є 450 тис. печей. Але якщо буде ухвалено рішення перевести їх на газ, зміниться весь ринок опалювальних приладів. Це теж ураховано аж до підвищення цін на газ. Досить цікаві розрахунки щодо споживання електроенергії в промисловості. Вони такі ж дуже ретельні, як і в житловому секторі. Статистика свідчить, що австрійська промисловість, яка дає близько 24 % валового національного продукту країни, споживає дещо більше як 30 % електроенергії (це частка від загального кінцевого обсягу споживання). Оскільки більшість австрійських підприємств за місцевими та європейськими вимірами є середніми й малими, у них не вистачає ні чинностей, ні коштів для енергозбереження, тому це бере на себе держава. У країні існує структура організацій, що надають допомогу в питаннях енергозбереження й енергоефективності. Кошти розподіляються по декількох напрямках: підприємствам на охорону

навколишнього середовища й енергозбереження (25 %), інвестиції для обладнання теплоелектроцентралі (ТЕЦ) (від 10 до 20 %), гранти на поліпшення теплових характеристик старих будинків (25 - 30 %) [12]. Так, усім австрійським суспільством, при активній підтримці законослухняної й дбайливої громадськості у країні досягли такої економії енергоресурсів, що її досвід став міжнародним надбанням.

Досвід Норвегії почався з розробки програм з енергоефективності у кінці 1970-х рр., з підготовки кількох планів у вигляді звітів у Норвезький парламент (плани з енергоефективності). Період після 2000 р. – це період реорганізації урядових структур у більш вузько спрямовані (цільові) установи й постановки цілей з розвитку поновлюваної енергетики. Норвезький досвід можна охарактеризувати як процес забезпечення енергоефективності з урахуванням усіх аспектів лібералізованих ринків, цільового планування й захисту навколишнього середовища. Головним принципом у сфері електроенергетики в Норвегії з кінця 1980-х рр. є те, що ціни на електроенергію повинні відображати її ринкову вартість, аналогічно принципу лібералізації енергетичного ринку в Росії. Високі ціни на електроенергію, що відображають її реальну вартість, зроблять інвестиції в сектор енергоефективності більш рентабельними, у той час як низькі ціни роблять їх менш прибутковими [14]. У Норвегії також приділяється велика увага питанням ефективності енергоємних галузей промисловості (виробництво алюмінію, феросплавів) і скороченню обсягів використання електроенергії для побутового опалення, створюються програми інвестиційної підтримки особливих демонстраційних і досвідчених проєктів. Уже багато років діють освітні програми вдосконалювання навичок реалізації програм енергоефективності й розвитку технологій в організаціях, відповідальних за експлуатацію будинків.

Уряд Швеції проводить діючу політику енергозбереження й енергоефективності, що має позитивні результати. І це відображається на високому рівні свідомості суспільства щодо переваг енергоефективних

технологій і біоенергетики. У Швеції налагоджено чітку систему контролю за використанням енергоресурсів. Це можна побачити в обов'язкових деклараціях для підприємств з використання енергетичних ресурсів, енергопаспортах будинків, маркуванні товарів, навіть продуктів харчування. Крім цього, чиновники активно застосовують економічні стимули для популяризації використання альтернативних і нетрадиційних джерел енергії, а саме: звільнення строком на 5 років від енергетичного податку, субсидії держави для реконструкції старих будинків (заміна казанів, утеплення й т.д.), спрощене одержання дозволів на будівництво вітрових електростанцій. Не залишається осторонь і адміністративний метод керування. Це стосується великих заправних станцій, де обов'язковим є продаж альтернативного палива, крім традиційних бензину й дизельного пального. Основний акцент зроблений на економічних методах керування – податках, дотаціях й субсидіях, торгівлі квотами й електричними сертифікатами.

Шведські муніципалітети вражають абсолютною чистотою територій. Це й не дивно, тому що залишки продуктів споживання теж переробляються. Ще однією особливістю шведської сфери енергетики, зокрема муніципалітетів, є централізоване опалення й охолодження приміщень, у тому числі офісних місць загального користування людей. Реалізується це все за рахунок роботи станцій теплових насосів. Сировиною у цьому випадку є потенціал землі й води. Прикладом може бути станція у Стокгольмі, що забезпечує централізовано теплом і холодом 400 тис. населення міста. У Швеції неухильно зростає інтерес до теплових насосів потужністю 25 - 40 кВт для багатоквартирних будинків або офісів. Вони досить енергоефективні й зменшують шкідливий вплив на навколишнє середовище. У країні зараз діє більше як 500 тис. теплових насосів [15].

Дуже цікавим є досвід Японії. Нафтова криза 1973 р., боляче вдаривши по Японії, гостро поставила питання про необхідність заощадження енергії. Воно стало одним з основних напрямів енергетичної політики японської держави [16]. Вживаються зусилля зі зниження енергоємності нових

житлових будинків. Будівельні компанії, що дотримуються цих норм, стимулюються більш вигідними умовами кредитування [17]. Проте не все у справі енергозбереження розвивається гладко, наприклад, у побутовому секторі. Тому сьогодні в Японії приділяється велика увага навчанню громадян способам заощадження енергії. Із 1973 р. одночасно з розробкою заходів щодо енергозбереження в Японії почалися активні роботи з розвитку геліоенергетики. Тоді 1 Вт виробленою сонячною батареєю енергії обходився в 30 тис. ієн. До 2000 р. цей показник вдалося знизити до 140 ієн. Такий рівень собівартості робить доцільним використання сонячних батарей у побуті. Проблема енергозбереження стоїть в Японії дуже гостро, що пояснюється в першу чергу бідністю країни на природні енергоносії, зокрема нафту. У цей час вона змушена імпортувати 80 % необхідних їй енергоносіїв.

У 1979 р. в Японії почав діяти закон про енергозбереження. Він стосувався великих промислових підприємств, які тоді споживали 70 % енергії. Поряд з розробкою заходів щодо скорочення споживання електроенергії закон пропонував здійснювати раціоналізацію процесу спалювання палива, скорочувати втрати тепла при транспортуванні, зводити до мінімуму невикористовуванні обсяги енергії. Підприємства, що не прикладали зусиль у цьому напрямі, піддавалися великим штрафам. У 2003 р. цей закон був доопрацьований і тепер його дія поширюється й на інших великих споживачів енергії: великі офісні будинки, універмаги, готелі й лікарні. От кілька прикладів конкретного застосування цього закону в життя.

Завод з виробництва фотопаперу компанії «Коніка» у м. Одавара (префектура Тіба) за 10 останніх років на 40 % підняв ефективність енергокористування. На заводі підвищено енергоефективність котельні, а також налагоджено природне охолодження промислової води в зимовий період, використання взимку природного сухого повітря в системі кондиціонування, розширено вторинне застосування теплових відходів на виробництві. Великий токійський готель установив у себе спеціальну енергозберігаючу систему, розроблену компанією «Яматаке». Ця система

передбачає установку в усіх приміщеннях будинку датчиків температури й споживання електрики. Їхні дані аналізуються комп'ютером, що на цій основі вибирає оптимальний режим температури й витрати електроенергії в приміщеннях готелю. У ресторанних залах діють апарати, які автоматично очищають повітря залежно від концентрації вуглекислого газу. Ця енергозберігаюча система дає змогу адміністрації готелю заощаджувати на електроенергії до 80 млн. ієн у рік.

Досвід Китаю у сфері енергозбереження розпочався з того, що голова Державного комітету КНР у справах розвитку й реформ на Всекитайській робочій нараді з економії енергії відзначив необхідність здійснювати суворий контроль при затвердженні нових проектів, що припускають високі енерговитрати. За його словами, при санкціонуванні нових проектів примусовим «порогом» стануть стандарти відносно енерговитрат [19]. На цій нараді заступником голови Держкомітету КНР у справах розвитку й реформ підписано із 30 адміністраціями документ провінційного рівня, що передбачає на період 2006 - 2015 рр. відповідальність провінційних урядів за досягнення цілей енергозбереження. У документі визначено показники у сфері енергозбереження, які повинні забезпечити різні райони й провідні підприємства районів, у тому числі й центральні підприємства.

Однією з найважливіших причин невиконання завдання з енергозбереження є невдала зміна моделі економічного зростання. У цей час піднесення китайської економіки стало можливим, головним чином, за рахунок розвитку промисловості, в якій частка важкої й хімічної галузей з високими енерговитратами виявилася досить великою. Таким чином, економічне зростання в країні надмірно залежить від енерговитрат і витрати ресурсів. Поєднання фінансово-податкової й промислової політик, спрямованих на енергозбереження, повинне сприяти поліпшенню структури виробництва й підвищенню його рівня.

У Китаї уряд регулярно проводить тестування продукції різних компаній і досліджує відповідність рішень стандартам енергозбереження.

Безумовно, компанії, що не виконали зобов'язання, стають відомі буквально всій країні. У країні діє програма добровільного маркування товарів, орієнтована на виробників. В умовах твердої конкуренції китайські компанії вкрай зацікавлені в тому, щоб виділити свій продукт у ряді аналогічних. Непрямий результат полягає в тому, що в Китаї на виробництво однієї одиниці продукції на енергію припадає 19 % витрат.

Досвід Республіки Білорусь має дуже хороші результати. Ефективність проведеної державної політики у сфері енергозбереження підтверджується наступними результатами: – зниження енергоємності ВВП – 8,4 % при зростанні ВВП на 10 %; – унаслідок виконання галузевих програм з енергозбереження за 2012 р. заощаджено 1,94 млн. т у.п. на суму 6,5 млрд. руб. РФ; – частка ТЕР у загальних витратах у середньому по промисловості знизилася з 12,2 до 11,3 %; – використання місцевих видів палива й поновлюваних енергоресурсів збільшилося на 179,2 тис. т у.п.; – впроваджено біля 30 великих енергоефективних проектів; – введено в експлуатацію 7 міні-ТЕЦ сумарною потужністю 9,7 МВт; – триває робота із пропаганди раціонального споживання паливно- енергетичних ресурсів [20].

Що стосується Росії, то ключовим актом у сфері енергозбереження є Закон «Про енергозбереження й підвищення енергетичної ефективності», розроблений у співробітництві державного сектора, бізнесу й наукового співтовариства. За даними Центру з ефективного використання енергії, енергоефективні будинки забезпечать російській економіці збереження до 33 % ресурсів. Зокрема, до вражаючих результатів приводять теплоізоляційні заходи. Це означає, що необхідний комплексний підхід до теплоізоляції й використання тільки якісних матеріалів [20].

Досвід США у сфері енергозбереження можна прослідкувати за наступними результатами. Непрямим результатом є те, що у США на виробництво однієї одиниці продукції на енергію доводиться 18 %. Просвітительські методи пов'язано з впливом на безпосереднього споживача, формування нової споживчої культури, заснованої на дбайливому

природокористуванні й свідомому виборі енергозберігаючих технологій. У свою чергу, споживчий попит визначає пропозиція – виробники впроваджують «зелені» рішення, щоб відповідати побажанням покупців. У США з 1992 р. діє програма Energy Star, розроблена Агентством з охорони навколишнього середовища й Міністерством енергетики. У рамках програми, прилади із середнім енергоспоживанням на 20 - 30 % нижче аналогів маркуються престижним логотипом Energy Star. Сьогодні цей логотип можна побачити на товарах більше як 60 категорій. Ліцензійні й партнерські угоди діють із промисловцями (понад 2 тис.), підприємствами роздрібної торгівлі (більш як 2 тис.), будівельними компаніями (понад 6 тис.) та іншими сферами бізнесу. Споживачі, що віддали перевагу продуктам Energy Star рік тому, вже заощадили 19 млрд. дол. США на рахунках за комунальні послуги й запобігли викидам парникових газів, еквівалентні 29 млн. автомобілів. У штаті Коннектикут (США) успішно діє фінансова програма, що заохочує енергоефективний бізнес. За її умовами, власники бізнесу, які вирішили підвищити енергоефективність свого підприємства, можуть розраховувати на істотну знижку від енергозбутових компаній, а також безвідсотковий кредит на впровадження нових технологій. Висока енергоємність обладнання, технологій, а також побутової техніки є причиною додаткових витрат [21]. Водночас за даними США, впровадження нових енергозберігаючих технологій дозволить заощадити близько 18 тонн умовного палива на рік.

На основі вивчення світового досвіду до основних пріоритетів діяльності у сфері енергозбереження можна віднести: – надійність енергопостачання; – законодавство та нормативна база; – впровадження вискоелективних заходів; – інформованість суспільства; – оперативне управління енергозбереженням.

2.4 Сучасні дослідження впровадження та використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області

Перспективи використання поновлюваних джерел енергії пов'язані з їх екологічною чистотою, низькою вартістю експлуатації і майбутнім паливним дефіцитом у традиційній енергетиці [11].

