

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА**  
**ФРАНКА**

**Географічний факультет. Кафедра економічної і соціальної географії імені**  
**професора Олега Шаблія**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ доц. Гудзеляк І. І.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ВИВЧЕННЯ У ШКІЛЬНІЙ ГЕОГРАФІЇ ПЕРЕХОДУ ЛЮДСТВА ДО**  
**АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

**Магістерська робота**

**Предметна спеціальність 014.07 Середня освіта (Географія)**

**Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Географія)»**

**Виконала: студ. ГРОМ-21с**

**Телепко Ю.Я.**

\_\_\_\_\_  
**(підпис)**

**Науковий керівник:**

**Доц. Івах Я.Є.**

\_\_\_\_\_  
**(підпис)**

**Рецензент:**

\_\_\_\_\_  
**(підпис)**

**Львів – 2023**

## АНОТАЦІЯ

Телепко Ю.Я. Вивчення у шкільній географії переходу людства до альтернативних джерел енергії. Рукопис.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за освітньо-професійною програмою «Середня освіта (Географія)». Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів, 2023. 83 с.

Розкрито сутність альтернативної енергетики. Схарактеризовано особливості сучасного розвитку альтернативної енергетики у світі та в Україні. Проаналізовано особливості розміщення. Визначено переважаючі методичні прийоми у вивченні альтернативної енергетики. Розглянуто та запропоновано застосування сучасних інтерактивних технологій навчання та засоби при вивченні альтернативної енергетики у школі. Здійснено аналіз закордонного досвіду у вивченні енергетичного переходу.

Ключові слова: альтернативна енергетика, енергетичний перехід, середня школа, інтерактивні технології, підручники, позакласні уроки, Україна і світ.

## ANNOTATION

Telepko J. Y. Studying humanity's transition to alternative energy sources in school geography. Manuscript.

Qualification work for the educational degree "Master" in the educational and professional programme "Secondary Education (Geography)". Ivan Franko National University of Lviv. Lviv, 2023. 83.

The essence of alternative energy is revealed. The features of the modern development of alternative energy in the world and in Ukraine are characterized. The features of placement are analyzed. The prevailing methodological techniques in the study of alternative energy are determined. The use of modern interactive teaching technologies and tools in the study of alternative energy at school is considered and proposed. The analysis of foreign experience in the study of energy transition is carried out.

Keywords: alternative energy, energy transition, secondary school, interactive technologies, textbooks, extracurricular activities, Ukraine and the world.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ І МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ ЛЮДСТВА ДО АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ</b> .....	8
1.1. Усвідомлення людством необхідності енергетичного переходу для розв’язання екологічних та економічних проблем.....	8
1.1.1. Вплив та наслідки, які може спричинити зміна клімату.....	8
1.1.2. Історичні, технологічні передумови розвитку альтернативної енергетики.....	12
1.2. Методика вивчення і викладання проблем енергетичного переходу у шкільному курсі географії.....	15
<b>РОЗДІЛ 2. НАПРЯМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ І РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ</b> .....	19
2.1. Шляхи енергетичного переходу до екологічно-безпечної енергетики... ..	19
2.1.1. Поняття та аспекти енергетичного переходу .....	19
2.1.2. Паризька кліматична угода 2016 (паризька кліматична угода на зміну кіотському протоколу).....	21
2.1.3. Результати і рекомендації кліматичного саміту COP26 (Глазго, 2021) та COP27 .....	23
2.1.4. Глобальні зміни клімату за матеріалами Q-20 в Індії.....	26
2.2. Основні напрями розвитку альтернативної енергетики. ....	28
2.2.1. Сонячна енергетика.....	28
2.2.2. Вітрова енергетика .....	32
2.2.3. Використання біопалива та водневої енергетики .....	38

<b>РОЗДІЛ 3. ВІДОБРАЖЕНН ПРОБЛЕМ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ, ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ І ЗМІН КЛІМАТУ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ</b> .....	43
3.1. Вивчення енергетичного переходу у шкільних підручниках з географії	43
3.2. Міждисциплінарний підхід вивчення енергетики .....	55
3.3. Приклади методичного підходу іноземних вчителів.....	62
<b>РОЗДІЛ 4. МОЖЛИВОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВОГО ЗМІСТУ І МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИВЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ У ПРОГРАМАХ НУШ</b> .....	67
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	72
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	75
<b>ДОДАТКИ</b> .....	81

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Більшість енергії, яку ми використовуємо зараз, отримуємо з невідновлюваних джерел енергії: нафти, природного газу та вугілля, і ми знаємо їх як викопне паливо. Викопне паливо - це паливо, утворене природними процесами наприклад, анаеробне розкладання похованих мертвих організмів.

У зв'язку з дедалі більш серйозною ситуацією з дефіцитом енергії, з якою сьогодні стикається наша людина, розвиток відновлюваної енергетики набуває вирішального значення. Люди виявили, що відновлювані джерела енергії ресурси великі і генерують набагато менше шкідливих градієнтів, ніж традиційна енергія. Такі ресурси, як сонячна енергія, енергія вітру, гідроенергетика тощо, мають великий потенціал для вирішення проблеми енергетичні перешкоди, з якими ми стикаємося.

Створення і застосування нових джерел первинної енергії і нових первинних рушіїв також зробило потужний вплив на економічне зростання і на розвиток технічних інновацій. Значні інвестиції потрібні, щоб створити велику інфраструктуру, необхідну для освоєння нових джерел енергії, транспортування палива і передачі електрики, а також щоб переробляти паливо і масово виробляти нові первинні рушії.

Вивчення альтернативної енергетики на уроках географії в школах сьогодні недооцінюється, адже в шкільній програмі недостатньо уваги приділяється вивченню цієї теми. Розуміння альтернативних джерел енергії надає учням знання про різноманітність джерел енергії, сприяє формуванню учнівської свідомості про важливість екологічної стійкості та раціонального використання ресурсів. Тема переходу до альтернативної енергетики є важлива та актуальна на сьогоднішній час, оскільки вона стосується ключових проблем сучасного світу, таких як зміни клімату та розвиток енергетичних технологій.

**Об'єкт дослідження** – альтернативна енергетика у світі та в Україні, як складова енергетичного переходу людства

**Предметом** дослідження є методика вивчення та висвітлення енергетичного переходу та альтернативної енергетики у шкільній програмі.

**Метою** є ознайомлення з основними принципами, ідеями та цілями переходу від традиційних, викопних джерел енергії до використання альтернативних, відновлюваних джерел; дослідити методики та стратегії впровадження використання альтернативних джерел енергії в різні сфери життя; висвітлити викладання проблеми розвитку енергетики, розкрити вплив та наслідки, що виникають у зв'язку із змінами клімату на Землі, які можливі шляхи їх уникнення чи зменшення; донести важливість альтернативних джерел енергії для сталого розвитку, енергоефективності та збереження природних ресурсів; здійснити аналіз шкільних підручників, щодо вивчення переходу та перспектив використання альтернативної електроенергетики; розглянути підручники іноземних видань, їхні рекомендації та практичні застосування для покращення використання у новій системі НУШ.

### **Завдання**

- аналізувати технології, пов'язаних з використанням альтернативних джерел енергії, включаючи розвиток сонячних панелей, вітрових турбін, гідроелектростанцій та інших енергетичних систем;
- розглянути стратегії та плани дій щодо поширення використання альтернативних джерел енергії, зокрема, підтримка розвитку відповідних технологій та зменшення викидів в атмосферу;
- аналізувати можливі чинники, які спричиняють зміну клімату та їх наслідки, оцінити ризики для людини;
- здійснити аналіз шкільних підручників з географії у всіх класах;
- знайти міждисциплінарний зв'язок в межах шкільних предметів;
- дослідити застосування теми альтернативної енергетики у підручниках та посібниках закордонних програм;
- розглянути способи посилення присутності теми альтернативної енергетики у навчанні;

- аналізувати можливості вдосконалення методичних підходів, щодо покращення програми НУШ.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ І МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ ЛЮДСТВА ДО АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

1.1. Усвідомлення людством необхідності енергетичного переходу для розв'язання екологічних та економічних проблем.

1.1.1. Вплив та наслідки, які може спричинити зміна клімату

Усвідомлення людством необхідності енергетичного переходу зростає через взаємопов'язані екологічні та економічні проблеми (Рис. 1), з якими ми стикаємося. Також можна сказати, що є кілька ключових причин, чому люди та країни все більше визнають важливість переходу до більш стійкої енергетичної системи (Рис. 2). Перша причина – кліматичні зміни, найважливішим рушієм енергетичного переходу є визнання гострої необхідності вирішення проблеми зміни клімату. Спалювання викопного палива для виробництва енергії є основним джерелом викидів парникових газів, які сприяють глобальному потеплінню та пов'язаним з ним наслідкам, таким як підвищення температури, екстремальні погодні явища та підвищення рівня світового океану. [13]

Погіршення навколишнього середовища – це друга причина, отже, крім зміни клімату, видобуток і використання викопного палива, вирубка лісів, інтенсивне сільське господарство, забруднення та заселення має серйозні наслідки для навколишнього середовища, включаючи забруднення повітря та води, руйнування середовища існування та приносить шкоду біорізноманіттю, зникнення видів і руйнування екосистем. Перехід на більш чисті джерела енергії може пом'якшити ці негативні наслідки для навколишнього середовища.

Енергетична безпека полягає у зменшенні залежності від викопного палива та диверсифікація енергетичного балансу за допомогою відновлюваних джерел. Відновлювані джерела енергії часто є внутрішніми та менш схильні до геополітичної напруги, що зменшує вразливість до збоїв у постачанні енергії.

Перехід на відновлювані джерела енергії відкриває значні економічні можливості, саме це може створити робочі місця у виробництві, установці, обслуговуванні, а також у дослідженнях і розробках, крім того, він сприяє інноваціям та інвестиціям у нові технології.



Технології відновлюваної енергетики, такі як сонячна та вітрова енергетика, стають дедалі більш конкурентоспроможними порівняно з викопним паливом. У міру того, як їхня вартість продовжує знижуватися, перехід на чисті джерела енергії стає економічно вигіднішим.

Підвищення обізнаності та занепокоєння громадськості щодо навколишнього середовища та зміни клімату викликало попит на більш чисті та стійкі енергетичні рішення. Масові рухи, активізм і громадський тиск спонукають до змін, саме тому багато урядів впроваджують політику, стимули та нормативні акти для заохочення впровадження відновлюваної енергії та зменшення викидів. Такі міжнародні угоди, як Паризька угода, встановили цілі щодо скорочення викидів вуглецю, ще більше підкреслюючи важливість енергетичного переходу. Усвідомлюючи збільшення частоти та серйозності катастроф, пов'язаних із кліматом, багато спільнот і країн розглядають перехід до відновлюваної енергії як спосіб підвищення стійкості та адаптації до мінливого клімату.

Прогрес у технологіях відновлюваних джерел енергії, рішеннях для накопичення енергії та системах керування електромережами робить більш можливим перехід на чисті джерела енергії, зберігаючи при цьому надійне енергопостачання.[45]

Відмова від викопного палива також призводить до покращення якості повітря, що призводить до кращих результатів у сфері охорони здоров'я та економії коштів на охорону здоров'я.



Рис. 1 Несприятливі погодні явища та проблеми, пов'язані зі зміною клімату.

Зміна клімату сприяє більш частим і серйозним екстремальним погодним явищам, таким як урагани, спека, повені та лісові пожежі, а також може порушити сільськогосподарські системи, що призведе до зниження врожайності та нестачі продуктів харчування. Зміни температури та режиму опадів можуть змінити поширення переносників хвороб, як-от комарі, що призводить до поширення трансмісивних захворювань, таких як малярія, денге та Зіка. Більш висока температура також може розширити географічний діапазон захворювань. погіршити якість повітря, що призведе до збільшення респіраторних і серцево-судинних захворювань через вищий рівень забруднення повітря, особливо в містах. Такі події можуть призвести до травм, переміщення та проблем із

психічним здоров'ям серед постраждалого населення, до недоїдання та проблем зі здоров'ям уразливих груп населення, пов'язаних із харчуванням.

Підвищення рівня океану, спричинене таненням льодовиків і тепловим розширенням морської води, може призвести до затоплення прибережних громад, таке переміщення може мати наслідки для психічного здоров'я та призвести до втрати інфраструктури. Важливим є і зміни в режимі опадів і екстремальні погодні явища можуть призвести до забруднення річок, озер та поширення захворювань, що передаються через воду, що впливає на якість питної води. Зміна клімату може посилити дефіцит ресурсів і призвести до масової міграції, яка може навантажувати системи охорони здоров'я та сприяти конфліктам і нестабільності. [38]

Стрес і травми, пов'язані з катастрофами, спричиненими кліматом, і довгостроковими змінами навколишнього середовища можуть мати негативний вплив на психічне здоров'я окремих людей і громад, також заклади охорони здоров'я та ланцюги поставок можуть серйозно постраждати від екстремальних погодних явищ, що ускладнює надання допомоги під час та після катастроф.



Рис.2 Вплив зміни клімату на здоров'я та системи охорони здоров'я

### 1.1.2. Історичні, технологічні передумови розвитку альтернативної енергетики

Протягом доісторичного та історичного періодів розвитку людства, питання доступу до енергії завжди було важливим аспектом життя суспільства. На ранніх стадіях розвитку люди використовували в основному силу м'язів та енергію біомаси для задоволення своїх основних потреб.

У доісторичному періоді та на ранніх стадіях цивілізацій люди використовували фізичну працю, силу м'язів та робочих тварин для виконання різноманітних завдань, таких як обробка землі, будівництво та перевезення вантажів. Одним з основних джерел енергії була біомаса, яку споживали у вигляді деревини, деревного вугілля та інших природних матеріалів, які можна було спалювати для виробництва тепла та енергії. Це був перший важливий крок в освоєнні енергетичних ресурсів. У різних епохах в історії використання енергії було пов'язане з системою праці, такою як рабство або вільна робоча сила. Люди використовували енергію для виробництва товарів, робіт та інших аспектів суспільного життя.

Спостереження і еволюція використання енергії в історії людства вивело до індустріальної епохи, коли виникли нові джерела енергії, такі як вугілля, нафта, і природний газ. Ці джерела енергії визначили новий етап в розвитку технологій та економіки. В сучасному світі пошуки стійких та чистих джерел енергії виявляються дедалі важливішими, враховуючи зростання усвідомлення проблем забруднення навколишнього середовища та змін клімату.

Використання сонячної енергії має дуже давні коріння, і люди вже в давнину вміло використовували сонце для різних потреб (Рис.3). Люди використовували фокусування сонячної енергії через збільшувальні скла для створення концентрованого світла і розпалювання вогню. Це було важливим винаходом для приготування їжі та забезпечення тепла. Греки та римляни використовували палаючі дзеркала для відбивання сонячного світла та

концентрації його на певних точках - це допомагало їм створювати вогні для різних потреб, включаючи запалення смолоскипів.

Ці технології були примітивними за сучасними стандартами, але вони відображають винахідливість та вміння використовувати природні ресурси для задоволення повсякденних потреб. Сучасна технологія сонячної енергії, в той час як значно розвинутіша, має свої коріння в цих ранніх спробах використання сонячного випромінювання.[35]

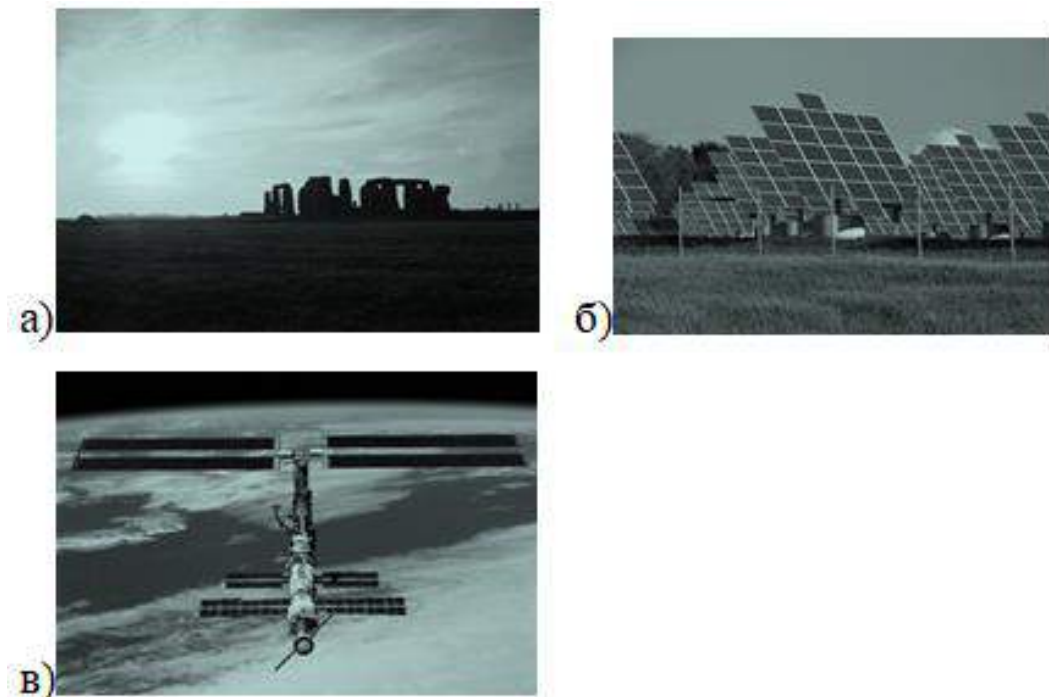


Рис.3 Сонячна енергія: а) Стоунхендж на заході сонця; б) Фотоелектрична мережа в Німеччині, 2007; в) Сонячна панель на Міжнародній космічній станції, 2000.

Вітер є одним із найстаріших відомих джерел енергії, що використовується людьми, відіграючи вирішальну роль у транспорті з самого початку цивілізації. Вітрила на човнах дозволяли раннім мореплавцям відкривати нові території, розвивати торгівлю та обмінюватися культурними та економічними ідеями між різними регіонами (Рис. 4).

Вітер, як енергетичний ресурс для транспорту, сприяв з'єднанню різних цивілізацій і культур, саме вітрові шляхи стали дорогоцінними маршрутами для

торгівлі та обміну товарами та ідеями. З розвитком технологій, особливо винайденням парових машин, вітровий транспорт став відходити на другий план, а парові та інші джерела енергії стали більш домінуючими в індустріальному суспільстві.

