

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Теоретико-методичні основи географічних досліджень альтернативних джерел енергії	
1.1 Термін «альтернативна енергетика», ознаки та характеристика	5
1.2 Переваги альтернативних джерел енергії.....	6
2. Генезис альтернативної енергії в світі	11
3. Види альтернативних джерел енергії у світі	
3.1 Вітрова енергетика	14
3.2 Енергія Світового океану.....	17
3.3 Енергія сонця.....	19
3.4 Гідроенергетика.....	23
3.5 Геотермальна енергетика.....	26
3.6 Енергія біомаси.....	28
3.7 Воднева енергія.....	31
4. Географія поширення альтернативних джерел енергії в світі	35
5. Географія поширення альтернативних джерел енергії в Україні	40
6. Вивчення альтернативних джерел енергії на уроках географії в середній школі.....	47
Висновки.....	59
Список використаних джерел	61

ВСТУП

Актуальність дослідження. Існуючі на сьогодні джерела енергії поділяють на традиційні та альтернативні. До традиційних відносять корисні копалини – нафту, газ, вугілля. Їх найбільший недолік полягає в тому, що це – невідновлювані ресурси. У цьому полягає перший фактор, що мотивує визнати необхідність використання інших енергоносіїв.

Рано чи пізно навіть найбагатші родовища вичерпують себе, тому пошук нових варіантів отримання енергії стає з кожним роком більш актуальним. Другим фактором, за значимістю, можливо, і першим, є вплив на екологію планети. Викиди парникових газів, які утворюються при спалюванні корисних копалин, порушують кліматичний баланс. Наслідки зміни клімату в останнє десятиліття стають все відчутнішими. Проливні дощі й урагани, сніг посеред весни, періоди тривалої посухи, повені, торнадо й інші природні явища виникають все частіше, і керувати ними ми не можемо. Єдиний доступний людям спосіб знизити темпи зміни клімату – це перехід на більш екологічно чисті джерела енергії, до яких належать відновлювані, або альтернативні: сонце, вітер, вода, біогаз та інші.

Вивчення такої тематики є досить важливим у середній школі, оскільки учням ще зі школи та дошкільних закладів потрібно пояснювати про вичерпність природних ресурсів, та те як їх можна зберегти.

Об'єктом дослідження є альтернативні джерела енергії та їх вивчення у середній школі.

Предметом дослідження є вивчення альтернативних джерел енергії в середній школі.

Метою дослідження є вивчення альтернативних джерел енергії у світі, їх ознаки та характеристика та вивчення даної тематики в середній школі.

Для реалізації мети магістерської роботи необхідно було вирішити такі завдання:

1. Дослідити теоретико-методичні основи географічних досліджень альтернативних джерел енергії
2. Ознайомитися з генезисом та видами альтернативних джерел енергії, їх характеристикою.
3. Дослідити географію поширення альтернативних джерел енергії в Україні та світі.
4. Охарактеризувати рівень вивчення альтернативних джерел енергії на уроках географії у середній школі.

Методи досліджень. У процесі магістерського дослідження з даної теми проводилися камеральні роботи, які полягали в : опрацюванні різноманітних джерел інформації, статей, Інтернет джерел, а також камеральному опрацюванні зібраних матеріалів.

Структура магістерської роботи. Магістерська робота складається зі вступу, шести головних розділів, висновків, переліку використаних джерел (33 найменування). Робота проілюстрована 6 таблицями, 2 картосхемами, 20 рисунками і світлинами, 1 схемою. Загальний обсяг роботи (без додатків) 63 сторінки машинопису.

РОЗДІЛ 1. Теоретико-методичні основи географічних досліджень альтернативних джерел енергії

1.1 Термін «альтернативна енергетика», ознаки та характеристика

Альтернативна енергетика – це використання енергії природних відновлюваних джерел – сонця, води, вітру тощо. Ще в доісторичну епоху люди палили вогнища для обігріву, пізніше – топили печі дровами, підігрівали воду на сонці, використовували енергію проточної води на водяних млинах і таке інше. [29]

Спалювання викопного палива — вугілля, нафти, природного газу — вважається класичним способом отримання тепла та енергії. Люди використовували ці ресурси навіть у 21 столітті. У результаті в повітря потрапляє велика кількість парникових газів — вуглекислого газу, метану тощо. Це шкодить землі та здоров'ю всіх людей, викликає хвороби, тому це дуже шкідливо і не екологічно. Сучасне суспільство має думати про те, як економити нафту і бути здоровим.[1;12]

Крім того, запаси викопного палива не безмежні, тому ціни на ці ресурси продовжуватимуть зростати. За усередненими розрахунками, нафти в розвіданих родовищах світу вистачить на 15-25 років, природного газу - на 30-50 років, вугілля - на 100-200 років. І вони створювалися глибоко в землі протягом мільйонів років! [8]

У 20 столітті люди навчилися отримувати енергію з атомного розпаду певних речовин. Атомна енергетика не має прямого відношення до шкідливих викидів, але має інші недоліки – у разі аварії (наприклад, жахлива аварія на ЧАЕС), необхідність захоронення радіоактивних відходів тощо. З цієї причини ЄС країни активно сприяють розвитку альтернативних джерел енергії Вступ - їхня частка у структурі виробництва електроенергії має досягти 20% до 2025 року та 50% до 2030 року. На рисунку 1.1 наведене відсоткове співвідношення кількості джерел енергії, і ми можемо побачити, що виробництво електроенергії за допомогою альтернативних джерел у 2020 році не досягло 20%.



Рис.1.1. Структура світового виробництва енергії по джерелах станом на 2020 рік [29;2]

Але попри всі переваги альтернативної енергетики, індустрія викопного палива є глобальною — вона є майже скрізь у світі. Незважаючи на деякі субсидії на альтернативні джерела енергії, вугілля, нафта та газ значно переважають їх. Альтернативні джерела енергії безперечно корисні для економіки та навколишнього середовища, і вони також стосуються вітру та сонця. Зелена енергетика – це нова і перспективна галузь. Вона вже створює робочі місця і буде рости в міру зростання попиту, та адаптації електромереж. [21]

Цікаві факти про альтернативні джерела енергії говорять, що зараз сонячна та вітряна галузі створюють робочі місця набагато швидше, ніж решта економіки. Більше робочих місць означає більше роботи та більше можливостей. Зараз у цій галузі працюють 4 мільйони людей, і очікується, що кількість продовжить зростати [29]

1.2 Переваги альтернативних джерел енергії

Сьогодні високорозвинуті демократії обрали шлях економічного розвитку, який базується на розвитку та збільшенні частки відновлюваних джерел енергії, тобто енергетики на основі використання альтернативних

джерел енергії. У результаті в цих країнах використання сонця, вітру, біопалива та малих гідроелектростанцій все більше замінює застарілі електростанції, що працюють на вугіллі, нафті, природному газі та збагаченому урані.

Це єдине правильне рішення та шлях до вирішення ключових проблем сучасності – погіршення навколишнього середовища, глобальна зміна клімату та ресурсна криза, що насувається.

Актуальне питання врегулювання екологічної ситуації та зупинення процесу глобальної зміни клімату неодноразово обговорювалося міжнародним співтовариством. Усвідомлюючи важливість цієї проблеми та згубні наслідки, до яких вона може призвести, країни в усьому світі роблять усе можливе для її вирішення. Дуже важливою подією став кліматичний саміт, що відбувся в Парижі, в рамках якого 192 країни обговорили та ухвалили нову глобальну кліматичну угоду, яка замінить Кіотський протокол. Метою угоди є стримування прогресу глобального потепління на Землі. Країни-учасниці домовилися не допускати підвищення середньої температури Землі більш ніж на 2 градуси Цельсія.

Напередодні Паризького кліматичного саміту представники держав-членів ООН зустрілися у вересні, в результаті чого був розроблений проект під назвою «Перетворення нашого світу: Порядок денний сталого розвитку до 2030 року». В ньому були визначені 17 основних глобальних цілей сталого розвитку, досягнувши яких, вдасться хоча б частково вирішити найголовніші проблеми людства, з якими сьогодні стикнулося суспільство (рис. 1.2). Серед них, зокрема, подолання голоду, бідності, покращення здоров'я, статеві рівність, якісна освіта, чиста вода та санітарія, достойна робота та економічне зростання, відновлювана енергія, інновації та інфраструктура, сталий розвиток міст та спільнот, зменшення нерівності, відповідальне споживання, життя під водою та на землі, контроль за кліматом, мир і справедливість, партнерство заради цілей.

Зрозуміло, що головною задачею є саме активний розвиток відновлювальної енергетики, адже вона є передумовою для вирішення всіх інших проблем людства.

Відновлювана енергетика – це екологічно чисте та невичерпне джерело енергії, яке не змінює функціональну структуру Землі та надає можливість знизити навантаження на ресурсну базу та зменшити загальну ресурсовитратність, а отже сприяє подоланню бідності та відповідального споживання ресурсів та благ. Як зазначено вище, мінімальне втручання в функціональні процеси природи, використання альтернативних джерел енергії мінімально, а подекуди навіть не впливає на зміни клімату та сприяє збереженню екології Землі, на відміну від викопних ресурсів, які вичерпуються, забруднюють атмосферу та природу загалом шкідливими викидами. Це зумовлює збільшення парникового ефекту та розповсюдженню і розвитку різноманітних хвороб та проблем із здоров'ям людей внаслідок погіршення екологічної ситуації.

ГЛОБАЛЬНІ ЦІЛІ Сталого Розвитку



Рис. 1.2 Цілі сталого розвитку

Тим не менш, окрім вирішення вищезазначених цілей, відновлювана енергетика також сприятиме багатьом цілям сталого розвитку, таким як: підтримка чистоти води, контроль клімату, підводного та наземного життя та, як наслідок, покращення здоров'я, без цього якісна освіта та гідна робота неможлива в наш час.

Крім того, використання альтернативних джерел енергії сприяє сталому розвитку міст, завдяки вітровим, сонячним, біогазовим установкам і малим

гідроелектростанціям міста можуть самостійно забезпечувати електроенергією, одночасно зменшуючи залежність від ресурсів і витрати.

Люди можуть самостійно виробляти електроенергію та контролювати її розподіл, при цьому зменшуючи можливі втрати електроенергії під час передачі на великі відстані. Це, у свою чергу, зменшить навантаження на природні комплекси та забезпечить можливості для економічного зростання міст, яке сьогодні значно сповільнюється звичними для нас традиційними, поширеними джерелами енергії. З плином часу «зелена енергетика» стає все більш доступною для людства, вивчаються нові її можливості та технології виробництва. Це, звичайно ж, сприяє активному розвитку інновацій та вдосконаленню інфраструктури, що в свою чергу, стимулює розвиток науки та освіти.

Перехід на відновлювані джерела енергії допомагає підтримувати мир на Землі, оскільки конкуренція за ресурси, в тому числі енергетичні, займає важливе місце в ситуаціях сучасних політичних конфліктів. Агресивний розвиток невичерпних джерел енергії свідчить про те, що немає сенсу боротися за ресурси, яких і без того вдосталь: сонце, вітер, воду та інші відновлювані ресурси.

Насправді відновлювана енергетика є ключовою умовою для досягнення всіх цілей сталого розвитку до 2030 року.

В Україні особливо гостро обговорюється тема розвитку альтернативної енергетики. У порівнянні з Європою, Америкою та іншими розвиненими країнами Азії, які дуже швидко розвиваються, рівень моєї країни в цій галузі все ще на низькому рівні, хоча природні умови дуже сприяють успішному та ефективному розвитку цієї галузі. Гілка енергетичної системи. Штучна енергетична залежність від інших держав стала суттєвим фактором обкрадання держави, послаблення її обороноздатності та тотальної бідності населення.

Переваги використання альтернативної енергії:

- Невичерпність ресурсів. На відміну від нафти, газу, вугілля та інших природних копалин альтернативні джерела енергії мають необмежений запас.

Їх можна сміливо використовувати впродовж сотень років без загрози вичерпання.

- Безпека для навколишнього середовища. Гідро, сонячні, вітряні та геотермальні електростанції не забруднюють Землю. В кінцевому результаті виходить повністю чиста енергія без відходів і негативного впливу на навколишнє середовище.

- Економічна вигода. В середньому один об'єкт альтернативної енергетики окуплюється за 3-5 років.

- Автономність. Альтернативні електростанції та інші об'єкти в більшості випадків не потребують постійного додаткового обслуговування. Це допомагає значно знизити вартість однієї одиниці енергії і заощадити власні кошти і зусилля.

- Довгий термін експлуатації. В середньому один об'єкт може обслуговуватися до 20 років без потреби в капітальному ремонті.

- Заощадження коштів для підприємств, котрі використовують альтернативні джерела енергії. Наразі існує безліч державних програм, що спрощують оподаткування для бізнесу, який активно використовує енергію вітру, води і сонця.

- Престиж. Використовувати альтернативну енергію не тільки вигідно, але й модно. Земельні ділянки на котрих є такі об'єкти зазвичай коштують значно дорожче і їх можна буде вигідно продати.

- Стабільність. Встановивши сонячну, вітряну чи гідроелектростанцію в себе на ділянці населення захищене від перепадів електрики та регулярних відключень центральної системи.

Тому альтернативні джерела енергії є очевидним кроком у майбутнє. З його допомогою можна подолати такі проблеми, як дефіцит ресурсів, забруднення землі продуктами переробки корисних копалин, глобальне потепління тощо. Якщо поглянути глобально, то за допомогою альтернативних джерел енергії ви можете забезпечити свій дім, малий бізнес і навіть великі корпорації чистою та доступною енергією на довгі роки.

РОЗДІЛ 2. Генезис альтернативної енергії в світі

Альтернативні джерела енергії не слід вважати новою думкою. Фактично, люди експериментували з відновлюваною енергією протягом століть.