Світові тенденції розвитку енергетики характеризуються цілеспрямованою політикою розвинених країн щодо зменшення залежності від дорогих органічних енергетичних джерел та збільшення частки альтернативної енергетики в енергобалансі. Основними стримуючими факторами для розвитку альтернативної енергетики є висока ціна видобутої енергії, обумовлена дорогим обладнанням (фотоелементів, вітрових турбін) та достатньо тривалим терміном окупності (фотоелементів – близько 5 років, вітроагрегатів – близько 2 - 3-х років, залежно від природних умов у місці розташування агрегатів) [22].

Енергоефективність і використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) стало актуальною потребою часу, оскільки сприяє розв'язанню не тільки проблеми енергопостачання, а й багатьох екологічних, економічних і соціальних проблем. З різних видів ВДЕ найпоширенішою та доступною для України є вітрова та сонячна енергетика, енергія біомаси та енергія малих річок, геотермальна та енергія доквілля.

За даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності) загальний річний технічно-досяжний енергетичний потенціал ВДЕ України в перерахунку на умовне паливо становить приблизно 98 млн. т у.п. (табл. 2.1), що становить майже 50 % загального енергоспоживання в Україні на даний час і прогнозовано до 30 % від енергоспоживання у 2030 р.

Цей потенціал досить значний, технічно та економічно привабливий в умовах істотного підвищення цін на традиційні енергетичні ресурси в Україні. Проектом оновленої Енергетичної Стратегії на період до 2030 р., оприлюдненій Кабінетом Міністрів України у червні 2012 р., 10 планувалося довести (за базовим сценарієм розвитку) частку відновлюваної енергетики до 10 % встановленої потужності – у 2030 р. і до 5 % – у 2020 р. (при 20 % обсягу споживання за рахунок відновлюваної електроенергії, запланованому ЄС) [23, 24].

Таблиця 2.1 – Технічно-досяжний потенціал вироблення енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива [23]

№ з/п	Напрями освоєння ВДЕ	Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал, млн. т у.п.
1	Вітроенергетика	28,0
2	Сонячна енергетика, у т.ч.:	6,0
2.1	теплова	2,0
2.2	електрична	4,0
3	Мала гідроенергетика	3,0
4	Біоенергетика, у т.ч.:	31,0
4.1	теплова	10,3
4.2	електрична	20,7
5	Геотермальна теплова енергетика	12,0
6	Енергія доквілля (теплові насоси)	18,0
Загальний обсяг заміщення традиційних ПЕР		98,0

В Україні загальний річний технічно досяжний енергетичний потенціал альтернативних джерел енергії в перерахунку на умовне паливо складає близько 63 млн. тонн. Частка енергії добутої за рахунок альтернативних

джерел, становить сьогодні близько 3 %, згідно з українською енергетичною стратегією до 2030 року частка альтернативної енергетики на загальному енергобалансі країни буде доведена до 20 %. Основними та найбільш ефективними напрямками відновлюваної енергетики в Україні та Одеській області є: вітроенергетика, сонячна енергетика, біоенергетика, гідроенергетика, геотермальна енергетика [11].

Територія Одеської області є досить малою у порівнянні з територією України або Азово-Чорноморським басейном, не кажучи вже про територію Європи. Тому значні коливання режимних характеристик синоптичного масштабу, наприклад, вітру або температури, повинні простежуватися практично на всіх станціях Одеського регіону. Однак ступінь їхньої чіткості прояву (виразності) може маскуватися впливом місцевих фізико-географічних чинників [35].

Найбільш перспективним для розвитку альтернативної енергетики на Одещині є регіон Придунав'я, який включає 5 адміністративних районів – Болградський, Ізмаїльський, Килійський, Ренійський і Татарбунарський, а також місто обласного підпорядкування Ізмаїл [23].

Енергія вітру. Україна має потужні ресурси вітрової енергії: річний технічний вітроенергетичний потенціал дорівнює 30 млрд. кВт*год.

Як відомо, метеорологічні чинники є визначальними для вітроенергетики. Рішення про доцільність застосування вітрогенераторів в тому або іншому місці, визначення їх оптимальних параметрів і планування режиму роботи, оцінка утилізованої ними енергії, тобто енергії вітру, яка може реалізовуватись вітроенергетичними установками, планування заходів щодо захисту їх від дій «шкідливих» метеорологічних явищ – все це істотно залежить від метеорологічних умов в даному місці. При цьому основну роль відіграє кліматологічна інформація, яка характеризує середні багаторічні умови. Але поряд із середніми річними і середніми багаторічними значеннями потенційних і утилізованих ресурсів необхідно знати характеристики періодичних і неперіодичних змін цих величин з часом.

Зокрема, вітроенергоресурси мають зазвичай чітко виражений річний хід. Природно, що наявність річного ходу і його властивості необхідно враховувати при плануванні вітроенергетичної установки (ВЕУ). Зможе стати у нагоді вплив добового ходу швидкості вітру. З неперіодичних змін вітру великий інтерес представляє міжрічна мінливість середньомісячних значень швидкості. Вона описує середні відмінності умов різних років і є частиною загальної мінливості ресурсів, статистичні характеристики якої можуть обчислюватися разом з розрахунками середніх ресурсів.

Також при оцінці вітроенергоресурсів недостатньо знати загальні характеристики їх мінливості, а слід залучати до розгляду параметри, які описують безперервну тривалість перебування значень в тих або інших межах. Лише на основі таких параметрів можна повною мірою оцінити очікуваний режим роботи ВЕУ. Крім того, виконувалась оцінка шкідливої дії вітрових та ожеледо-паморозевих навантажень на вітродвигуни і пов'язані з ними лінії електропередачі. У світлі сучасних вимог з боку вітроенергетики всю використовувану для неї кліматичну інформацію можна розділити на три основні частини [35].

До першої частини відносяться кліматичні характеристики, які використовуються при оцінці вітроенергетичного потенціалу: середні багаторічні швидкості вітру в цілому за рік і по місяцях; дані про добовий хід швидкості вітру в різні сезони; розподіли повторюваності швидкості вітру по градаціях в різні сезони; вертикальні профілі середньої швидкості вітру, тривалість періодів усталеної швидкості вітру, більшої від заданих рівнів.

Другу частину складають дані, необхідні для вибору оптимальних режимів роботи ВЕУ: про безперервну тривалість швидкості вітру вище заданої межі, "енергетичне затишся" (швидкості нижчі від певного рівня, починаючи з якого відбувається утилізація вироблюваної електроенергії. Цей рівень визначається технічними особливостями ВЕУ [35].

Відзначимо, що в більшості прикладних завдань вітроенергетики набагато важливіше знати не сумарну кількість енергії, яку може виробити

вітроустановка, наприклад, за рік, а ту потужність, яку вона може забезпечувати постійно. При сильному вітрі, більшому, наприклад, за 12 м/с, ВЕУ виробляють цілком достатньо електроенергії, і часто її доводиться скидати або запасати. Труднощі пов'язані і з періодами тривалого затишшя або слабкого вітру. Але незалежно від цього, у всіх випадках потрібен ретельний вибір параметрів вітроустановки стосовно місцевих метеорологічних умов.

До третьої частини кліматичних характеристик відноситься інформація, необхідна для конструювання ВЕУ, розрахунків елементів конструкцій на міцність і стійкість. Основними характеристиками є: максимальні швидкість і порив вітру; інтегральна повторюваність швидкостей вітру вище певної межі; повторюваність діапазону небезпечних для високих суцільних споруд швидкостей вітру; коефіцієнт поривчастості вітру та інтенсивність турбулентності повітряного потоку; прискорення вітру в пориві [35].

При розгляді завдань, пов'язаних з можливістю використання енергії вітру в Одеському регіоні, необхідно мати відомості про тривалість вітру різних градацій швидкості (у годинах). Протягом року в Одесі тривалість простою ВЕУ може становити в окремі місяці від 282 до 442 годин (12 - 18 діб), в Ізмаїлі від 326 до 474 годин (14 - 20 діб), і в цілому за рік – 50,4 і 55 % можливого часу роботи ВЕУ. Відповідно на робочий режим (швидкості більше 13 м/с) припадає всього 36,5 і 53,7 години на рік або 0,4 і 0,6 % часу, а в решту часу (49,2 і 44,3 % для Одеси і Ізмаїла) ВЕУ може виробляти електроенергію незначної потужності, оскільки дуже велика повторюваність швидкостей вітру в діапазоні 4 - 6 м/с.

Тільки прибережні райони Північного Причорномор'я можна вважати придатними об'єктами для додаткових досліджень доцільності розміщення ВЕУ, оскільки тільки тут середньорічні значення швидкості вітру можуть сягати 5 м/с і більше. Крім того, наведені оцінки треба уточнити для рівнів, близьких до 50 м, де зазвичай розташовуються вітроколеса сучасних ВЕУ [35].

В результаті обробки статистичних метеорологічних даних по швидкості та повторюваності швидкості вітру проведено районування території України по швидкостях вітру (див. рис. 2.8) і визначено питомий енергетичний потенціал вітру на різній висоті відповідно до зон районування [25].

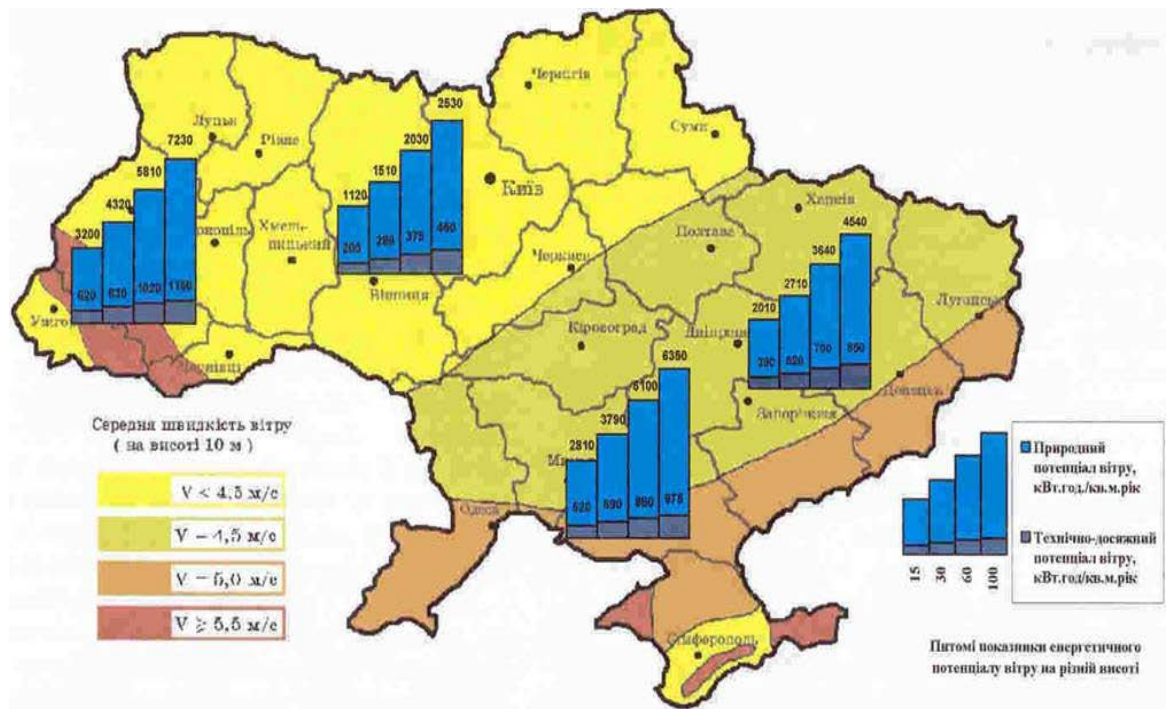


Рисунок 2.8 – Енергетичний потенціал вітру на території України [25]

Приведені в табл. 2.2 дані є базовими при впровадженні вітроенергетичного обладнання і призначені до використання проектувальниками об'єктів вітроенергетики для встановлення оптимальної потужності вітроагрегатів та тилу енергії (електрична або механічна) для ефективного її виробництва в конкретній місцевості.

В умовах України за допомогою вітроустановок можливим є використання 15 - 19 % річного об'єму енергії вітру, що проходить крізь перетин поверхні вітроколеса. Очікувані обсяги виробництва електроенергії з 1 м^2 перетину площі вітроколеса в перспективних регіонах складають 800 - 1000 кВт*год/ м^2 за рік.

Застосування вітроустановок для виробництва електроенергії в промислових масштабах найбільш ефективно в регіонах України, де середньорічна швидкість вітру > 5 м/с: на Азово-Чорноморському узбережжі, в Одеській, Херсонській, Запорізькій, Донецькій, Луганській, Миколаївській областях, АР Крим та в районі Карпат.