Зараз вітроенергетика повертається як важливий компонент сучасної енергетичної системи, доповнюючи інші джерела енергії та сприяючи переходу до більш сталої та екологічно чистої енергетики.[36]



Рис. 4 Енергія вітру: а) Млин Англія, побудований у 1822 році; б) Підняття вітряка поблизу Міло, Альберта, бл. 1910-ті; в) вітрова турбіна на Summerview 2 Wind Facility, 2010

Гідроенергетика також із часів середньовіччя була одним із найстаріших методів і найважливіших джерел енергії у світі (Рис. 5). Здавна люди шукали спосіб використовувати сили води і її рух. Протягом багатьох років створювали водяні колеса, вдосконалювали їх, від роботи невеликих млинів і до величезних гідроелектростанцій.

Гідроенергетика є чистим відновлюваним джерелом енергії та залишається важливим джерелом енергії в багатьох частинах світу. Вона не створює забруднення, хоча перекриття річок теж може з часом викликати непередбачені наслідки, а також нести негативний вплив на навколишні екосистеми, зокрема застоювання та «цвітіння води». Але на дериваційних, міні- і мікро- ГЕС використовують енергію річок без побудови великих водосховищ і затоплення алювіальних земель.[34]

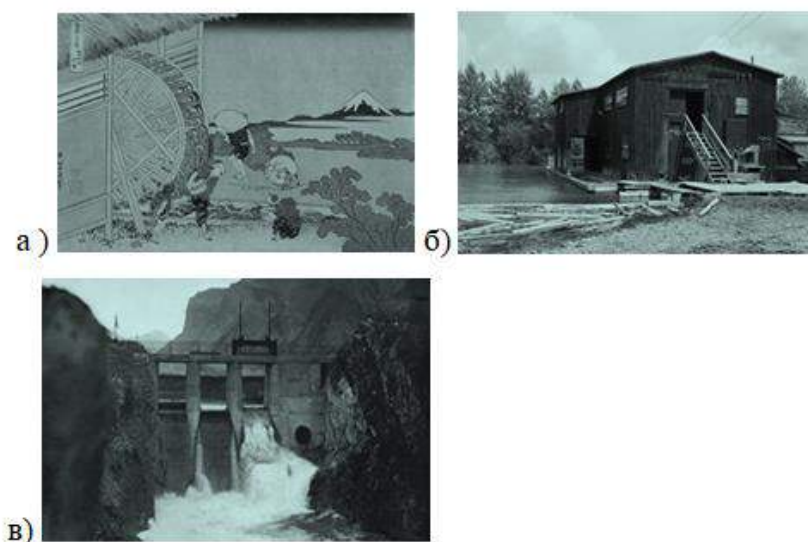


Рис.5 Гідроенергетика: а) водяне колесо у Японії; б) Гідроелектростанція Calgary Water Power Company; в) Гребля Calgary Power на озері Minnewanka, Альберта, 1912

## 1.2. Методика вивчення і викладання проблем енергетичного переходу у шкільному курсі географії.

З огляду на основні методологічні принципи теорії систем, важливо розглядати галузь відновлюваної енергетики одним з основних елементів системи функціонування економіки світу, яка вплине на розвиток ВДЕ загалом і всю систему енергетичного господарства.

Техногенне навантаження, спричинене результатом людської діяльності, яке заростає, а також проблеми екологічної безпеки, які з кожним разом все більше загострюються, потребують вагомих змін та забезпечення обдуманого розвитку економіки, енергетики, і також екології.

Альтернативна енергетика є результатом переходу до нового технологічного укладу та екологічного мислення. У шкільній програмі важливо роз'яснити поняття чистої, відновлюваної та альтернативної енергії. Важливими є економічні аспекти роботи альтернативної енергетики, яка до недавнього часу була дотаційною.

Вдосконалення технологій робить її конкурентною з традиційними джерелами енергії. Методично – вивчення альтернативної енергетики має велике міждисциплінарне значення і формує ряд компетентностей. Для доброго розуміння теми потрібні знання з фізики, хімії, біології тощо. Це дає добрі можливості для проведення інтегрованих уроків та встановлення міжпредметних зв'язків.

Енергетична галузь економіки впливає на забруднення навколишнього середовища, тому розвиток альтернативної та в її контексті і відновлюваної енергетики є важливим чинником для багатьох розвинутих країн світу.

Відновлювана енергетика — це широка міждисциплінарна галузь, яка охоплює багато різних технологій, застосувань і викликів. Тема та ресурси завжди є найбільш актуальними та цікавими для учнів усіх класів, і які відображають сучасні тенденції та проблеми у секторі відновлюваної енергетики. Усі уроки по цій темі повинні бути збалансовані теоретично, враховати практичні аспекти відновлюваної енергії та надати можливість вивчити реальні приклади та тематичні дослідження. Можуть бути використані різноманітні джерела та формати, щоб збагатити свою навчальну програму, наприклад підручники, статті, відео, подкасти, веб-сайти, ігри, симуляції та набори даних.

З огляду на основні методологічні принципи теорії систем, важливо розглядати галузь відновлюваної енергетики одним з основних елементів системи функціонування економіки світу, яка вплине на розвиток відновлювальної енергетики загалом і всю систему енергетичного господарства.[25]



Багато шкіл влаштовують тематичні уроки, для кращого розуміння важливості переходу до альтернативної енергетики. Наприклад, багато викладачів за кордоном використовують різні методи, а також ресурси. Відновлювану енергетику також вивчають і на уроках науки, екології чи навіть інженерії. Викладачі можуть використовувати ресурс такий як Gale (Рис. 6), щоб навчити студентів переваги відновлювальних ресурсів, історію, також їх види і найголовніше – як критично мислити щодо майбутніх інновацій. [32]

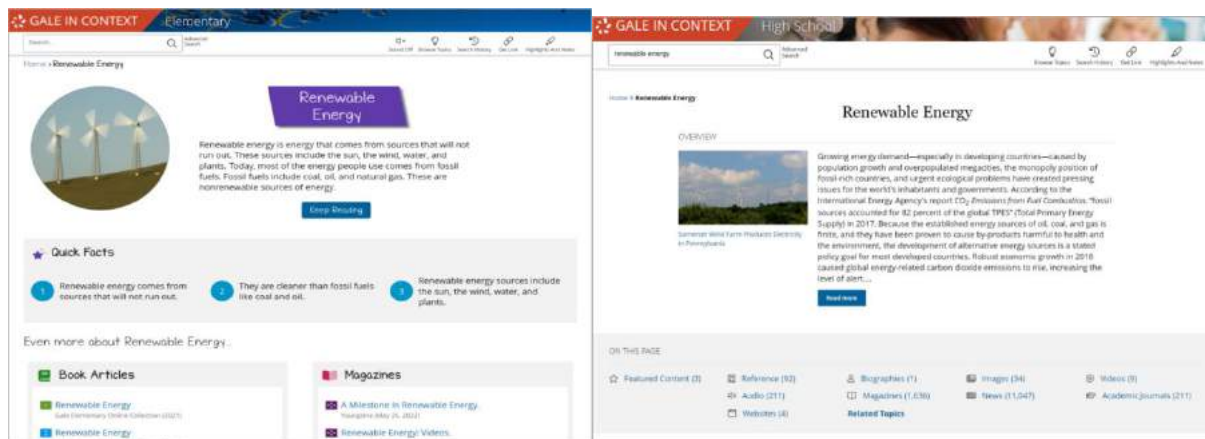


Рис. 6 Сайт Gale, тематика альтернативної енергетики [34]

Вчителі американських шкіл показують на практиці як працюють сонячні панелі (Рис. 7), тому що мінімум одна з десяти шкіл використовують панелі, які встановлені на дахах, у інших, на подвір'ях встановлені вітрові турбіни для виробництва електроенергії. Відновлювальна енергія отримується з таких джерел як вітер, сонце, геотермальна, біомас, а також не забуваєм і гідро. Вчителі у таких класах також проводять і лекції, використовують роздаткові матеріали, заняття в групах та в класах. Таким чином учні бачать застосування альтернативної енергії на практиці, та й школа використовує отриману енергію, зберігаючи витрати, а найголовніше – зменшує свій вуглецевий слід.[41]



Рис. 7 Використання сонячних панелей у вивченні альтернативної енергетики американської школи

## РОЗДІЛ 2. НАПРЯМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ І РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

### 2.1. Шляхи енергетичного переходу до екологічно-безпечної енергетики.

#### 2.1.1. Поняття та аспекти енергетичного переходу

Енергетичний перехід є ключовим елементом зусиль у боротьбі зі зміною клімату і зменшення викидів CO<sub>2</sub> (Рис. 8). Глобальна енергетична суміш і її зміна значною мірою впливають на рівень викидів парникових газів і загальну стійкість клімату.

Основні аспекти енергетичного переходу включають збільшення виробництва енергії з відновлюваних джерел, таких як сонячна, вітрова та гідроенергетика, оскільки ця енергія вважається більш чистою і менше викидає парникових газів. Зменшення використання енергії та вдосконалення процесів виробництва і споживання допомагають зменшити викиди, саме вугілля, нафта та природний газ викидають значні кількості CO<sub>2</sub> при згоранні, тому перехід до менш вуглецевих альтернатив є важливим елементом енергетичного переходу.[49]

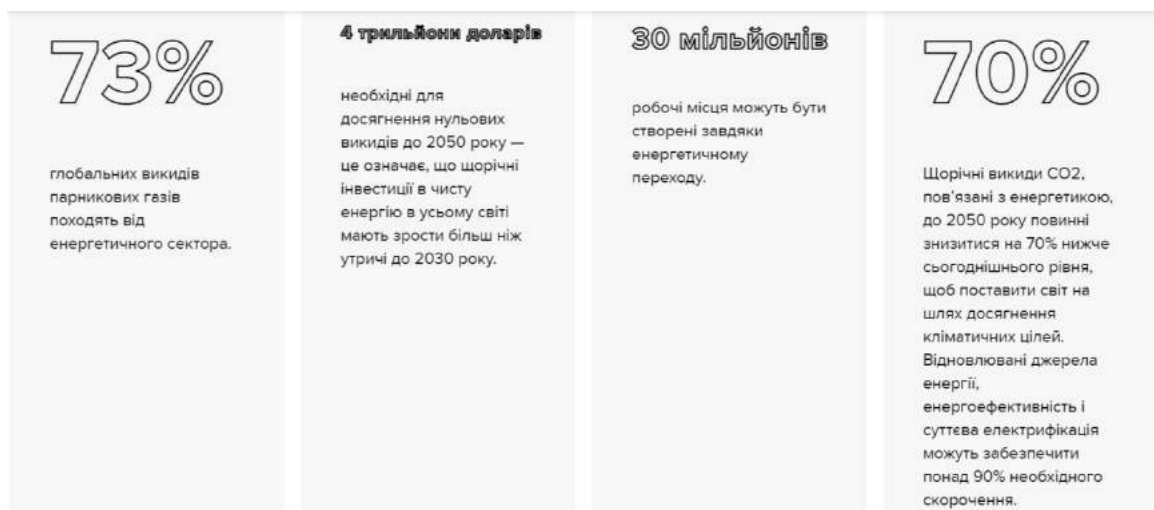


Рис. 8 Позитивні наслідки переходу енергії

Нові технології, такі як зберігання енергії, акумулятори та системи керування, допомагають ефективніше використовувати відновлювану енергію і зменшити залежність від викопних джерел. Політичні рішення, законодавство, інвестиції, розвиток інфраструктури та усвідомлення громадськості впливають

на темпи зміни в енергетичній сфері. Крім того, сприйняття суспільства зміни клімату та публічний тиск можуть спонукати уряди та компанії приймати більш амбіційні заходи у боротьбі зі зміною клімату.[29]

Енергетичний перехід - це складний процес, але він є критичним для майбутнього планети і боротьби зі зміною клімату. До прикладу відновлювані джерела, такі як гідроелектростанції та геотермальна енергія, залишаються важливими компонентом енергетики в деяких регіонах, також інновації в енергетичних технологіях приводять до нових можливостей, таких як енергія припливів і відливів, а також виробництво "зеленого" водню, які можуть в майбутньому відігравати важливу роль у зменшенні викидів. Розробка ефективних систем накопичення енергії є важливим аспектом, оскільки деякі джерела, такі як сонце та вітер, є переривчастими, адже акумулятори та інші технології дозволяють зберігати надлишкову енергію для використання в інший час. Перехід до електричних автомобілів, електрифікація промислових процесів допомагають підвищити енергоефективність і зменшити споживання енергії, а також зробити керування енергією більш ефективним. Також розвиток відновлювальних джерел енергетики та оновлення старих електростанцій дозволять створювати нові робочі місця (Рис. 9). [26]

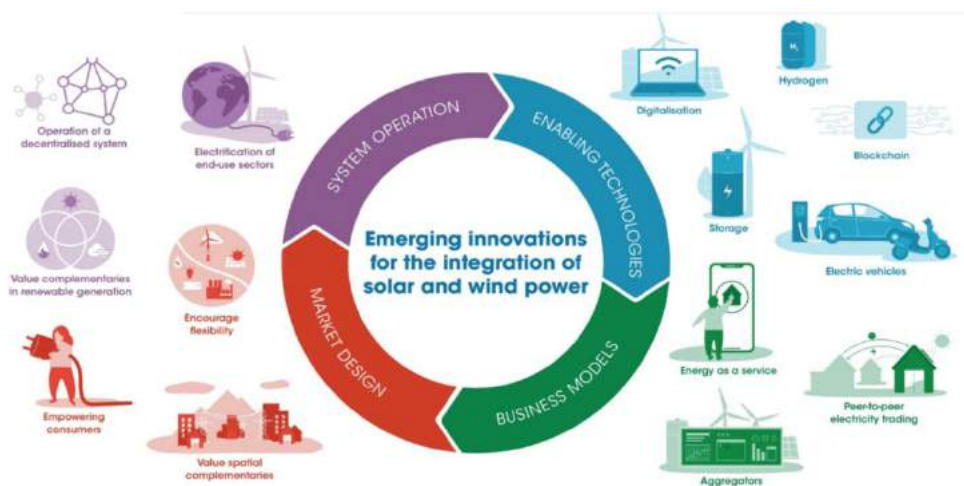


Рис. 9 Чотири основні стовпи, що підтримують підвищену гнучкість переходу на відновлювані джерела енергії. Зображення: IRENA (Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії).

## 2.1.2. Паризька кліматична угода 2016 (паризька кліматична угода на зміну кіотському протоколу)

Якщо говорити про Кіотський договір, який підготовлений ще у 1996 р., то він пов'язаний з Рамковою конвенцією ООН, щодо зміни клімату. Обов'язкові цілі, які встановлюються у ньому діють лише для 37 промислово розвинутих країн, а також для європейського співтовариства, щодо скорочення викидів парникових газів.[53]

Успіх, щодо виконання завдань був не гарантований, але якби цілі були б досягнуті, то результат би не приніс великого впливу для навколишнього середовища, оскільки Китай посідає перше місце у світі за кількістю парникових викидів, США – друге місце за величиною викидів. Деякі дослідники стверджують, що показники скорочення були надто низькими, щоб створити помітну різницю.

Дія Кіотського протоколу була продовжена до 2020 року, під час конференції COP18, також на попередній зустрічі було ухвалено рішення, щодо нового обов'язкового кліматичного договору, який мав тривати з 2011 року і до 2015 року, вимагатиме від країн-виробників парникових газів, які не дотримувались попереднього, зменшити викиди вуглекислого газу та й інших парникових газів. [28]

Після низки конференцій, що загрузли в розбіжностях, делегати на COP21 у 2015 році, підписали глобальну, але необов'язкову угоду, а саме Паризьку кліматичну угоду у Франції, про обмеження підвищення середньої світової температури не більше ніж на 2 градуси Цельсія вище, водночас прагнучи зберегти це збільшення до 1,5 градуси. Знакова угода, підписана всіма 196 підписантами РКЗК ООН (Рис. 10), фактично замінила Кіотський протокол. Угода також зобов'язала переглядати прогрес кожні п'ять років і створити фонд із 100 мільярдами доларів США до 2020 року, який буде поповнюватися щороку, щоб допомогти країнам, що розвиваються, запровадити технології, що не виробляють парникових газів.

Угода набула чинності 4 листопада 2016 року після того, як її ратифікували необхідна кількість країн. Головною метою Паризької угоди є боротьба з глобальним потеплінням та зменшення впливу кліматичних змін на довкілля та людство.

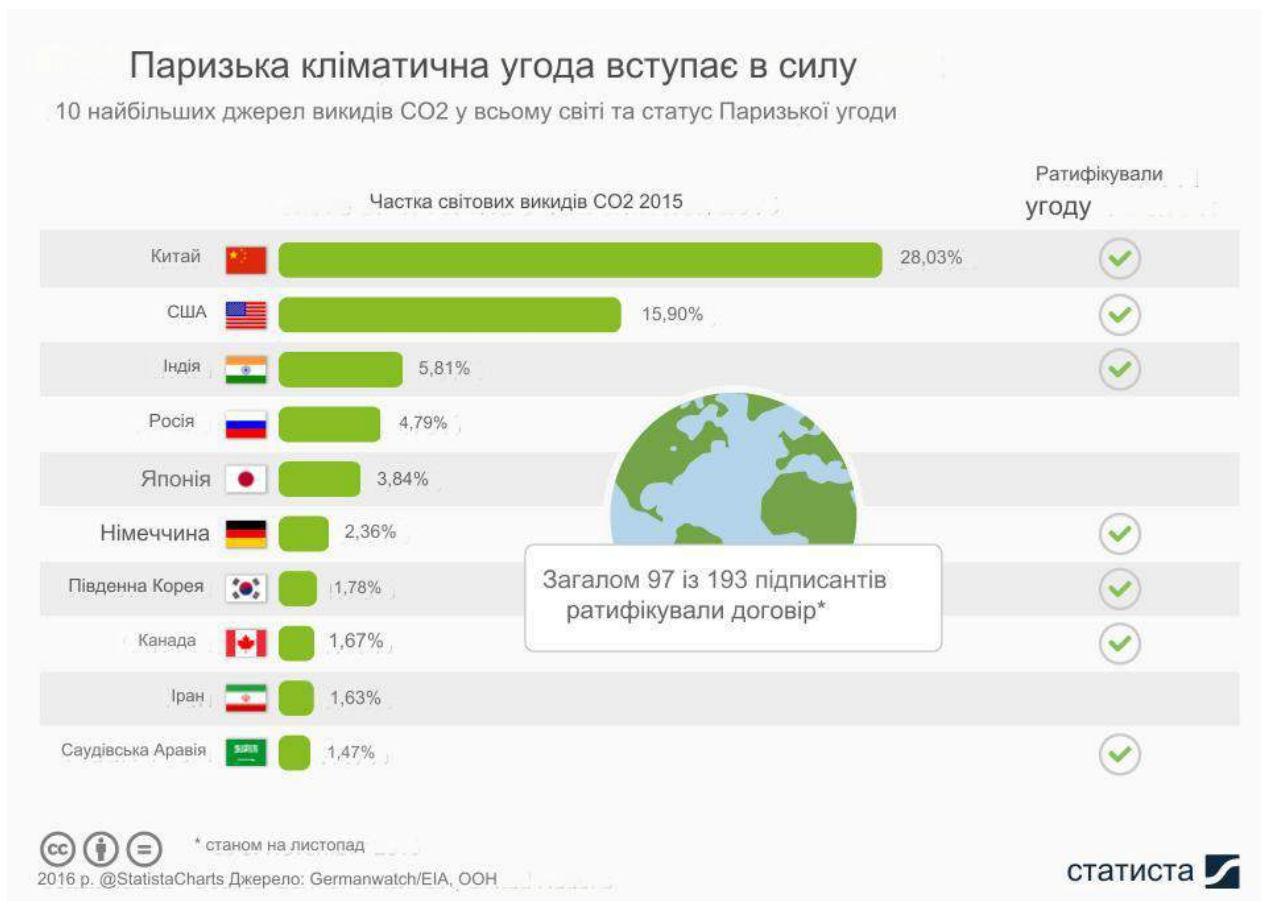


Рис. 10 Країни із найбільшим викидом CO<sub>2</sub> та підписання угоди, за даними 2016 р.