Біогаз Люди навчилися використовувати біогаз дуже давно. Примітивні біогазові установки існували на території сучасної Німеччини в 2 столітті нашої ери. Алемани, які жили в болотах басейну Ельби, побачили дракона, який ховався в болоті. Вони вважають, що горючий газ, накопичений у болотній ямі, є сморід дракона. Щоб задобрити дракона, в болото кидали жертви та залишки їжі. Вважається, що дракон приходить вночі і його дихання залишається в ямі. Алемани шили зі шкіри тенти, накривали ними болото, відводили газ по шкіряних трубках до свого житла і спалювали його для приготування їжі. (рис.2.1) [31;10]



Рис.2.1. Установа з добування біогазу

У 17 столітті Ян Баптист ван Гельмонт виявив, що під час розкладання біомаса виділяє легкозаймисті гази. У 1776 році Алессандро Вольта дійшов висновку, що існує кореляція між масою розкладеної біомаси та кількістю вивільненого газу. У 1808 році Гемфрі Деві відкрив метан у метані. Перша зареєстрована біогазова установка була побудована в Мумбаї, Індія, в 1859 році. У 1895 році в Англії для вуличного освітлення використовували біогаз. У 1930 році були відкриті бактерії, які беруть участь у виробництві метану. [5]

Перші згадки про спроби людини науково описати альтернативні джерела енергії відносяться до 18 століття. У Франції в 1774 році інженер Бернар Форест де Белідор опублікував свою наукову працю «Гідравлічна архітектура». У цій праці він виклав основні принципи гідротехнічного будівництва. У 1839 році Олександр Беккерель описав явище світлових ефектів в електролітах. 1846 Народився Поль ля Кур, найбільш відомий як винахідник першої вітрової турбіни. [32]

У 1861 році була запатентована перша в світі установка, витягує електричну енергію з сонячного світла. [31;10]

У 1881 році почала діяти перша гідроелектростанція, встановлена на Ніагарському водоспаді, яка виробляла електроенергію для освітлення міських вулиць.

У 1913 році італійський ентузіаст граф П'єро Джінорі Конті в місті Лардерелло спорудив найпершу в історії геотермальну електростанцію. [27]

У 1925 році француз Даріус сконструював вертикальний ротор, який використовується в вітроелектричних установках під ім'ям ротора Даріуса.

У 1931 році в Криму почала працювати найперша промислова електростанція Д-30, що використовує силу вітру, яка від початку до кінця була сконструйована інженерами ЦАГІ. [31]

У 1954 році співробітниками лабораторії Белла була створена перша сонячна кремнієва панель.

У 1957 році в південних районах Нідерландів була встановлена вітротурбіна потужністю в 200кВт, що виробляє електроенергію і підключена прямо в державну електромережу. Саме вона стала офіційно вважатися родоначальницею нинішньої вітроенергетики.

У 1958 році на американському космічному супутнику стали використовуватися перші сонячні батареї.

У 1966 році у французького узбережжя недалеко від міста Бретань була запущена перша в історії електростанція, яка використовує енергію приливних хвиль.

У 1997 році в Японії був підписаний Кіотський протокол – документ, покликаний скоротити викид в атмосферу парникових газів.

Як можна побачити по цим записам в історії альтернативною енергією цікавились вже дуже давно, але дійсно великої популярності такі ідеї почали набувати лиш зараз [3].

РОЗДІЛ 3. Види альтернативних джерел енергії у світі

3.1 Вітрова енергетика

Ми живемо на дні повітряного океану, у світі вітру. Люди це зрозуміли давно, постійно відчували на собі вітер, хоча довго не могли пояснити багато явищ. Спостереження за вітрами існувало ще в Стародавній Греції. Вже в III ст. Відомо, що вітер приносить ту чи іншу погоду, до н.

Величезна енергія рухомих повітряних мас. Енергія вітру більш ніж у сто разів перевищує запаси енергії води всіх річок на землі. Вітер всюдисущий на Землі – від легкого бризу до потужного урагану, який приносить незліченні руйнування. На дні нашого життя знаходиться вічно неспокійне море повітря. Вітер, який дме через нашу країну, може легко задовольнити всі її потреби в електроенергії. Кліматичні умови дозволяють використовувати енергію вітру на величезних територіях. [18]

На рисунку 3.1 зображено генератор вітрових мас – вітряк, який акумулює енергію.



Рис.3.1. Вітряк, як основа вітрової енергетики.

За оцінками ряду авторів, загальний вітроенергетичний потенціал Землі дорівнює 1200 ТВт, але можливості використання цього джерела енергії різняться в різних регіонах планети. Середньорічна швидкість вітру на висоті 20-30 м над землею повинна бути достатньою для досягнення

еквівалентної потужності повітряного потоку через правильно орієнтований вертикальний перетин.

Енергія, що міститься в потоки повітря, пропорційна кубу швидкості вітру. Однак навіть за ідеального налаштування не можна використати всю енергію повітряного потоку. Теоретично коефіцієнт корисної дії енергії повітряного потоку може досягати 59,3%. На практиці, згідно з опублікованими даними, максимальна вітроенергетична ефективність реальних вітрогенераторів становить близько 50%, але цей показник досягається не на всіх швидкостях, а лише на оптимальній, передбаченій проектом. Крім того, частина енергії повітряного потоку втрачається при перетворенні механічної енергії в електричну, зазвичай при ефективності перетворення 75-95%. Враховуючи всі ці фактори, якщо установка стабільно працює в межах швидкості, передбаченої проектом, питома електроенергія, вироблена фактичною вітрогенератором, становить 30-40% від потужності повітряного потоку. Однак іноді швидкість вітру перевищує межу розрахункової швидкості. Швидкість вітру може бути настільки низькою, що вітряна турбіна взагалі не може працювати, або настільки високою, що вітряну турбіну необхідно зупинити та вжити заходів для запобігання пошкодженню. Якщо швидкість вітру перевищує номінальну робочу швидкість, частина отриманої механічної енергії вітру не використовується, щоб не перевищити номінальну електричну потужність генератора. Враховуючи ці чинники, питома вироблення електричної енергії протягом року складає 15-30% енергії вітру, або навіть менше, залежно від місцеположення і параметрів вітроагрегата [18].

Бажання освоїти виробництво вітроенергетичних машин призвело до появи багатьох таких установок. Деякі з них сягають десятків метрів, і вважається, що згодом вони можуть утворити справжню електричну мережу. Малі вітроенергетичні установки призначені для живлення індивідуальних будинків.

Усі вітряні турбіни працюють за однаковим принципом: під тиском вітру обертається ротор із лопатями, який передає обертовий момент через

приводний механізм вала генератора, тим самим виробляючи електроенергію. Чим більший діаметр вітрового ротора, тим більший потік повітря, що вловлюється, і тим більше енергії генерує пристрій.

Вітроелектростанції використовувалися в невеликих масштабах десятиліття тому. Найбільший з них, потужністю 1250 кВт, безперервно постачав струм в електричну мережу Вермонта, США з 1941 по 1945 рік. Сьогодні вітроенергетичні установки надійно живлять нафтові родовища, вони успішно працюють у важкодоступних регіонах, на віддалених островах, в Арктиці, на тисячах сільськогосподарських ферм, де поблизу немає населених пунктів або електростанцій загального призначення.

Широке використання вітроенергетичних установок у звичайних умовах все ще перешкоджає їм висока вартість.

Крім того, кінчики лез великих пристроїв, що рухаються на високих швидкостях, створюють шум. Однак основною перешкодою для використання енергії вітру залишається економічна – потужність установки все ще мала, а її частка в експлуатаційних витратах велика. [18].

При використанні вітру виникає серйозна проблема: надлишок енергії в сонячні дні і її недостатність, коли вітру немає. Як акумулювати та економити енергію вітру?

Простий метод полягає у використанні вітряка для приводу водяного насоса для закачування води у верхній резервуар для води, а потім вода витікає з нього для приводу водяної турбіни та генератора постійного або змінного струму. Є й інші підходи та проекти: від звичайних малопотужних акумуляторів до обертання гігантських маховиків або закачування стисненого повітря в підземні печери, або навіть виробництва водню як палива. Останній підхід є особливо перспективним. Електричний струм від вітрових турбін розщеплює воду на кисень і водень. Водень можна зберігати в рідкому вигляді та спалювати за потреби на теплових електростанціях [18].

Як висновок, можна скласти таблицю 3.13 перевагами та недоліками вітрової енергетики.

Табл.3.1 Переваги і недоліки вітрової енергетики

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> - не приносить ніякого забруднення, яке може пошкодити навколишнє середовище; - вітрові електростанції можна будувати навіть на берегах водойм; - вітроенергетика не заважає веденню сільського господарства і промислової діяльності поблизу вітростанцій; - низька собівартість - може конкурувати з ядерною, вугільною та газовою енергетикою; - нульова вартість паливної складової, джерело енергії невичерпне і присутнє в необмеженій кількості; - екологічно прийнятна енергетика - виробництво енергії не супроводжується викидами двоокису вуглецю; - вітроенергетика не має ризиків, пов'язаних із нестабільністю цін на викопне паливо. 	<ul style="list-style-type: none"> - енергія вітру є переривчастою, тобто якщо швидкість вітру зменшується, турбіна призупиняється і менше електроенергії виробляється; - великі вітрові електростанції можуть мати негативний вплив на загальний природний вигляд і псувати пейзажі. - вітряні електростанції негативно впливають на екологію, як мінімум за рахунок низькочастотної вібрації, яка здатна «вчистити» все живе навколо генераторів; - вітрові електростанції створюють шум високої частоти, тому потребують великих земельних ділянок для свого розміщення, а також заважають близьким населеним пунктам. Тому великі вітродвигуни можуть заважати прийому передач на відстані до 1,6 кілометрів.

3.2 Енергія Світового океану

Різка підвищення цін на паливо, труднощі з отриманням паливних ресурсів, виснаження паливних ресурсів - усі ці явні ознаки енергетичної кризи в останні роки викликали в багатьох країнах великий інтерес до нових джерел енергії, особливо до енергетики Світового океану.

Енергія океану має різні потенційні ресурси. До значних енергетичних можливостей відносяться: енергія хвиль і припливів; енергія хімічних зв'язків у газах, поживних речовинах, солях та інших мінералах; прихована енергія водню в молекулах води; енергія океанських течій, які спокійно і нескінченно протікають різними частинами моря. океан; Використання різниці температур між поверхнею та глибиною морської води дає дивовижні запаси енергії, які можна перетворити на стандартне паливо. Дослідження має підстави зробити висновок, що хвилі мають досить хороші показники порівняно з іншими відновлюваними джерелами енергії океану, що дозволить ефективно використовувати їх енергію в майбутньому.

Кожна хвиля до берега несе величезну кількість енергії (наприклад, хвиля висотою 3 м несе близько 90 кВт на 1 м берега). Ефективне перетворення енергії хвиль в електричну в даний час є реальною інженерно-технологічною можливістю. Однак надійного хвильового приладу поки не розроблено [18].

У перспективі хвильова енергія може брати участь у загальному балансі енергетичних ресурсів, які використовуються господарською діяльністю людини.

Як відомо, енергетичні запаси Світового океану величезні, адже дві третини земної поверхні займають океани. Так, значення теплової енергії, що відповідає 20-градусному перегріву поверхневих вод океану над придонними, становить близько 1026 джоулів. Однак поки що було відомо лише незначну частину цієї енергії, як її використовувати, навіть за рахунок великих капіталовкладень, тому досі це здавалося безнадійним.

Кілька останніх десятиліть характеризуються деякими успіхами у використанні теплової енергії океану. У серпні 1979 року поблизу Гавайських островів почала працювати тепла електростанція. Прилад тестувався три з половиною місяці і показав достатню надійність. Загальна потужність в середньому становить 48,7 кВт, максимальна - 53 кВт, у зовнішню мережу, а точніше - для зарядки батареї, агрегат забезпечує корисне навантаження 12 кВт. Решта виробленої електроенергії використовується на власні потреби пристрою. Вони включають витрати енергії на роботу трьох насосів, втрати в двох теплообмінниках, турбіні та генераторі. [18]

Століттями люди задавалися питанням, що викликає океанські припливи. Потужне природне явище - ритмічний рух морської води викликано гравітаційним тяжінням Місяця і Сонця. Оскільки Сонце знаходиться в 400 разів далі від Землі, Місяць має набагато меншу масу і чинить на земні води силу, яка вдвічі перевищує масу Сонця. Тому вирішальну роль відіграють припливи, викликані Місяцем. На морі припливи і відливи теоретично чергуються кожні 6 годин 12 хвилин і 30 секунд. Якщо місяць, сонце і земля знаходяться на одній прямій лінії, гравітація сонця посилює вплив місяця, і

тоді будуть сильні припливи. Відпливи виникають, коли Сонце знаходиться під прямим кутом до частини Земля-Місяць. Через сім днів відбудуватимуться чергування сильних і слабких припливів.

Однак реальний приливний потік досить складний. На нього впливають особливості небесних світил, характер берегової лінії, глибина води, течії і вітер.

Найвищі та найсильніші припливи бувають у невеликих вузьких затоках або гирлах річок, що впадають в океан. У закритих морях, таких як Чорне або Середземне, спостерігаються невеликі припливи заввишки 50-70 см, а потужність електростанцій подекуди може досягати 2-20 МВт.

Перша океанська приливна електростанція потужністю 635 кіловат була побудована поблизу Ліверпуля в 1913 році. У 1935 році в США почали будувати приливні електростанції. Американці перекрили частину затоки Пассамакодї на східному узбережжі, витративши на це 7 мільйонів доларів США, але через глибоке і м'яке морське дно будівництво було незручним, і роботи довелося призупинити, а також через те, що побудована неподалеку велика теплова електростанція дала дешевшу енергію. [18]

Аргентинські фахівці пропонували використати дуже високу приливну хвилю в Магеллановій протоці, але уряд не затвердив проект через його високу вартість.

З 1967 р. в гирлі річки Ранс у Франції на приливах заввишки до 13 метрів працює ПЕС потужністю 240 тис. кВт з річною віддачею 540 тис. кВт/ч [18].

3.3 Енергія сонця

Після енергетичної кризи 1973 року уряди та приватні компанії вжили заходів для пошуку нових джерел енергії для виробництва електроенергії.

Вперше таким джерелом енергії стала сонячна енергія (рис.3.2)



Рис.3.2 Сонячні панелі, як основа сонячної енергетики

Сьогодні ми маємо два варіанти перетворення сонячного випромінювання в електрику: використання сонячної енергії як джерела тепла для виробництва електроенергії традиційним способом або перетворення сонячної енергії в електрику безпосередньо в сонячній батареї.