Таблиця 2.2 – Питомий енергетичний потенціал вітрової енергії в Україні [25]

№ району	Середньорічна швидкість вітру, V_{cp} , м/с	Висота, М	Природний потенціал вітру, кВт*год/м ² рік	Технічно-досяжний потенціал вітру, кВт*год/м ² рік
1	<4,25	15	1120	200
		30	1510	280
		60	2030	375
		100	2530	460
2	4,5	15	2010	390
		30	2710	520
		60	3640	700
		100	4540	850
3	5,0	15	2810	520
		30	3790	690
		60	5100	860
		100	6350	975
4	5,5	15	3200	620
		30	4320	830
		60	5810	1020
		100	7230	1150

Експлуатація тихохідних багатолопатеких вітроустановок з підвищеним обертаючим моментом для виконання механічної роботи (помолу зерна, підняття та перекачки води і т.п.) є ефективною практично на всій території України.

Вітроенергетика України має достатній досвід виробництва, проектування, будівництва, експлуатації та обслуговування як вітроенергетичних установок, так і вітроенергетичних станцій; в країні є достатньо високий науково-технічний потенціал і розвинена виробнича база. В останній час розвитку вітроенергетичного сектора сприяє державна підтримка, що забезпечує реалізацію ініціатив по удосконаленню законодавства, структури керування, створенню вигідних умов для внутрішніх і зовнішніх інвесторів.

Реалізація державних національних програм в галузі вітроенергетики на 2010 рік передбачає загальне річне виробництво електроенергії на вітроелектростанціях та автономних вітроустановках близько 5,71 млн. МВт*год; що дозволить забезпечити біля 2,5 відсотків від загального річного електроспоживання в Україні [26].

Завдяки приморському розташуванню області є перспективним регіоном для використання вітрової енергії оскільки середньорічна швидкість вітру перевищує 5 м/сек. В умовах регіону за допомогою вітроустановок можливим є використання 15 - 19 % річного об'єму енергії вітру. Очікувані обсяги виробництва електроенергії з ВЕС в перспективних регіонах складають 800 - 1000 кВт. год/м² за рік.

З урахуванням державної підтримки вітроенергетичного сектора, можна констатувати, що для Одеського регіону використання енергії вітру може бути одним з найбільш перспективних серед відновлюваних джерел енергії. Особливо ефективним для виробництва електроенергії в промислових масштабах може бути застосування вітроустановки на узбережжі Чорного моря в Килійському та Татарбунарському районах [11].

Енергія сонця. Одеська область – найбільш своєрідний у фізико-географічному відношенні регіон України. Протяжність її території вздовж меридіану становить майже 3° : на півночі вона сягає $48,3^\circ$ півн.ш, на півдні – $45,5^\circ$ півн.ш., що відповідає розташуванню центральних степових районів Криму. Це зумовлює розбіжності в надходженні сонячної енергії до окремих районів області. Однак відомо, що суттєву роль в формуванні радіаційних умов відіграє хмарність, режим якої залежить від орографічних і циркуляційних особливостей території дослідження. Так, має місце вплив на хмарність Чорного моря, яке омиває південно-східні райони області.

На північному заході області, на межі з Молдовою на її територію входять пасма Волино-Подільської височини, а на рівнинному півдні – Причорноморська низина. Циркуляційні умови на півдні значно послаблені в порівнянні з північними районами. Сукупність своєрідних циркуляційних і фізико-географічних умов Одеської області зумовлює різноманітні умови хмарності, а звідси – і радіаційні умови. Тому для дослідження просторово-часової структури основних характеристик радіаційного режиму необхідна інформація про структуру поля хмарності [35].

Багаторічний режим хмарності. У річному розподілі середнього бала хмарності для всіх станцій області, як в цілому і для країни, характерно його збільшення взимку (завдяки посиленню циклонічної діяльності) і зменшення влітку. Своєрідність циркуляційних процесів на півдні України, а саме послаблення циклонічної діяльності від холодного періоду до теплого, сприяє тому, що навесні хмарність трохи більша, ніж восени, коли ще переважають циркуляційні процеси літнього типу. Найбільша часова мінливість хмарності притаманна вихідним рядам місяців перехідних сезонів. Досить помітна вона і в літній сезон, особливо в південних районах [35].

Багаторічний режим ясного і напівясного неба. Характеристика загального режиму хмарності в Одеській області доповнена інформацією про режим ясного і напівясного стану неба та його мінливість протягом другої половини двадцятого століття. Аналіз розподілу по території області цього

показника дозволяє стверджувати, що вся територія області перспективна в плані використання енергії Сонця: річна кількість днів з ясним і напівясним станом неба тут коливається від 230 до 270.

Але на незначній за площею території області все ж помітні деякі особливості в просторовому розподілі річного числа цих днів, характер якого залежить від розподілу загальної хмарності. Найбільше багаторічне число ясних і напівясних днів спостерігається в центральній частині області, по лінії Роздільна - Сербка, де протягом року середній бал хмарності менший в порівнянні з іншими районами області. На північ і південь має місце зменшення числа таких днів.

Для крайнього півдня України (за даними ст. Одеса, обсерваторія) протягом другої половини минулого століття притаманна загальна тенденція зменшення річних сум прямої на перпендикулярну поверхню та сумарної сонячної радіації (відповідно на 261 і 196 МДж/м²). При цьому більш помітно це зменшення відбувається в теплий період, що зумовлено збільшенням хмарності в це півріччя. В найбільш сприятливих радіаційних умовах в Одесі в усі пори року знаходиться південна стіна: в холодний період вона отримує найбільшу, а в теплий – найменшу в порівнянні з іншими стінами кількість сонячної радіації. Це сприяє додатковому надходженню тепла до приміщень і зменшенню їх тепловитрат взимку; влітку виключаються умови перегріву приміщень, що не потребує розробки додаткових заходів для охолодження приміщень [35]. Стіни східної і, особливо, західної і південно-західної орієнтації влітку знаходяться в більш несприятливих умовах і це слід брати до уваги при проектуванні будівель: необхідно передбачати різні системи захисту від прямого сонячного випромінювання. Несприятливі умови опромінювання і північної стіни: в теплу пору року вона найменше освітлюється, а в холодну зовсім не отримує прямої ультрафіолетової сонячної радіації.

За багаторічними даними про годинні суми прямої сонячної радіації на перпендикулярну поверхню (при середньому режимі хмарності) найбільш

сприятливі умови для ефективної роботи геліосистем в м. Одеса можна очікувати в період з травня по вересень, коли добові суми прямої сонячної радіації перевищують 16 МДж/м^2 , а годинні суми значну частину доби перевищують $1,5 \text{ МДж/м}^2$. Така можливість вже з'являється в квітні в години, близькі до полудня. В період з жовтня по березень радіаційні умови менш сприятливі для роботи геліосистем.

В умовах безхмарного неба, тобто в умовах максимально можливого для даної широти надходження прямої сонячної радіації на перпендикулярну поверхню, сприятливі умови для ефективної роботи геліосистем не виключені і в місяці холодного періоду: в цьому випадку період з годинними значеннями $S > 1,5 \text{ МДж/м}^2$ поширюється на весь рік. Розрахована тривалість роботи геліосистем [35] при безхмарному небі свідчить про те, що на широті Одеси вони можуть експлуатуватись упродовж року. Так, навіть взимку ця тривалість досягає 186 годин, підвищуючись до 372 годин в липні - серпні. В реальних умовах хмарності в багаторічному розрізі сприятливим для експлуатації геліосистем є період з квітня по вересень, а тривалість їх роботи в ці місяці коливається в значних межах: від 60 годин в квітні до 300 - 310 в червні - липні [35].

В результаті обробки статистичних метеорологічних даних по надходженню сонячної радіації визначено питомі енергетичні показники з надходження сонячної енергії та розподіл енергетичного потенціалу сонячного випромінювання для кожної з областей України.

Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що поступає на 1 м^2 поверхні, на території України знаходиться в межах: від $1070 \text{ кВт*год/кв.м}$ в північній частині України до 1400 кВт*год/м^2 і вище в АР Крим.

Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як теплоенергетичного, так і фотоенергетичного обладнання практично в усіх областях.

Термін ефективної експлуатації геліоенергетичного обладнання в південних областях України – 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців (з травня по вересень). Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися на протязі всього року [26].

В кліматометеорологічних умовах України для сонячного теплопостачання ефективним є застосування плоских сонячних колекторів, які використовують як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію. Концентруючі сонячні колектори можуть бути достатньо ефективними тільки в південних регіонах України.

Достатньо високий рівень готового до серійного виробництва та широкий діапазон можливого застосування в Україні обладнання сонячної теплової енергетики показує, що для масштабного впровадження і отримання значної економії паливно-енергетичних ресурсів необхідно лише підвищення зацікавленості виробників до випуску великих партій такого обладнання.

Перетворення сонячної енергії в електричну енергію в умовах України слід орієнтувати в першу чергу на використання фотоелектричних пристроїв. Наявність значних запасів сировини, промислової та науково-технічної бази для виготовлення фотоелектричних пристроїв може забезпечити сповна не тільки потреби вітчизняного споживача, але й представляти для експортних поставок більше двох третин виробленої продукції.

Приведені енергетичні показники з надходження сонячної радіації (табл. – 2.3 та рис. – 2.9) є базовими при впровадженні сонячного енергетичного обладнання і рекомендуються до використання в першу чергу проектувальниками об'єктів сонячної енергетики для вибору типу обладнання (сонячні теплові, фотоелектричні установки) та для встановлення їх оптимальної потужності і терміну ефективної експлуатації обладнання в конкретній місцевості [25].

Таблиця 2.3 – Сумарний річний потенціал сонячної енергії на території України [25]

№ п/п	Області	Потенціал сонячної енергії, МВт*год/рік		
		Загальний потенціал (*10 ⁹)	Технічний потенціал (*10 ⁷)	Доцільно-економічний потенціал (*10 ⁵)
1	Вінницька	30,8	14,8	2,3
2	Волинська	21,8	10,5	1,6
3	Дніпропетровська	37,6	18	2,8
4	Донецька	33	15,8	2,5
5	Житомирська	32,3	15,5	2,4
6	Закарпатська	15,5	7,5	1,2
7	Запорізька	34,8	16,7	2,6
8	Івано-Франківська	16,4	7,9	1,2
9	Київська	31,5	15,5	2,4
10	Кіровоградська	28,8	13,8	2,2
11	Луганська	34	16,3	2,5
12	Львівська	25,4	12,2	1,9
13	Миколаївська	32,5	15,6	2,4
14	Одеська	45,4	21,8	3,4
15	Полтавська	31,9	15,3	2,4
16	Рівненська	21,8	10,5	1,6
17	Сумська	26	12,5	2,0
18	Тернопільська	16,3	7,8	1,2
19	Харківська	35,4	17	2,7
20	Херсонська	38,4	18,4	2,9
21	Хмельницька	24,3	11,6	1,8
22	Черкаська	24,2	11,6	1,8
23	Чернівецька	9,6	4,6	0,7
24	Чернігівська	34,2	16,4	2,6
25	АР Крим	36,5	17,5	2,7
	Всього	718,4	345,1	53,8

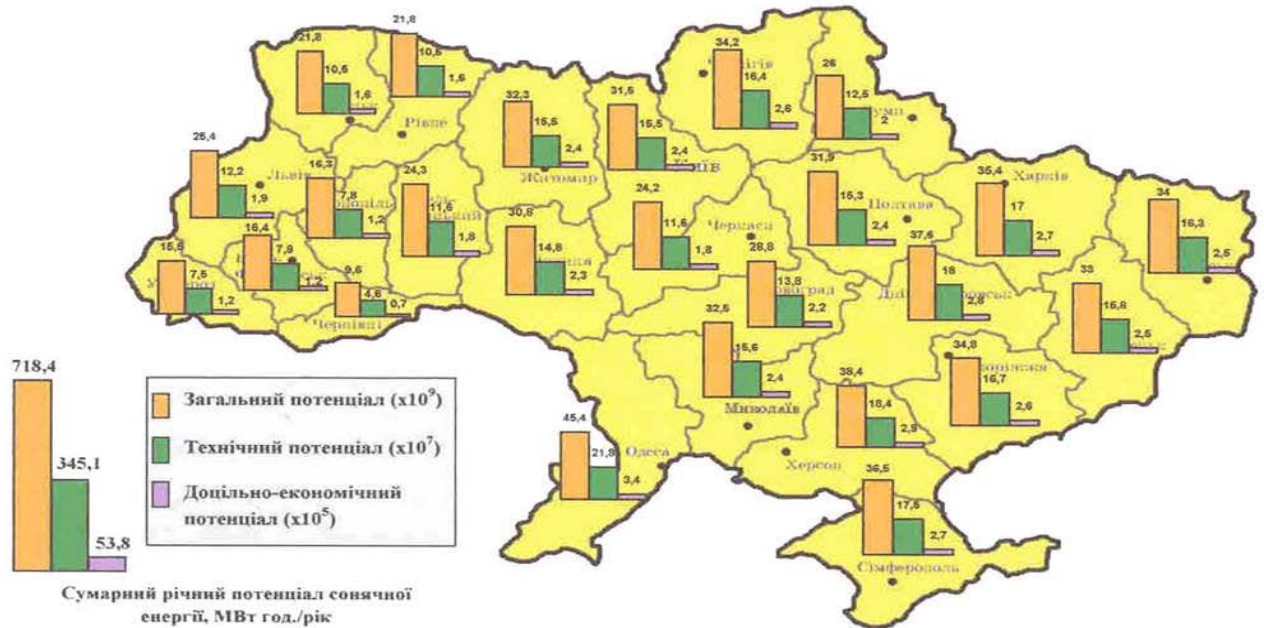


Рисунок 2.9 – Потенціал сонячної енергії на території України [25]

Потенціал сонячної енергії в українському Придніпров'ї один з найкращих в країні (другий після Криму). Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що поступає на 1 м^2 поверхні, на території регіону до $1300 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$. В кліматометеорологічних умовах Одещини для сонячного тепlopостачання ефективним є застосування плоских і концентруючих сонячних колекторів, які використовують пряму і розсіяну сонячну радіацію [11].