Кожна країна-учасниця зобов'язана представити національно-визначені внески (NDCs), які визначають їхні зобов'язання щодо скорочення викидів парникових газів та адаптації до змін клімату. Угода включає в себе моніторинг та публічне звітування прогресу щодо досягнення країною показників скорочення викидів. Натомість, найбільш успішні країни зможуть отримати на підтримку проєктів кошти із 100 млрд. фонду.

Викиди викликають глобальне потепління, саме тому ця угода є дійсно важливою для виконання, оскільки можуть спричинити небезпеку, наприклад – посилити посуху, викликати повені, лісові пожежі, шторми, змінити цілі

екосистеми, але також в деяких районах може збільшити виробництво їжі, але території, які страждають на дефіцит води – можуть взагалі стати посухами.[27]

### 2.1.3. Результати і рекомендації кліматичного саміту COP26 (Глазго, 2021) та COP27

Конференції COP26 в Глазго відбувся в листопаді 2021 року відображає важливі зміни в міжнародному обговоренні зміни клімату та заходах, прийнятих на міжнародному рівні для боротьби з глобальним потеплінням.

Угода, яка була укладена на COP21 в Парижі в 2015 році, відома як Паризька угода, зобов'язує країни світу до спільних зусиль для обмеження глобального потепління та зниження викидів парникових газів. Основні цілі Паризької угоди включають обмеження глобального потепління до менше ніж 2 градусів Цельсія відносно до доіндустріального рівня, а також спрямовуються на зусилля з обмеження до 1,5 градусів Цельсія, докладаючи більше зусиль для зниження викидів.

На COP26, яка відбулася в Глазго, були прийняті подальші кроки в боротьбі зі зміною клімату. Одним із ключових рішень було підтвердження зобов'язання досягнення вуглецевої нейтральності до 2050 року. Це означає, що країни планують знизити свої викиди парникових газів до рівня, який компенсується поглинанням тих же газів, або навіть зменшити викиди взагалі. Це важливий крок для обмеження глобального потепління та зменшення впливу зміни клімату.[30]

Розвинені країни до 2025 року мають удвічі збільшити фінансування, також ті хто ще не встановив розмір внесків повинні були за рік це виправити. Нові декларації, щодо того, щоб зупинити вирубку лісів та збільшити засадження нових територій, а також деградацію земель до 2030 року, саме вона буде влаштована за державні кошти, щоб зробити більшу частину постачання лісових товарів достатньо сталим (Рис. 11) .

Наскільки важливим є збільшення площі лісів є приклад Китаю. З 1990-их років тут проводиться політика інтенсивного відновлення лісів. Це дозволяє

збільшити лісистість із 10 до 20 відсотків. Це дозволило Китаю домагатися певних преференцій при виконанні Паризької кліматичної угоди.

До 2050 року метою є скорочення всі викиди парникових газів – це враховуючи, що до 2030 року скоротиться вирубка лісів, та скорочення викиду метану. Світ вже частково відмовляється від автомобілів, що використовують викопне паливо і переходять на електроавтомобілі – це одне із зобов'язань яке очікується до 2040 року, а також відмова від вугілля. [20]

## КЛІМАТИЧНИЙ ПАКТ ГЛАЗГО

### ШЛЯХИ ДОСЯГНЕННЯ МЕТИ



Рис.11 Шляхи досягнення мети COP26



На рисунку 12 ми чітко можемо побачити ключові положення у яких йдеться про те, що слід зменшити використання вугілля, регулярно і якісно аналізувати зміни, які відбуваються у природі для її збереження. Також йдеться про фінансову допомогу бідним країнам, які розвиваються. Основним завданням залишається втримати глобальне потепління в коливаннях 1,5 градуси Цельсія.[9]

## КЛІМАТИЧНИЙ ПАКТ ГЛАЗГО



**13 листопада 2021 р.**

Підписали делегації майже **200** країн

### КЛЮЧОВІ ПОЛОЖЕННЯ



Скорочення обсягів використання вугілля як найбільш руйнівного для довкілля викопного палива



Аналіз виконаної роботи на більш регулярній основі



Збільшення фінансової допомоги в боротьбі зі зміною клімату бідним країнам і країнам, що розвиваються

### ОСНОВНЕ ЗАВДАННЯ



У цьому столітті утримати глобальне потепління в межах 1,5°C

Згідно з прогнозами науковців, до кінця століття земна куля нагріється до 2,7°C, що спричинить неминучу катастрофу

Для цього необхідно знизити глобальні викиди вуглекислого газу порівняно з 2010 р.:

на **45%** до 2030 р. і до **0%** до 2050 р.



Рис. 12 Умови та завдання прийняті на COP26

#### 2.1.4. Глобальні зміни клімату за матеріалами Q-20 в Індії

Вісімнадцятий саміт G20 відбувався в Нью-Делі (Індія) у вересні 2023 року, темою саміту цього року була «Одна Земля, одна сім'я, одне майбутнє», де зосередились на цінності людей, тварин, рослин та мікроорганізмів, а також їхній взаємозв'язок на планеті та у Всесвіті.

На жаль, лідери не дійшли згоди, щодо поступової відмови від викопного палива, хоч у звіті Організації Об'єднаних Націй ця позиція належить до важливого кроку для досягнення нульових викидів. Потрібно звернути увагу на те, що саме країни G20 разом спричиняють 80 відсотків викидів, також у листопаді 2023 року відбулися дискусії, щодо клімату, але вже в ОАЕ. Проте на саміті все ж таки було схвалено збільшити втричі потужності відновлювальних джерел енергії та звернути увагу на необхідності досягнути піку викидів до 2025 року, також у Декларації визначається, що обмеження глобального потепління до 1,5 градусів за Цельсієм вимагає скорочення парникових газів майже в половину до 2030 року порівняно з 2019 роком.[37]

Звітування про глобальну температурну аномалію є дуже важливим елементом моніторингу змін клімату і визначенні тенденцій температурних змін на Землі. Те, що за перші 8 місяців 2023 року було зафіксовано другий найтепліший період у всій історії спостережень, свідчить про те, що зміни клімату продовжуються і їх вплив може бути серйозним.

Зростання середньорічної температури на планеті на 1,5°C в порівнянні з доіндустріальним періодом вже є значним і може мати важливі наслідки для екосистем, погоди, морського рівня, життя на Землі та соціально-економічних систем.

Ці дані підкреслюють необхідність подальших зусиль у скороченні викидів парникових газів та зменшенні змін клімату. Міжнародні домовленості, такі як Паризька угода та кліматичний пакт Глазго, мають на меті обмежити зростання середньорічної температури на планеті до значень набагато менших за 2°C, з

прагненням до 1,5°C. Реалізація цих угод є критично важливою для майбутнього нашої планети і людства.



Рис. 13 Коливання температури у світі з 1880-2020 роках

Даний графік (Рис. 13) ілюструє зміну глобальної температури поверхні порівняно з довгостроковим середнім значенням. Важливо відзначити, що згідно з даними NASA/GISS, 2020 рік був статистично пов'язаний із 2016 роком як найспекотнішим роком з початку запису в 1880 році за графіком до 2022 року. На жаль липень, серпень і вересень 2023 року стали найспекотнішими за всю історію інструментальних спостережень. Це сталося внаслідок відновлення економіки після COVID-19 та військово-політичній нестабільності.[31]

У декларації були взяті зобов'язання запровадити «Стиль життя заради навколишнього середовища», де слід здійснити стійкі енергетичні переходи,

звітувати, щодо досягнення Цілей сталого розвитку, забезпечити стійке фінансування, зменшити забруднення пластиком і тд. Також було запущено нову організацію Глобальний альянс з біопалива, яка спрямована на сприяння розробці та впровадженню сталого біопалива за стандартами.[40]

## 2.2. Основні напрями розвитку альтернативної енергетики.

### 2.2.1. Сонячна енергетика

Розробка та впровадження сонячної енергії відіграли важливу роль у створенні чистішого та сталішого енергетичного майбутнього. Сила сонця надзвичайна, адже сонячне світло є основним джерелом енергії, яка досягає Землі (Рис. 14). Однак його інтенсивність на поверхні Землі відносно низька через широке розсіювання сонячного випромінювання від далекого Сонця, крім того, частина цього випромінювання втрачається через взаємодію з земною атмосферою та хмарами, які поглинають або розсіюють до 54 відсотків сонячного світла, що надходить.[19]

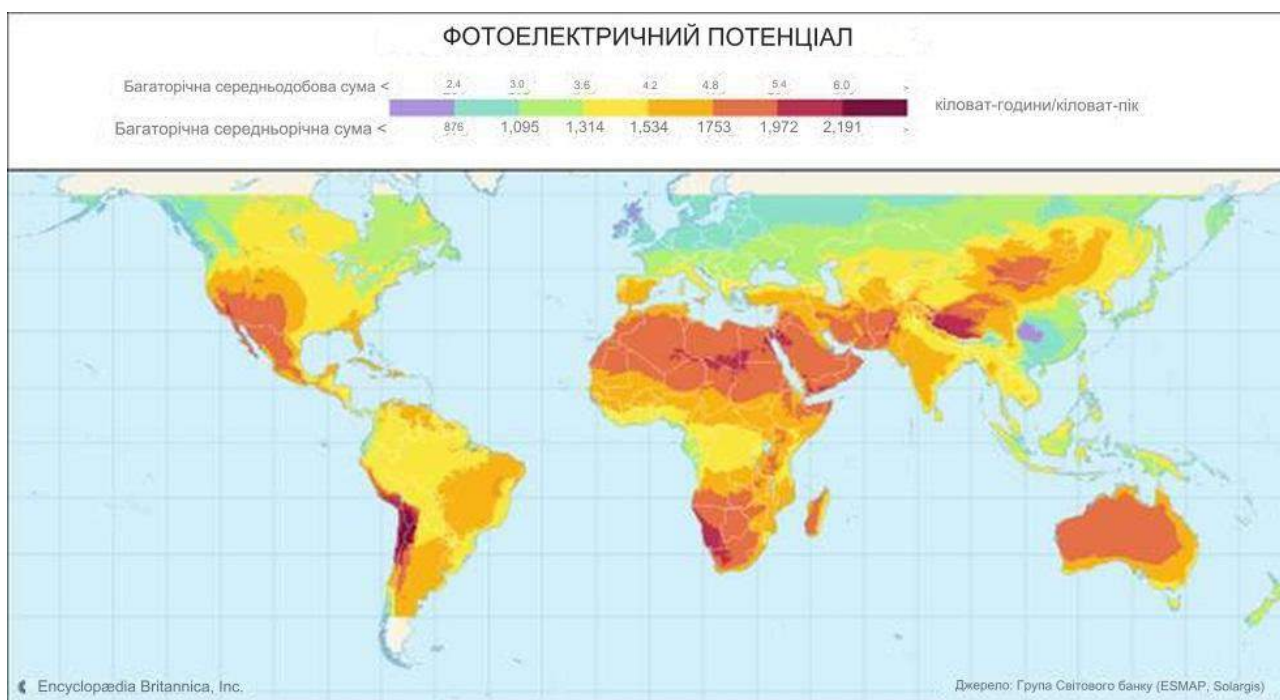


Рис. 14 Потенціал сонячної енергії у світі

Сонячна радіація, яка досягає нашої планети, складається приблизно з 50 відсотків видимого світла, 45 відсотків інфрачервоного випромінювання та менших частин ультрафіолетового випромінювання та інших форм

електромагнітного випромінювання. Ця різноманітність у складі сонячного світла є ключовою для розробки ефективних сонячних технологій, які можуть використовувати цю енергію в її різних формах для виробництва електрики чи тепла, таким чином сприяючи розвитку більш сталої та чистої енергетичної матриці.[23]

Інтенсивність сонячної радіації змінюється протягом доби і в залежності від географічного положення. Зазвичай він досягає свого піку, коли сонце знаходиться на найвищій позиції на небі, тобто близько полудня в ясні безхмарні дні. У цей час атмосфера створює менший опір сонячним променям, що мінімізує розсіювання та поглинання світла. Ясні безхмарні дні дозволяють більшій кількості сонячної радіації досягати поверхні Землі, збільшуючи її інтенсивність, адже ці знання є важливими при розгляді питання про використання сонячної енергії, оскільки інтенсивність сонячного випромінювання може впливати на ефективність і виробництво енергії сонячними панелями та іншими пристроями для збору сонячної енергії.

Світовий звіт про сонячну енергію за 2023 рік ілюструє позитивну траєкторію в розгортанні сонячних теплових технологій по всій Європі. Незважаючи на падіння світового ринку на 9,3%, головним чином через скорочення на основних ринках, таких як Китай та Індія, Європа виділяється значним прогресом у впровадженні сонячних теплових рішень, спрямованих на декарбонізацію систем опалення та охолодження. Зокрема, деякі європейські країни, такі як Італія, Франція та Греція, мають значні темпи зростання від 10% до 40%. Це вказує на значне та багатообіцяюче впровадження сонячних теплових технологій у цих регіонах, демонструючи прихильність до екологічних методів використання енергії та перехід до більш чистих альтернатив опалення та охолодження.[47]

На рисунку 15 нижче показано прогрес глобальної сонячної теплової потужності, яка зростала до 2022 році, отже це вказує на значне збільшення в інфраструктурі та використанні сонячних теплових технологій у всьому світі протягом цього періоду. [54]

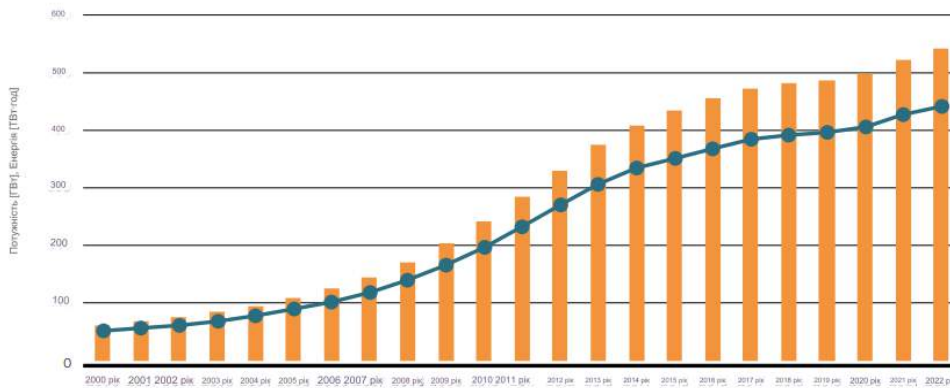


Рисунок 2: Глобальна сонячна теплова потужність у роботі та річна енергія 2000-2022

■ Глобальна сонячна теплова потужність в експлуатації [ГВт]  
● Глобальна сонячна теплова енергія [ТВт-год]

Рис. 15 Прогрес сонячної теплової потужності 2000-2022 рр.

Робота сонячної електростанції «Сонячний Чорнобиль-1» біля 4-го енергоблоку ЧАЕС працює з 2018 року (Рис. 16). Сонячна станція, яка включає 3762 сонячні модулі під час її будівництва, може похвалитися річною продуктивністю 1024 МВт-год/рік. Такий важливий крок у перепрофілюванні Чорнобильської зони для виробництва чистої енергії, демонструючи потенціал використання таких просторів для проектів з відновлюваної енергетики та внесок у стале виробництво електроенергії, незважаючи на історичний контекст місця. [46]



Рис. 16 Сонячна електростанція у Чорнобилі з 2018 року

Робота у сфері відновлюваної енергетики набуває особливої актуальності для України, оскільки чиста енергетика відіграла вирішальну роль для країни з перебоями у холодну пору.

Потенціал для сонячних електростанцій на всій території України є значним, рівень інсоляції (Рис. 17 – сонячна енергія, що досягає поверхні Землі) перевищує рівень Німеччини, країни-лідера сонячної енергетики в Європейському Союзі.

Південні області — Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, частина Донецької та Крим — виділяються особливо сприятливими для виробництва сонячної енергії, де було розміщено понад 60% промислових сонячних електростанцій.[42]



Рис. 17 Глобальні дані про горизонтальне сонячне опромінення України

Станом на кінець 2021 року, до початку повномасштабного конфлікту, загальна потужність сонячних електростанцій в Україні досягала 6320 МВт. На жаль, за підрахунками, більше 30% сонячних електростанцій на тимчасово окупованих територіях зазнали руйнації, що призвело до втрати приблизно 1120-1500 МВт встановленої потужності. Крім того, понад 25% непромислових

(приватних) сонячних електростанцій зазнали руйнування, причому в Харківській області генеруючі потужності повністю знищені на 100% (Рис. 18). [16]



Рис. 18 Зруйновані сонячні електростанції в наслідок російсько-української війни

### 2.2.2. Вітрова енергетика

Дослідження опубліковане в журналі Energy (академічний журнал), свідчить про те, що виробництво приблизно 76% світового попиту на енергію може бути більш економічним за допомогою сонячної енергії, тоді як приблизно 20% можна отримати за допомогою енергії вітру. Цікаво відзначити, як розподіл цих джерел енергії змінюється залежно від географічного розташування (Рис. 20).