Оскільки енергія сонячного випромінювання розподіляється на великій площі, будь-який пристрій, який безпосередньо використовує сонячну енергію, повинен мати накопичувач із достатньою площею поверхні. [18]

Потенціал для отримання енергії на основі використання прямого сонячного випромінювання величезний. Зазначимо, що використання лише 0,0125% енергії Сонця може забезпечити всі енергетичні потреби світу сьогодні, тоді як використання 0,5% – може повністю задовольнити потреби майбутнього. На жаль, ці величезні потенційні ресурси навряд чи будуть реалізовані у великих масштабах.

Однією з найбільш серйозних перешкод для такого впровадження є низька інтенсивність сонячного випромінювання. Навіть за найкращих атмосферних умов щільність потоку сонячного випромінювання не перевищує 250 Вт/м². Для того, щоб колектори сонячного випромінювання змогли

«зібрати» всю необхідну людині енергію протягом року, їх необхідно розмістити на території площею 130 тисяч квадратних кілометрів. Необхідно використовувати величезні колектори і, до того ж, потрібні значні матеріальні витрати. Існують різні фактори, які обмежують потужність сонячної енергії. Електроенергія, вироблена з сонячного світла, досі була набагато дорожчою, ніж електроенергія, отримана традиційними методами. Вчені сподіваються, що експерименти, які вони проведуть на дослідницьких установках і майданчиках, допоможуть вирішити не тільки технічні проблеми, а й економічні. [18].

Досвід використання сонячної енергії в помірних регіонах показав, що вигідніше акумулювати сонячну енергію безпосередньо і використовувати її у вигляді тепла. Розвиток сонячної енергетики має два основних напрямки: вирішення глобальних проблем енергопостачання та створення сонячних перетворювачів, призначених для конкретних локальних завдань. У свою чергу, ці перетворювачі також поділяються на дві групи: високотемпературні та низькотемпературні.

Швейцарія стала одним з лідерів практичного використання сонячної енергії. Тут побудовано близько 2600 кремнієвих фотоелектричних перетворювальних сонячних установок потужністю від 1 до 1000 кВт і сонячних колекторних установок для виробництва тепла.

Сонячні установки на основі кремнієвих фотоелектричних перетворювачів, як правило, потужністю 2-3 кВт встановлюються на дахах і фасадах будівель. Він займає площу близько 20-30 квадратних метрів². Такі установки виробляють в середньому 2000 кВт/год електроенергії на рік, цього достатньо, щоб прогудувати середню швейцарську домогосподарство та зарядити бортові батареї електромобілів. Добовий надлишок енергії влітку подається в державну мережу. Взимку, особливо вночі, енергія повертається власнику сонячної установки безкоштовно. [18]

Великі компанії встановлюють на дахах своїх виробничих будівель сонячні електростанції потужністю до 300 кВт. Одна така станція може забезпечити 50-70% енергетичних потреб компанії.

У високогір'ї Альп, де прокладати лінії електропередач нерентабельно, будують автономні сонячні установки з батареями.

Досвід експлуатації показав, що Sun змогла задовольнити енергетичні потреби принаймні всіх житлових будинків країни. Сонячні установки розміщуються на дахах і стінах будівель, шумозахисних бар'єрах на магістралях, транспортних і промислових об'єктах, без необхідності розміщення дорогих сільськогосподарських або міських територій.

При будівництві заводу Arisdorf максимально повно було виражено сучасну ідею використання сонячної енергії, в процесі проектування сонячним батареям загальною потужністю 50 кВт відводилася додаткова роль елементів стелі та декору фасаду. Ефективність кремнієвих фотоперетворювачів значно знижується при нагріванні, тому під сонячними батареями прокладають вентиляційні канали для забору зовнішнього повітря. Нагріте повітря використовується як теплоносій для колекторного обладнання. Темно-сині, мерехтливі на сонці фотоелектричні перетворювачі на південному та західному фасадах Адмінбудівлі, які постачають в мережу 9 кВт електроенергії, виконують функцію декоративного облицювання. [18].

В таблиці 3.2 представлено переваги та недоліки сонячної енергетики.

Табл.3.2 Переваги та недоліки сонячної енергетики

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> - сонячна енергія є відновлюваним ресурсом; - не забруднює ні воду, ані повітря, тому що немає ніякої хімічної реакції, як приміром в результаті спалювання вугілля; - може використовуватися дуже ефективно для практичних застосувань, таких як опалення та освітлення 	<ul style="list-style-type: none"> - сонячна електростанція не виробляє енергію, якщо Сонце не світить. Вночі і під час похмурих днів кількість виробленої енергії серйозно обмежена; - сонячні електростанції можуть бути дуже дорогими; - для використання сонячної енергії необхідно відведення великих площ землі під будівництво сонячних електростанцій; - фотоелементи які використовують для виготовлення сонячних батарей, містять отруйні речовини, такі як свинець, кадмій, галій, миш'як тощо; - нерівномірність сонячного світла у різних частинах земної кулі, необхідність великих земельних ділянок для потужних електростанцій, достатньо низький ККД сонячних елементів (14-18 %); - висока ціна енергії, яка отримується від сонячних елементів.

3.4 Гідроенергетика

У течіях внутрішніх вод приховані величезні запаси енергії. Раніше люди навчилися використовувати енергію річки. Переваги гідроелектростанцій очевидні: запаси енергії постійно поновлюються самою природою, прості в експлуатації, немає забруднення навколишнього середовища.

Будівництво гідроелектростанцій коштує дорого, але це можна компенсувати тим, що не потрібно платити за енергію – воду. Сучасні гідроелектростанції мають високий рівень проектування зі встановленою потужністю понад 100 МВт і К.П.Д., що становить 95%. Така потужність досягається при досить низьких обертах ротора, тому сучасні водяні турбіни мають такі значні розміри. Але поки людям служить лише невелика частина гідроенергетичного потенціалу землі. Щорічно величезні потоки води, що утворилися від дощів і танення снігів, стікають в моря невикористаними. Якби вдалося затримати їх за допомогою дамб, людство одержало б додатково колосальну кількість енергії. Схема роботи ГЕС, представлена на рисунку 3.3.



Рис.3.3 Схема роботи ГЕС

Гідроенергетика забезпечує близько 20% світового виробництва електроенергії. Більше електроенергії виробляють лише теплоенергетичні компанії, які використовують органічне викопне паливо. За даними звіту

Міжнародної гідроенергетичної асоціації (ІНА), станом на кінець 2014 року глобальна встановлена потужність гідроенергетики становила 1036 ГВт, з яких встановлена потужність АЕС – 142,1 ГВт (13,7%). У рейтингу країн-виробників гідроенергії перше місце у світі посідає Китай – 279,4 ГВт (27%), трохи відстає від лідерів Бразилія – 89,3 ГВт (8,6%), США – 79,3 ГВт (7,7%), Канада – 77,8 ГВт. (7,5 %), Росія — 49,1 ГВт (4,7 %). На кінець 2015 року загальна встановлена потужність гідроенергетики у світі становила 1211 ГВт, з яких встановлена потужність гідроенергетики становила 145 ГВт. В даний час Китай має встановлену потужність гідроелектростанцій 320 ГВт. Гідроенергетика забезпечує 17% виробництва електроенергії в Китаї. В таких країнах, як Бразилія, Канада, Нова Зеландія, Норвегія (28,72 ГВт), Австрія, Венесуела (15,4 ГВт) гідроенергетика забезпечує більше половини виробництва всієї електроенергії. Водночас Норвегія та Парагвай (8,81 ГВт) задовольняють майже 100 % своїх потреб в електричній енергії за рахунок гідроресурсів, при цьому близько 90 % електроенергії Парагвай експортує в Бразилію та Аргентину (власне виробництво — 9,08 ГВт). В Європі гідроенергетичний потенціал великих річок значною мірою використаний. Установлена потужність ГЕС у Франції становить 18,38 ГВт, у Швеції — 16,32 ГВт, в Італії — 14,33 ГВт. [18]

Незважаючи на акцент на дешевій гідроенергії, невикористаний технічно досяжний і економічно життєздатний гідроенергетичний потенціал у всьому світі становить приблизно 2200 ГВт. Деякі перспективи зростання встановленої потужності припадають на малі гідроелектростанції, які працюють з різним ступенем напору води. Гідроелектростанції високого тиску будуються в гірських районах і потребують відносно невеликої витрати для виробництва певної кількості електроенергії за відносно низькі витрати. Гідроелектростанція Xiaoshuitou є типовою для рівнинних територій і не потребує водних шляхів, але належний напір і потік води є необхідними умовами для виробництва електроенергії. За даними спільного звіту Міжнародного центру малої гідроенергетики та Організації промислового розвитку ООН за 2013 рік,

загальна встановлена потужність малої гідроенергетики у світі становить близько 75 ГВт, а технічний потенціал малої ГЕС — близько 173 ГВт. Близько 65 ГВт встановленої потужності малих ГЕС припадає на Китай, малі ГЕС Китаю виробляють 27 % всієї гідроенергії, всього ж Китай має близько 45 000 ГЕС.

Україна практично не використовує енергію малих річок. Хоча, за розрахунками, на території Криму є велика кількість річок, витрата води становить 2 м³/с, що достатньо для роботи гідротурбін, на яких можна встановити каскадні мікроГЕС. Турбіни малої потужності вже побудовані та чекають на впровадження. МікроГЕС - це екологічно чисті підприємства, які забезпечують електроенергією туристичні підприємства, заповідники та інші віддалені об'єкти гірського Криму. До малих гідроелектростанцій відносяться малі гідроелектростанції потужністю до 100 кіловат, мікрогідроелектростанції - до 100 кіловат і власне малі гідроелектростанції - 15-25 мегават. [18]

Упровадження даних енергозберігаючих заходів дозволить скоротити на 25 -80% споживання електроенергії на існуючих інженерних спорудах і мережах житлово-комунального господарства Автономної Республіки Крим і поліпшити екологічну обстановку в санаторно-курортних зонах Криму.

Експлуатація малих ГЕС в Криму дає можливість додатково виробляти до 5 млн. кВт/ч електроенергії в рік, що еквівалентне щорічній економії до 1,5 тис. т дефіцитного органічного палива [18].

У таблиці 3.3 представлено переваги та недоліки гідроенергетики.

Табл.3.3 Переваги і недоліки гідроенергетики

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> - електрику може виробляти постійно, тому що немає ніяких зовнішніх сил, що впливають на наявність води, на відміну від інших форм альтернативної енергії; - гідроелектростанції не виробляють відходів або забруднень, так як немає хімічної реакції для отримання енергії; - воду, яку використовують для ГЕС можна використати повторно. 	<ul style="list-style-type: none"> - греблі можуть бути дуже дорогими; - повинен бути достатній запас води для вироблення енергії; - затоплення територій, усихання малих річок, а при неправильному місці планування встановлення дамби або греблі можуть відбутися зміна екосистем і втрата біорізноманіття, насамперед, іхтіофауни річок.

3.5 Геотермальна енергетика

Людство знає, що катастрофічні виверження вулканів вбили мільйони людей і змінили багато частин планети до невпізнання.

Ісландія, маленька європейська країна, майже не має енергії. Але країна багата гарячими джерелами і знаменитими гейзерами - фонтанами гарячої води, які б'ють з-під землі з точністю хронометра. Хоча ісландці не мають переважних прав на використання підземних джерел тепла, жителі цієї невеликої північної країни дуже інтенсивно використовують підземні котельні. Столиця Рейк'явік опалюється виключно підземними джерелами. Електростанції, що використовують теплові підземні ресурси, працюють вже давно. Перша така електростанція була побудована в італійському містечку Ладрелло в 1904 році.

За минулі 15 років виробництво електроенергії на геотермальних електростанціях в світі значно виросло. Роботи по вивченню геотермальних джерел і створенню прогресивних систем для витягання і практичного використання геотермальної енергії ведуться в Україні і багатьох зарубіжних країнах. [18]

Узагальнюючи та аналізуючи світовий досвід використання геотермальної енергії, можна зазначити, що Україна явно відстає від багатьох зарубіжних країн у використанні геотермальної енергії. Однією з головних причин є відсутність достатньої кількості економічно ефективних технологій видобутку та використання кріогенних теплоносіїв.

Розробка та освоєння інтенсивної технології вилучення теплоносія та створення ефективної системи утилізації підземного тепла є основними науковими та інженерно-технічними проблемами енергетики. Масштабне використання цієї енергії неможливе без створення таких технологій і пристроїв [18].

Технічна можливість на сучасному етапі розвитку наукових досягнень, дозволяє досягти в найближчі 15 років до 10-15 % використання цього

потенціалу і одержати до 15 млрд. МВ в т. ч. додаткової теплової енергії для цілей теплопостачання в північних і північно-західних районах Криму.

Сучасний розвиток геотермальної енергетики (рис.3.4) припускає економічну доцільність використання наступних видів підземних геотермальних вод:

- 1) температурою більш 140°C і завглибшки залягання до 5 км для вироблення електроенергії;
- 2) температурою біля 100°C для систем опалювання будівель і споруд;
- 3) температурою біля $60-70^{\circ}\text{C}$ для систем гарячого водопостачання.



Рис.3.4. Геотермальна енергетика.

Таким чином, використання теплоти геотермальних вод представляє поки що певну складність, пов'язану із значними капітальними витратами на буріння свердловин і зворотне закачування відпрацьованої води, створення корозійностійкого теплотехнічного устаткування. Тому, основними напрямками розвитку геотермальної енергії на найближчу перспективу будуть:

- 1) розвідка родовищ, оцінка ресурсів, підготовка бази для ГеоТЕЦ;
- 2) будівництво установок по утилізації теплоти на існуючих геотермальних свердловинах для теплопостачання довколишніх населених пунктів, промислових і сільськогосподарських об'єктів;

3) створення корозійностійкого спеціального тепломеханічного устаткування;

4) організація підприємства по здобичі і утилізації відпрацьованого горючого теплоносія [18].

Як висновок, у таблиці 3.4 представлено переваги та недоліки геотермальної енергетики.