Біоенергетика. Енергетична ефективність біоенергетики достатньо висока для того, щоб виділити її в окремий напрям енергетичного господарства; в Україні існує достатній енергетичний потенціал практично всіх видів біомаси і необхідна науково-технічна та промислова база для розвитку даної галузі енергетики. Показники енергетичного потенціалу біомаси відрізняються від потенціалу інших відновлюваних джерел енергії тим, що, окрім кліматометеорологічних умов, енергетичний потенціал біомаси в країні в значній мірі залежить від багатьох інших факторів, в першу чергу від рівня господарської діяльності.

Енергетичний потенціал біомаси представлено такими її складовими: енергетичним потенціалом тваринницької сільськогосподарської і рослинної сільськогосподарської біомаси та енергетичним потенціалом відходів лісу.

Приведені середньорічні показники енергетичного потенціалу основних видів біомаси для енергетичних потреб можуть бути використані для встановлення потенціалу при врахуванні відповідних коефіцієнтів по збільшенню або зменшенню обсягів отриманої біомаси в розрахунковому році. Тому дані про наявність кожного з видів біомаси для енергетичних потреб в областях України потребують щорічного обліку, дані про розподіл її енергетичного потенціалу відповідно потребують щорічного перерахунку [25]. Основними технологіями переробки біомаси, які можна рекомендувати до широкого впровадження в даний час є: пряме спалювання, піроліз, газифікація, анаеробна ферментація з утворенням біогазу, виробництво спиртів та масел для одержання моторного палива.

При обґрунтуванні впровадження біоенергетичних технологій забезпечення охорони оточуючого середовища знезараженням відходів біомаси часто посідає перше місце; в процесі переробки тваринницьких відходів та міських стічних вод, окрім знешкодження небезпечної мікрофлори, гельмінтів та насіння бур'янів, які попадають в ґрунт, в поверхневі та підземні води, усувається забруднення повітря в зонах їх накопичення. Вирішення агротехнічних проблем є не менш важливим фактором на користь біоенергетики; причому в даному випадку слід враховувати не тільки підвищення врожайності за рахунок високоякісних добрив, але й зменшення на полях шкідливої мікрофлори та небажаної рослинності.

Економічна ефективність біоенергетичного обладнання в більшості випадків забезпечується правильним вибором технології переробки біомаси та розташуванням обладнання в місцях постійного її накопичення; важливим є також ефективне і, по можливості, комплексне використання всіх отриманих в процесі переробки продуктів [26].

Аналіз числових значень показників, які систематизовані в табл. 2.4 дає нам змогу віднести Одеську область до групи областей з високим потенціалом тваринницької сільськогосподарської продукції (див. рис. 2.10), що свідчить про можливість ефективного застосування біомаси, як альтернативного джерела енергії на даній території.

Таблиця 2.4 – Сумарний річний потенціал тваринницької сільськогосподарської біомаси в Україні [25]

№ п/п	Області	Кількість гною, млн. т/рік	Вихід біогазу, млн. м ³ /рік.	Заміщення орг. палива, т у.п./рік
1	2	3	4	5
1	Вінницька	17,9	891	713
2	Волинська	11,0	527	422
3	Дніпропетровська	20,8	110	880
4	Донецька	15,3	794	635
5	Житомирська	15,1	725	580
6	Закарпатська	4,7	243	194
7	Запорізька	15,4	771	617
8	Івано-Франківська	7,3	358	287
9	Київська	16,8	864	692
10	Кіровоградська	11,8	589	471
11	Луганська	11,4	557	454
12	Львівська	13,5	665	532
13	Миколаївська	10,5	518	414
14	Одеська	14,1	733	587
15	Полтавська	17,5	868	694
16	Рівненська	10,4	498	398
17	Сумська	13,0	640	512
18	Тернопільська	11,6	561	449

Продовження табл.2.4

1	2	3	4	5
19	Харківська	18,1	906	725
20	Херсонська	12,7	627	501
21	Хмельницька	16,5	790	632
22	Черкаська	13,6	682	545
23	Чернівецька	6,1	304	243
24	Чернігівська	17,7	856	685
25	АР Крим	12,3	639	511
	Всього	335,1	16706	13373

Високий рівень потенціалу тваринницької с/г біомаси в Одеській області спонукав дослідників до розробки проектів по виробництву біодизеля.

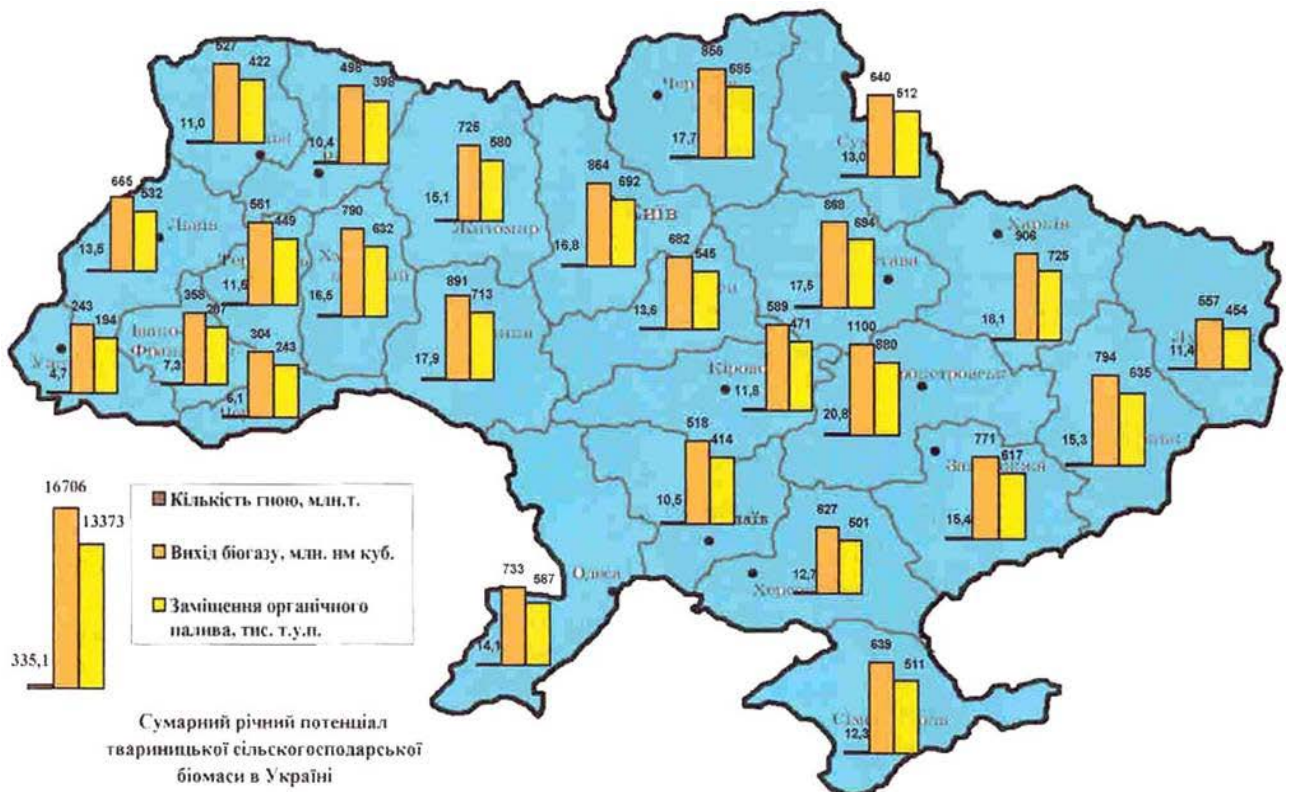


Рисунок 2.10 – Потенціал тваринницької с/г біомаси в Україні [25]

Показники енергетичного потенціалу біомаси відрізняються від потенціалу інших відновлюваних джерел енергії тим, що потенціал біомаси в значній мірі залежить від рівня господарської діяльності. В таблиці 2.5 надана систематизована інформація щодо потенціалу рослинної сільськогосподарської біомаси в Україні.

Таблиця 2.5 – Потенціал рослинної сільськогосподарської біомаси в Україні [25]

№ п/п	Області	Біомаса зерно-бобових культур, тис. МВт год/рік	Біомаса соняшника, тис. МВт год/рік	Рослинні відходи кукурудзи, тис. МВт год/рік	Рослинні відходи овочів відкритого і закритого ґрунту, тис. МВт год/рік
1	2	3	4	5	6
1	Вінницька	2400	1197	2780	440
2	Волинська	200	0	170	200
3	Дніпропетровська	1040	6232	5940	820
4	Донецька	360	5244	3330	1060
5	Житомирська	470	3	320	300
6	Закарпатська	70	23	710	210
7	Запорізька	660	5720	3180	580
8	Івано-Франківська	150	0	360	190
9	Київська	1140	88	1530	910
10	Кіровоградська	950	4346	3580	310
11	Луганська	820	4320	2090	570
12	Львівська	270	0	270	310
13	Миколаївська	740	3598	1470	490
14	Одеська	1160	4484	3560	850
15	Полтавська	1830	2843	3660	500

Продовження табл. 2.5

1	2	3	4	5	6
16	Рівненська	200	0	310	230
17	Сумська	1120	488	1290	330
18	Тернопільська	1110	0	670	240
19	Харківська	1210	4466	2990	580
20	Херсонська	570	2260	2300	700
21	Хмельницька	1480	6	2490	330
22	Черкаська	1740	1466	3550	600
23	Чернівецька	290	7	1490	230
24	Чернігівська	700	71	950	360
25	АР Крим	130	1102	960	730
	Всього	21110	47964	49950	12070

В Придунав'ї активно розвивається вирощування енергетичних сільськогосподарських культур, в першу чергу ріпаку. У Арцизькому районі Одеської області нещодавно відкрився завод по виробництву біопалива.

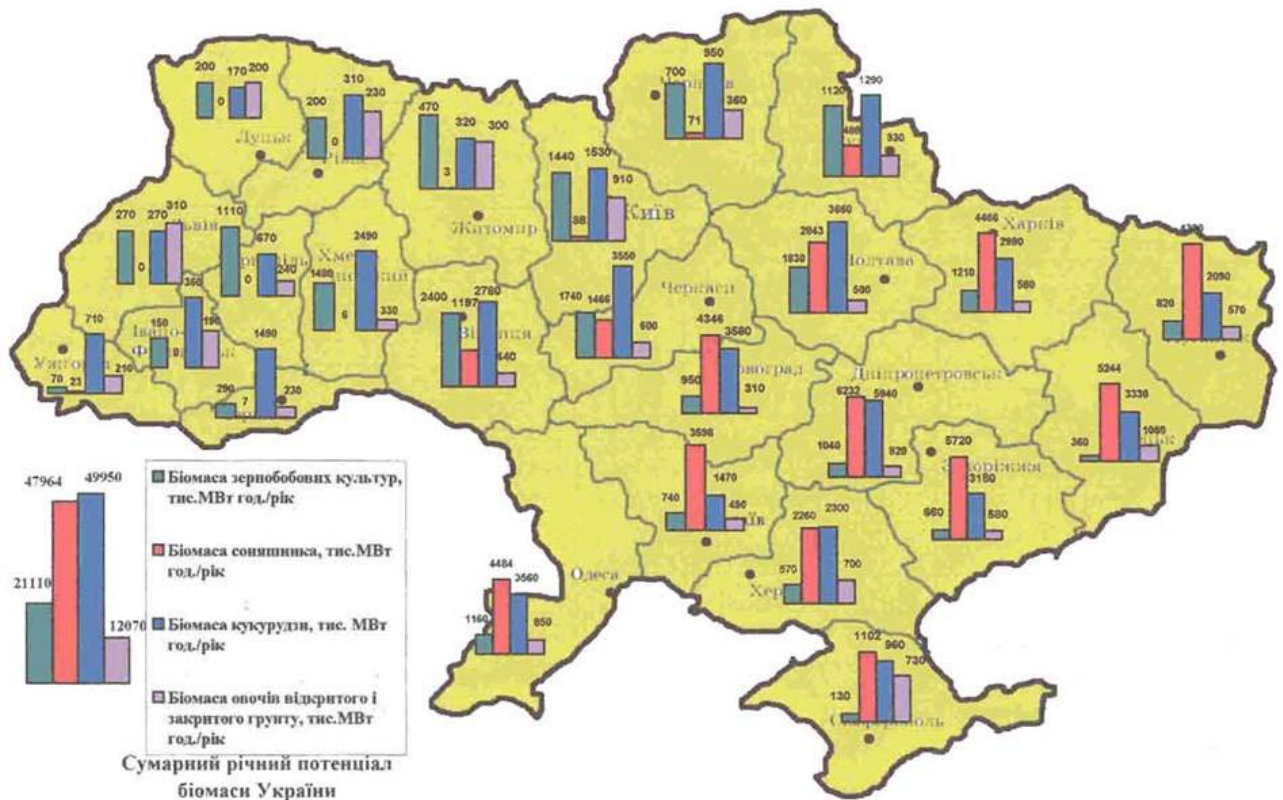


Рисунок 2.11 – Потенціал рослинної с/г біомаси України [25]

Одним з найбільш ефективних напрямків відновлюваної енергетики в Придунав'ї може стати біоенергетика. З огляду на те, що рівень розвитку аграрного сектора на Одещині досить високий, тут існують чималі можливості для використання біомаси: відходів тваринництва та сільськогосподарських рослин, виробництва біопалив та використання природних джерел біомаси. В січні 2007 року в Саратському районі Одеської області компанією «Біодизель Бессарабії» відкрито міні-завод з виробництва біодизеля потужністю 7 тис. т на рік.