У регіонах з меншим сонячним впливом, таких як північна росія, середній захід Америки, північний Китай і деякі європейські країни, такі як Польща, Нідерланди, Велика Британія та Франція, частка енергії, отриманої від вітру, буде значно вищою. Наприклад, у випадку Німеччини, приблизно 31% загального попиту на енергію може бути покрито енергією вітру. Ця диверсифікація у використанні відновлюваних джерел і адаптація до конкретних



географічних умов можуть стати ключовими для нормалізації глобального попиту на енергію більш стійким і економічним способом (Рис. 19).[18]

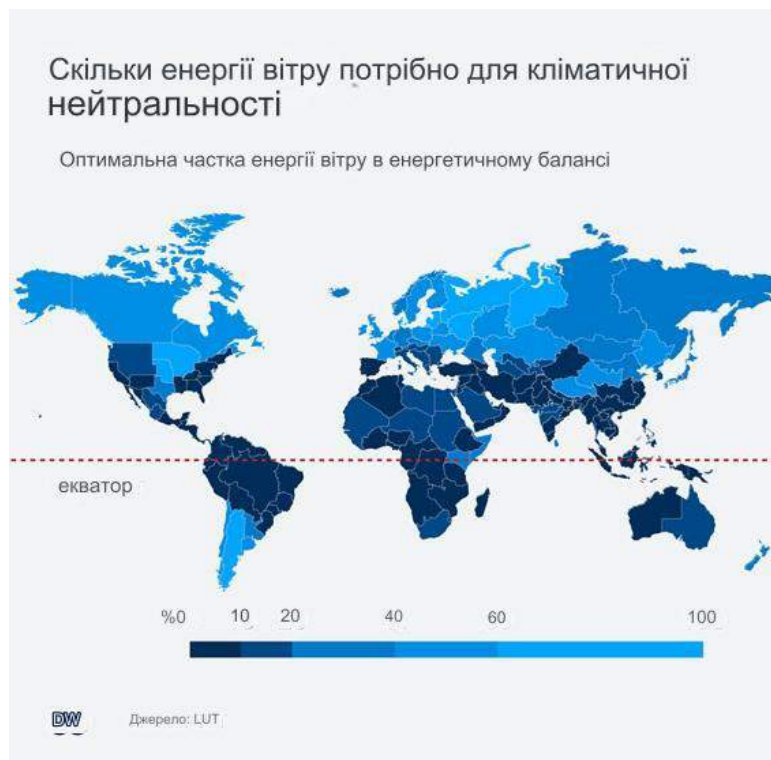


Рис. 19 Частка вітру в енергетичному балансі світу



Проект  
Енергетичної  
Безпеки



Рис. 20 Графік зростання вітрової генерації у світі

Регіони в Україні, безумовно, мають високий потенціал вітрової енергетики, а це і Карпатські гори, Крим, узбережжя Чорного й Азовського морів, а також Донецька й Придніпровська височини, які мають сприятливі

умови завдяки постійним вітрам, характерним для цих районів протягом більшої частини року. Найбільш придатними місцями для встановлення вітряних турбін є, як правило, піднесені території, такі як пагорби або земля поблизу водойм, оскільки ці умови сприяють захопленню вітру з більшою інтенсивністю та постійністю.[12]



Рис. 21 Розміщення вітрогенераторів на території України

Україна досягла прогресу у виробництві електроенергії з відновлюваних джерел, особливо енергії вітру. Наявність 34 вітроелектростанцій (Рис. 21), у тому числі розташованих на спеціальних територіях, свідчить про значну прихильність до виробництва «зеленої» електроенергії (Рис. 22).

Вітрові електростанції, такі як Ботієвська, Приморська, Мирненська, Орлівська, Овер'янівська та Новоазовська, вирізняються своїми розмірами та внеском у виробництво відновлюваної енергії (Рис. 23) [12]. Більшість із цих парків, окрім Боївського та Приазовського, були введені в експлуатацію у 2019 році, що свідчить про стрімкий та сталий розвиток галузі за короткий проміжок часу. Ці досягнення свідчать про прогресивний підхід до використання джерел енергії в Україні та потужний поштовх до переходу до більш чистої та стійкої енергетичної матриці.[6]

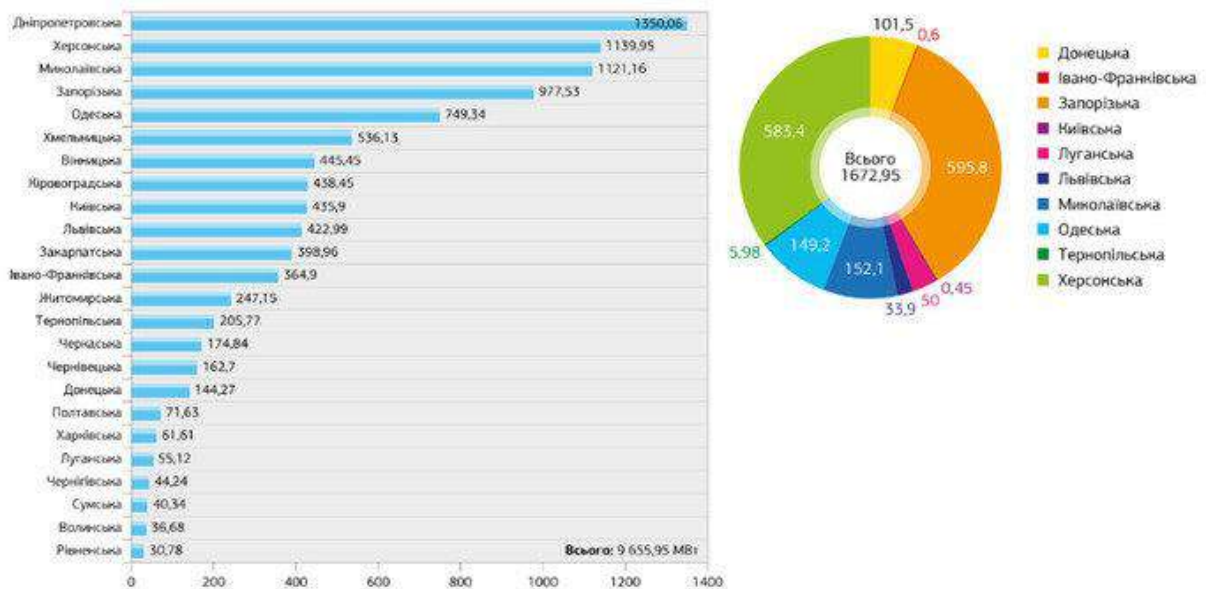


Рис. 22 Вітрова енергетика по областях України



Рис. 23 Найбільші вітрові електростанції в Україні

Однак важливо мати на увазі, що рівень вітру може змінюватися протягом року та залежно від погодних умов. Сезонність і коливання клімату можуть впливати на постійність та інтенсивність вітрів, що вплине на виробництво енергії вітру в цих районах. Детальні дослідження та метеорологічні аналізи мають вирішальне значення для визначення доцільності та ефективності вітрових електростанцій у цих регіонах.

Дуже прикро спостерігати, як конфлікт вплинув на вітроенергетичні потужності в Україні (Рис. 24). Припинення роботи понад 75% потужностей

вітрової енергетики, близько 1462 МВт українських вітрових турбін наразі не працюють, відображає значний вплив конфлікту на енергетичну інфраструктуру країни. Крім того, знищення п'яти вітрових турбін у Херсонській області, встановлених на вітрових електростанціях: Мирненська, Сиваська та Новотроїцька, є додатковою втратою як з точки зору генераційних потужностей, так і з точки зору інвестицій в інфраструктуру. Цей тип шкоди не тільки впливає на поточні потужності виробництва енергії з відновлюваних джерел, але також є відступом у спробах переходу до більш стійких і чистіших джерел енергії. Важливо відновити та підтримувати розвиток цих відновлюваних джерел енергії, щоб забезпечити більш енергетично стійке майбутнє.[6]



Рис. 24 Вітряки в окупованих територіях

Стратегічний план Європейського Союзу (ЄС) у сфері енергетики після російського вторгнення в Україну. План REPowerEU, який пропонує збільшити споживання енергії з відновлюваних джерел до 45% до 2030 року, відображає важливість залежності від стійких та незалежних джерел енергії для ЄС.

За твоєю інформацією, учасники переговорів Ради та парламенту ЄС досягли попередньої політичної згоди щодо збільшення квоти відновлюваних

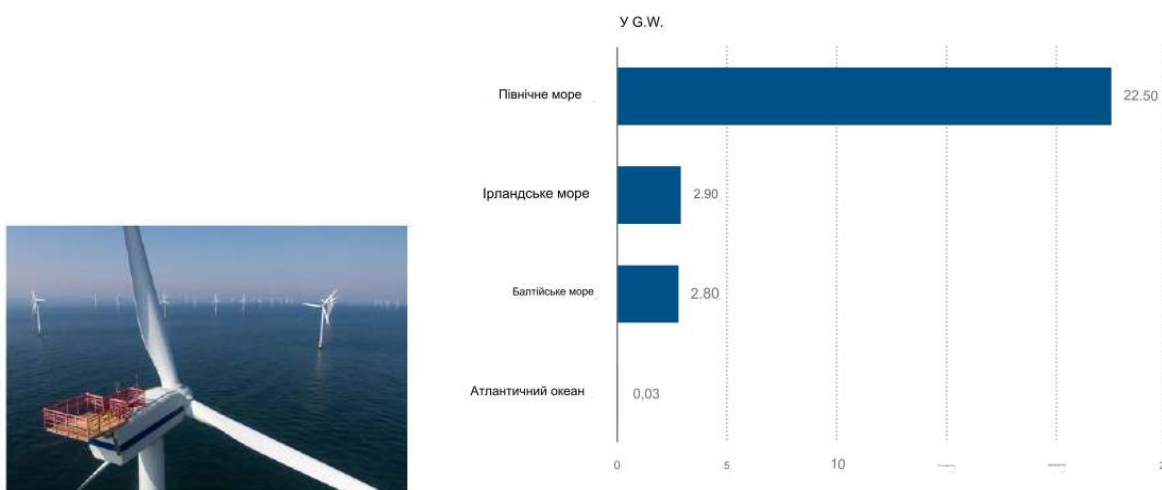
джерел енергії до 42,5% до 2030 року з додатковим індикативним доповненням 2,5%, що має допомогти досягти цілі у 45%.

Це важливий крок в напрямку більш сталих та екологічно чистих джерел енергії для ЄС. Зменшення залежності від енергетичних джерел, які можуть бути використані як засіб політичного тиску, стає пріоритетом для забезпечення безпеки енергопостачання та стійкості регіону.

Стан морських енергетичних технологій, зосереджуючись на стаціонарних офшорних вітрових установках, які є найбільш розвиненими на сьогодні. Вони мають велике значення у переході на більш стійкі джерела енергії та підкреслює потенціал морської вітряної енергії як життєздатного варіанту для великомасштабного виробництва відновлюваної енергії. Крім того, це сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу та сприяє більш чистій та стійкій економіці.

На рисунку 25, знаходиться графік, який висвітлює розвиток стаціонарних морських вітрових електростанцій у регіоні Північного моря в Європі за останнє десятиліття. Цей регіон був центром розвитку цієї технології, крім того відбулось помітне зниження технологічних витрат з часом, що дозволило стаціонарній офшорній вітровій енергетиці перетворитися на економічно конкурентоспроможне джерело.

Ілюстрація 5. Офшорна вітрова енергетика морського басейну в Європі (країни ЄС і треті країни) на кінець 2021 р.



© stock.adobe.com/halberg

Джерело: Європейський суд аудиторів, на основі WindEurope.

Рис. 25 Офшорна вітрова енергетика морського басейну в Європі (країни ЄС і треті країни) на кінець 2021 р.

Цікаво відзначити, що три з чотирьох оцінюваних держав-членів (Німеччина, Франція та Нідерланди) базують свої національні цілі морської енергетики переважно на стаціонарних офшорних вітрових технологіях. Це демонструє впевненість і важливість, яку ці країни надають цій технології для досягнення своїх енергетичних цілей і своїх зобов'язань у сфері відновлюваної енергії.[50]

### 2.2.3. Використання біопалива та водневої енергетики

Біопаливо зробило значний внесок у скорочення викидів CO<sub>2</sub> у транспортному секторі, оскільки для його використання не потрібно модифікувати існуючу інфраструктуру. Це дозволило значно скоротити викиди в секторі до завершення створення необхідної інфраструктури для електричних і водневих транспортних засобів. Однак деякі види біопалива раніше вироблялися з нестабільних ресурсів, таких як пальмова олія, що призводило до значних викидів.

Синтетичне паливо, вироблене з уловленого CO<sub>2</sub> та водню, є альтернативою біопаливу. Однак їх виробництво передбачає дуже енергоємний процес, що потребує великої кількості доступної енергії. Незважаючи на ці проблеми, синтетичне паливо небіологічного походження вважається перспективним, оскільки воно може генерувати високоякісне паливо зі значною щільністю енергії, не покладаючись на обмежені ресурси біомаси. Очікується, що коли е-паливо (електропаливо) стане доступним у продажу, воно стане доступним у значно більшій кількості. Досягнення широкомасштабної доступності електронного палива вимагає доступу до значної кількості доступної та відновлюваної енергії.[39]

Виробництво та використання біопалива є складним процесом, хоча воно може принести додатковий дохід фермерам, його виробництво з різноманітної сировини може потребувати значних земельних, водних та інших ресурсів. Дослідження вказують на потенційні недоліки, пов'язані з виробництвом

біопалива, такі як зміни у землекористуванні, які можуть збільшити викиди парникових газів (ПГ), навантаження на водні ресурси, забруднення повітря та води та підвищення цін на продукти харчування. Крім того, залежно від конкретної сировини, методів виробництва та часових рамок, які розглядаються, біопаливо може викидати парникові гази, еквівалентні або навіть більші, ніж певне викопне паливо на основі енергетичного еквівалента. Крім того, економічна конкурентоспроможність біопалива порівняно з викопним паливом часто вимагає субсидій та втручання на ринок, що призводить до значних економічних втрат. Багатогранний характер виробництва біопалива вимагає збалансованої оцінки його екологічних, соціальних та економічних наслідків для забезпечення сталого впровадження.

Ініціативи, спрямовані на виробництво водню в Україні (Рис. 26), тривали ще до початку повномасштабного конфлікту. Плани в Одесі передбачали пошук місця для будівництва електролізного заводу, а в оголошенні в квітні 2021 року було докладно описано вітровий проект, призначений для виробництва зеленого водню в північній частині Рівненської області. Очікувалося, що будівництво початкової фази вітроелектростанції розпочнеться влітку 2022 року, але після конфлікту терміни можуть відкластися принаймні на два роки.

Зараз фахівці української компанії, що спеціалізується на водні, активно розробляють проект створення заводу з виробництва зеленого водню в південних регіонах України. Розробка сигналізує про постійну прихильність ініціативам, пов'язаним з воднем, підкреслюючи їх значення для майбутніх енергетичних стратегій країни.[15]



Рис. 26 Розподіл потенційного середньорічного видобутку зеленого водню. За ІВЕ НАНУ

Водень, незважаючи на його велику кількість на Землі, не є вільним у природі і повинен бути отриманий з речовин, які його містять, таких як вода, вугілля або природний газ. Отримання водню безпосередньо з води було б ідеальним, але для цього потрібен процес, званий електролізом, який розщеплює молекули води на кисень і водень. Однак цей процес зазвичай дорогий, оскільки для живлення електролізерів потрібна велика кількість електроенергії, яка в основному надходить з невідновлюваних джерел.