Табл. 3.4 Переваги і недоліки геотермальної енергетики

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none">- якщо все зроблено правильно, то геотермальна енергетика не виділяє шкідливих побічних продуктів;- після того, як геотермальну станцію вже збудовано, то, як правило, її вже не потрібно контролювати;- геотермальні електростанції, як правило, невеликі і мають незначний вплив на природний ландшафт.	<ul style="list-style-type: none">- якщо все зроблено неправильно, геотермальна енергетика може привести до забруднення;- неправильне буріння в землі може виділити небезпечні мінерали і гази;- геотермальні пари можуть вичерпатися.

3.6 Енергія біомаси

Великі можливості у власному енергозабезпеченні сільськогосподарських підприємств і економії енергетичних ресурсів закладені у використуванні енергії відходів сільськогосподарського виробництва і рослинної біомаси. У сільськогосподарському виробництві джерел тепла можна прийняти як будь-які рослинні відходи, що непридатні для використання по прямому призначенню або не знайшли іншого господарського застосування. Схема роботи енергії біомаси представлена на рисунку 3.5. Енергетичне використання відходів сільськогосподарського виробництва та рослинної біомаси – це чудова можливість для агробізнесу вийти на самозабезпечення та енергозбереження. У сільськогосподарському виробництві як джерело тепла можуть бути використані будь-які рослинні відходи, які не придатні для безпосереднього використання або не знайшли іншого господарського використання. Схема роботи енергії біомаси представлена на рисунку

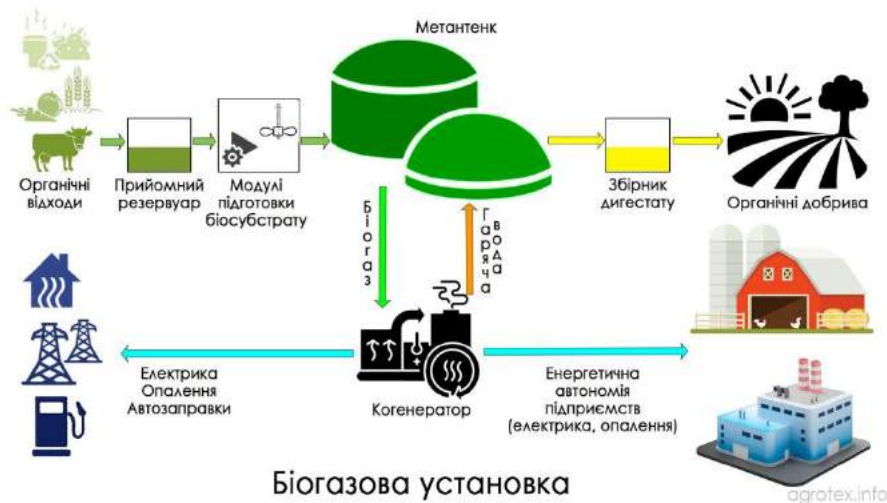


Рис.3.5.Схема роботи енергії біомаси.

Використання біомаси у всіх її формах (дерева, деревного вугілля, відходів сільськогосподарського виробництва та тварин) останнім часом скоротилося в усьому світі. Однак у країнах, що розвиваються, таких енергоресурсів у середньому становить 20 відсотків. Водночас у деяких африканських країнах на використання енергії біомаси припадає близько 60% загального споживання енергії, в країнах Азії – 40%, у країнах Латинської Америки – від 0 до 30%, а в деяких країнах ЕМЕА – стільки ж. як 10 %.

У деяких країнах у комерційних цілях використовуються деревне паливо, деревне вугілля та відходи сільського господарства. Варто зазначити, що в сільській місцевості колишнього Радянського Союзу частка використання деревного палива дуже значна, і при переході на нові джерела енергії можна очікувати певного збільшення власного споживання. [18]

Це особливо важливо в країнах і містах з тропічним кліматом, де питання усунення відходів і використання енергії відіграють особливо важливу роль. США, Данія та Швеція продемонстрували виробництво електроенергії з біомаси до 400 МВт.

Переробка біомаси набула значного розвитку на основі процесів газифікації рідкого палива та виробництва. З 1980 року виробництво етанолу в Бразилії, наприклад, досягло 10 мільйонів літрів на рік.

Під час переробки біомаси в етанол утворюються побічні продукти, починаючи з промивних вод і залишків дистиляції. Остання є серйозним

джерелом забруднення навколишнього середовища. Цікава технологія дозволяє отримувати мінерали для хімічної промисловості при очищенні цих відходів, а також використовувати їх у виробництві мінеральних добрив. [18].

Виробництво промислового біогазу рослинного і тваринного походження можливе, оскільки в результаті їх ферментації (метаноферментації) утворюються метан і очищений органічний гній. 1 кубічний метр біогазу, що складається з 50-80% метану і 20-50% вуглекислого газу, має теплотворну здатність 10-24 МДж, що еквівалентно 0,7-0,8 кг умовного палива.

Утилізація твердих побутових відходів є серйозною проблемою для всіх країн. Кількість сміття, що утворюється, становить 250-700 кг на душу населення на рік, щорічний приріст становить 4-6%, що перевищує темпи зростання населення.

Вирішенням проблеми утилізації відходів є виробництво біогазу за технологією твердофазного бродіння на добре обладнаних полігонах. Ця технологія є найдешевшою і не створює токсичних викидів і стічних вод.

На даний момент існують десятки сміттєвих біогазових установок, які в основному використовуються для виробництва електроенергії та теплопостачання, загальною встановленою потужністю в сотні мегават. Вирішується проблема відходу і розробки земель після видобутку газу.

Біогаз частково спалюється в ємності, яка нагріває технічну воду, а частково подається в дизель-генератор. Зброджений перегній використовують як повне органічне мінеральне добриво. Виробництво біогазу становить 500 кубометрів на добу.

В останні роки в поєднанні з лавинним накопиченням активно розвивається технологія спалювання відпрацьованих автомобільних шин.

Біогаз можна ефективно перетворювати в інші види енергії, а його корисний коефіцієнт як палива для газових генеруючих установок може досягати 83%. Виробництво біогазу в деяких зарубіжних країнах посіло провідне місце в енергетичному балансі сільськогосподарського виробництва. Автономна Республіка Крим має в своєму розпорядженні достатні ресурси

органічних відходів, володіє необхідним науковим і технічним потенціалом для розробки і створення сучасного устаткування для перетворення біомаси в газоподібне паливо.

Комплексною науково-технічною програмою розвитку нетрадиційних відновлюваних джерел енергії в Криму до 2010 р. було передбачено будівництво двох установок по отриманню і використуванню біогазу на міських очисних спорудах і 9 установок по комплексному використуванню сільськогосподарських відходів в господарствах Кримського регіону [18].

Після всієї проаналізованої зазначеної інформації, була складена таблиця 3.5 в якій зазначені переваги та недоліки енергії біомаси.

Табл. 3.5. Переваги і недоліки енергії біомаси

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> - відновлюваність сировини; - позитивний енергетичний баланс; - закритий коло обіг CO₂; - низька моторна емісія; - відсутність вмісту сірки; - відкриття нових ринків для агровиробництва. 	<ul style="list-style-type: none"> - підвищення вивільнення окису азоту; - небезпека монокультури; - висока потреба в субвенціях (дотаціях); - невисокий виробничий потенціал; - ріст цін на продукти харчування

3.7 Воднева енергія

В даний час водень є «паливом майбутнього, що розробляється». На це є кілька причин: Під час окислення водню утворюється вода як побічний продукт, з якого можна отримати водень. Якщо врахувати, що 73% земної поверхні вкрито водою, то можна вважати водень невичерпним паливом. Водень також можна використувати для термоядерного синтезу, який відбувається на нашому Сонці протягом мільярдів років і забезпечує нас сонячною енергією.

У керованому термоядерному синтезі використується ядерна енергія, що вивільняється при синтезі легких ядер, таких як ядра водню або їх ізотопів дейтерій і тритій. Реакції ядерного синтезу поширені в природі. Наша найближча зірка — Сонце — є природним термоядерним реактором, який живить життя на Землі протягом мільярдів років. Ядерний синтез освоїли люди на Землі, але він використується не для виробництва мирної енергії, а для

виробництва зброї та водневих бомб. З 1950-х років у нас і в багатьох інших країнах вивчаються питання створення керованих термоядерних реакторів. З самого початку контрольований термоядерний синтез явно не мав військового застосування.

Є великі запаси термоядерного палива. Дейтерій є широко поширеним ізотопом у природі, його можна отримати з морської води. Тритій вироблятимуть у літєвих реакторах. Запасів дейтерію і літію достатньо для вироблення енергії протягом тисячоліть, і це паливо, як і продукт термоядерної реакції - гелій, не є радіоактивним. [18]

Хоча в цьому напрямку було досягнуто значного прогресу, термоядерним реакторам ще належить пройти довгий шлях, перш ніж можна буде побудувати перші комерційні термоядерні реактори. Розвиток термоядерної енергетики вимагає великих коштів на розробку спеціальних технологій і матеріалів, а також фізичних досліджень. За нинішніх рівнів фінансування термоядерна енергія не буде готова до 2020-2040 років.

Водень є найпростішим і найлегшим з усіх хімічних елементів і може вважатися ідеальним паливом. Вода всюди. Під час спалювання водню утворюється вода, яка розкладається на водень і кисень. Цей процес не призведе до забруднення навколишнього середовища. Полум'я водню не виділяє в атмосферу продукти, які неминуче супроводжують згоряння будь-якого іншого виду палива: вуглекислий газ, оксид вуглецю, діоксид сірки, вуглеводні, зола, органічні пероксиди та ін. Теплотворна здатність водню дуже висока: при спалюванні 1 грама водню можна отримати 120 джоулів теплової енергії, при спалюванні 1 грама бензину - всього 47 джоулів.

Водень можна транспортувати та розподіляти по трубопроводах, як природний газ. Трубопровідне транспортування палива є найдешевшим способом транспортування енергії на великі відстані. Крім того, труби прокладають під землею, не зачіпаючи ландшафту. Газопроводи займають менше землі, ніж повітряні лінії електропередач. Передача енергії у вигляді водню на відстань понад 80 кілометрів по трубі діаметром 750 міліметрів

коштує дешевше, ніж передача такої ж кількості енергії у вигляді змінного струму через підземні кабелі. На відстанях понад 450 км водень по трубопроводу дешевший, ніж використання повітряних ліній електропередачі постійного струму напругою 40 кВ, а на відстанях понад 900 км він дешевший, ніж використання повітряних ліній електропередачі змінного струму напругою 500 кВ.

Водень - синтетичне паливо. Його можна отримувати з вугілля, нафти, природного газу або шляхом розкладання води. Згідно оцінкам, сьогодні в світі виробляють і споживають близько 20 млн. т водню в рік. Половина цієї кількості витрачається на виробництво аміаку і добрив, а інше - на видалення сірі з газоподібного палива, в металургії, для гідрогенізації вугілля і інших палив. У сучасній економіці водень залишається швидше хімічним, ніж енергетичною сировиною [18].

В даний час водень в основному (приблизно 80%) отримують з нафти. Але це енергетично неекономічний процес, оскільки енергія, отримана з цього водню, в 3,5 рази дорожча, ніж енергія, отримана від спалювання бензину. Крім того, із зростанням цін на нафту зростає і вартість цього водню.

Електролізом отримують невелику кількість водню. Водень, отриманий у результаті електролізу води, дорожчий, ніж водень, отриманий з нафти, але з розвитком атомної енергетики він буде збільшуватись і ставати дешевшим. Станцію електролізної води можна розташувати поблизу АЕС, і вся енергія, що виробляється АЕС, йде на розкладання води для отримання водню. Це правда, що ціна електролітичного водню все одно буде вищою за ціну електроенергії, але витрати на транспортування та розподіл водню дуже низькі, порівняно з ціною електроенергії кінцева ціна для споживачів буде цілком прийнятною. Сьогодні дослідники інтенсивно працюють над здешевленням технологічних процесів великотоннажного виробництва водню за рахунок ефективнішого розкладання води, використовуючи високотемпературний електроліз водяної пари, застосовуючи каталізатори.

Сьогодні ми не в змозі точно передбачити, скільки коштуватиме водень. Але якщо врахувати, що ціни всіх сучасних видів енергії проявляють тенденцію до зростання, можна припустити, що в довгостроковій перспективі енергія у формі водню обходитиметься дешевше, ніж у формі природного газу, а можливо, і у формі електричного струму [18].