Одним з основних природних ресурсів рослинницької біомаси в Придунав'ї є очерет. Дельта Дунаю підтримує найбільші очеретяні плантації у світі. До середини минулого сторіччя мешканці сіл, розташованих вздовж Дунаю та в дельті річки, активно використовували очерет для опалення помешкань. Для цього використовувалися спеціальні печі, пристосовані для спалювання довгих снопів очерету. Зараз в Придунайському регіоні України (переважно в Килійському районі), також активно заготовлюють очерет для експорту в країни Західної Європи у якості матеріалу для будівництва дахів. Дослідження, проведені на базі Дунайського біосферного заповідника, показали перспективність відновлення заготівлі очерету для виробництва паливних брикетів. Однак така заготівля повинна суворо регламентуватися для усунення негативного впливу на водно-болотні екосистеми дельти Дунаю [11].

Окрім потенціалу тваринницької та рослинної с/г біомаси в Україні виділяють енергетичний потенціал відходів лісу, але, так як осереднений об'єм відходів для використання у вигляді палива для одеської області згідно з статистичною інформацією [25] дорівнює нулю, то зосереджувати на ньому увагу недоречно.

3 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Розрахунок потенціалу альтернативних джерел для Одеської області

Дослідження потенціалу альтернативних джерел енергії у Вінницькій області науковцями Вінницького національного технічного університету [28] підштовхнули нас до аналогічного дослідження і для Одеської області.

На першому етапі розраховуємо площу сонячних панелей, необхідну для встановлення на території Одеської області з метою повного заміщення органічного палива, яке на сьогодні задовольняє потреби населення та господарських об'єктів регіону:

а) потенційна кількість енергії E_C [28, 29], яку можна отримати з 1 м^2 сонячної панелі за 1 рік із врахуванням сумарного річного потенціалу Одеської області ($P_C = 6300 \text{ МДж/м}^2$) та ефективність сонячної панелі яка складає $q = 24 \%$ можна розрахувати за формулою:

$$E_C = P_C \cdot \frac{q}{100\%}, \quad (3.1)$$

де P_C – сумарний річний потенціал сонячної енергії, МДж/м²;

q – ефективність сонячної панелі, %.

$$E_C = 6300 \cdot \frac{24}{100} = 1512 (\text{МДж} / \text{м}^2)$$

б) кількість енергії, яка виділяється при спалюванні всієї кількості палива N [28, 29], яке використовується у Одеській області на господарські та побутові потреби можна розрахувати за формулою:

$$E = N \cdot n \text{ (МДж)}, \quad (3.2)$$

де n – кількість енергії, яка виділяється при спалюванні 1 т умовного палива ($30 \text{ МДж/кг} = 8300 \text{ кВт/т}$).

$$E = 7,046 \cdot 10^9 \cdot 30 = 211 \cdot 10^9 \text{ (МДж)}$$

в) необхідна площа сонячних панелей S розраховується за формулою (3.3) [28, 29]:

$$S = \frac{E}{E_c}. \quad (3.3)$$

$$S = \frac{211 \cdot 10^9}{1512} = 0,14 \cdot 10^9 \text{ (м}^2\text{)} = 140 \text{ млн. м}^2$$

Кількість вітроустановок k , необхідних для повного заміщення органічного палива у Одеській області згідно [28] розраховуємо за наступною формулою (3.4):

$$k = \frac{E}{L}, \quad (3.4)$$

де L – кількість енергії, яка виробляється однією вітроустановкою за 1 рік:

$$L = 3,6 \cdot P \cdot t \text{ (МДж)}, \quad (3.5)$$

де P – потужність вітроустановки (приймаємо рівною 100 кВт год);

t – кількість годин в році, протягом яких ефективно працює вітроустановка (приймаємо рівною 2000 год).

$$L = 3,6 \cdot 100 \cdot 2000 = 720000 \text{ (МДж)} = 720 \text{ (ГДж)}$$

$$k = \frac{211 \cdot 10^9}{720000} = 29,3 \cdot 10^4 = 293000 \text{ шт.}$$

На наступному етапі виконуємо розрахунок чистого доходу від впровадження ресурсозберігаючих заходів в Одеській області у вигляді використання k вітроустановок потужністю 100 кВт год за формулою [28]:

$$\text{ЧД} = i \cdot (B_{en} + \Pi_e + \Pi_3) - K_t, \quad (3.6)$$

де B_{en} – вартість зекономленого палива, грн/рік;

Π_e – плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище, грн/рік;

Π_3 – плата за нанесену шкоду здоров'ю населення, грн/рік (прийняти 1000 грн/рік);

K_t – капіталовкладення в природоохоронні і ресурсозберігаючі заходи, грн. ($117,98 \cdot 10^8$ грн/рік);

i – термін впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів, років.

Вартість зекономленого палива [28]:

$$B_{en} = w_{\text{вуг}} \cdot N_{\text{вуг}} + w_{\text{пр.г.}} \cdot N_{\text{пр.г.}} + w_{\text{маз}} \cdot N_{\text{маз}} + w_{\text{наф}} \cdot N_{\text{наф}}, \quad (3.7)$$

де w – вартість палива (1 т нафти – 7150 грн, 1 м³ газу – 7,2 грн, 1 т вугілля – 2800 грн., 1 т мазуту – 4500 грн).

Плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище [28]:

$$\Pi_B = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot H\delta_i \cdot K_{\text{нас}} \cdot K_{\phi}), \quad (3.8)$$

де M_i – обсяг викиду забруднювальної речовини, т, де M_i (ангідриду сірчистого) = 1134 т, M_i (оксиду азоту) = 2785 т, M_i (окис вуглецю) = 4773 т, M_i (пилу) = 2406 т [29].

Hb_i – норматив збору за тонну i -ої забруднювальної речовини, грн/т (табл. 3.1) [30];

Таблиця 3.1 – Нормативи збору за викиди забруднювальних речовин [30].

Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, грн/т
Азоту оксиди	80
Аміак	15
Ангідрид сірчистий	80
Вуглецю окис	3
Вуглеводні	4,5
Тверді речовини	3

$K_{нас}$ – коригувальний коефіцієнт, який враховує чисельність жителів населеного пункту (див. табл. 3.2);

Таблиця 3.2 – Значення коригувального коефіцієнту в залежності від чисельності населення [30]

Чисельність населення, тис.чол.	Коефіцієнт
До 100	1
100,1 - 250	1,2
250,1 - 500	1,35
500,1 - 1000	1,55
Понад 1000	1,8

K_{ϕ} – коригувальний коефіцієнт, який враховує народногосподарське значення населеного пункту (див. табл. 3.3);

Таблиця 3.3 – Значення коригувального коефіцієнту в залежності від народногосподарського значення населеного пункту [30]

Тип населеного пункту	Коефіцієнт
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (райцентри, міста районного значення, селища та села)	1
Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (республіканські та обласні центри, міста державного, республіканського, обласного значення)	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних Автономної Республіки Крим	1,65

За формулою (3.8) знаходимо плату за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище:

$$\begin{aligned}
 P_B &= (1134 \cdot 80 \cdot 1.8 \cdot 1.25) + (2785 \cdot 80 \cdot 1.8 \cdot 1.25) + (4773 \cdot 3 \cdot 1.8 \cdot 1.25) + (2406 \cdot 3 \cdot 1.8 \cdot 1.25) = \\
 &= 204120 + 501300 + 32218 + 16240.5 = 753878,5 (\text{грн} / \text{рік}) \approx 0,76 \text{млн.грн} / \text{рік}
 \end{aligned}$$

За формулою (3.7) знаходимо вартість зекономленого палива:

$$V_{en} = 14457,2 \cdot 7,046 \cdot 10^9 = 101856 \cdot 10^9 (\text{грн} / \text{рік}) = 101856 \text{млрд.грн} / \text{рік}$$

За формулою (3.6) розраховуємо чистий дохід від впроваджених природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів у Одеській області:

$$ЧД = 10 \cdot (101856 \cdot 10^9 + 0,76 \cdot 10^6 + 1000) - 117,98 \cdot 10^8 = 1018548210000000 = 1018548,21 \text{млрд.грн}$$

Отже, слід відмітити, що впровадження альтернативних джерел у Одеській області буде достатньо прибутковим. Основна маса затрат піде на придбання установок. Проте не потрібно забувати про те, що АДЕ є чистими джерелами, екологічними, які не призводять до видобування та виснаження природних ресурсів. Також виникає необхідність щодо реалізації механізмів стимулювання та заохочення суб'єктів господарської діяльності, а також підвищення штрафів за забруднення НПС традиційними джерелами палива.

3.2 Розробка проекту енергозабезпечення навчально-лабораторного корпусу №2 Одеського державного екологічного університету

Розрахунок потенціалу АДЕ в Одеській області спонукав нас до розробки проекту енергозабезпечення навчально-лабораторного корпусу №2 Одеського державного екологічного університету. Подібні дослідження були проведені в місті Суми (*Дяговченко І.М.*) для Сумського державного університету [33]. Проект складається з наступних етапів:

- 1) розрахунок кількості електричної енергії на технологічні потреби;
- 2) загальна оцінка вітрових характеристик міста Одеса;
- 3) оцінка потенційних швидкостей вітру та технологічних характеристик вітроустановок;
- 4) вибір генератора та місця його розміщення;
- 5) розрахунок терміну окупності та рентабельності проекту.

Це дослідження може сприяти в подальшому до енергетичної незалежності нашого університету, що важливо, зважаючи на чергове підвищення тарифів на електроенергію. При цьому слід акцентувати увагу на доведеній екологічності та економічності використання АДЕ.

На першому етапі проекту виконуємо розрахунок кількості електричної енергії на технологічні потреби. Перераховуємо загальне

навантаження змінного струму і вказуємо його номінальну потужність та кількість необхідних годин роботи за тиждень. Розрахункову потужність обираємо виходячи з наступних міркувань [33]:

$$P = K_{\text{вик}} \cdot P_{\text{ном}} \text{ (Вт)} \quad (3.9)$$

де $K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання:

$$K_{\text{вик}} = \frac{T_p}{T_{\text{тижд}}} \quad (3.10)$$

де T_p – тривалість роботи одиниці устаткування протягом тижня (год),

$T_{\text{тижд}}$ – кількість годин у тижні – 168 год [33].

Результати розрахунку проектної потужності занесені у таблиці Б.1, Б.2, Б.3 та Б.4 Додатку Б. Крім того в них представлена зібрана та систематизована інформація про фактичне загальне навантаження змінного струму кожного з семи поверхів НЛК №2 ОДЕКУ. При цьому ми виділили окремі ділянки мережі всіх поверхів корпусу, вказали типи електроприймачів, їх кількість, номінальну потужність та тривалість роботи за добу. Загальна середньодобова потужність змінного струму НЛК №2 становить:

$$P_{\text{заг}} = 65779 \text{ Вт}$$

На другому етапі проекту виконуємо загальну оцінку вітрових характеристик міста Одеса. За даними НВПП «ЕКО-СТ» [31] метеорологічна станція у місті Білгород-Дністровську Одеської області дає наступні результати досліджень параметрів вітру (див. рис. 3.1 - 3.3): частку вітрів, придатних для потреб вітроенергетики по місяцях; середні швидкості вітру по місяцях; повторюваності напрямку вітру по румбах.