Економіка з використанням різних водневих технологій, яка зображена на рисунку 27, включаючи виробництво, зберігання/розподіл, розділення/очищення та утилізацію. Потоки енергії або видів показано кольором: викопне паливо (чорний), електроенергія (жовтий), продукти риформінгу та газифікації (помаранчевий), вуглекислий газ (червоний), хімікати та носії водню (фіолетовий). [55]



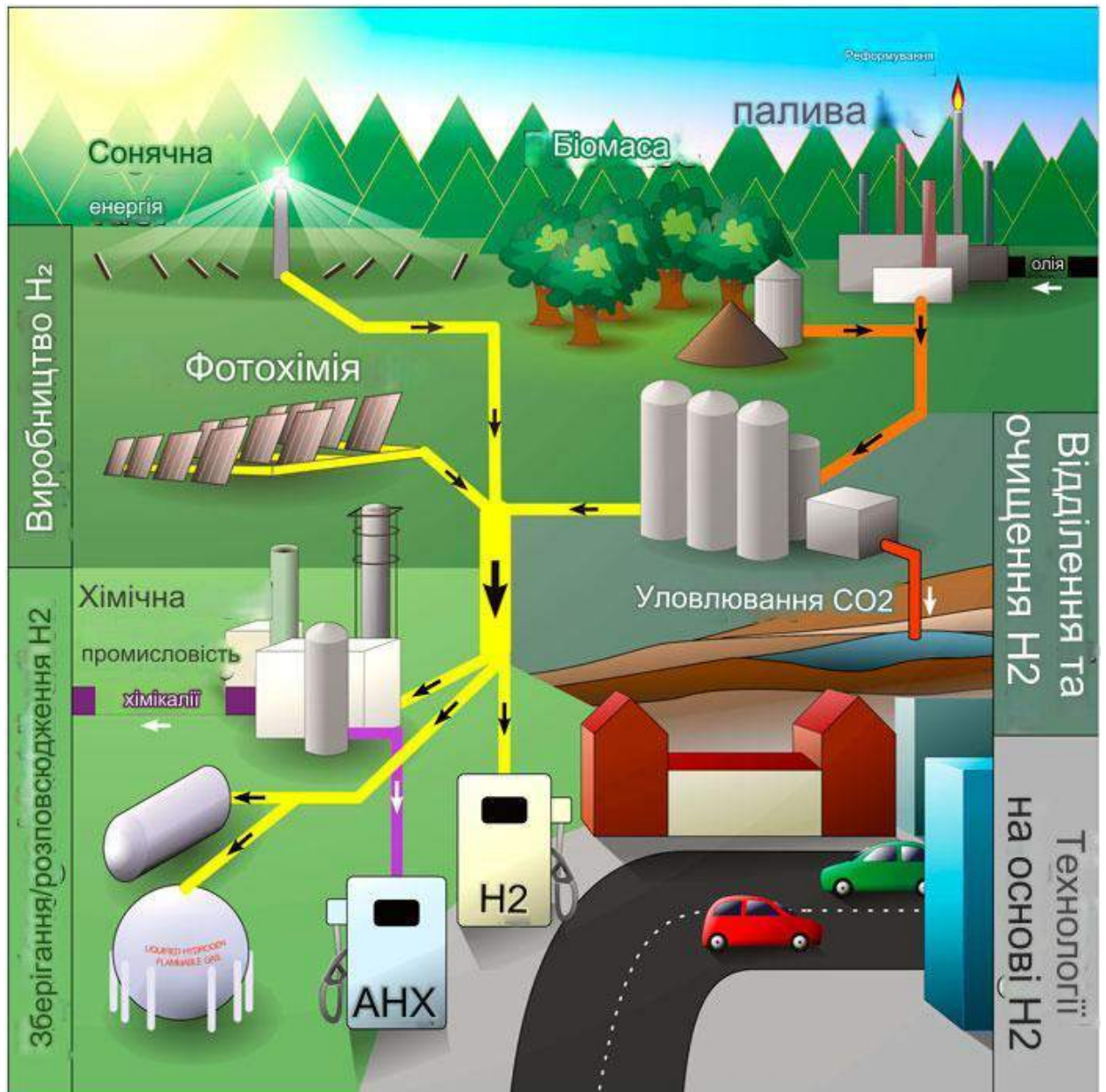
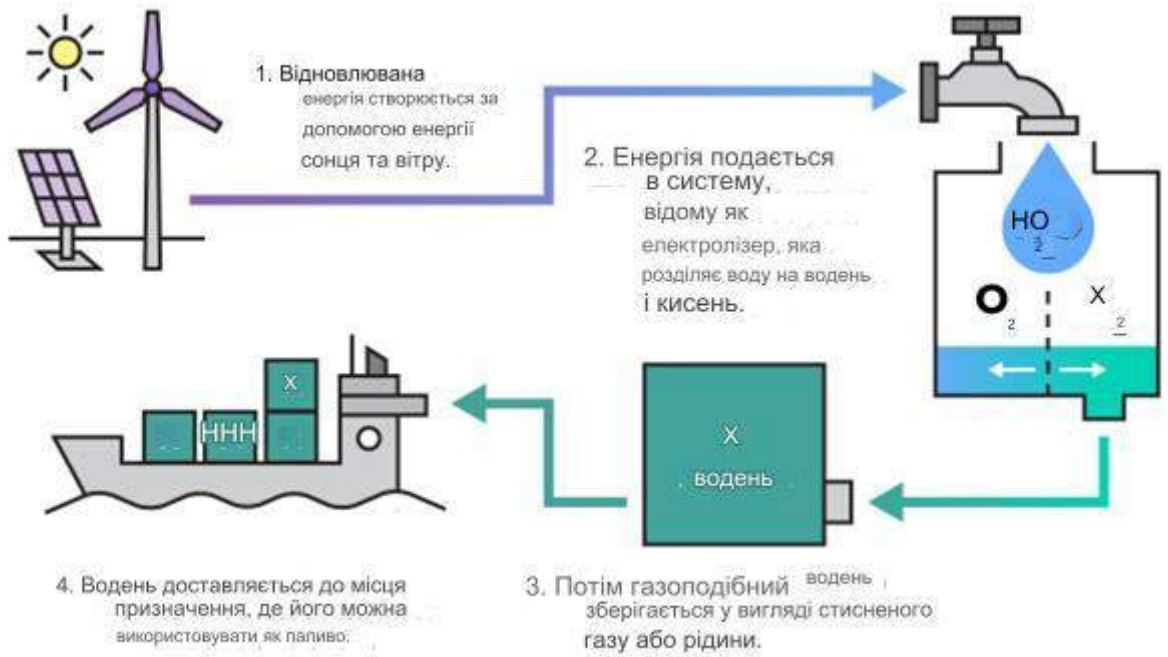


Рис. 27 Схема інтегрованої низьковуглецевої економіки

Універсальність водню поширюється на способи його зберігання та транспортування. Як газ його можна зберігати та транспортувати існуючими газопроводами. Крім того, коли водень перетворюється в рідку форму або інші відповідні матеріали, він стає придатним для транспортування вантажівками та кораблями (Рис. 28). Ця потужність для різних видів транспорту означає, що водень також можна експортувати на міжнародний рівень, по суті, позиціонуючи його як ринковий енергетичний товар на світовому ринку. [44]

## Як виробляється зелений водень?



Джерело: [solarthermalworld.org](http://solarthermalworld.org)

Закон Блумберга

Рис. 28 Перетворення енергії водню

### **РОЗДІЛ 3. ВІДОБРАЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ, ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ І ЗМІН КЛІМАТУ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ**

#### **3.1. Вивчення енергетичного переходу у шкільних підручниках з географії**

В Україні запровадили нову реформу – Нова українська школа, яка ставить перед собою мету створити навчальний заклад, який не лише надасть учням знання, але й допоможе їм застосовувати ці знання в реальному житті. Вона сприяє розвитку критичного мислення, впевненості в вираженні власних думок та вихованню відповідальних громадян. Це середовище, де уважно слухають учнів та співпрацюють з батьками, прагнучи до взаєморозуміння та спільної роботи.

Вчитель є невід'ємною частиною освітніх оновлень, саме ці зміни ставлять перед собою завдання підтримувати професійний та особистісний розвиток, підвищувати соціальний статус. Нова українська школа надає вчителям більшу свободу вибору навчальних матеріалів та методів викладання, хоч і будуть наявні типові навчальні програми, але учитель матиме можливість доповнювати їх або створювати свої. Державний стандарт визначатиме результати, але методи досягнення цих результатів залишатимуться на вибір вчителя. Тому пропоную розглянути теми, у яких вивчається енергетика адже кожен автор використовує різні методи і звертає увагу на різні аспекти переходу.

Проаналізувавши навчальну програму та компетентнісний потенціал предмету «Географія», можна сказати, що він передбачає вивчення проблем регіонального та глобального рівня щодо відновлюваної енергетики, але звичайно не в достатньому обсязі. У 9 класі вперше згадується альтернативна енергетика у темі «Виробництво та постачання електроенергії». Завдяки вивченню цієї теми, учні повинні вміти оцінювати перспективи використання альтернативної енергетики, а також відновлювальних джерел енергії у світі, не забуваючи й про Україну. Також важливо бачити переваги і недоліки різних видів джерел енергетики. Якщо прослідкувати, то можна помітити що у

програмі 6- 9 класу зв'язок із альтернативно енергетикою простежується у кожному класі.

Візьмемо до прикладу підручник Бойко 9 клас (2017 рік) у розділі 3, який називається «Вторинний сектор господарства». Він поділений на розділи у яких тема номер один, яку ми згадували раніше. Вивчаючи розділ, учні дізнаються про типи електростанцій, про світових лідерів, розглянуть лідерів з її виробництва, а також частку виробництва певного виду. (Рис. 29, рис.30 )



Рис. 29 Підручник «Географія» 9 клас (2017 р.). Автор Бойко В. М. [22, с. 113-126]

**Тема 1. ВИРОБНИЦТВО ТА ПОСТАЧАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ (розділ III)**

Виробити з наш Землі мінеральні ресурси, апрошуємо сільськогосподарську продукцію, апрошуємо деревину апрошуємо не використовують же складний продукт. Здебільшого їх спрямовують для подальшої переробки в переробку промисловість, що разом з будівництвом утворюють вторинний сектор економіки. Він з адекватним складником світового господарства і певним чином впливає на розвиток усіх інших видів господарської діяльності — від аграрного виробництва до інформаційної сфери, які не можуть функціонувати без його продукції. Залежно від частки вторинного сектору у національному ВВП становить третину. Для різних країн цей показник коливається у межах 15-60% (залежно від її рівня розвитку).

**§ 21. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА СВІТУ**

Пригадайте, які мінеральні ресурси належать до паливно-енергетичних. Якою ресурсів потребує виробництва електроенергії?

**ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС** Щорічно людство потребує величезних обсягів первинних джерел енергії — мінеральних (вугілля, природний газ, нафта, торф, уран), біологічних (дрова, агропромислова рослинна сировина), гідролічових (енергія річок, припливів), кліматичних і космічних (енергія вітру, Сонця), геотермальних (енергія гарячих вод) тощо. Із цих джерел виробляють «електричну» і теплову енергію, якіляють для транспортування за собою і згодом їх використовують, технологічне паливо для промисловості тощо. Для економіки суворих обсягів різних видів палива їх переводять у так зване умовне паливо, яке використовують у тоннах нафтового (або вугільного) еквівалента. Для цього прирівнюють кількість виробленої електроенергії з різноманітних палива до енергії, виробленої з 1 кг нафти або 1 кг вугілля.

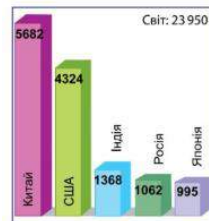
У 2015 р. світове виробництво первинних джерел енергії (у нафтовому еквіваленті) становило 13,9 млрд тонн, а споживання — 13,4 млрд тонн, різниця зберігає в обох випадках є Близько США (табл. 4).

Світове виробництво в еквіваленті первинної енергії агропромислової сировини суттєво зменшилося. «Виробничий» етап розвитку (вола у виробничстві агропромислової сировини) у другій половині XX століття змінився «нафтовим», до чого привело відкриття великих запасів і високої енергофінансності нафти. Але суттєво підвищився рівень нафтовиробництва XX ст. порівняно з величезною її часткою в структурі світового

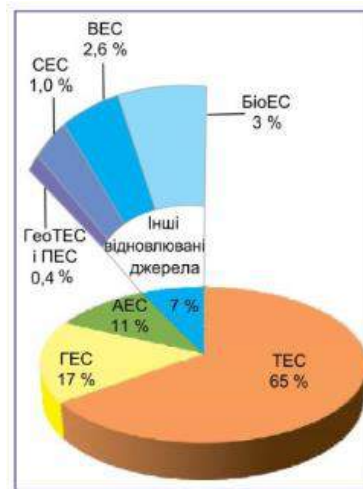
Країна	Виробництво	Споживання
США	13 990	13 420
Китай	2 640	3 101
США	2 012	2 196
Росія	1 341	718
Саудівська Аравія	650	215
Індія	593	882
Японія	28	435
Україна	64	92



Мал. 88. Склад електроенергетики



Мал. 89. Лідери з виробництва електроенергії, млрд кВт·год (2015 р.)



Мал. 90. Структура виробництва електроенергії у світі (2014 р.)

Рис. 30 Підручник «Географія» 9 клас. Автор Бойко В. М. Тема 1. Виробництво та постачання електроенергії.

У підручнику подана карта (Рис. 31) для самостійної роботи учнів. Запитання, які пропонують автори дозволяють згадати і повторити вивчену тему.



Мал. 98. Електростанції України

Рис. 31 Електростанції України у підручнику 9 класу. Автор Бойко [22,с.125]

Підручник Галина Довгань, Олександр Стадник (2022 р.), (Рис. 32б), у третьому розділі, який має назву «Вторинний сектор економіки», перша тема звучить як «Виробництво та постачання електроенергії».

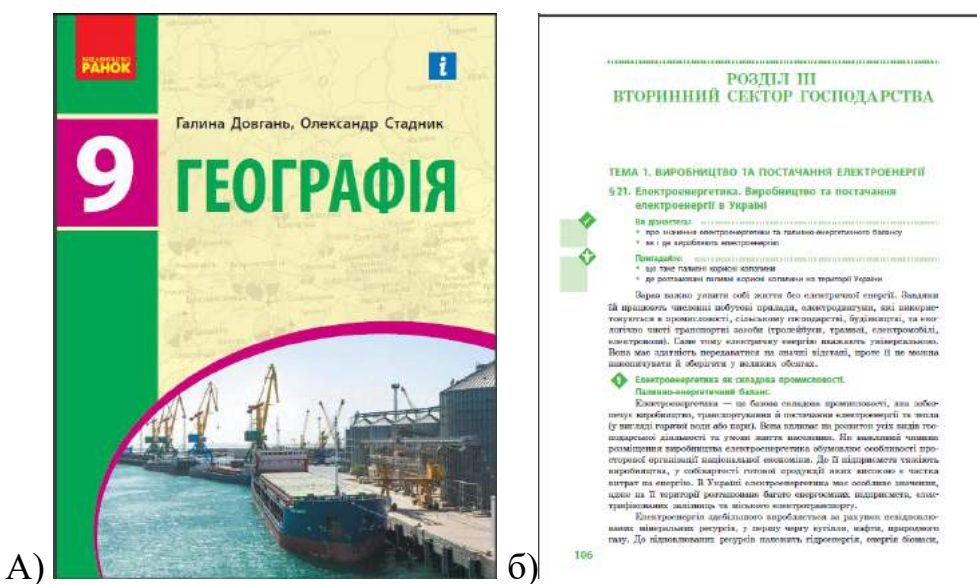


Рис. 32 а) Обкладинка підручника «Географія» 9 клас. Автори: Довгань Галина, Стадник Олександр (2022 р.); б) Тема пов'язана із енергетикою. [10, с. 106-119]

Перший параграф (Рис. 32б.) стосується електроенергетики, а також виробництву та постачання електроенергії в Україні. Автори звертають увагу на її значення для промисловості, паливно-енергетичний зв'язок.

Електроенергетика є однією із найважливіших передумов розвитку інших галузей промисловості. Також автори подають інформацію, про те, які галузі належить до відновлювальної енергетики – це гідроенергія, енергія біомаси, і до невичерпних – енергія Сонця та вітру. Подані діаграми розподілу джерел енергії в Україні (Рис. 33), дітям дається завдання порівняти дані за два періоди, саме це дозволяє учням досягти вміння робити аналіз і обговорювати причини і наслідки таких змін.

**Мал. 1.** Розподіл джерел енергії в загальному постачанні первинної енергії в Україні.

Порівняйте діаграми. Охарактеризуйте та поясніть зміни, що відбулися в розподілі джерел енергії з 2013 до 2019 р. в Україні.



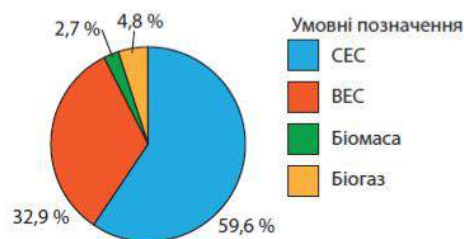
Рис. 33 Розподіл джерел енергії в загальному постачанні первинної енергії в Україні [10, с. 107]

Структуру виробництва, створена за допомогою діаграм вже за оновленими даними 2020 року (Рис. 34А), де подано виробництво та споживання електроенергії в Україні. Найбільшими споживачами, які використовують однакову частину електроенергії є населення і промислові підприємства.

У наступних підрозділах подано інформація щодо відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та подана структура її виробництва (Рис. 34Б).



а) **Мал. 2.** Структура виробництва (а) і споживання (б) електроенергії в Україні (2020 р.)\*



**Мал. 4.** Структура виробництва електроенергії в Україні з ВДЕ б) (2020 р.).

Рис. 34 а) Структура виробництва та споживання електроенергії в Україні;

б) структура виробництва електроенергії в Україні з ВДЕ (2020 р.)

[10, с. 108, 110]

Автори розглядають зазначені типи електростанцій – їхні переваги і недоліки, а також особливість їхнього розташування в Україні. Велику увагу приділяють атомній енергетиці, її роботі, позитивним і негативним наслідкам (Рис. 35). Навіть у найновішому підручнику, 2022 року видання, не знайшли відображені ті величезні втрати, які відбулися в електроенергетиці України під час російсько-української війни. Найбільшою втратою для економіки було захоплення Запорізької АЕС та знищення найпотужніших вітрових і сонячних електростанцій на півдні України. Але, згідно нових правил НУШ, вчитель має великі можливості для певного коригування програми і змісту підручника. Тому педагоги можуть, а також, на мою думку, потрібно показати реальну ситуацію на Запорізькій АЕС, наслідки аварії Каховської ГЕС, знищення ВЕС, СЕС на півдні України, адже ці теми також можуть бути об'єктами для самостійних творчих робіт учнів.

Позитивні наслідки	Негативні наслідки
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Використовують величезну енергоємність ядерного палива за невеликих обсягів споживаного палива.</li> <li>◆ Розташовуються поблизу споживача й дозволяють заощаджувати на транспортуванні електроенергії та енергоносіїв.</li> <li>◆ Не спалюють атмосферний кисень, майже не забруднюють атмосферу й ґрунти.</li> <li>◆ Відсутні сезонні коливання вироблення електроенергії.</li> <li>◆ Виробляють дешеву електроенергію (якщо не враховувати вартості демонтажу АЕС та утилізації радіоактивних відходів). Це особливо важливо, оскільки гідроресурси значною мірою вже використані, запаси нафти й природного газу обмежені, а собівартість видобутку вугілля є дуже високою</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Небезпека аварії з далекосяжними наслідками.</li> <li>◆ Чинниками забруднення навколишнього середовища може стати радіація від використаної води й активованих пилових часток.</li> <li>◆ АЕС можуть стати об'єктом нападу терористів, тому вони потребують посиленої охорони (в Україні це спеціальний підрозділ «Скорпіон»).</li> <li>◆ Значні витрати на утилізацію радіоактивних відходів.</li> <li>◆ Обмежений термін дії АЕС, після чого електростанція має бути закрита або значно реконструйована.</li> <li>◆ Невирішеними залишаються питання утилізації відходів АЕС</li> </ul>

Рис. 35 Переваги та недоліки АЕС в Україні [10, с. 110]

Розділ номер двадцять другий – «Електроенергетика світу», дає можливість дізнатись про географію виробництва та споживання електроенергії, де подана таблиця «Країни – найбільші виробники та споживачі електроенергії (2020 р.), складена за даними BP Statistical Review of World Energy 2021 (Статистичний огляд світової енергетики) [48], розписано порівняння виробництва у країнах світу (Рис.36, а).