РОЗДІЛ 4. Географія поширення альтернативних джерел енергії в світі

За даними Міжнародного енергетичного агентства, очікується, що глобальний сектор відновлюваної енергетики зросте на 40% у наступні п'ять років. Сьогодні відновлювана енергетика є найбільш швидкозростаючим сектором виробництва електроенергії у світі. До 2018 року на них припадало 25% світового виробництва енергії, порівняно з 20% у 2011 році. Зокрема, частка вітрової, сонячної, геотермальної та біоенергії у виробництві електроенергії подвоїлася до 8% у 2018 році порівняно з 4% у 2011 році. У 2006 році – лише 2%. [30] На рисунку 4.1 представлено поширення різних видів відновлюваної енергетики у світі. [7]

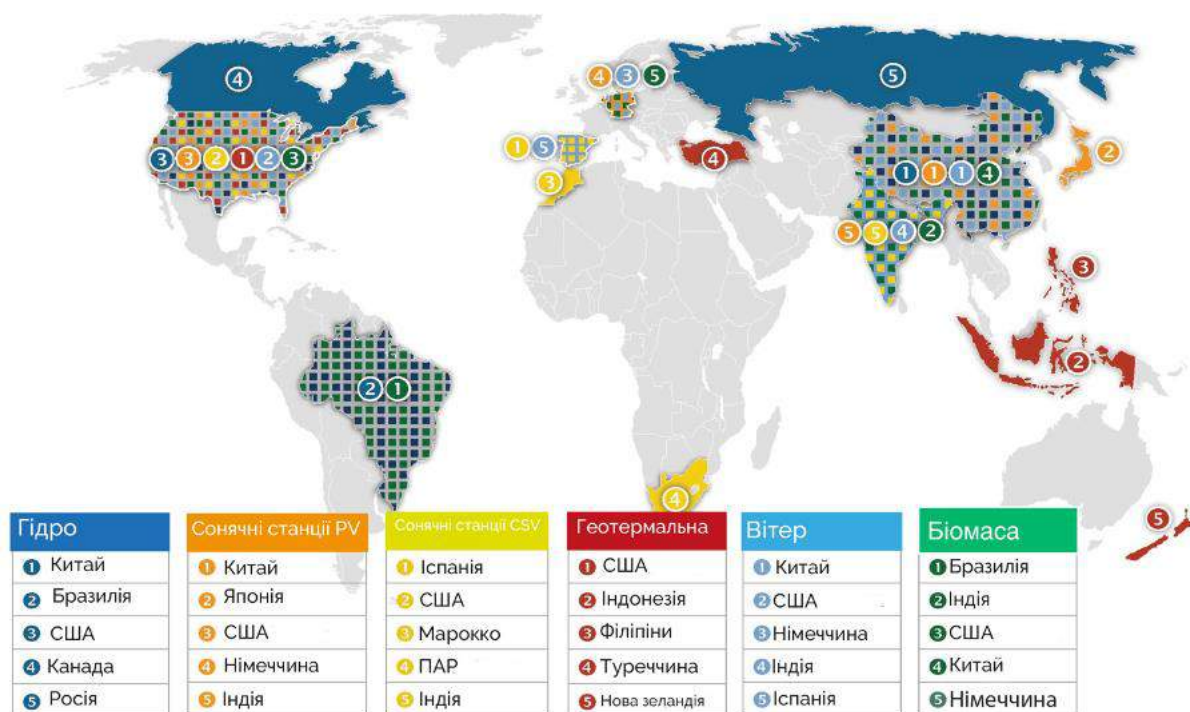


Рис. 4.1. Розподіл використання відновлюваної енергетики в світі [7]

Міжнародне енергетичне агентство попереджає, що розвиток відновлюваних джерел стає все більш складним і стикається з проблемами — особливо у макроекономічній площині. В основному це пов'язано із тим, що субсидії державами традиційної енергетики ідуть на зменшення (бо уряди взяли курс на розвиток відновлюваних джерел), що не збігається з інтересами певних груп.

Інвестиції і економічне зростання в галузі відновлюваних джерел енергії прискорюються на ринках країн, що розвиваються. У таких країнах

відновлювані джерела енергії допомагають задовольняти попит на електроенергію, який швидко зростає, а також слугують вирішенню питань диверсифікації постачань енергії. [30]

Згідно з прогнозом Міжнародного енергетичного агентства, країни, що не є членами Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), включаючи Китай, повинні забезпечити 60% світового зростання відновлюваної енергетики. Таке швидке розгортання повністю компенсувало уповільнення промислового розвитку, яке сформувалося на ринках відновлюваної енергії в інших частинах світу, особливо в розвинених країнах, таких як Європа та Сполучені Штати.

Відповідно до звіту, який публікує Європейська комісія кожні два роки, частка відновлюваної енергії у всьому енергетичному циклі Європейського Союзу становила 15% у 2013 році. Через рік він зріс на 0,3%. Усі країни ЄС зафіксували зростання. Також до 2025 року планується збільшити джерельну частку таких енергоносіїв до 20%. Водночас країни вводитимуть відповідні квоти відповідно до власних потреб. Євросоюзу вдається досягти таких показників в першу чергу за рахунок таких країн, як Швеція, Данія, Латвія, де частка відновлюваних джерел енергії складає до 42 %. Натомість як у Британії вона становить трохи більше 5 %, а у Німеччині — 9,5 % станом на 2015 р.

В Німеччині наприкінці 2018 року офіційно закрито останню шахту з видобутку кам'яного вугілля. 2018 року 40 % всієї електроенергії Німеччина отримала від сонця, вітру, біомаси та гідроелектричних станцій. [30]

У 2020 році стало відомо, що 29 островів у Європі повністю перейдуть на енергію з відновлюваних джерел. Всі ці острови беруть участь у програмі підтримки енергонезалежності островів Clean energy for EU islands, запущеній Євросоюзом у 2019 році.

Коста-Ріка виробляє з відновлюваних джерел понад 98 % електроенергії вже шостий рік поспіль. Показник у 99,78 % стане найвищим з 1986 року.

У таблиці 4.1 подано показники відновлювальної енергетики за період з 2008 по 2020р. [30]

Табл4.1. Показники відновлюваної енергетики [30]

Глобальні показники відновлюваної енергетики	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Інвестиції в нові потужності (за рік), млрд. доларів США	182	178	237	279	256	232	270	285	241	280	305	302	303,5
Сумарна встановлена потужність відновлюваної енергетики, ГВт ел.	1,140	1,230	1,320	1,360	1,470	1,578	1,712	1,849	2,017	2,195	2,376	2,588	2,839
Сумарна встановлена потужність гідроенергетики, ГВт ел.	885	915	945	970	990	1,018	1,055	1,064	1,096	1,114	1,132	1,150	1,170
Сумарна встановлена потужність вітрової енергетики, ГВт ел.	121	159	198	238	283	319	370	433	487	539	591	651	743
Сумарна встановлена потужність мережевих об'єктів сонячної енергетики (фотовольтаїка), ГВт ел.	16	23	40	70	100	138	177	227	303	402	505	627	760

Сумарна встановлена потужність об'єктів геліоконцентрації (CSP), ГВт													6,2
Сумарна встановлена потужність водонагрівальних об'єктів сонячної енергетики, ГВт тепл.	130	160	185	232	255	373	406	435	456	472	480		501
Сумарна встановлена потужність об'єктів геотермальної енергетики, ГВт													14,1
Виробництво етанолу (за рік), млрд. літрів	67	76	86	86	83	87	94	98	98.6	106	112	115	105
Виробництво біодизелю FAME+HVO (за рік), млрд. літрів	12	17.8	18.5	21.4	22.5	26	29.7	30	30.8	31	34	47,5	46,5
Кількість країн з визначеними цільовими показниками використання відновлюваної енергії	79	89	98	118	138	144	164	173	176	179	169	172	165
<i>Джерело:</i> The Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21)–Global Status Report													

Проаналізувавши таблицю можна зробити висновок, що у відновлювальну енергетику у 2020 році було вкладено набагато більше фінансів, робочої сили та зусиль по збільшенню альтернативних енергетичних потужностей. Так наприклад, якщо брати 2008 рік, де у альтернативну енергетику було вкладено 182 млрд. доларів США і порівнювати його з 2020 роком, то можна побачити суттєве збільшення витраченого бюджету (у 2020 році витрачено 303,5 млрд. доларів США), це майже в двічі більше. Такі великі фінансові вкладення світових лідерів у цю сферу, показують що світ зацікавлений у цій ніші, вона є актуальною, а також пояснює неприродно швидкий ріст потужностей, на які спромоглася сфера альтернативної енергетики за відносно короткий проміжок часу. Сумарна встановлена потужність відновлювальної енергетики станом на 2020 склала 2,83 ГВт., електроенергії, коли у 2008 році було лише 1,14 ГВт., ел. По цьому можна зрозуміти, що ріст енергії майже пропорційний до вкладень у цю нішу, а відповідно зробити висновок, що вкладення використовуються правильно і спрямовуються в потрібні місця.

РОЗДІЛ 5. Географія поширення альтернативних джерел енергії в Україні

Сьогодні в Україні та в усьому світі загострюється дефіцит паливно-енергетичних ресурсів, що позначається не лише на функціонуванні національної економіки, а й на загальному напрямі розвитку країни. Така ситуація погіршує передбачуваність рівня енергопостачання та економічного становища України.

Сьогодні Україна може задовольнити свої потреби в паливі за рахунок власних ресурсів за рахунок менше половини загального споживання енергії. Цю проблему можна вирішити двома шляхами: знайти нових імпортерів енергії, які постачатимуть за нижчими цінами, ніж сьогодні, або розвивати нетрадиційні види енергії на вигідних умовах. В умовах обмежених ресурсів традиційного виробництва енергії ми вважаємо більш перспективним і надійним розвиток альтернативних джерел енергії, які забезпечать енергетичну, економічну та політичну незалежність України в окремих питаннях від зовнішніх факторів. В Україні загальний річний технічно досяжний енергетичний потенціал альтернативних джерел енергії в перерахунку на умовне паливо становить близько 63 млн тонн. Частка енергії добутої за рахунок альтернативних джерел становить сьогодні близько 3 %. Згідно з українською енергетичною стратегією до 2030 р. частку альтернативної енергетики на загальному енергобалансі країни буде доведено до 20 % [11]. На рисунку 5.1 проілюстровано розташування альтернативних джерел енергії на території України.

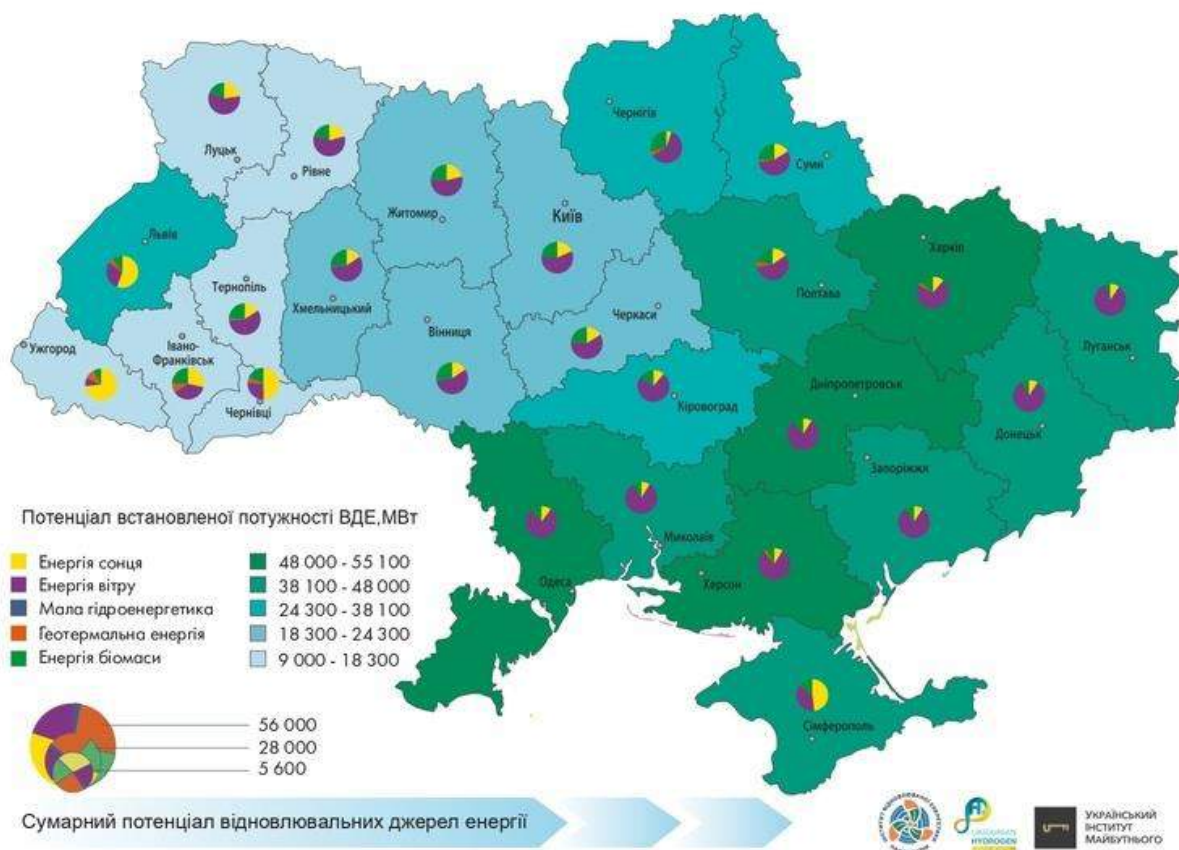


Рис. 5.1. Розташування альтернативних джерел енергії на території України [11]

Основними та найбільш ефективними напрямками відновлюваної енергетики в Україні є: сонячна енергетика, вітроенергетика, біоенергетика, гідроенергетика, геотермальна енергетика.

Розглянемо більш детально особливості розвитку альтернативних джерел енергії в Україні.

Щодо ситуації з сонячною енергетикою в Україні, то можна стверджувати, що за даними НЕК «Укренерго» в Україні зростання встановленої потужності СЕС за підсумками 2012 року склало 1,7 рази порівняно з 2011 (на 130,3 МВт), до 317,8 МВт [23]. Найбільшими гравцями ринку на сьогодні є компанії, які асоціюють з компанією Актив Солар (більше 90% ринку). Але з кожним роком зростає і кількість інших учасників ринку.

В цілому територія України належить до зони середньої інтенсивності сонячної радіації. На той час перспективи розвитку цього сегменту сонячної енергетики є не дуже радісними. Основними перешкодами у 2015 році є:

- курсові ризики, пов'язані із знеціненням національної валюти відносно корзини «євро-долар», до якої в основному прив'язані капітальні видатки, та відсутності індексації «зеленого тарифу» при курсових коливаннях, оскільки гривня до корзини «євро-долар» за цих півроку втратила близько 20% за курсом НБУ, а приймаючи курси валют за якими працюють імпортери – на всі 30%. Враховуючи, що капітальні витрати прив'язані в основному до імпортованих комплектуючих, а дохідна частина жорстко прив'язана до встановлено «зеленого тарифу» в гривні, то фінансова модель приватної сонячної електричної станції «втратила» ще 15 - 25% – простий термін окупності приватної сонячної електростанції перевищує 10 років;

- високі відсоткові ставки за кредитами для фізичних осіб. Ситуація в банківському секторі за 2014 рік погіршилась, а відсоткові ставки за кредитами для фізичних осіб зросли, що, як і півроку тому, виключає варіант спорудження приватної сонячної електростанції за кредитні кошти;

- неунормований порядок підключення приватної сонячної електростанції (СЕС) до загальної електромережі. В кінці лютого 2014 року Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) прийняла Порядок продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, що вироблена з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств [26], який був зареєстрований в Міністерстві лише в кінці травня. Таким чином населення протягом 5 місяців не могло реалізувати надане йому законом право з підключення сонячних електростанцій до мережі з причини затримок з боку НКРЕКП. Але прийняття порядку ще не означає автоматичного його дотримання з боку енергопостачальних організацій. Наразі у енергопостачальних організацій відсутній досвід таких підключень і вони не готові, не те що масово підключати такі СЕС до мережі, а навіть проводити одиничні підключення.