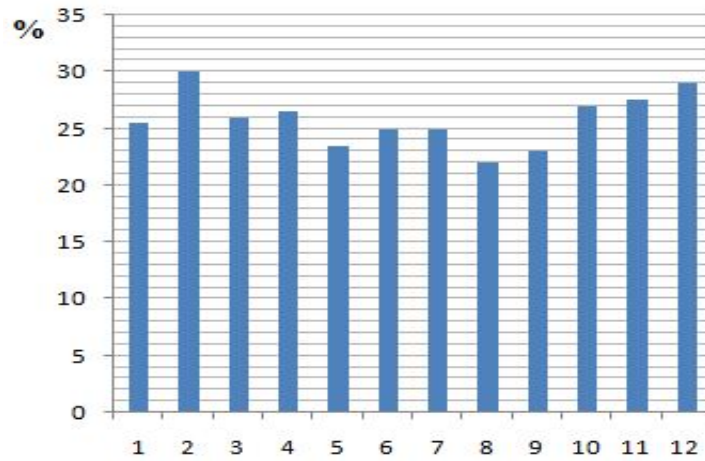


Рисунок 3.1 – Частка вітрів, придатних для потреб вітроенергетики по місяцях [31]

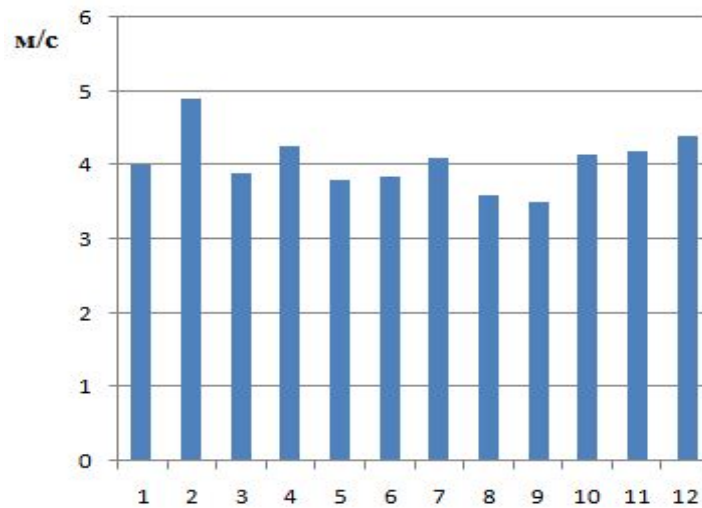


Рисунок 3.2 – Середні швидкості вітру по місяцях [31]

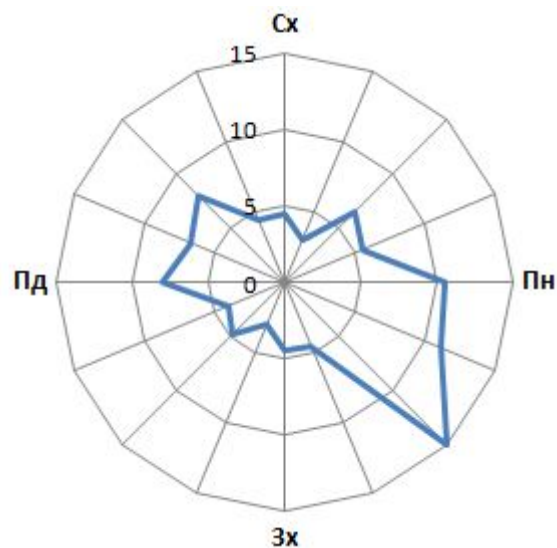


Рисунок 3.3 – Повторюваності напрямку вітру по румбах в % [31]

Найважливішим показником, необхідним для роботи ВЕС є сила вітру.

Сила вітру та її вплив на функціонування вітроустановки можна оцінити за шкалою Бофорта [32] та картою можливого річного вироблення енергії вітроелектричного агрегату (рис. 2.8, розділ 2). Одиниці виміру – кВт год за рік на 1 кВт встановленої потужності. За допомогою карти можна визначити кількість енергії, яку можна одержувати щорічно за допомогою вітроелектричного агрегату.

На третьому етапі проекту оцінюються потенційні швидкості вітру та технологічні характеристики, потенційних для застосування у проекті, вітроустановок.

Швидкість вітру є найбільш важливим фактором, що впливає на кількість енергії, яку вітрогенератор може перетворити в електроенергію. Велика швидкість вітру збільшує обсяг проходячих повітряних мас. Тому зі збільшенням швидкості вітру зростає і кількість електроенергії, виробленої вітроелектроустановкою. Для оцінки збільшення швидкості вітру від висоти застосовується формули [33]:

$$V / V_0 = (H / H_0)^a \quad (3.11)$$

$$V = V_0 * (H / H_0)^a \quad (3.12)$$

де V_0 і H_0 – відомі значення швидкості вітру (м/с) на вихідній висоті (м);

H – запланована висота (м);

V – швидкість вітру, яку визначаємо (м/с);

a – емпіричний показник ступеня 0.14.

Залежність показників вітротурбін від зміни швидкості вітру представлена у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Зміна показників вітротурбін в залежності від зміни швидкості вітру [31]

Швидкість вітру, м/с	Показники вітротурбін, Вт/м ²
1	1
3	17
5	77
9	477
11	815
15	2067
18	3572
21	5672
23	7452

Природні вітрові умови постійно змінюються, змінюється також і швидкість вітру. Конструкція вітрогенератора розрахована для роботи при швидкості вітру в діапазоні 3 - 30 м/сек. Більш висока швидкість вітру може зруйнувати вітряк, тому великі вітрогенератори обладнані гальмами [33].

Вітроелектроустановки (ВЕУ) улаштовані таким чином. Вони перетворюють кінетичну енергію вітру в електричну за допомогою генератора в процесі обертання ротора. Лопаті вітряків використовуються подібно до пропелеру літака для обертання центральної маточини, приєднаної через коробку передач до електричного генератора. За своєю конструкцією генератор ВЕУ нагадує генератори, використовувані в електростанціях, які працюють за рахунок спалення викопного палива. Кінетична енергія вітру, що отримується при взаємодії повітряних потоків з лопатями вітряка, через систему трансмісії передається на електричний генератор. Завдяки трансмісії генератор може працювати ефективно при різних швидкостях вітру. Вироблена електроенергія може використовуватися безпосередньо, надходячи в електромережу або накопичуватися в акумуляторах для пізнішого використання.

Лопаті – компонент вітряка "захоплюючий" вітер. Під ротором розуміють лопаті, сполучені з центральним валом. Центральний вал пов'язаний з провідним валом приводу через коробку передач – трансмісію. Трансмісія та привід необхідні для передачі кінетичної енергії через провідний вал на генератор, який і виробляє електроенергію. Всі системи потужної в ВЕУ контролюються і управляються за допомогою комп'ютера, який може перебувати на видаленні від вітряка.

Система контролю кута нахилу лопаті "розгортає" лопаті під кутом, потрібним для ефективної роботи при будь-якій швидкості вітру. Система контролю напрямку осі ротора вітрогенератора розгортає вітряк за напрямком вітру в горизонтальній площині. Електронна система контролю підтримує постійну напругу на генераторі при зміні швидкості вітру. Генератор, що працює при різних швидкостях вітру, є важливою складовою частиною ефективної роботи вітрогенератора.

Вибір акумулятора для вітряка залежить від тривалості періоду безвітря. Через те, що іноді дуже важко заздалегідь точно визначити кількість послідовних безвітряних днів, акумулятор вітряка повинен бути розрахований на більше число днів [33].

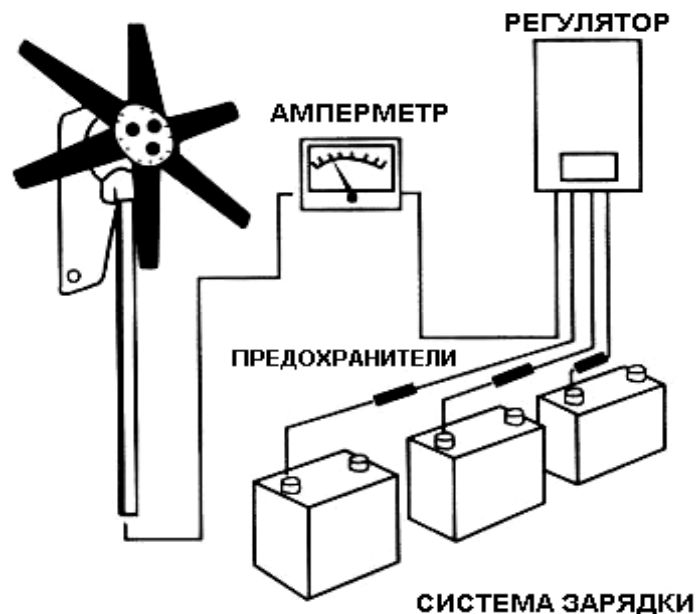


Рисунок 3.4 – Система зарядки акумулятора [33]

Дуже зручно використовувати малі вітрогенератори для зарядки акумуляторів і їх використання для освітлення і роботи побутової техніки. Зберігання виробленої за допомогою вітру електроенергії в акумуляторах дає можливість домовласникові використовувати цю енергію тоді, коли це необхідно. Багато моделей малих вітряків дають напругу від 14 до 28 В. Деякі моделі виробляють більш високу напругу. Напруга в 12 - 24 В може використовуватися безпосередньо для приладів постійного струму або інвертуватися в 220 В змінного струму.

Для живлення стандартних побутових приладів краще спочатку зарядити акумулятор, щоб уникнути навантаження на вітряк, так як при низькій швидкості вітру може зупинитися ротор.

На четвертому етапі проекту обґрунтовуємо вибір моделі генератора та місця його розміщення.

На основі попередніх розрахунків, виводимо необхідну потужність генератора з врахуванням 10 % перевантаження від сумарної потужності [33].

$$P_{\Gamma} = P_{\text{заг}} + 10 \%, \text{ Вт} \quad (3.13)$$

$$P_{\Gamma} = 65779 + 6577,9 = 72359,9 \text{ Вт}$$

За отриманою потужністю генератора потрібно обрати необхідний вітряк. Аналізуючи отриманий результат розрахунку, логічно було б зробити вибір на користь вітряка EuroWind 30. Проте в даному випадку слід врахувати той факт, що даний вітрогенератор починає виробляти енергію за умови наявності вітру швидкістю 3 м/с. Аналіз показав, що для нормального забезпечення електроенергією НЛК №2 ОДЕКУ, необхідно встановити два вітряки EuroWind 30.

Загальна характеристика вітряка EuroWind 30 систематизована в табл. 3.5., а на рис. 3.5 він представлений наглядно.

Таблиця 3.5 – Загальна характеристика вітрогенератора EuroWind 30 [31]

<i>Описання вітрогенератора</i>	
Продуктивність генератора	0 - 35000 Вт
Початкова швидкість вітру	3 м/с
Номінальна швидкість вітру	13 м/с
Повна вага вітрогенератора	2600 кг
Ціна вітрогенератора	36000 у.о.
<i>Продуктивність вітрогенератора</i>	
Місячне вироблення енергії	7000 кВт в місяць при середній швидкості вітру 8 м/с
Продуктивність генератора	0 - 35000 Вт
Напруга вітрогенератора	380 Вольт
Максимальна сила струму	125 Ампер
Рекомендовані акумулятори	120 шт. 12В 200Ач
Напруга після інвертора	380 Вольт 50 Гц
<i>Характеристики вітрогенератора</i>	
Кількість лопатей	3 шт.
Діаметр ротора	13 метрів
Матеріал лопатей	FRP (композитний матеріал – скловолокно)
Тип вітрогенератора	PMG (на постійних магнітах)
Захист від ураганного вітру	Auto Furl (автоматична)
Висота щогли	18 метрів
Контролер заряду	AIC (автоматичний)
Робоча температура	від -40 до +60 С



Рисунок 3.5 – Вітряк EuroWind 30 [31]

Установку вітрогенераторів здійснюємо наступним чином: вітряки номінальною потужністю 30 кВт встановлюємо на даху навчально-лабораторного корпусу (НЛК) №2 таким чином, щоб вони були зі сторони моря. Таке розташування мінімізує вплив турбулентності (на території університету на шляху вітру наявна значна перешкода у вигляді високоповерхового будинку, який являє собою джерело турбулентного сліду) та унеможливорює створення «повітряного аеродинамічного мішку». Це позитивно впливає на середню швидкість вітрового потоку.

Проектне місце розташування вітрогенераторів позначено червоними крапками на рис. 3.6.



Рисунок 3.6 – Проектне розташування вітрогенераторів в НЛК №2 Одеського державного екологічного університету

На п'ятому етапі проекту виконуємо оцінку рентабельності проекту та розраховуємо термін його окупності.