Рис. 36 а) Таблиця країни за виробництвом та споживання електроенергії;

б) Динаміка зростання виробництва електроенергії [10, с. 114, 118]

Автори подають графік виробництва електроенергії із альтернативних джерел енергії, ставлячи питання, чому у 2020 році відбулось зниження обсягів виробництва (Рис. 36,б). Учні повинні пам'ятати, що через пандемію COVID-19



відбувалися локдауни у багатьох районах світу. У п'ятому розділі «Глобальні проблеми» (Рис. 37), враховано і енергетична та сировинна проблема. Один із варіантів подолання розглядається альтернативна енергетика, яка використовує відновні джерела.



## РОЗДІЛ V. ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЛЮДСТВА

### 1 Енергетична та сировинна проблеми.

Глобального характеру *енергетична й сировинна проблеми* набули у зв'язку з обмеженістю запасів паливних і мінерально-сировинних ресурсів планети.

Щороку з надр Землі видобувають 100 млрд т мінеральної сировини. За прогнозами вчених, у найближчі десятиліття будуть вичерпані більшість доступних родовищ нафти, свинцевих та цинкових руд, золота, срібла, платини, нікелю, кобальту, алюмінію.

Як вирішити цю проблему, якщо обсяги світового виробництва продовжують зростати та потребують усе більшої кількості енергетичних та сировинних ресурсів?

Існує кілька шляхів. Перший — використання сучасних передових технологій. Вони відкривають доступ до родовищ, що розташовані на великих глибинах або у важкодоступних районах, наприклад на шельфі Світового океану або в Арктиці. Однак це неминуче збільшує вартість кінцевої продукції. Інший шлях — звернутися до раціонального та комплексного використання наявних ресурсів, зниження матеріаломісткості та енергоємності виробництва. Для цього також потрібні нові технології, але їх використання має бути спрямоване на збереження та заощадження природних ресурсів.

Практичну важливість політики енергозбереження та енергоефективності розвинені країни світу зрозуміли в 70-ті рр. ХХ ст., коли ціни на нафту зросли в кілька разів. Відтоді більшість розвинених країн світу реалізують програми з підвищення енергоефективності.

Значних успіхів розвинені країни досягли в розвитку підприємств із переробки вторинних ресурсів. Так, у країнах Західної Європи використовується 80—90% щорічного надходження металобрухту, 50—70% макулатури і багатьох видів пластмас, до 75% побутового сміття спалюється з метою виробництва енергії. Із відходів та вторинних матеріалів виробляють близько 40% алюмінію, міді, олова.

Розв'язання енергетичної проблеми, крім економії енергії та вдосконалення існуючої енергетики, передбачає широке використання альтернативних джерел енергії, передусім сонячної, вітрової, внутрішнього тепла Землі.

Рис. 37 Тема «Глобальні проблеми» у підручнику «Географія» 9 клас.

Автори: Довгань Г., Стадник О. (2022 р.) [10, с. 258]

Для роботи на уроці важливе значення відіграє карта, тому використання атласу робить уроки географії більш інтерактивними, допомагає учням краще розуміти географічні концепції та розвивати ключові навички для подальшого вивчення цього предмета і певної тематики. Зазвичай використовуємо атласом.



Рис. 38 Атлас. Україна і світове господарство. Географія. 9 клас [3, с. 16]

Аналізуючи курс "Географія" у старшій школі, можна відзначити, що його основна мета полягає в подальшому розвитку знань старшокласників про особливості організації господарської діяльності в різних регіонах світу та конкретних країнах. У 10 класі учні досліджують організацію економічної діяльності, враховуючи сучасні геополітичні, соціальні, економічні та екологічні аспекти.

Одним із головних завдань цього курсу є стимулювання наукового підходу до використання природних ресурсів, розвиток екологічної свідомості та формування умінь аналізу та використання географічної інформації у практичній діяльності. Нова українська школа впливає на цей курс, сприяючи актуалізації матеріалів, використанню сучасних підходів у вивченні географії та розвитку ключових навичок учнів, що важливо для їхнього подальшого освітнього та професійного розвитку.

Розглянемо підручник Галини Довгань «Географія» (2023 рік), відносно не багато уваги присвячено енергетиці. Але до кожного макрорегіону подана коротка інформація, про її розвитку для формування в учнів основних понять. Однією з ключових цілей є формування наукового підходу до використання природних ресурсів, спонукання до екологічної свідомості, розвиток навичок використання географічної інформації у практичній діяльності.

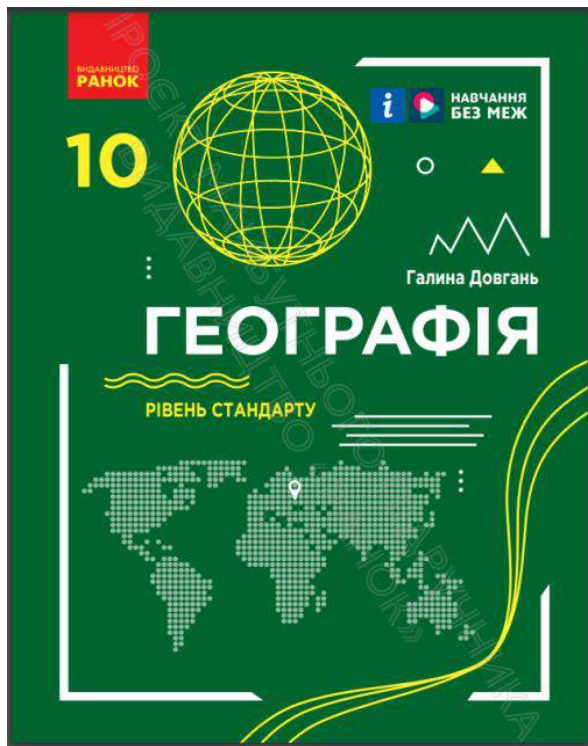
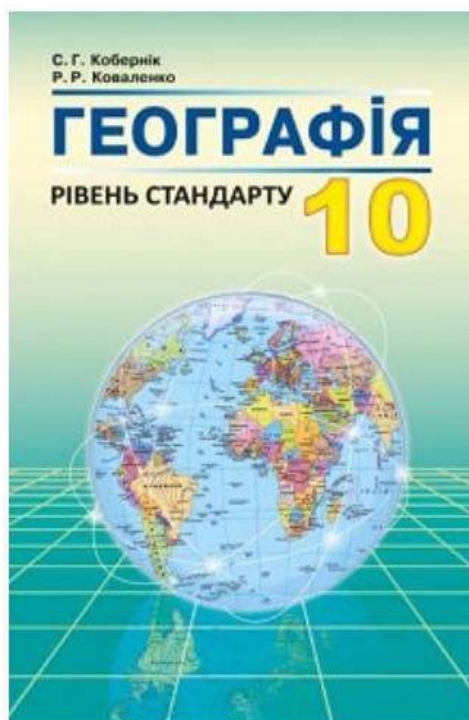


Рис. 39 Галини Довгань «Географія» 10 клас (2023 рік) [8]

Розглянувши підручник Кобернік С. Г., Коваленко Р.Р. «Географія» (2018 рік), то можна замітити, що вторинний сектор економіки, приділено більше уваги ніж у попередніх авторів (Рис. 40).



ЗМІСТ	
Як працювати з підручником	3
<b>ВСТУП</b>	
§ 1. Що вивчає курс «Географія»: регіони та країни	4
§ 2. Політична карта	6
<b>РОЗДІЛ I. ЄВРОПА</b>	
<b>Тема 1. Загальна характеристика Європи</b>	
§ 3. Сучасна політична карта Європи	10
§ 4. Інтеграційні процеси в Європі	17
§ 5. Природні умови та природні ресурси Європи	21
§ 6. Населення Європи: демографічні процеси	25
§ 7. Структура населення та процеси урбанізації в Європі	28
§ 8. Особливості економіки країн Європи. Первинний сектор економіки	32
§ 9. Вторинний сектор економіки	36
§ 10. Третинний сектор економіки	42
<b>Тема 2. Країни Європи</b>	
§ 11. Німеччина: основні чинники, що визначають місце країни в міжнародному поділі праці, система розселення	46
§ 12. Німеччина: економічний розвиток країни	49
§ 13. Франція: основні чинники, що визначають місце країни в міжнародному поділі праці, система розселення	53
§ 14. Франція: економічний розвиток країни	56
§ 15. Велика Британія: основні чинники, що визначають місце країни в міжнародному поділі праці, система розселення	61
§ 16. Велика Британія: економічний розвиток країни	65
§ 17. Італія	69
§ 18. Польща	75
§ 19. Білорусь	80
§ 20. Росія	85
<b>РОЗДІЛ II. АЗІЯ</b>	
<b>Тема 1. Загальна характеристика Азії</b>	
§ 21. Сучасна політична карта Азії	92
§ 22. Природні умови, природні ресурси та населення Азії	99
§ 23. Особливості економіки країн Азії. Первинний сектор економіки	105
§ 24. Вторинний сектор економіки	108
§ 25. Третинний сектор економіки. Нерівномірність економічного розвитку субрегіонів Азії	110
<b>Тема 2. Країни Азії</b>	
§ 26. Японія: основні чинники, що визначають місце країни в міжнародному поділі праці, система розселення, третинний сектор економіки	114
§ 27. Японія: вторинний та третинний сектори економіки	120
§ 28. Китай: основні чинники, що визначають місце країни в міжнародному поділі праці, система розселення, експортна орієнтація економіки	125
§ 29. Китай: економічний розвиток країни	129
§ 30. Індія: основні чинники, що визначають місце країни в міжнародному поділі праці, система розселення	136
§ 31. Індія: економічний розвиток країни	140

Рис. 40 Кобернік С. Г., Коваленко Р.Р. «Географія» (2018 рік) [14]

Відкривши атлас 11 класу, можна спостерігати в умовних позначеннях різні типи електростанцій, що дозволяє учням краще побачити найпоширеніший спосіб добування енергії в певному регіоні, а також за допомогою практичної роботи, і самим зобразити на контурній карті, так візуально запам'ятовуються деталі, та легше сприйняття інформації (Дод. 2).[2]

Курс географії для 11 класу, «Географія», націлений на інтеграцію знань про природу, суспільство та господарську діяльність. Основна мета полягає в тому, щоб учні розуміли основні закономірності та взаємозв'язки між цими сферами для досягнення сталого розвитку. Основними компетентностями є розвиток вмінь розв'язувати складні завдання, моделювати вплив природних явищ на життя та діяльність людини. Отримання компетентності у геоекологічному моделюванні сприятиме усвідомленню практичного застосування отриманих знань.

До прикладу візьмемо підручник Масляк П.О., Даценко Л.М., Куртей С. Л., Бродовська О.Г. «Географія 11 клас» (профільний рівень). Саме тема параграфу №93 «Проблема раціонального розвитку енергетики та використання ресурсів Світового океану», звертає увагу на використання викопного палива, її шкоду, і також потребу переходу до альтернативно енергетики, і показує наскільки важливими стають енергозберігаючі технології.

Автори пропонують пригадати вивчені матеріали попередніх років, а саме яка галузь виробляє найбільше електроенергії, який вид палива і які країни найбільше забруднює довкілля. Тому важливим є звернути увагу на нетрадиційні способи отримання енергії. У підручнику підкреслено важливість отримувати енергію за допомогою хвиль, використання вітру та сонця, розповідається про майбутні технології – геліостанції. Після кожного абзацу поставлені питання для логічного мислення, щоб учні не тільки прочитали написаний текст, а й проаналізували різні ситуації, переглянули відео на інтернет-ресурсах, отримали нові навички, які можуть знадобитись у життя, наприклад відео, як добути вогонь з води.

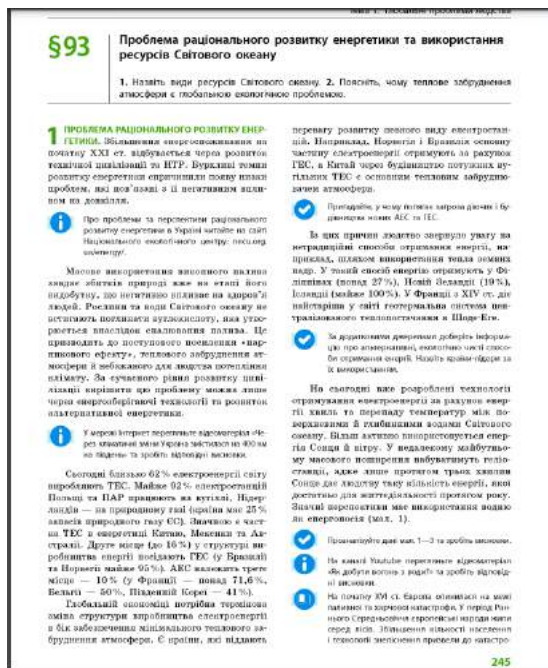
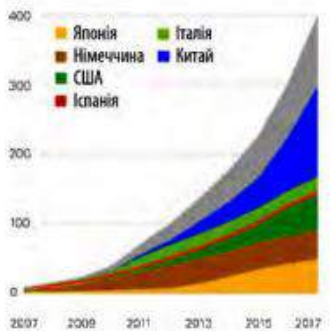
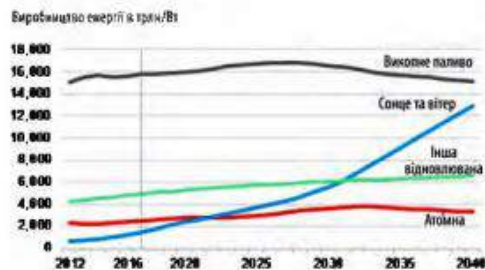


Рис. 41 Масляк П.О., Даценко Л.М., Куртей С. Л., Бродовська О.Г. «Географія 11 клас» [7, с. 245-246]

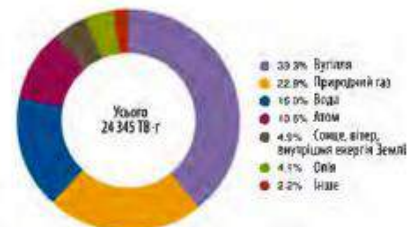
Розділ V. Суспільно-географічне бачення глобальних проблем людства, глобальні стратегії і прогнози



Мал. 1. Країни-лідери за виробництвом сонячної енергії.



Мал. 2. Глобальні інвестиції в економіку.



Мал. 3. Виробництво енергії за джерелами.

Рис. 41 Країни - лідери за виробництвом сонячної енергії (Мал.1); глобальні інвестиції в економіку; виробництво енергії за джерелами [7, с. 246]

На графіку подані дані використання сонячної енергії різних країн – лідерів, на графіку глобальні інвестиції у розвитках гелузей і на третій діаграмі показано (Рис. 41), який вид джерела виробляє найбільше енергії. Автори також не забули підняти тему, щодо проблем використання ресурсів Світового океану,

що є важливим для розуміння учнями ролі природи у господарській діяльності людини.

Пропоную розглянути ще один підручник авторів Галини Довгань та Олександра Стадника «Географія» 11 клас (Рис. 42), рівень стандарту. Отже, якщо проглянути зміст, то бачимо теми, які відрізняються від профільного рівня.



на топографічній карті за масштабом і кілометровою сіткою. . . . .	16
§ 4. Висоцький хвіст обрисування, висот точки. . . . .	21
підліжка річки за топографічною картою. . . . .	25
<b>Тема 2. Картографія. . . . .</b>	<b>25</b>
§ 5. Карта як джерело інформації. Способи зображення на географічних картах. . . . .	25
§ 6. Електронні карти та глобуси. . . . .	31
Картографічні інтернет-джерела. . . . .	31
<b>Розділ 8. Загальні закономірності географічної оболонки Землі</b>	
<b>Тема 1. Географічні координати паралелі і довги Землі як параметри. . . . .</b>	<b>36</b>
§ 7. Рухи Землі та їх наслідки. . . . .	36
<b>Тема 2. Географічна оболонка Землі. . . . .</b>	<b>41</b>
§ 8. Особливості географічної оболонки. . . . .	41
<b>Тема 3. Погодні середовища ландшафту. . . . .</b>	<b>46</b>
§ 9. Літосфера. . . . .	46
§ 10. Рельєф. Закономірності розташування основних форм рельєфу. . . . .	51
§ 11. Ресурси плодючості атмосфери. Вплив людини на атмосферу. . . . .	55
<b>Тема 4. Атмосфера та системи Землі. . . . .</b>	<b>59</b>
§ 12. Складові шари атмосфери. Показники стану атмосфери. . . . .	59
§ 13. Погода та клімат. . . . .	67
§ 14. Ресурси потенціалу атмосфер. Статистичні атмосферні дані. Загрозливі кліматичні зміни. . . . .	72
222	
Титул для Обласного реєстраційного відділення в електронній формі	
Міністерство освіти і науки України <a href="http://mon.gov.ua">http://mon.gov.ua</a> та Видавничий дієторат <a href="http://mon.gov.ua">http://mon.gov.ua</a>	
<b>Тема 5. Гіросфера та системи Землі. . . . .</b>	<b>78</b>
§ 15. Гіросфера. Світлові ознаки. . . . .	78
§ 16. Вели суходолу. Вологобезземельність регіонів і кратні снігу. . . . .	86
<b>Тема 6. Біосфера та системи Землі. . . . .</b>	<b>94</b>
§ 17. Біосфера. Ґрунти. . . . .	94
§ 18. Природні зони. . . . .	100
<b>Розділ 9. Загальні суспільно-географічні закономірності світу</b>	
<b>Тема 1. Географічний простір. . . . .</b>	<b>108</b>
§ 19. Географічний простір. . . . .	108
<b>Тема 2. Демографічні процеси у світових системах. . . . .</b>	<b>112</b>
§ 20. Демографічні процеси у світових системах. . . . .	112
§ 21. Міграції у світових системах. . . . .	121
<b>Тема 3. Глобальна економіка. . . . .</b>	<b>127</b>
§ 22. Глобальна економіка. . . . .	127
§ 23. Глобальні ландшафти доданої вартості. Виробництво первинного сектору. . . . .	133
§ 24. Виробництво вторинного сектору. . . . .	144
§ 25. Особливості окремих складових третинного сектору. . . . .	144

Рис. 42 Галини Довгань та Олександра Стадника «Географія» 11 клас [9]

Багато тем відповідають темам із підручників з фізики та хімії, проте важливо, що у них не забувають про альтернативну енергетику. До прикладу, параграф чотирнадцятий, підпункт другий «Енергетичні кліматичні ресурси як чинник розвитку відновлювальної енергетики». Автори наголошують на важливості і майбутній безпеці не тільки для людини, але й для всього світу, оскільки – це зниження забруднення, та скорочення викопних видів палива. У четвертому підрозділі розповідається про кліматичні зміни, особливо глобальне потепління, яке спостерігається останніми роками. У цьому розділі згадується також Кіотський протокол, Паризька кліматична угода – найважливіші теми сьогодення. В кінці розділу подаються питання, які потребують відкритої відповідь, а також географічні дослідження.