- застосування правила «нетто-продажу» електроенергії, що зменшує виручку фізичної особи від продажу електроенергії. Правило «нетто-продажу»

електроенергії в мережу залишилось без змін, оскільки воно визначено законом. Пом'якшення його негативного впливу на фінансову привабливість приватних сонячних електростанцій можливе за умови підвищення тарифів на електроенергію для населення [33].

Іншим перспективним напрямом в Україні є вітрова енергетика в. У 2012 році кількість встановлених вітроенергетичних потужностей в Україні збільшилась на 150,7 МВт [23]. Запорізька область наразі лідирує за встановленими потужностями вітроенергетики. Сильні позиції також займають АРК Крим, Донецька, Миколаївська та Херсонська області. Зараз Україна є абсолютним лідером серед країн СНД з розвитку вітроенергетичних проектів.

Аналітики прогнозують, що в найближчі кілька років вітрова енергетика в Україні розвиватиметься швидше за інші види відновлюваної енергетики, а сумарна встановлена потужність ВЕС перевищить потужність сонячних електростанцій у 10 разів. На думку експертів, це пов'язано з тим, що в порівнянні з фотоелектричними модулями вітрові турбіни однакової потужності займають меншу площу і дешевші у виготовленні. [25].

Але Україна може не виконати вимоги директив Європейського енергетичного співтовариства, які передбачають збільшення частки відновлюваних джерел енергії до 11% у загальному енергобалансі країни до 2020 року [4]. Оператор найбільшої в Україні ВЕС обговорює можливу зупинку майбутнього проекту взагалі. Україна взяла на себе кілька зобов'язань через підписання альянсу з ЄС, у тому числі зобов'язання щодо розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Зараз частка відновлюваної енергетики в Україні становить менше 1%. «Зеленій» енергетиці загрожують позбавленням тих пільг, які раніше дозволяли галузі розвиватися в Україні. Зараз у інвесторів почали виникати питання щодо «зелених» тарифів. Це єдине, що приваблює інвесторів у цьому районі. З серпня НКРЕКП не переглядала «зелені» тарифи з урахуванням зростання курсу євро. Це негативний знак для тих, хто планує інвестувати в галузь. Відхід інвесторів із «зеленої» енергетики призведе до відтоку інвестицій з інших секторів української економіки. Відсутність

індексації «зеленого» тарифу збільшила термін окупності вітроенергетичних проектів з 7 до 12 років за поточним курсом євро, а подальше підвищення тарифу може збільшити його до 23 років. Термін служби вітрогенераторів становить 20 років, а це означає, що в цьому випадку вітроенергетичні проекти в Україні в принципі не окупляться. Це означає, що для іноземних інвесторів абсолютно неможливо інвестувати далі в галузь.

Розвиток біоенергетики є дуже актуальним питанням для нашої країни через величезний енергетичний потенціал – близько 24 мільйонів тонн біомаси та торфу на рік – близько 600 000 тонн енергії на рік. Використання традиційних видів палива має поступово замінюватися використанням відновлюваних джерел енергії [24].

Використання потенціалу біоенергетики в Україні дозволить до 2020 року замінювати близько 6 млрд.куб.м газу щороку, а також знизити викиди парникових газів майже на 11 млн.т на рік. В Україні біомаса складає 0,7% від загальної маси енергетичного балансу нашої країни. Зважаючи на реальний потенціал країни, це альтернативне джерело могло б забезпечити до 30 млн.т умовного палива на рік, що складає 18% споживаної енергії [28].

Основними перешкодами для розвитку біоенергетики є: неправильне визначення терміну «біомаса»; занадто низький коефіцієнт «зеленого» тарифу для виробництва електроенергії з біогазу; необґрунтована частка місцевої складової щодо обладнання, матеріалів та послуг у загальному проекті. вимоги до вартості; відсутність «зелених» тарифів на побутові відходи для виробництва енергії; відсутність «зелених» тарифів на електроенергію, вироблену в результаті спільного спалювання біомаси та викопного палива; відсутність державних субсидій та механізмів лізингу для покупців біоенергетичного обладнання; відсутність активних національних планів розвитку біоенергетики; Складнощі з отриманням податкових і митних пільг.

Аналіз розвитку малої гідроенергетики в Україні показує, що, за даними Української гідроенергетичної асоціації, наразі в Україні працює 81 мала гідроелектростанція загальною встановленою потужністю 85 МВт. Так, за роки

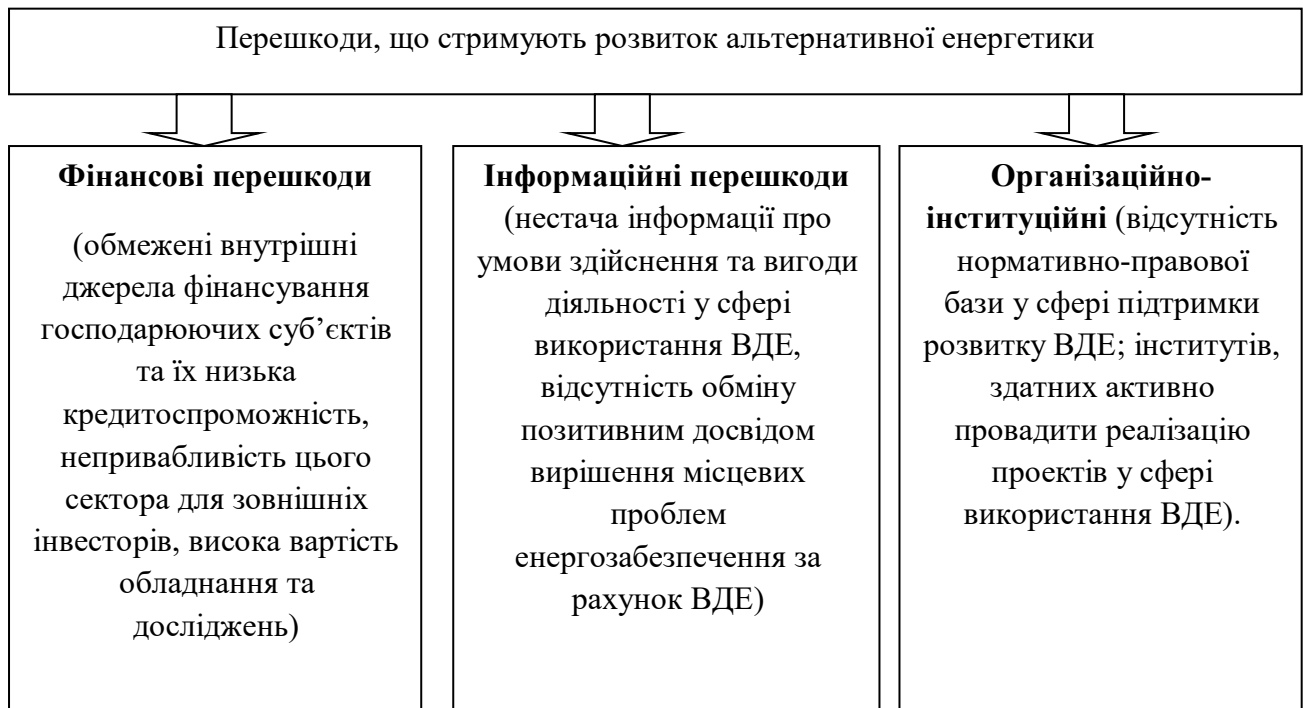
незалежності в Україні відновлено роботу 32 малих гідроелектростанцій. Реконструкція малих ГЕС в основному проводиться у Вінницькій, Черкаській, Хмельницькій, Тернопільській та Житомирській областях. Водночас у Закарпатській, Львівській, Івано-Франківській та Чернівецькій областях наявний потенціал 5,03 млрд кВт/год електроенергії, що становить 61% загального потенціалу басейнів малих річок України, їх лише 7 малі гідроелектростанції із середньорічною робочою потужністю близько 32 млн. кВт/год. електроенергії, потенціал гірських річок цих регіонів використовується енергокомпаніями лише на 0,6% [23].

Україна має у своєму розпорядженні значні ресурси геотермальної енергії, Найбільш перспективним для розвитку геотермальної енергетики регіоном є Закарпаття, де за геологічними та геофізичним даними, на глибинах до 6 км температури гірських порід досягають 230 - 275 °С [23]. Доцільність розвитку геотермальної енергетики в Україні визначається наявністю значних ресурсів геотермальної енергії на її території, які за своїм тепловим еквівалентом переважають запаси традиційного енергетичного палива.

Рівень освоєння гідропотенціалу великих річок в Україні практично вичерпаний. В останні роки використання технічного гідропотенціалу великих річок в Україні перевищувало 60 % [25]. Потрібні серйозні екологічні дослідження та обґрунтування (за винятком вище за течією), перш ніж можна буде використовувати потенціал Придністров'я. Нове міждержавне значення річки ускладнює роботу.

Дослідження Інституту відновлюваної енергетики НАН України показали, що важливі енергетичні ресурси малих річок (загальні – 2300...2400 МВт, технічні – 1600...1700 МВт, первинні – 600...700 МВт). MW) практично не використовуються Використання [25]. Розвиток малої гідроенергетики в Україні забезпечить надійне енергопостачання промислово-побутових і громадсько-господарських споживачів сіл і районних центрів, а інтенсифікація сільського господарства покращить соціальну сферу та екологічну ситуацію. Для західної частини України впровадження МГП принесе великий обсяг

енергозабезпечення. Отже, що стосується України, то розвиток відновлювальної енергетики стримується низкою перешкод, які подано схемі нижче.



Підводячи підсумки розвитку України можна з упевненістю сказати, що вона буде розвиватися і замінювати традиційні джерела енергії. Ми повинні розуміти, що на цьому шляху ще належить пройти і вирішити багато складних проблем і питань, як законодавчих, економічних так і технічних, але сподіваємося, що даний напрямок рано чи пізно стане дуже важливою частиною енергетики, а значить і економіки України і приносить результат для всіх нас.

РОЗДІЛ 6. Вивчення альтернативних джерел енергії на уроках географії в середній школі

На даний момент, навчання в школах проходить за наступними підручниками авторів В.М.Бойко, С.В. Міхелі для 6 класу (рис.6.1), В.Ю. Пестушко, Г.Ш. Уварова для 6 класу (рис.6.2), С.Г. Кобернік, Р.Р.Коваленко для 7 класу (рис.6.3), П.О. Масляк, С.Л.Капіруліна для 7 класу (рис.6.4), П.Масляк, Л. Даценко, С.Капіруліна, Т.Курач, О. Бродовська для 8 класу (поглиблене вивчення) (рис.6.5), С.Г.Кобернік, Р.Р. Коваленко для 8 класу (рис.6.6), О.Ф.Надтока, О.М. Топузов для 9 класу (рис.6.7), Гільберг Т. Г., Савчук І. Г., Совенко В. В. для 9 класу (рис.6.8), В.В. Безуглий, Г.О. Лисичарова для 10 класу (рівень стандарт) (рис.6.9), Масляк П. О., Капіруліна С. Л., Бродовська О. Г для 10 класу (рис.6.10), С.Г.Кобернік, Р.Р. Коваленко для 11 класу (рис.6.11). [13;9]



Рис. 6.1 Підручник авторів В.М. Бойко, С.В. Міхелі для 6 класу

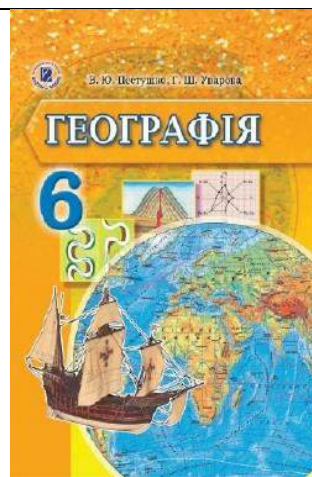


Рис.6.2 Підручник авторів В.Ю. Пестушко, Г.Ш. Уварова для 6 класу

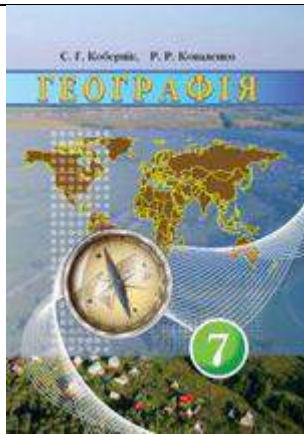


Рис. 6.3 Підручник авторів С.Г.Кобернік, Р.Р.Коваленко для 7 класу



Рис.6.4. Підручник авторів П.О. Масляк,С.Л.Капіруліна для 7 класу



Рис. 6.5 Підручник авторів П.Масляк, Л. Даценко, С.Капіруліна, Т.Курач, О. Бродовська для 8 класу



Рис. 6.6 Підручники авторів С.Г.Кобернік,Р.Р. Коваленко для 8 класу.