Для обраних нами вітрогенераторів регулювання кута лопаті не передбачається виробником через малу потужність вітрогенераторів EuroWind 30. Тому з врахуванням цього необхідно розрахувати потужність вітрового потоку що проходить через площу вітроколеса. Слід визначити, як потік повітря трансформується в електричну енергію і скільки такої енергії можна отримати на ділянці. За формулою (3.14) можна розрахувати енергію, яка «гуляє» нашою ділянкою. Обчислюють її досить точно за загальноприйнятою методикою [33]:

$$P = \frac{1}{2} \rho \cdot S \cdot V^3 \quad (3.14)$$

де P – потужність (Вт);

ρ – щільність повітря (в загальному випадку приймають 1,23 кг/м³);

S – площа, на яку дме (пожинає) повітряний потік(м²);

V – швидкість вітру (м/с);

Необхідна площа для розміщення генератора (30 кВ) [33]:

$$S_{30} = \pi \cdot R^2 \quad (3.15)$$

$$S_{30} = 3,14 \cdot 6,5^2 = 132,7 \text{ м}^2$$

На основі формули (3.14) виконується розрахунок проектної потужності вітрогенератора EuroWind 30 у програмному забезпеченні Microsoft Excel. Результати розрахунків представлені в табл. 3.6.

У подальшому при розрахунках використовуємо середні значення швидкості вітру яка відмічається у нашій місцевості на протязі різних місяців року.

Таблиця 3.6 – Результати розрахунку проектної потужності вітрогенератора EuroWind 30

Швидкість вітру, м/с	3,0	3,25	3,45	3,5	3,7	3,8	3,85
Потужність, Р, Вт EuroWind 30	2203,48	2801,53	3351,22	3499,05	4133,82	4478,13	4657,24

Продовження табл. 3.6

Швидкість вітру, м/с	5,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0
Потужність, Р, Вт EuroWind 30	10201,3	41784,6	59494,1	81610,5	141023	179298,3	275435

У реальних умовах у м. Одеса ми зможемо отримати максимально 30 - 40 % від потенційної енергії повітряного потоку. Це обмеження пов'язане з технологічним і фізичним виконанням вітрогенератора. Більш точний розрахунок можна зробити за наступною формулою [33]:

$$P_{\text{точ}} = \frac{1}{2} \cdot \xi \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \rho \cdot V^3 \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{ген}} \quad (3.16)$$

де, ξ – коефіцієнт використання енергії вітру (у номінальному режимі для швидкохідних вітряків досягає максимуму $\xi_{\text{max}} = 0,4 \div 0,5$), безрозмірна величина;

R – радіус ротора, одиниці виміру – м;

V – швидкість повітряного потоку, одиниці виміру – м/с;

ρ – щільність повітря, одиниці виміру – кг/м³;

$\eta_{\text{ред}}$ – ККД редуктора (приймається 60 - 70), одиниці виміру – %;

$\eta_{\text{ген}}$ – ККД генератора (приймається 80 - 90), одиниці виміру – %;

За формулою (3.16) виконується розрахунок потенційної потужності вітрогенератора EuroWind 30. Результати розрахунків представлені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Розрахунок потенційної потужності вітрогенератора EuroWind 30

Швидкість вітру, м/с	3,0	3,25	3,45	3,5	3,7	3,8	3,85
Потужність, P _{точ} , Вт EuroWind 30	547,7	696,3	832,98	869,7	1027,5	1113,1	1157,6

Продовження табл. 3.7

Швидкість вітру, м/с	5,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0
Потужність, P _{точ} , Вт EuroWind 30	2535,6	10386	14787,8	20285,1	35052,6	44566,3	68462,1

Зі збільшенням швидкості вітру, пропорційно квадрату його швидкості, збільшується тиск на вітроколесо [33]:

$$F = \frac{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2}{g \cdot S} \quad (3.17)$$

де F – сила вітрового тиску (кгс);

ρ – щільність повітря (1,23 кг/м³);

S – площа ротора (м²);

V – швидкість вітру (м/с);

g – прискорення вільного падіння (м/с²).

За формулою (3.17) виконуємо розрахунок тиску вітру на вітрове колесо, а результати розрахунків заносимо до табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Вітровий тиск на вітрове колесо вітрогенератора EuroWind 30

Швидкість вітру, м/с	3,0	3,25	3,45	3,5	3,7	3,8	3,85
Вітровий тиск, F, кгс EuroWind 30	0,00425	0,00499	0,00562	0,00579	0,00647	0,00682	0,007

Продовження табл. 3.8

Швидкість вітру, м/с	5,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0
Вітровий тиск, F, кгс EuroWind 30	0,01181	0,030235	0,03827	0,04724	0,06803	0,07984	0,1063

В залежності від діаметру і кількості лопатей обороти вітроколеса при одній і тій же швидкості вітру будуть різні. Цей показник називається швидкохідністю вітроколеса і визначається відношенням окружної швидкості кінця лопаті до швидкості вітру [33]:

$$Z = \frac{L \cdot W}{V \cdot 60} \quad (3.18)$$

де W – частота обертання вітроколеса (об/хв);

V – швидкість вітру (м/с);

L – довжина кола (м) ;

Z – швидкохідність конструкції вітроколеса.

Довжина кола для генератора 30 кВ розраховується за наступною формулою [33]:

$$L_{30}=2\cdot\pi\cdot R \quad (3.19)$$

$$L_{30}=2\cdot 3,14\cdot 6,5=40,82 \text{ м}$$

Спочатку необхідно знайти частоту обертів вітроколеса, яка залежить від його технологічних особливостей. При проходженні вітру через лопаті, залишається обурений слід, який гальмує обертання вітроколеса. І тому, чим лопатей більше, тим швидкість стає меншою. Щоб розрахувати обороти вітроколеса, за основу береться швидкість (Z), встановлена практичним шляхом для вітроколеса з кількістю лопатей 3: 3 – лопатеве вітроколесо: $Z = 5$ [33]. За наведеною нижче формулою розраховується кількість обертів вітроколеса, а результати розрахунків заносимо до табл. 3.9.

$$W = \frac{v}{L} \cdot Z \cdot 60 \quad (3.20)$$

Таблиця 3.9 – Частота обертання вітроколеса вітрогенератора EuroWind 30

Швидкість вітру, м/с	3,0	3,25	3,45	3,5	3,7	3,8	3,85
Частота обертання, W, об/хв	22,0480	23,8854	25,3552	25,7227	27,1926	27,9275	28,2950

Продовження табл. 3.9

Швидкість вітру, м/с	5,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0
Частота обертання, W, об/хв	36,7467	58,7947	66,1441	73,4934	88,1921	95,5414	110,240

Для розрахунку терміну окупності за критерій доцільності застосування вітроелектричної установки береться річний економічний ефект, який залежить від вітрових умов місця, де застосовуватиметься ВЕС.

За базу порівняння при розрахунку економічного ефекту, одержуваного від вітрогенераторів EuroWind 30 приймаємо тарифну величину забезпечення електричної енергії від загальної мережі.

За середньостатистичний рік НЛК №2 ОДЕКУ споживається **24,009 MВт·рік**. Дану величину ми отримали шляхом перемноження загальної середньодобової потужності змінного струму (була знайдена у пункті 1 даного підрозділу, формула (3.9)) та кількості днів у не високосному році (365 днів). При цьому генератор EuroWind 30 при середній швидкості вітру 3 м/с може виробити **547,7** Вт рік енергії на добу. Таким чином, при встановленні двох таких вітрогенераторів сумарна річна енергія, вироблена ними за рік складе **0,400 MВт рік**, що майже в 60 разів менше за обсяг необхідної електроенергії.

За даними 2016 року (див. табл. А.1 Додатку А) 1 кВт електричної енергії для споживачів, прирівнюваних до населення, складає 0,714 грн. З урахуванням цього знаходимо термін окупності витрат на даний енергозаощадний захід [33]:

$$П = Д - З, \quad (3.21)$$

де Д – прибуток підприємства без урахування затрат на закупівлю ВЕС (затрати);

П – чистий прибуток підприємства;

З – затрати, вкладені на купівлю та обслуговування ВЕС

$$З = В + В\Delta А \quad (3.22)$$

де В – витрати на купівлю та установку ВЕС;

ΔA – затрати на амортизацію та обслуговування – згідно із [33] приймаємо $\Delta A = 3,3\%$ від вартості самої ВЕС.

$$З = 1845360 + 1845360 \cdot 0,033 = 1906256 \text{ грн.}$$

$$Д = 399821 \cdot 0,714 = 297786,68 \text{ грн.}$$

Сумарна вартість електроустановок за курсом 1 долар = 25,63 грн. [дані «НБУ» на 01.11.2016 р.] складатиме 1845360 грн., а чистий прибуток

$$П = 297786,68 - 1906256 = -1608469,32 \text{ грн.}$$

Результат розрахунку свідчить про те, що даний проект за перший рік реалізації не стане рентабельним.

Нормативний термін окупності капіталовкладень (інвестицій) – нормативно встановлений період, протягом якого інвестиції в об'єкт повинні бути компенсовані доходом від об'єкта; залежить від виду об'єкта вкладення капіталу, змінюється в межах від 2 до 15 років, розраховується за наступною формулою:

$$T_{\text{окуп}} = З/Д \quad (3.23)$$

$$T_{\text{окуп}} = 6,4 \text{ роки} \quad (3.23)$$

Зважаючи на сприятливі умови вітру, даний проект є економічно привабливим. Термін окупності даного проекту 6,4 роки, що є гарним показником, адже нормативний термін окупності капіталовкладень складає від 2 до 15 років. Цей факт зумовлює доцільність подальшої розробки даного проекту.

ВИСНОВКИ

Енергоефективність і використання відновлюваних джерел енергії є актуальною потребою часу, оскільки сприяє розв'язанню не тільки проблеми енергопостачання, а й багатьох екологічних, економічних і соціальних проблем. В ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи була проведена спроба обґрунтування застосування та впровадження АДЕ на території Одеської області. Виходячи із проведеного критичного аналізу літературних джерел за темою; аналізу результатів розрахунку потенціалу використання АДЕ в Одеській області та проекту енергозабезпечення Одеського державного екологічного університету слід зробити такі висновки:

1. Основними стримуючими факторами для розвитку альтернативної енергетики є висока ціна видобутої енергії, обумовлена дорогим обладнанням (фотоелементів, вітрових турбін) та тривалим терміном окупності. Основними та найбільш ефективними напрямками відновлюваної енергетики в регіоні є: вітроенергетика, сонячна енергетика, біоенергетика. Найбільш перспективним є регіон Придунав'я, який включає Болградський, Ізмаїльський, Килійський, Ренійський і Татарбунарський райони.

2. Завдяки приморському розташуванню області є реальна можливість використання енергії вітру, так як середньорічна швидкість вітру перевищує 5 м/сек. В умовах регіону за допомогою вітроустановок можливим є отримання 1000 кВт.год/м² за рік.

3. Потенціал сонячної енергії в українському Придунав'ї один з найкращих в країні. Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації на 1 м² поверхні, на території регіону до 1300 кВт.год/м². В кліматометеорологічних умовах Одещини для сонячного теплопостачання ефективним є застосування плоских і концентруючи сонячних колекторів.

4. Розвиток аграрного сектора на Одещині досить високий, існують чималі можливості для використання біомаси: відходів тваринництва та

сільського господарства; виробництва біопалива. В Одеській області активно розвивається вирощування енергетичних культур, в першу чергу ріпаку.

5. При дослідженні потенціалу альтернативних джерел енергії для Одеської області визначені: необхідна площа сонячних панелей – 140 млн. м²; кількість необхідних вітроустановок – 293000 шт.; чистий дохід від ресурсозберігаючого заходу – 1 трлн. грн. Отже, впровадження альтернативних джерел в області буде прибутковим. Виникає необхідність щодо реалізації механізмів стимулювання та заохочення до цього суб'єктів господарської діяльності.

6. В результаті розробки проекту енергозабезпечення університету обрано 2 вітрогенераторні установки із номінальною потужністю по 30 кВт. Вони здатні забезпечити НЛК №2 ОДЕКУ лише частково. Для повного забезпечення університету електричною енергією необхідно додатково встановити 59 аналогічних вітроустановок, що є неможливим через обмежену площу території ОДЕКУ. Найважче є можливість встановлення лише 2 вітроустановок. Використовувати згенеровану ними потужність можна лише як додаткове джерело енергії, що частково забезпечить електроенергією відповідний навчальний корпус. Термін окупності розробленого проекту - 6 років, що зумовлює доцільність подальшого його вдосконалення.