### 3.2. Міждисциплінарний підхід вивчення енергетики

Міждисциплінарний підхід у вивченні альтернативної енергетики у шкільній програмі передбачає поєднання знань та методів різних предметів для глибшого розуміння цієї теми. Наприклад, такий підхід може охоплювати не лише географію, але й фізику, хімію, екологію, історію та економіку.

У підручнику «Всесвітня історія. Історія України» Пометун О., Мороз П., Малієнко Ю. (Рис. 43) зазначено коли людство вперше навчилося користуватись вогнем.

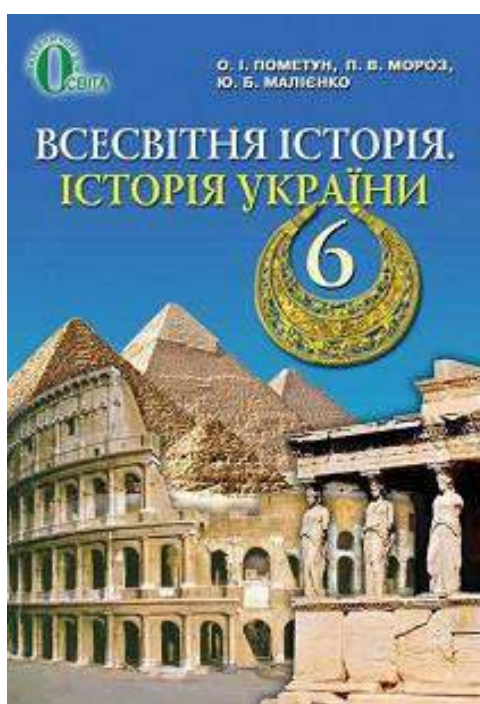


Рис. 43 Пометун О., Мороз П., Малієнко Ю. (Видавництво: Освіта  
Рік: 2014) [21, с.14]

Наприклад, якщо відкрити підручники з фізики, можна знайти теми, які мають взаємозв'язок із відновлювальною енергетикою. Фізика 7 клас (Бар'яхтар В.Г., Довгий С.О., Божинова Ф.Я., Горобець Ю.І., Ненашев І.Ю., Кірюхіна О.О.) містить відомості про фотоелектричний ефект, який має велике значення для нашого розуміння природи світла. Вивчення цього явища допомогло нам зрозуміти, як світло може взаємодіяти з матеріалами та як фотоелектричний ефект може бути використаний для створення сонячних батарей.

Сонячні батареї, зокрема монокристалічні, базуються на фізичних властивостях напівпровідників, вони складаються з силіконових осередків, які конвертують сонячні промені в електроенергію. Монокристалічні батареї вважаються найоптимальнішими через їхню ефективність, адже вони – легкі, компактні та можуть трохи згинатися, що робить їх універсальними для встановлення на різних поверхнях з мінімальними перешкодами. Ці батареї можуть бути використані для виробництва електроенергії на побутовому рівні або в промисловості, вони допомагають поліпшувати умови матеріального й культурного життя, дозволяючи використовувати відновлювальні джерела енергії замість вичерпних. Це один з прикладів, як наука і фізика конкретно можуть приносити реальні користі суспільству, поліпшуючи енергетичну ефективність та дбайливе використання ресурсів.

Механічна енергія пов'язана з рухом або положенням об'єкта і може бути перетворена у різні види енергії, що використовуються для виробництва електроенергії та виконання корисних дій.

Гідроелектростанції використовують потенційну енергію падіння води для обертання турбін, що створює електрику. Вітряні млини та сучасні вітроенергетичні установки використовують енергію вітру для обертання лопатей або турбін, що також перетворюється в електроенергію. Щодо тертя, воно може призвести до виникнення тепла, що використовувалося людьми для отримання вогню в минулому, наприклад, шляхом тертя вогнегасних матеріалів або рухом між двома предметами для генерації тепла. Різні способи використання механічної енергії показують, як різноманітні природні ресурси та фізичні явища можуть бути використані для виробництва енергії та виконання корисних завдань у різних галузях життя.

Воднева енергія дійсно представляє великий потенціал для створення ефективних, екологічно чистих та економічно конкурентоспроможних джерел енергії. Застосування водню або сполук, які містять водень, може виявитися важливим кроком у переході від використання викопних палив до більш стійкої та екологічно чистої енергетичної системи.



Воднева енергія може знайти застосування у різних секторах, включаючи виробництво електроенергії, тепла, охолодження, промисловість, транспорт та багато інших, що дозволить використовувати енергію більш ефективно, зменшуючи залежність від викопних палив і сприяючи створенню більш стійкої економіки.

Два основні методи отримання водню, які використовуються в промисловості, - це електроліз води та хімічна конверсія органічних речовин у синтез-газ. Електроліз води використовує електричний струм для розщеплення води на водень і кисень. Хімічна конверсія включає процеси, де горючі копалини або біомаса перетворюються на синтез-газ, який містить водень.

Технології постійно вдосконалюються, а нові методи отримання водню вивчаються для забезпечення більшої ефективності, стійкості та екологічної чистоти у виробництві енергії. Воднева енергія може стати важливим елементом майбутньої енергетичної системи, сприяючи зменшенню викидів парникових газів та створюючи більш стійку та ефективну енергетичну інфраструктуру.

У 10 класі розглядають тему «Хімічні властивості водню. Застосування.», Жукова О. В. (Рис. 44), де пропонують прохарактеризувати хімічні властивості, а також практичне значення водню.

**Хімія 10 клас**

**РОЗДІЛ 2 НЕМЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХ СПОЛУКИ**

**ГІДРОГЕН. ВОДЕНЬ**

**§ 17. Хімічні властивості водню. Застосування**

Усвідомлення змісту цього параграфа дає змогу:

- характеризувати хімічні властивості, практичне значення водню; складати рівняння, схеми електронного балансу відповідних хімічних реакцій;
- формулювати закон об'ємних відношень газів.

Хімічні властивості. Атоми Гідрогену в молекулах водню сполучені між собою міцним ковалентним неполярним зв'язком, при утворенні якого виділяється значна кількість енергії:

$$\text{H}\cdot + \cdot\text{H} \rightarrow \text{H}:\text{H}, \Delta\text{H} = -436 \text{ кДж}$$

Таку саму кількість енергії потрібно для того, щоб молекули водню кількістю 1 моль під час реакції розпалися на окремі атоми. Це досягається нагріванням до температури 2000 °С. Тому за стандартних умов водень хімічно інертний і взаємодіє лише з найактивнішим неметалом — фтором, з іншими речовинами — при нагріванні, освітленні або наявності каталізатора. У реакціях може бути відновником або окисником.

Відновні властивості водень виявляє у реакціях з киснем, бромом, сіркою, селеном, азотом та іншими неметалами, а також з оксидами металічних елементів (як правило, d-елементів) та ненасиченими вуглеводнями, що відповідає схемі:



Рис. 44 Конспект Жукова О. В. «Хімія» 10 клас [17]

Біопаливо є важливим джерелом відновлюваної енергії, яке може грати ключову роль у зменшенні викидів парникових газів. Це паливо виробляється з органічних речовин або відходів, таких як рослини, біомаса, а також відходи від сільськогосподарських та лісових операцій.

Використання біопалива, особливо в транспортному секторі, вже стало реальністю. Воно може бути змішане з традиційними видами палива, як от бензин чи дизельне паливо, що дозволяє зменшити викиди CO<sub>2</sub>.

У майбутньому біопаливо може стати ключовим елементом стратегії декарбонізації авіаційного, морського та важкого автомобільного транспорту, оскільки ці сектори дуже сильно впливають на викиди парникових газів. Використання біопалива у цих галузях може допомогти знизити екологічний вплив та сприяти переходу до більш стійкої та екологічно чистої інфраструктури транспорту. У шкільних підручниках з біології поверхнево користь альтернативної (відновлюваної енергетики), візьмемо до прикладу підручник «Біологія» 11 клас, автори: Межжерін С. В., Межжеріна Я.О. (Рис. 45), які розповідають про важливість використання біопалива, описують як відбувається штучний фотосинтез.

**Енергетична криза і альтернативні джерела енергії.**  
 У зв'язку з обмеженістю запасів нафти і газу на Землі і можливою енергетичною кризою дедалі необхідніше використання альтернативних джерел енергії (мал. 244), зокрема біопалива — горючих газів і рідин біологічного походження. Джерелом сировини для нього є сира рослинна маса (стебла цукрової тростини, кукурудзи або зелена маса, що її отримують з рапсу та інших технічних культур). В особливих апаратах її розкладають за допомогою бактерій та одноклітинних грибів. Кінцевими продуктами цих реакцій стають горючі гази і рідини (водень, метан, етанол). Їх можна використовувати як паливо на електростанціях або у двигунах внутрішнього згоряння автомобілів. Підраховано, що виробництво біопалива економічно ефективніше за використання бензину. Крім того, від згоряння біопалива значно менші викиди в атмосферу вуглекислого газу, відсутні токсичні речовини. А під час згоряння водню утворюється лише вода.

Проте виробництво біопалива не є таким вже екологічно чистим процесом, оскільки потребує значних територій. Під час розведення рапсу на зелену масу так само, як і під час вирощування інших сільгоспкультур, ґрунти виснажуються. Це потрібно компенсувати внесенням мінеральних добрив. Також необхідне використання пестицидів. Крім того, рапс починає конкурувати за посівні площі із зерновими культурами, а це призводить до зменшення виробництва поживних продуктів.

Саме тому найбільш ефективним джерелом енергії нині вважають штучний фотосинтез. Очевидно, тільки налагодивши його у виробничих умовах, можна врятувати цивілізацію від енергетичної кризи. В цьому сенсі особливий інтерес викликає одна з реакцій, що відбуваються у ході фотосинтезу, — реакція розкладання води на Гідроген і Оксиген під впливом сонячної енергії (мал. 245). Добутий таким чином Гідроген планують спалювати на водневих станціях, використовуючи для цього Оксиген, який виділяється під час цієї реакції. В результаті тут, як і на будь-яких інших теплоелектростанціях, можна буде виробляти енергію. Тільки на відміну від звичайних нам станцій, що спалюють вугілля, мауат чи газ, водневі станції не викидають в атмосферу газу та оксиди Карбону, Сульфору, Фосфору, а вироблятимуть тільки чисту воду, яку можна знову використовувати. В результаті дістанемо ідеальний цикл безвідходного виробництва енергії.

Узагальнення курсу

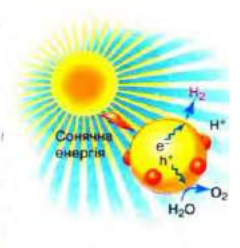


Рис. 45 Межжерін С.В., Межжеріна Я.О. Біологія 11 клас [9]

Підручник з біології для 11 класу: (стандарт, академічний рівень). Автори: Балан П.Г. Вервес Ю.Г. (2011 р.), лише у ньому прослідковується невеликий за обсягом підпункт присвячений альтернативним джерелам енергії, а саме поняття і наскільки важливо здійснити перехід у використання саме цих джерел (Рис. 45).

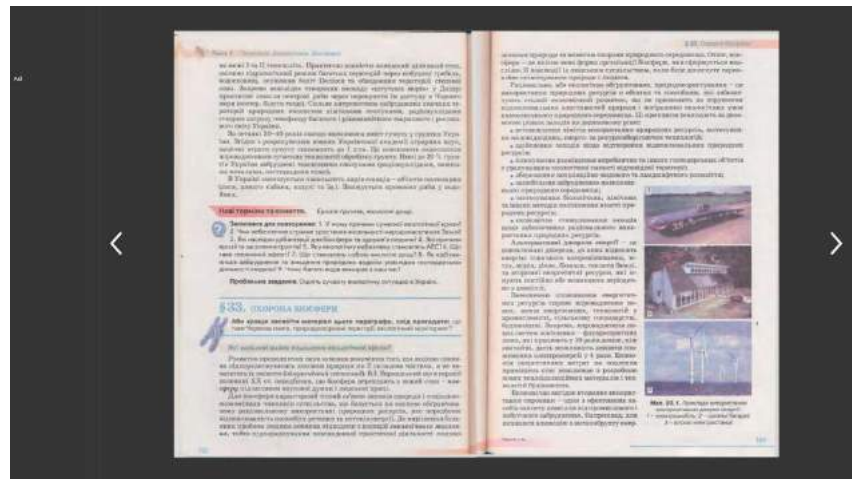


Рис. 46 Балан П.Г. Вервес Ю.Г. «Біологія»: підручник для 11 класу (2011р.) [59, с. 193-194]

Підручник «Біологія і екологія»: для 11-го класу (рів. стандарту). Автори: Андерсон, Вихренко, Міус, подали тему № 8 «Сталий розвиток та раціональне

природокористування» (Рис. 47), де розглядають сучасні екологічні проблеми, серед них є і проблема забруднення повітря, на рисунку вони зображують структуру споживання енергетичних ресурсів світу (вугілля, нафти, природного газу, торфу, атомної енергії та інші види) дані подані до 2020 року. У параграфі 41 «Стратегія сталого розвитку природи і суспільства», зображені створені Цілі сталого розвитку (ЦСР), одна з них – боротьба зі зміною клімату. Проаналізувавши цей підручник, можна сказати, що альтернативну енергетику не виділяють, її згадують тільки при розповіді що таке природокористування, і що при плануванні господарської діяльності потрібно заміщувати відновлювальними ресурсами. Автори пропонують підготувати учням повідомлення про використання відновлюваних джерел і на розгляд вчителя подають тему індивідуального завдання «Перспективи вироблення біогазу».

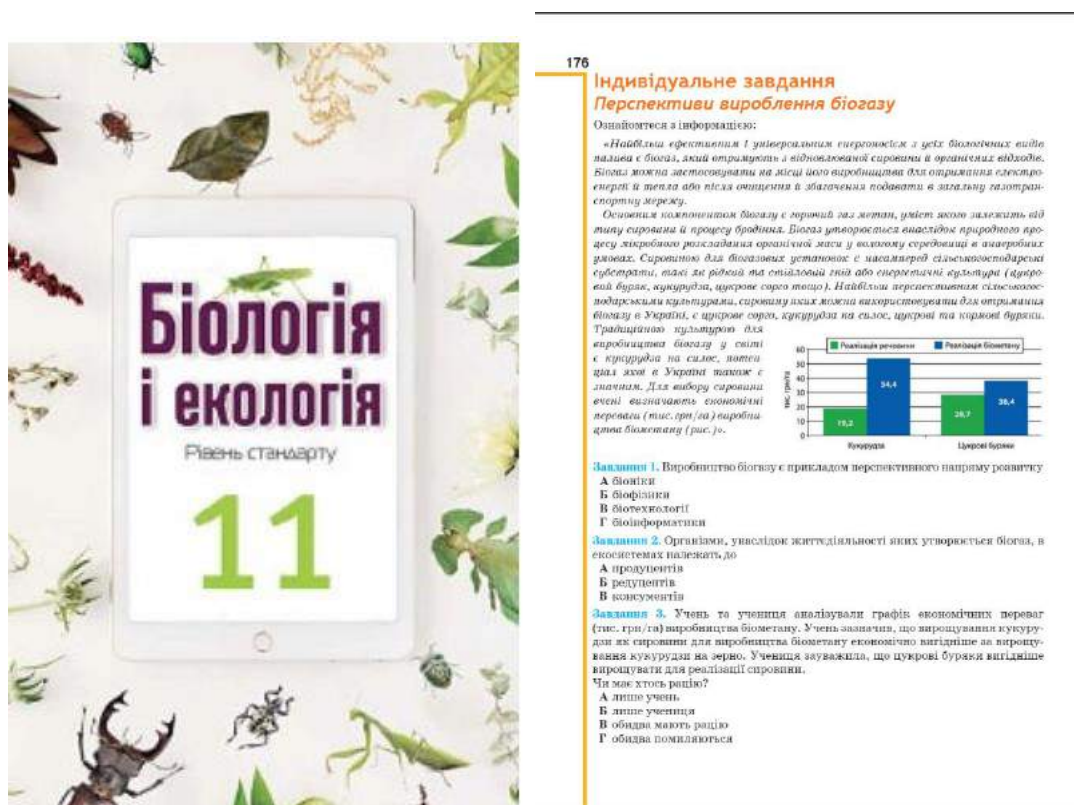
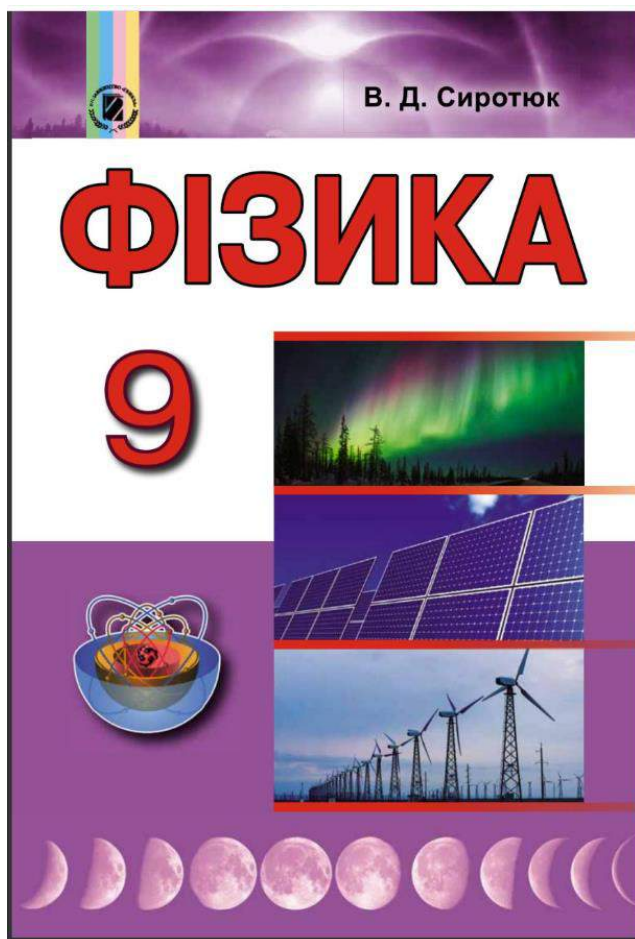


Рис. 47 Біологія і екологія: підручник. для 11-го класу (рів. стандарту).