Рис.6.7 Підручник авторів О.Ф.Надтока, О.М. Топузов для 9 класу

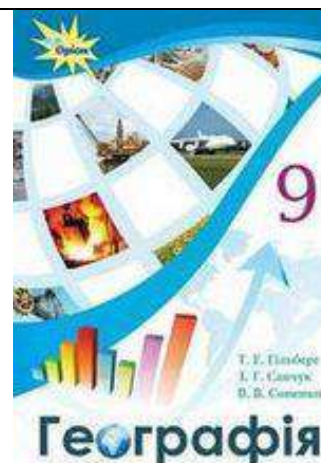


Рис. 6.8 Підручник авторів Гільберг Т. Г., Савчук І. Г., Совенко В. В. для 9 класу

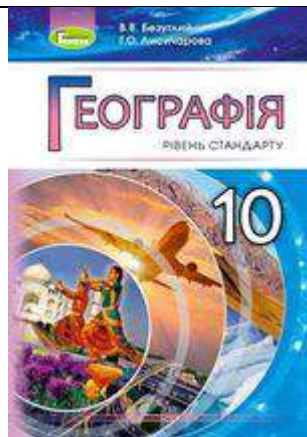


Рис.6.9 Підручник авторів В.В. Безуглий, Г.О. Лисичарова для 10 класу

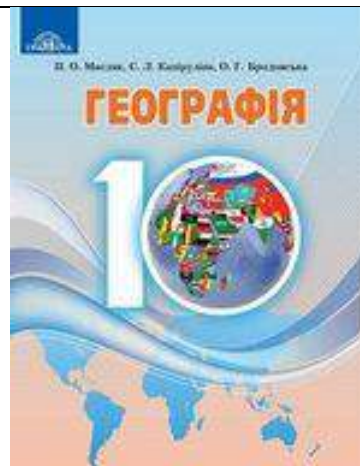


Рис.6.10 Підручник авторів Масляк П. О., Капіруліна С. Л., Бродовська О. Г для 10 класу

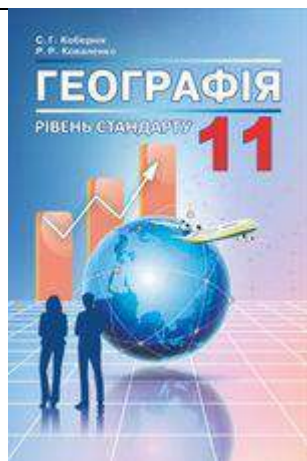


Рис.6.11 Підручник авторів С.Г.Кобернік, Р.Р. Коваленко для 11 класу



Рис.6.12 Підручник авторів Т.Г. Гільберг, І. Г. Савчук , В.В. Совенко для 11 класу

Відповідно до концепції «Нової української школи», яка затверджена в 2016 році з 2017 року програма викладання географії в школі має забезпечувати перехід від предметоцентризму до дитиноцентризму. Це означає, що вчителів потрібно не просто викладати свій предмет, а навчати учнів. Мета базової загальноосвітньої середньої освіти полягає в тому, що знання мають стати не просто багажем, а ключем до розв'язання проблем, забезпечувати розвиток успішної особистості, вміння практично їх застосовувати в житті. Зміст

навчального матеріалу визначено з огляду на корисність та потрібність його за межами навчального закладу. [9]

Цілісний підхід визначається як провідний у навчанні. Це передбачає зміщення фокусу зі знань на діяльність, на реальні результати. Враховуючи характер вищезазначеного підходу, знання мають бути інструментом вирішення життєвих проблем, сприяючи соціалізації дітей у суспільстві, успішному професійному розвитку та організації особистого життя. Результатом навчально-пізнавальної діяльності є комплексний підхід до навчально-виховного процесу, який складається з таких компонентів: знань, діяльності та цінностей. Учні не тільки здобувають знання, а й критично мислять, вміють аналізувати, порівнювати, планувати та застосовувати на практиці навчене, а головне – робити власні висновки та критично їх обґрунтовувати. Сучасний світ з його глобальними змінами та викликами, економічним розвитком та екологічними умовами вимагає цього від освітнього процесу. Ці взаємозв'язки передбачають по-новому підходити до викладання предмету «Географія» в школі. Особливо важливо сформувати в дітей екологічний стиль мислення та форми поведінки.

Аналізуючи навчальний план та інтеграційний потенціал дисципліни «Географія», можна сказати, що вона передбачає вивчення регіональних та глобальних проблем, пов'язаних з відновлюваною енергетикою, але меншою мірою. Термін «альтернативна енергетика» в шкільній програмі для 6-9 класів вперше згадується під час вивчення в 9 класі теми «Виробництво та постачання електроенергії». У програмі під час вивчення теми зазначається, що студенти мають оцінити перспективи використання різних видів відновлюваних джерел енергії у світі, Україні та регіоні, визначивши переваги та недоліки різних типів електростанцій. Концепцію відновлюваної енергії та перспективи її використання можна простежити по дотичній у навчальній програмі кожного класу.[15]

Аналізуючи навчальну програму «Географія» в старшій школі, можна побачити, що вона спрямована на продовження формування в старшокласників

знань про особливості організації господарської діяльності в регіонах світу та в окремих країнах. У 10 класі учні вивчають організацію господарської діяльності з урахуванням сучасних геополітичних, соціальних, економічних та екологічних аспектів. Одним із головних завдань є демонстрація наукового підходу до природокористування, мотивації до екологічної грамотності, вміння користуватися геоінформаційними джерелами, аналізувати їх і використовувати в практичній діяльності. [19]

Курс географії 11 класу «Геопростір Землі» спрямований на інтеграцію знань про природу, людину та господарську діяльність. Студенти повинні мати чітке розуміння основних закономірностей і взаємозв'язків для забезпечення сталого розвитку. Перше завдання – набути навичок розв'язувати комплексні задачі, що моделюють вплив природних геоекологічних явищ на життя та діяльність людини. Набуття компетенцій у сфері геоекологічного моделювання сприятиме практичному застосуванню набутих знань. Самостійні завдання та практичні заняття рекомендуються старшокласникам, якщо вони вивчають матеріал під керівництвом учителя в старшій школі. Такий вид роботи, як індивідуально, так і в команді, сприяє розвитку ключових компетентностей: інформаційно-цифрових, соціальних, громадянських, підприємницьких, культурних та екологічних. Пошуково-дослідницькі методи займають провідне місце в навчанні 9-11 класів, сприяючи розвитку критичного мислення та підвищенню мотивації учнів. Проаналізувавши фактичну роботу, ви побачите, що в кожному класі є запитання та завдання про альтернативні джерела енергії. Наприклад, у 9 класі під час виконання практичного завдання No 5 «Позначення на контурній карті України найбільшої електростанції та пояснення факторів її розміщення», при вивченні теми «Другий сектор економіки» серед очікуваних результатів виховання та пізнавальної діяльності учнів вказують на те, що йому необхідно порівняти структуру виробництва електроенергії в Україні та основних країнах світу; оцінити перспективи використання різних видів відновлюваних джерел енергії в нашій країні;

визначити переваги та недоліки різні типи електростанцій для виробництва електроенергії. [16]

Працюючи з контурною картою школярі позначають ТЕС, ГЕС, АЕС, ГАЕС, а також електростанції, що працюють на нетрадиційних джерелах енергії: СЕС та ВЕС, розглядають їх місце розташування та фактичну потужність. Учні 10 класу, під час вивчення розділу «Європа» працюючи над практичною роботою «Відновна електроенергетика в країнах Європи: регіональні особливості та відмінності» досліджують розвиток альтернативної енергетики в європейських країнах, вказують регіональні особливості та відмінності. Учні аналізують різноманітні види відновлюваних джерел енергії: біомаса та відходи, гідроенергетика, геотермальна, вітрова та сонячна енергетика, користуючись теоретичними та картографічними навчальними матеріалами, Інтернет-ресурсами.

У навчальній програмі 11 класу при вивченні теми «Загальні закономірності географічної оболонки Землі», учні виконують практичне дослідження «Ресурсний потенціал атмосфери своєї місцевості та приклади його використання» учні вчать прогнозувати ресурсний потенціал своєї місцевості, в тому числі й щодо відновлюваної енергетики. Під час вивчення розділу «Вторинний сектор господарства» одинадцятикласники виконують практичну роботу «Побудова та аналіз діаграм виробництва електроенергії на електростанціях різних типів в Україні, країнах Європи та світу». Учні вчать будувати діаграми, наводять приклади найбільших країн-виробників та країн-споживачів електроенергії, визначають країни, у яких домінує виробництво електроенергії на ТЕС, ГЕС або АЕС; порівнюють структуру виробництва електроенергії в Україні та провідних державах світу; оцінюють перспективи використання відновлюваних джерел енергії різних видів у світі та Україні; виявляють переваги й недоліки виробництва електроенергії на різних типах електростанцій. Виконуючи дану практичну роботу, учні досліджують, які можливі екологічні проблеми приносять різні типи електростанцій. Наприклад, ГЕС: будівництво дамб призводить до затоплення територій, що вимагає

переселення людей; дамби є перешкодою на шляхах міграції риб; на річках уповільнюється течія; можливі підтоплення, заболочування, ерозії берегів та їх обвали. ТЕС - найбільше техногенне джерело забруднення. Функціонування АЕС породжує наявність ядерних відпрацьованих ядерних відходів, які невідомо як відобразяться на житті й здоров'ї майбутніх поколінь.

Проаналізувавши питання альтернативної енергетики в навчальній програмі, можна зробити висновки, що ця тема висвітлюється, але дуже оглядово та опосередковано. Більш ґрунтовно вона розглядається лише на практичних роботах у старших класах. Немає системності та наступності щодо вивчення джерел відновлюваної енергії.

Населення планети постійно збільшується, потреба в джерелах зростає, а природні ресурси вичерпуються. На мою думку, ця тема як ніколи актуальна в сучасному світі, адже природні ресурси не є безкінечними та швидковідновлюваними. В епоху розвитку техніки, енергія є складовою, яка забезпечує всі життєвонеобхідні процеси суспільства. В учнів потрібно формувати екологічний стиль мислення та світогляд, який забезпечував би бережливе ставлення до існуючих ресурсів та розвивав би думку щодо освоєння нових відновлюваних джерел енергії. [19]

Аналізуючи комплексний підхід до вивчення проблем відновлюваної енергетики, можна відзначити, що програма передбачає обговорення такої проблеми з географічним наповненням глобального та регіонального значення. Під час навчального процесу як викладачі, так і студенти мають доступ до дослідницьких проектів, національних та міжнародних мовних ресурсів, що висвітлюють наукові знання та проблеми у сфері альтернативної енергетики. Це дає можливість використовувати іншомовні навчальні ресурси. Безпосередньо звертаючись до проблем вивчення відновлюваної енергетики, студенти повинні вміти логічно розуміти та застосовувати математичні методи при розв'язуванні задач (схем, діаграм, графіків тощо).

Вивчення інформаційно-цифрової компетентності у вищезазначених питаннях передбачає можливість створення учнями власних інформаційних

продуктів – презентацій, відео, медіапроектів, флешмобів тощо. Здатність «вміти вчитися впродовж життя» є ключовою, оскільки саме географічна дисципліна вчить пізнавати життя навколо вас. Для навчальної дисципліни набагато важливіше сформувати у дітей потребу в безперервній освіті, ніж навчити всьому і дати максимум знань. У наше століття інформаційного процвітання необхідно навчити дитину вчитися, переглядати та фільтрувати джерела інформації, застосовувати отримане у своєму житті. Необхідно, іноді зайве і непотрібне, розвивати вміння студентів саморозвиватися і вчитися самостійно в умовах глобальних змін і шаленого потоку інформації.

Тема відновлюваної енергетики вчить допитливості, спостережливості, ставити цілі, реалізовувати проекти та бути готовим до інновацій. Соціальна та громадянська компетентності досягаються у школі при вивченні цього питання, оскільки учні вчать дивитися на проблеми навколишнього середовища та співпрацювати з місцевими громадами для збереження та захисту довкілля. Дітей виховують громадянську відповідальність та турботу про майбутні покоління. Учні усвідомлюють причетність до національної і світової культури через гармонійну взаємодію людини й природи, а наявність унікальних об'єктів, явищ і ландшафтів виховують естетичні почуття, що забезпечують обізнаність та самовираження у сфері культури. Модною компетентністю сучасного покоління є екологічно грамотне і здорове життя. Молодь надає перевагу натуральному одягу, їжі, більше слідкує та приділяє увагу своєму здоров'ю, бере участь в флешмобах, акціях, реагує на екологічні проблеми людства. Тому питання альтернативних джерел є актуальним щодо реалізації цієї компетентності. Відновлювана енергетика покликана забезпечити добробут людства, зберігаючи природне навколишнє середовище. [16]

Економна обізнаність або альтернативні альтернативи енергії зрештою допомагають захистити здоров'я та безпеку вас, інших і всього людства. Завданням шкільної географії є формування світогляду, який розвиває дбайливе ставлення до землі, своєї Батьківщини, уміння бережливого ставлення до природних багатств навколишнього світу. Розумне використання ландшафту,

води та кліматичних умов у соціально-економічній діяльності сприяє економічному процвітанняю.

З метою формування ключових компетентностей у шкільну програму введено 4 міжпредметні предмети: «Екологічна безпека та сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я та безпека» та «Підприємливість та фінансова грамотність». Вони є загальними для всіх шкільних предметів і допомагають учню сформувати ціннісно-світоглядні орієнтації, які впливають і визначають його поведінку в життєвих ситуаціях. Питання відновлюваної енергії проходять через увесь наскрізний зміст. [13;9]

Зокрема «Екологічна безпека та сталий розвиток» формує в учнів соціальну активність та екологічну свідомість, що саме вони зберігають і захищають довкілля та формують готовність змінювати підхід до використання існуючих та залучення нових джерел енергії.

При впровадженні змістової лінії «Здоров'я і безпека» питання відновлюваної енергетики допомагає сформувати в учня уявлення про безпечне життєве середовище, рекламує та пропагує переваги альтернативних джерел енергії, їх значення та безпеку для здоров'я людини.

При вивченні у шкільній програмі питання відновлюваної енергетики реалізується наскрізна лінія «Громадянська відповідальність». Учні формуються як члени суспільства та свідомі громадяни. При вивченні питання запровадження та організації засвоєння джерел відновлюваної енергетики, учні розуміють важливість цієї національної ініціативи, реалізують перспективні вектори розвитку держави. [9]

Наскрізна змістова лінія «Підприємливість та фінансова грамотність» напряму реалізується при вивченні альтернативних джерел енергії. Вона вчить молоде покоління прогнозувати фінансові питання, передбачати прибуткові інвестування, сприяє успішному розвитку лідерських ініціатив у високотехнологічному світі.

Бережливе ставлення до використання енергії та поняття про альтернативну енергетику потрібно починати формувати з дитячого садка та

початкової школи, але в доступній та зрозумілій для певного віку формі. Коли діти бачать, наприклад, в реальному житті чи в мережі Інтернет сонячні батареї чи каскад вітряків, вони повинні розуміти що це таке та для чого його використовують. На уроках природничого спрямування в молодшій школі можна дати початкові знання про те, звідки береться енергія, чому її потрібно берегти, яка енергія є найбільш екологічно чистою та безпечною для довкілля.