Одеська область володіє значним потенціалом альтернативної енергії, що робить її привабливою для розміщення енергетичних потужностей, працюючих на альтернативних джерелах енергії. Енергетичний потенціал регіону використовується не на повну потужність. Причинами цього є недостатній рівень державної підтримки енергетичних проектів як на загальнодержавному, так і на місцевому рівнях. Існуючі проекти отримання енергії із альтернативних джерел є поодинокими та, як правило, розробляються і реалізуються вони окремими приватними підприємствами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Екологічний паспорт Одеської області, Одеса. – 181 с. – Режим доступу:
http://www.menr.gov.ua/docs/protection1/odeska/Odeska_ekopasport_2015.pdf
2. Регіональна доповідь про стан НПС в Одеській області у 2015 році, Одеса. - 180 ст. – Режим доступу:
http://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/reg_onal_na_dopov_d_2015.pdf
2. Стратегія економічного та соціального розвитку Одеської області на період до 2015 року. - 97с. – Режим доступу:
http://www.agroin.org/programi/ odesa_strateg.pdf
4. Альтернативні види енергії. - 24с. – Режим доступу:
<http://uadoc.zavantag.com/text/12042/index-1.html>
5. Мягченко О.П. Основи екології. Підручник. Київ. Центр учбової літератури, 2010 р. - 312с
6. Васюкова Г.Т. Екологія: підручник / Г.Т. Васюкова, О.І. Грошева. - К.: Кондор, 2009. - 524 с.
7. Звіт про залишки і використання палива та паливно-енергетичних матеріалів (форма №4-МТП) за 2006 р. / Державний комітет статистики України. – Київ, 2006
8. Звіт про утворення, використання і поставку вторинної сировини і відходів виробництва (форма № 14-МПТ) за 2006 р. / Державний комітет статистики України. – Київ, 2006
9. Європейська стратегія надійного енергозабезпечення в питаннях та відповідях / Л.Шейн / ПЕК – 2006 – № 12 – С. 38 - 46
10. Паливно-енергетичні ресурси України. Статистичний збірник / Державний комітет України. – Київ, 2006. – 383 с.

11. Альтернативні джерела енергоресурсів в Українському Причорномор'ї. Аналітична записка – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/232>
12. Кривцов А.И. Перспективы глобального минерально-сырьевого обеспечения и эффективность использования минеральных ресурсов [Текст] / А.И. Кривцов, И.Ф. Мигачев // Руды и металлы. – 2001. – № 1. – С. 16 - 31.
13. Берлинский портал – Режим доступу: <http://www.berlin-ru.net>. – 20.09.2016 р.
14. Сайт российско-норвежской компании Р-Энерго – Режим доступу: www.r-energo.ru. – 20.09.2016 р.
15. Зарубежный опыт мотивации энергосбережения [Текст] / М.С. Бернер, А.В. Лоскутов, Д.Б. Понаровкин, А.Н. Тарасова // Энергосбережение. – 2008. – № 3. – С. 44 - 48.
16. Япония: проблемы научно-технического прогресса [Текст] / отв. ред. Е.М. Примаков. – М. : Наука, 1986. – 256 с.
17. Накамори Х. Япония – мировая экономическая держава [Текст] / Х. Накамори, Д. Вада. – М. : Наука, 1986. – С. 169 - 170.
18. Япония сегодня – Режим доступу: www.japantoday.ru. – 20.09.2016 р.
19. «Жэньминь Жибао» – Режим доступу: <http://www.russian.people.com.cn>. – 20.09.2016 р.
20. Михайлова С. Опыт стран Европы и Азии в сфере энергосбережения / С. Михайлова. – Режим доступу: <http://www.urfo-stroi.ru>. – 20.09.2016 р.
21. Опыт США по энергосбережению в зданиях – Режим доступу: <http://wt.com.ua/archive/11opit.php>. – 20.09.2016 р.
22. Розвиток нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії. – 84 - 86 с. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/36676/1/84-86.pdf>

23. Держенергоефективність України. Альтернативна енергетика – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/vidnovlyuvana-energetika>
24. Енергетична стратегія України на період до 2030 року – Режим доступу: [// zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc](http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc)
25. Атлас енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. – К., 2005. – 36 с.
26. Забарний Г.М., Шурчков А.В. Енергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії України. К., 2002 р. – 201 с.
27. Альтернативні джерела енергії. Режим доступу: http://pidruchniki.com/11510513/ekologiya/alternativni_dzherela_energiyi
28. Дослідження потенціалу альтернативних джерел енергії у Вінницькій області – Режим доступу: <http://www.eco.com.ua/node/326185>
29. Порядок встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору, затверджений постановою КМУ № 303 від 1.03.1999 р.
30. Каталог. Нормы предельно допустимых концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе: В 2 Ч. – К.: МОЗ Украины, Украинский Центр Государственного Санитарно–эпидемиологического контроля, 1996. – Ч. 1. – 23 с.; Ч. 2. – 24 с.
31. Ветроэнергетический ресурс, замеры ветра, ветровой потенциал, скорость ветра, сила ветра, роза ветров – Режим доступу: <http://ecost.lviv.ua/ru/grafic/symu.html>
32. Шкала Бофорта для визуальной оценки силы (скорости) ветра – Режим доступу: <http://meteoinfo.ru/bofort>
33. Розробка проекту міні - ВЕС для забезпечення електроенергією корпусу університету – Режим доступу: http://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/38338/3/Diahovchenko_Lebedka_power.pdf
34. Тарифи на електроенергію – Режим доступу: <http://index.minfin.com.ua/tarif/electric/>

35. Степаненко С.М., Польовий А.М., Шкільний Є.П. та ін.. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: [монографія] / колектив авт.: С.М. Степаненко, А.М. Польовий, Є.П. Шкільний [та ін.]; за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. – Одеса: Екологія, 2011. – 696 с.

36. Екологічні проблеми одержання енергії – Режим доступу:
http://pidruchniki.com/16850303/ekologiya/ekologichni_problemi_oderzhannya_energiyi

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Свид У.В. Обґрунтування використання альтернативних джерел енергії на території Одеської області / У.В. Свид / Матеріали XV наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеський державний екологічний університет. – Одеса ТЕС, 2016. – С. 89 – 90.
2. Свид У.В. Порівняння альтернативних джерел енергії / У.В. Свид, А.В.Колісник // Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Галузеві проблеми екологічної безпеки» присвяченої 85-річчю ХНАДУ. –Х.: ХНАДУ, 2015. – С. 70-71.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 – Тарифи на електроенергію, що відпускається населенню і населеним пунктам, коп. за 1 кВт*год (на 2016 рік) [34]

Категорія споживачів		Тариф (коп. за 1 кВт·час)
1	Населення, яке проживає в житлових будинках (у тому числі в будинках, обладнаних кухонними електроплитами)	
	– за обсяг, спожитий до 100 кВт·год електроенергії на місяць	71,4
	– за обсяг, спожитий від 100 кВт·год до 600 кВт·год електроенергії на місяць	129,0
	Продовження таблиці 4.9	
	– за обсяг, спожитий понад 600 кВт·год електроенергії на місяць	163,8
2	Населення, яке проживає в сільській місцевості (у тому числі в будинках, обладнаних кухонними електроплитами)	
	– за обсяг, спожитий до 150 кВт·год електроенергії на місяць	
	– за обсяг, спожитий від 150 кВт·год до 600 кВт·год електроенергії на місяць	129,0
	– за обсяг, спожитий понад 600 кВт·год електроенергії на місяць	163,8
3	Населення, яке проживає в житлових будинках (у тому числі в будинках готельного типу та гуртожитках), обладнаних у встановленому порядку електроопалювальними установками (у тому числі в сільській місцевості)	
	у період з 01.09.2016 по 30.09.2016 — згідно п. 1 і 2 (звичайний тариф)	
	у період з 01.10.2016 за 28.02.2017:	
	– за обсяг, спожитий до 3600 кВт·год електроенергії на місяць	71,4
	– за обсяг, спожитий понад 3600 кВт·год електроенергії на місяць	163,8
4	Населення, яке проживає в багатоквартирних будинках, не газифікованих природним газом і в яких відсутні або не функціонують системи централізованого теплопостачання (в тому числі в сільській місцевості)	
	у період з 01.09.2016 по 30.09.2016 — згідно п. 1 і 2 (звичайний тариф)	
	у період з 01.10.2016 за 28.02.2017:	
	– за обсяг, спожитий до 3600 кВт·год електроенергії на місяць	71,4
	– за обсяг, спожитий понад 3600 кВт·год електроенергії на місяць	163,8
5	Багатодітні, прийомні сім'ї та дитячі будинки сімейного типу	71,4
6	Населення, яке розраховується з енергопостачальною організацією за загальним розрахунковим засобів обліку та об'єднане шляхом створення юридичної особи, житлово-експлуатаційним організаціям, крім гуртожитків	129,0
7	Гуртожитки	71,4

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Фактичне навантаження змінного струму першого поверху НЛК №2 ОДЕКУ

№ п/п	Ділянка мережі	Електроприймач					
		Тип приймача	Кількість п, шт	Напруга U, В	Номіналь на потужніс ть Р _{ном} , Вт	Тривалість роботи Т _р , год	Розрахункова потужність Р, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ауд. 101-119	люмінісцентний світильник	172	220	12384	48	3591
		штепсельні розетки	43	220	14448	48	4190
2	пульт чергового	люмінісцентний світильник	4	220	288	48	84
		штепсельні розетки	2	220	672	48	195
3	коридор	люмінісцентний світильник	20	220	1440	48	418
		штепсельні розетки	4	220	1344	48	390
4	туалет	люмінісцентний світильник	4	220	288	48	84
						Всього	8952

Таблиця Б.2 – Фактичне навантаження змінного струму другого поверху НЛК №2 ОДЕКУ

№ п/п	Ділянка мережі	Електроприймач					
		Тип приймача	Кількість п, шт	Напруга U, В	Номіналь на потужніс ть Р _{ном} , Вт	Тривалість роботи Т _р , год	Розрахункова потужність Р, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ауд. 201-217	люмінісцентний світильник	130	220	9360	48	2714
		штепсельні розетки	109	220	31392	48	9104
2	коридор	люмінісцентний світильник	20	220	1440	48	418
		штепсельні розетки	4	220	1344	48	390
3	туалет	люмінісцентний світильник	4	220	288	48	84
						Всього	12710

Таблиця Б.3 – Фактичне навантаження змінного струму третього поверху НЛК №2 ОДЕКУ

№ п/п	Ділянка мережі	Електроприймач					
		Тип приймача	Кількість п, шт	Напруга U, В	Номиналь на потужніс ть Р _{ном} , Вт	Тривалість роботи Т _р , год	Розрахункова потужність Р, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ауд. 301-320	люмінісцентний світильник	163	220	11736	48	3403
		штепсельні розетки	44	220	14784	48	4287
2	коридор	люмінісцентний світильник	20	220	1440	48	418
		штепсельні розетки	4	220	1344	48	390
3	туалет	люмінісцентний світильник	4	220	288	48	84
						Всього	8582

Таблиця Б.4 – Фактичне навантаження змінного струму четвертого поверху НЛК №2 ОДЕКУ

№ п/п	Ділянка мережі	Електроприймач					
		Тип приймача	Кількість п, шт	Напруга U, В	Номіналь на потужніс ть Р _{ном} , Вт	Тривалість роботи Т _р , год	Розрахункова потужність Р, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ауд. 401-419	люмінісцентний світильник	159	220	11448	48	3320
		штепсельні розетки	47	220	15792	48	4580
2	коридор	люмінісцентний світильник	20	220	1440	48	418
		штепсельні розетки	4	220	1344	48	390
3	туалет	люмінісцентний світильник	4	220	288	48	84
						Всього	8792

Таблиця Б.5 – Фактичне навантаження змінного струму п'ятого поверху НЛК №2 ОДЕКУ

№ п/п	Ділянка мережі	Електроприймач					
		Тип приймача	Кількість п, шт	Напруга U, В	Номіналь на потужніс ть Р _{ном} , Вт	Тривалість роботи Т _р , год	Розрахункова потужність Р, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ауд. 501-521	люмінісцентний світильник	157	220	11304	48	3278
		штепсельні розетки	51	220	17136	48	4969
2	коридор	люмінісцентний світильник	20	220	1440	48	418
		штепсельні розетки	4	220	1344	48	390
3	туалет	люмінісцентний світильник	4	220	288	48	84
						Всього	9139

Таблиця Б.6 – Фактичне навантаження змінного струму шостого поверху НЛК №2 ОДЕКУ

№ п/п	Ділянка мережі	Електроприймач					
		Тип приймача	Кількість п, шт	Напруга U, В	Номіналь на потужніс ть Р _{ном} , Вт	Тривалість роботи Т _р , год	Розрахункова потужність Р, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ауд. 601-623	люмінісцентний світильник	175	220	12600	48	3654
		штепсельні розетки	50	220	16800	48	4872
2	коридор	люмінісцентний світильник	20	220	1440	48	418
		штепсельні розетки	4	220	1344	48	390
3	туалет	люмінісцентний світильник	4	220	288	48	84
						Всього	9418

Таблиця Б.7 – Фактичне навантаження змінного струму сьомого поверху НЛК №2 ОДЕКУ

№ п/п	Ділянка мережі	Електроприймач					
		Тип приймача	Кількість п, шт	Напруга U, В	Номіналь на потужніс ть Р _{ном} , Вт	Тривалість роботи Т _р , год	Розрахункова потужність Р, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ауд. 701-720	люмінісцентний світильник	144	220	10368	48	3007
		штепсельні розетки	44	220	14784	48	4287
2	коридор	люмінісцентний світильник	20	220	1440	48	418
		штепсельні розетки	4	220	1344	48	390
3	туалет	люмінісцентний світильник	4	220	288	48	84
						Всього	8186