На уроках «Природознавства», які починаються у 5 класі, доцільно продовжувати знайомити учнів з різними видами відновлюваної енергії. З 2022-2023 навчального року школи працюють за модельними Програмами НУШ для 5-6 класів «Пізнаємо природу». Це інтегрований курс природознавчих наук: географії, фізики, біології, який відкриває нові перспективи впровадження вивчення питання альтернативних джерел енергії.

На мою думку, доцільно було б, наприклад, у 6 класі при вивченні теми «Гідросфера», коли учні оцінюють роль води для життєдіяльності людини та використання мінеральних та термальних вод у господарській діяльності ознайомити з альтернативними джерелами енергії цього виду. У навчальній програмі 7 класу протягом теми «Материка та океани – великі природні комплекси географічної оболонки», де учні пояснюють вплив повітряних мас на погодні умови Землі та своєї місцевості, слід розповісти про використання вітрових електростанцій в життєдіяльності людини. При вивченні теми «Євразія» учні мають змогу висловлювати судження щодо господарського оцінювання природних умов країни, на прикладі України, робити висновки про доцільне використання природного ландшафту. [9]

При вивченні теми «Екологічні проблеми материків та океанів» обговорити екологічні проблеми, пов'язані з використанням існуючих вичерпних ресурсів Землі та запропонувати подумати про їх альтернативу. У програмі «Географія» у 8 класі, яка безпосередньо вивчає відомості про Україну, під час вивчення теми «Клімат і кліматичні ресурси» учні аналізують вплив погодно-кліматичних умов на господарську діяльність людини, що безпосередньо пов'язаний з джерелами відновлюваної енергетики.

Восьмикласникам при вивченні теми «Води суходолу і водні ресурси» запропонувати оцінити можливості використання водних ресурсів як джерело альтернативної енергетики. [9]

При вивченні теми «Ландшафт» проаналізувати природно-ресурсний потенціал природних комплексів для застосування відновлюваних джерел енергії. При вивченні теми «Добувна промисловість» у 9 класі діти мають усвідомлювати суспільну значущість раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів в Україні, тому доцільно вивчати перспективи пошуку альтернативних, відновлюваних джерел енергії.

Одним із сучасних провідних методів є STEM-освіта, тобто учні працюють над завданням, яке потрібно обґрунтувати та спрогнозувати доцільність та перспективність використання. STEM-навчання орієнтоване на проєктно-, проблемно-, практико-орієнтовані підходи при викладанні предмета. Не у кожній школі є STEM-лабораторії, але за ними – майбутнє, бо знання без практики мертві. Впровадження STEM-освіти змінить економіку нашої країни, зробить її більш інноваційною та конкурентоспроможною. Під час STEM-уроків у центрі уваги є практичне завдання, яке потрібно вирішити практично, навіть шляхом помилок та різних спроб. У навчальній програмі кожного класу є резервний час. У 6,7,8 – 6 годин, а у 9 – 3 години. Доцільно було б використати хоча б одну-дві години для вивчення питання відновлюваної енергетики. [22]

Неосвоєною цариною для вивчення досліджуваного питання є позакласна та позаурочна робота з географії, до якої залучають учнів, що виявляють зацікавленість до предмету. Цей вид діяльності є продовженням вивчення географії та підсилює інтерес до географічної науки, яка тісно пов'язана з навколишнім середовищем та життєдіяльністю людей. Питання про джерела відновлюваної енергії, безперечно, доцільно використати в позакласній роботі. Вчитель не завжди на уроці має час і можливість розкрити цікавий матеріал.

Одним із напрямків позакласної роботи може бути географічне краєзнавство. Питання перспективи впровадження альтернативної енергетики у своїй місцевості може стати предметом географічного дослідження членів

гуртків чи факультативів. З учнями середньої школи можна провести екскурсію на об'єкти чи до власників індивідуальних житлових будинків, де є сонячні акумуляторні батареї. Діти вчитимуться збирати, обробляти матеріали та оформлювати результати. Це сприятиме тому, що учні будуть застосовувати теоретичні знання з даної теми на практиці. Це буде кроком до можливостей та перспектив дитячої науково-пошукової діяльності. Сьогодні неможливо навчити дитину всього, але дуже важливо сформувати потребу в знаннях, тобто навчити вчитися, вміти шукати джерела потрібної інформації. [20]

Саме питання альтернативної енергетики, яке мало висвітлене в шкільній програмі, має перспективи впровадження та вивчення, бо формує світоглядні орієнтири, екологічний стиль поведінки та мислення, розвиток творчих здібностей, дослідницьких навичок. Питання альтернативної енергетики є одним із тих, яке недостатньо висвітлене в програмі та підручнику, але є актуальним та науково необхідним.

Наше майбутнє повинно бути сьогодні у руках вчителя, бо на зміну програм й підручників потрібен час і кошти, яких ніколи у держави не вистачає. Актуальні передові теми у шкільній програмі сьогодні напряму залежать від особистості вчителя. Педагогу на сьогоднішній день надано право змінювати теми навчальної програми. Креативний вчитель може запропонувати учням ті питання, які вважає більш доцільними та актуальними для вивчення. Сьогодні для успішної самореалізації у житті знань шкільної програми іноді недостатньо, особливо це стосується природничо-технічних дисциплін.

Якщо є креативні вчителі, то у них з'являються нові учні, які стають Ейнштейнами та Вернадськими, які самостійно виявляють проблеми, ведуть пошуки щодо шляхів їх вирішення. Саме такі можливості є у сучасних школярів при вивченні теми відновлюваної енергетики, адже у цьому питанні ще не поставлена крапка та є багато можливостей для досліджень та відкриттів.

Висновки

По завершенню роботи, можна зробити висновок, що альтернативна енергетика, це актуальна і потрібна сучасному світу ніша. В якій потрібні кваліфіковані працівники і немалі капіталовкладення. Альтернативна енергія, це хороша заміна застарілим видам енерговидобування і її потрібно запроваджувати і розширювати.

Але для того щоб цей вид енергії витіснив інші види добування енергії і став провідним у світі, ми повинні навчати цьому наше молоде покоління. Я вважаю, що уроків пов'язаних із еко-енергією в школах повинно бути більше. Вчителі повинні більше розповідати учням про цей вид енергетики, його плюси та користь для планети і людства. Потрібно заохочувати молодь до цієї сфери науки, а для цього потрібно створювати нові підручники доповнювати старі, відкривати нові спеціальності у вузах та створювати нові професії й робити їх престижними. Потрібно сформулювати новий світогляд у молоді що «Еко» - це круто. Бути причетним до альтернативної енергетики це престижно і модно, і тоді ця галузь зможе стати провідною в світі.

Для цього, під час магістерської роботи були виконані наступні завдання:

1. Було досліджено теоретико – методичні основи географічних досліджень альтернативних джерел енергії, а саме Альтернативна енергетика – це використання енергії природних відновлюваних джерел – сонця, води, вітру тощо. Ще в доісторичну епоху люди палили вогнища для обігріву, пізніше – топили печі дровами, підігрівали воду на сонці, використовували енергію проточної води на водяних млинах і таке інше.
2. Ознайомлено з генезисом та видами альтернативних джерел енергії та їх характеристикою. Щодо генезису, то можна сказати що ще в давні часи люди користувалися альтернативними джерелами енергії, які їх оточували, а саме сонце, вітер, вода. Наприклад за допомогою водяного млина людство змогло набагато пришвидшити розвиток технологій. Чи за допомогою сонця нагріти каміння, яким можна було зігрівати свої помешкання чи висушити одяг. Щодо видів альтернативних джерел

енергії то їх існує сім: вітрова, енергія Світового океану, енергія сонця, гідроенергетика, геотермальна, енергія біомаси, воднева.

3. Було досліджено географію поширення альтернативних джерел енергії у світі та в Україні. В світі лідерами з видобутку і поширення альтернативної енергетики є США, Китай, Індонезія. Щодо України, то на південній та на східній Україні поширений розвиток вітрової енергетики. На західній Україні поширена більше сонячна енергетика, а на півночі енергія біомаси та вітрова енергія.
4. Охарактеризовано вивчення альтернативних джерел енергії на уроках географії у середній школі. З метою виховання свідомих громадян шкільна програма включає в себе 4 напрямки, а саме «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека» та «Підприємливість та фінансова грамотність». Відновлювальна енергетика об'єднує всі ці теми та проходить наскрізь кожної з них. Навчає учнів захищати та оберігати довкілля, пояснює їм те, що саме вони відповідальні за нашу планету і на їх плечах лежить опіка нею. При вивченні відновлювальної енергетики учні формуються як члени суспільства та свідомі громадяни.

Поняття про альтернативну енергетику, вміння ставитися до неї бережливо, на мою думку, потрібно виховувати з малечку. В школах, садочках, зрозумілою для дітей мовою. У вигляді малюнків мультфільмів та мультсеріалів. Щоб діти бачачи в реальному житті вітряки, сонячні панелі розуміли що це таке, як воно працює і яку користь приносить світу і їм в першу чергу.

Список використаних джерел

1. Альтернативна енергетика. Головна. URL: <http://week.dp.gov.ua/osvitnia-prohrama/pislya91/alternatyvna-enerhetyka>
2. Альтернативні джерела енергії: цікаві факти. FutureNow. URL: <https://futurenow.com.ua/alternativni-dzherela-energiyi-tsikavi-fakty/>
3. Альтернативна енергетика в Україні : монографія/ за ред. Г. Г. Півняк, Ф. П. Шкрабець. Дніпро : НГУ, 2013. 109 с
4. Альтернативна енергетика в Україні близька до замороження [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/alternativna-jenergetika-v-ukrajini-blizka-do-zamorozhennja-40001>
5. Альтернативні паливно-енергетичні ресурси: економічні засади / за ред. І. В. Андрійчука, У. Я. Витвицької, М. А. Козоріз. Івано-Франківськ: ПП Супрун, 2008. 190 с.
6. Альтернативна енергетика: кому і куди вигідно вкладати гроші? [Електронний ресурс]. - Режим доступу : http://www.ukrpryroda.org/2013/04/blog-post_5.html
7. Атлас вчителя. Київ : Картографія, 2010. 328 с
8. Газета «Ділова столиця» № 24, 27(серпень, жовтень 2010г.) с. 15-20
9. Головна | Міністерство освіти і науки України.
URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2022/08/15/navchalna.programa-2022.geography-6-9.pdf>
10. Данилишин Б. М., Дорогунцов С.І., Міщенко В.С. Природноресурсний потенціал сталого розвитку України: навч. посібник. Київ: РВПС України, 1999. 716 с.
11. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc
12. Журнал "Альтернативні джерела енергії", №9-10 (вересень-жовтень 2010 р.), с.13-15
13. Закон України «Про середню освіту»

14. Зелена» енергетика в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://iknet.com.ua/uk/presentation/full/energetika>
15. Кобернік С.Г. Методика викладання географії в школі: навчально - методичний посібник. Київ: Стафед -2, 2000. 320с.
16. Кобернік С.Г. Модель сучасного методичного посібника з географії для загальноосвітньої школи. Географія та основи економіки в школі. 2005. № 3. С.7–12.
17. Кобернік С.Г., . Коваленко Р.Р., Скуратович О.Я. Методика навчання географії в загальноосвітніх навчальних закладах: навч. посіб. / за ред. С.Г. Коберніка. Київ: Навч. книга, 2005. 319 с.
18. Львович М.І. "Світові водні ресурси і їх майбутнє" – М.:Мысль, 1974 р. 448с.
19. Маслова Н. М. Сучасні освітні технології у викладанні географії: навчально-методичний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. Кропивницький, 2019. 101 с.
20. Методика навчання географії / упорядк. Н. Муніч, В. Серебрій. Київ: Ред.загальнопед.газ., 2005
- 21.. Мхітарян Н. М., Мачулін В. Ф. Проблеми розвинення альтернативної енергетики в Україні. Нетрадиційна енергетика. // Наука та інновації.– 2006
22. Навчання географії: Понятійно-термінологічний словник (Рекомендовано МОН України як понятійно-термінологічний словник для вищих навчальних закладів (протокол засідання комісії з географії НМР МОН України від 10 червня 2014 р.) / за ред. В.М.Самойленка, Я.Б.Олійника, Л.П.Вішнікіна, І.О.Діброва. Київ: Ніка-Центр, 2014. 352 с.
23. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: оцінка ефективності інвестиційних проектів: монографія / за ред. О. М. Сохацької, О. М. Ляшенка, В. М. Олейко [таін.]; за заг. наук. ред. О. М. Сохацької; Терноп. нац. екон. ун-т. Тернопіль: ТНЕУ, 2016. 308 с

24. Передерій Н.О. Отримання енергії з біогазу – перспективи розвитку технології України / Н.О. Передерій // Вісн. Житомир. держ. технол. ун. – 2008. – № 2 (44). – С. 281-285. – (Серія: економічні науки)
25. Півняк Г.Г. Альтернативна енергетика в Україні: монографія / Г.Г. Півняк, Ф.П. Шкрабець; Нац. гірн. ун-т. Д.: НГУ, 2013. - 109 с.
26. Постанова Про затвердження Порядку продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, що вироблена з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0539-14>
27. Про відновлювану енергетику. Офіційний сайт Міжнародного енергетичного агентства. URL: <http://www.iea.org/topics/renewables/>
28. Розвиток альтернативної енергетики в Україні: стан та перспективи розвитку [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://www.er.gov.ua/doc.php?f=2582>
29. Учасники проектів Вікімедіа. Альтернативні джерела енергії – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Альтернативні_джерела_енергії
30. Учасники проектів Вікімедіа. Відновлювана енергетика – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Відновлювана_енергетика#Відновлювана_енергетика_в_світі
31. Учасники проектів Вікімедіа. Біогаз – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Біогаз#Історія_застосування_біогазу
32. Теплоенергетика. URL: <https://vue.gov.ua/Теплоенергетика>
33. Хабатюк О. Сонячна енергетика відлякує українців. Пів року по тому. [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/sonjachna-jenergetika-ukrajincjam-ne-svtit-pvroku-po-tomu-39406>