Автори: Андерсон, Вихренко, Міюс (2019 р.) [1, с. 171-175]

У підручнику Сиротюк «Фізика» 9 клас (2017р.), повноцінно сформований параграф «Альтернативні джерела енергії». Аналізуючи вміст можна побачити,

що автор наголошує про правильне розташування установок для збільшення отриманої енергії, параметри вітрових крил і швидкість їхніх обертів від дії вітру. Сонячної енергії буде достатньо для забезпечення усіх потреб людини, у підручнику наголошено, що альтернативна енергетика розвивається, і в перспективах – розвинути систему збереження виробленої енергії, для можливості використання на довший час. Морські припливи і тепло Землі, потужність хвиль Світового океану, а також геотермальна енергетика, а саме їхнє поширення і де найбільші запаси. Автор згадує і біомасу, називає лідерів з використання біогазових технологій (Німеччина, Велика Британія, США, Канада, Бразилія, Данія, Китай, Індія)



**ФІЗИКА ТА ЕКОЛОГІЯ**

Управлінські функції в галузі природоохоронної діяльності підприємства повинні сприяти вдосконаленню технологій виробництва, ремонтно-експлуатаційних робіт, безаварійної роботи устаткування, виконання планово-попереджувального та поточного ремонту.

Контроль включає в себе аналіз технологій, лабораторний аналіз, контрольні пости, визначення концентрації шкідливих виділень, інформування керівництва про стан навколишнього середовища на підприємстві, дотримання законодавства в цій галузі.

**ЗАПИТАННЯ ДО ВИВЧЕНОГО**

1. Що означає термін «природокористування»?
2. Як основні екологічні проблеми на сьогодні існують в Україні?
3. Яких основних заходів потрібно вжити, щоб поліпшити екологічний стан навколишнього середовища?

**§ 45. АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

У пошуках альтернативних джерел енергії чимало уваги у світі приділяється вітроенергетиці. Вітер слугував і слугує людству протягом тисячоліть, забезпечуючи енергію для вітряних суден, для розмелювання зерна, перекачування води, виробництва електроенергії. Наприклад, у Данії вітроенергетика покриває близько 2 % потреб країни в електроенергії. У США на кількох станціях працює майже 17 тис. вітроагрегатів загальною потужністю до 1500 МВт. Вітроенергетичні установки (мал. 297) випускають, окрім США і Данії, у Великій Британії, Канаді, Японії.

Для того щоб будівництво вітроелектростанцій було економічно виправданним, потрібно, щоб середньорічна швидкість вітру в цьому районі становила не менше ніж 6 м/с. У нашій країні вітряні електростанції (ВЕС) побудовано на узбережжях Чорного й Азовського морів, у степових районах, а також у горах Криму і Карпат.

Слід звернути увагу на те, що при швидкості вітру 33 км/год подовження крила пропелера в 4 рази (від 15 до 60 м) збільшує виробництво енергії в



Мал. 297

Рис. 48 Сиротюк «Фізика» 9 клас (2017р.) [22, с. 227-230]

### 3.3. Приклади методичного підходу іноземних вчителів

Підготовлений підручник «Amigos y amigas de la energía» (Друзі енергії) із завданнями є одним із початків для вивчення енергії для дітей третього та четвертого класів (Рис. 49). Цікаві завдання, які дозволяють включити уяву, творчість і навчити важливого, видання містять історії, ігри, завдання, комікси та ілюстрації, які спрямовані на розвиток усвідомлення дітей щодо важливості бережливого використання енергії та впливу, який це має на навколишнє середовище. Такий журнал може надати простий та доступний засіб для дітей зрозуміти питання сталого розвитку та енергозбереження.



Рис. 49 Іспанський підручник «Amigos y amigas de la energía» для 3- 4 класу із вивчення енергетики [24]

Для вчителів середніх шкіл у 2013 році був розроблений підручний «Cartilla para la enseñanza de las energías renovables» (Буквар для навчання відновлюваним джерелам енергії), який допомагає кожному вчителю, знаходити спільне із своїм предметом і з відновлювальною енергетикою, не порушуючи зв'язки між науками (Рис. 50).

## Cartilla para la enseñanza de las energías renovables



TRICIO GÓMEZ, VERÓNICA  
ARIAS ÁVILA, NELSON

<b>Edita</b>	Universidad de Burgos
<b>Año de edición</b>	2013
<b>Colección</b>	<b>Manuales y Prácticas, 13</b>
<b>Materia</b>	<b>Tecnología y fuentes de energía alternativa y renovable. Nivel universitario/Superior</b>
<b>Tamaño</b>	17 cm x 24 cm
<b>Páginas</b>	150
<b>Encuadernación</b>	Fresado engomado
<b>ISBN</b>	978-84-92681-61-7
<b>Disponibilidad</b>	Impresión bajo demanda (POD)

Рис. 50 «Cartilla para la enseñanza de las energías renovables», (Буквар для навчання відновлюваним джерелам енергії) [51]

Посібник для дітей "A Young Person's Guide to Sustainable Energy" (Посібник для молодих людей з сталої енергетики), який вивчає сталу енергетику (Рис. 51), він є дуже важливим кроком для розуміння глобального застосування заходів для побудування кращого майбутнього. Вивчення таких тем, як відновлювальні джерела енергії, енергоефективність і перехід від викопного палива. Видання дозволяє маленьким ще читачам можливість робити усвідомлений вибір і створювати у практиці. призначене для підтримки молоді у питаннях клімату та екології. Він містить важливу інформацію про енергію, передачу енергії та заходи для сталого енергетичного майбутнього. Видання надає поради, як діти можуть бути активнішими в створенні сталішого майбутнього, зменшуючи власний відбиток вуглецю та пропагуючи використання сталої енергії.

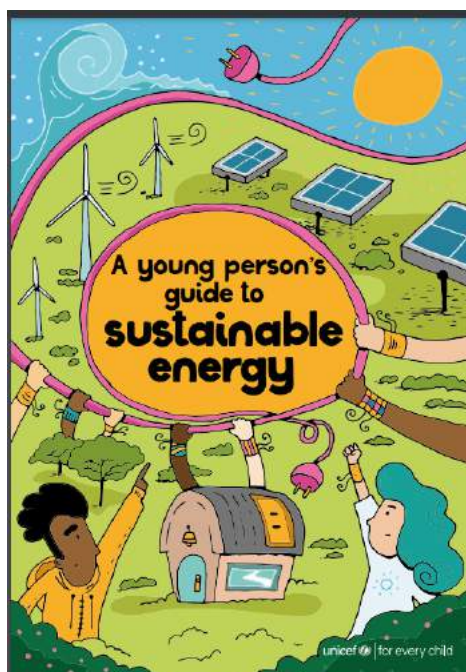


Рис. 51 «Посібник для молодих людей з сталої енергетики». Автори: Акселл Купер Саттон Антоніо, Сара Конак Гонсалес. Видавництво © United Nations Children's Fund (UNICEF), New York, USA, 2022.[52]

У посібнику зображені і перше використання енергії, а також карту, яка показує доступ до енергії в усьому світі. Різні кольори представляють відсоток людей, які мають доступ до енергії, описується порівняння різних регіонів, а також карта яка показує частку електроенергії, що постачається з відновлюваних джерел енергії. У цьому підручнику подану оновлені дані за 2022 рік (Рис. 52). На мою думку, він створений дуже цікаво, оскільки містить не тільки інформацію коротку і змістовну, а ще й із цікавою подачею, що будь-який учень просто захоче її прочитати.



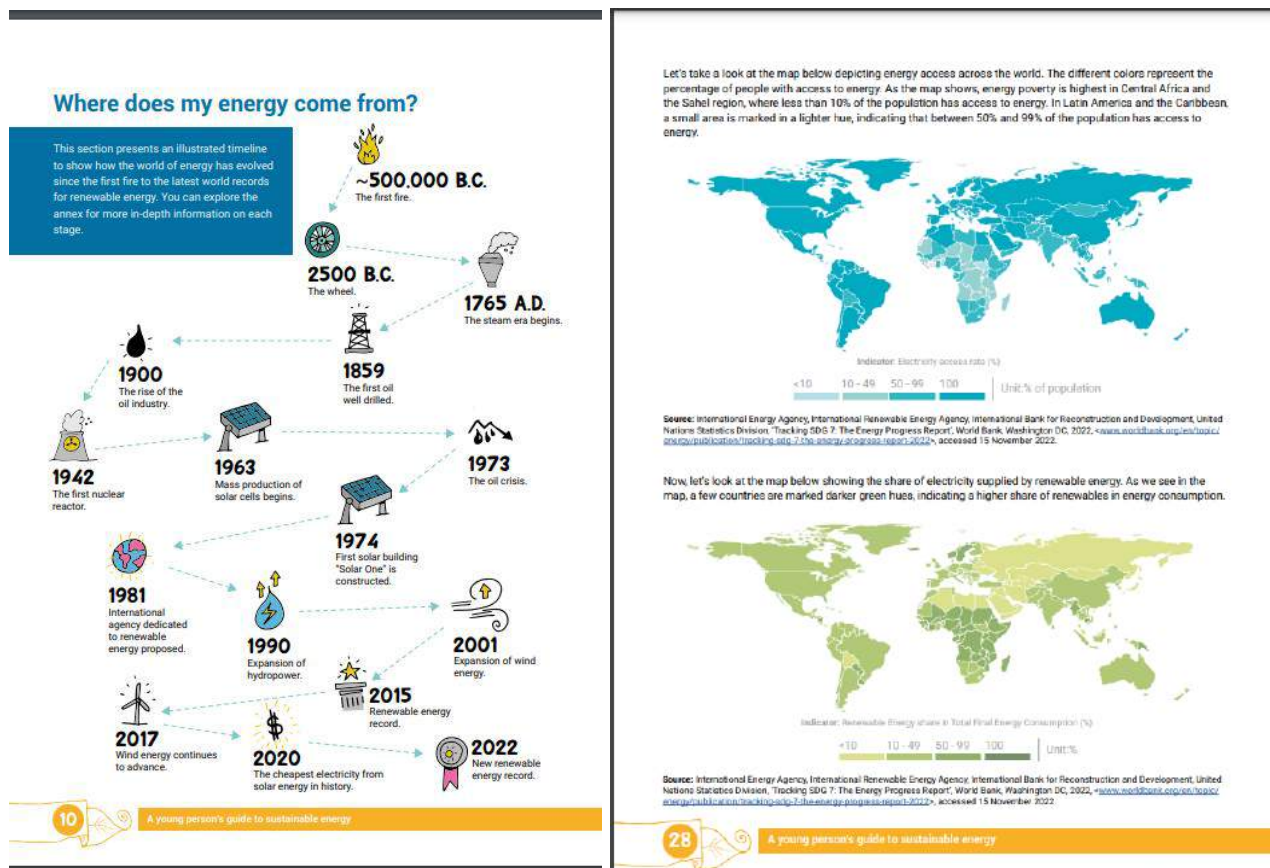


Рис. 52 «Посібник для молодих людей з сталої енергетики». Автори: Акселл Купер Саттон Антоніо, Сара Конак Гонсалес [52]

«Guía de maestros para Integrar el Aprendizaje de Energía Sostenible» (Посібник для вчителя з інтеграції вивчення сталої енергії): (5-7 класи), у ньому розповідається, що стала енергетична освіта є основою для стимулювання економічного зростання, скорочення викидів забруднюючих газів і створення нових джерел зайнятості (Рис. 53). Так звана «зелена енергетична революція» має ґрунтуватися на освітніх програмах, пов'язаних із поширенням інформації національні, регіональні та глобальні, які задовольняють особливості кожної з країн і що позитивно впливають на розвиток суспільств і збереження планети. Посібник дозволяє всебічно розвиватись учням, серйозно підходити до тем із кліматичними змінами, збереженням довкілля. Мета цього видання полягає в тому, щоб розвинути їх критичні навички, дати їм можливість в майбутньому створювати інновації та рішення, необхідні для відповіді на виклики.



Рис. 53 Посібник для вчителя з інтеграції навчання сталої енергії 5-7 класів [43]

Особливо варто відзначити заохочення до планування та впровадження дій, які збалансують економічні міркування, особистий комфорт і екологічну відповідальність. Знайти цей баланс часто може бути проблемою, але це вкрай важливо для сталого розвитку. Допомогти людям побачити взаємозв'язок цих факторів і спрямувати їх на прийняття обґрунтованих рішень є ключовим фактором для сприяння більш сталому підходу до використання енергії.

Підлітки часто демонструють свою зрілість через самостійні проекти та участь у заходах, які демонструють їхню готовність брати участь у прийнятті важливих рішень, у тому числі тих, що стосуються глобальних проблем, таких як енергозбереження. Новітня система чемпіонату, яку пропонує цей посібник дозволяє вчить давати можливість досліджувати ідеї, ризикувати та впроваджувати інновації, сприяючи розвитку відчуття повноважень та відповідальності у формуванні кращого майбутнього.

## **РОЗДІЛ 4. МОЖЛИВОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВОГО ЗМІСТУ І МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИВЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ У ПРОГРАМАХ НУШ**

Розглядаючи географічний аспект на рівні глобального та регіонального значення, виходить, що програма має на меті розвивати різні компетентності серед учнів та вчителів, адже Нова українська школа – це місце де хочеться вчитись, де учні отримують не тільки знання, а й практичні навички. На уроках з географії можуть тепер використовувати не тільки розповіді, а й різні методики – це і проєкти, використовувати джерела, де висвітлюються проблеми та сучасний розвиток альтернативної енергетики, її джерел енергії. Використання засобів іноземною мовою, таких як відео, статті, книги, дозволяє учням отримати ширший огляд цієї теми, вивчаючи матеріал з різних джерел.

Вміння логічно розуміти та застосовувати математичні методи, такі як схеми, діаграми, графіки, важливі для розуміння принципів роботи відновлюваної енергетики. Наприклад, використання графіків для відображення змін в енергетичному виробництві в залежності від часу чи умов, може допомогти учням краще зрозуміти ефективність сонячних панелей у різних умовах або зміни у виробництві електроенергії від вітру.

Навички допомагають учням більш повно й глибше осмислити та аналізувати інформацію про відновлювану енергетику, роблячи їх більш компетентними у розумінні та оцінці різних аспектів цієї важливої теми.

Використання комп'ютерних технологій охоплює набір навичок, що дозволяють працювати з інформацією та цифровими ресурсами для кращого розуміння та застосування концепцій альтернативної енергетики. Учні можуть використовувати ці навички для створення власних інформаційних продуктів, що сприяє кращому розумінню теми та його усвідомленню, наприклад створювати презентації, відео, мультимедійні проєкти або веб-сайти, що демонструють різні аспекти відновлювальної енергетики.

Сутність сучасної освіти полягає не лише у наданні об'єму знань, а в формуванні вміння вчитися, орієнтуватися та адекватно користуватися

отриманою інформацією. У нашому часі, де інформація є всеохоплюючою, важливо навчити дітей фільтрувати, аналізувати і використовувати її для особистого розвитку. Основною метою є не лише передача знань, але й стимулювання постійного самовдосконалення та здатності критично мислити.

Вивчення теми відновлюваної енергетики стимулює учнів до розвитку ряду важливих навичок, необхідних у сучасному світі. Вона спонукає до цілеспрямованості, заохочує до активної роботи над проектами та участь в інноваціях. Вивчення цієї теми також вчить допитливості та спостережливості, розвиває вміння аналізувати складні питання та знаходити ефективні шляхи їх вирішення.

Вивчення теми відновлюваної енергетики в школі сприяє розвитку соціальної та громадянської компетентності учнів. Вони вчаться розуміти проблеми навколишнього середовища та важливість його збереження, що веде до більшого відчуття відповідальності за свої дії та вплив на навколишнє середовище. Розвиваючи в учнів громадянську відповідальність та піклування про наступні покоління, вивчення цієї теми сприяє формуванню громадян, які усвідомлюють свою роль у сталому розвитку суспільства та дбають про майбутнє планети.

Зростаюча увага до екології та здорового способу життя в сучасному світі робить питання альтернативних джерел енергії досить значущими для розвитку цієї екологічної грамотності.

Навчання географії допомагає усвідомити важливість бережливого використання природних ресурсів та збереження біорізноманіття. Розуміння ландшафтів, кліматичних умов і водних ресурсів допомагає знаходити оптимальні шляхи використання цих ресурсів без шкоди для навколишнього середовища. А також це сприяє економічному розвитку, оскільки грамотне використання природних ресурсів може забезпечити стійкий розвиток суспільства.

Інтегрований курс "Пізнаємо природу" для молодших та старших класів - чудова можливість впровадити теми про альтернативні джерела енергії. Він дає

можливість збагатити знання з природознавства через поєднання фізики, географії, біології та інших наукових аспектів.

Наприклад, у рамках цього курсу можна почати з основ енергії, розглянути різні джерела енергії, їхні переваги та недоліки, також можна детальніше описати принципи роботи сонячних батарей, вітряних турбін, гідроелектростанцій тощо, і показати, як вони використовуються для виробництва електроенергії. Такий підхід стимулює цікавість та розвиває світогляд щодо енергетичних питань в молодших школярів.

Для 6 класу, коли діти вже мають базові знання з природознавства та фізики, можна розширити програму, особливо вивчення принципів роботи сонячних батарей, вітрових турбін, їх використання для генерації електроенергії, технології сонячних електростанцій, вплив на навколишнє середовище, роботу вітряків. Варто не забувати й про використання органічних матеріалів (наприклад, біомаси, відходів рослин) для виробництва електроенергії та вплив на екосистеми.

У 7 класі під час вивчення впливу повітряних мас на погоду, можна зазначити роль вітрових електростанцій у використанні вітру для генерації електроенергії. Порівняти це із стандартними джерелами енергії, показати вплив на довкілля та екологічну чистоту. Під час вивчення географії України можна висвітлити, які альтернативні джерела енергії використовуються в країні, на яких технологіях базуються вітрові чи сонячні електростанції, та як це впливає на господарський розвиток та екологію. При обговоренні екологічних проблем, пов'язаних з вичерпними джерелами, важливо вказати на переваги використання альтернативних джерел енергії: їхню відновлюваність, екологічну чистоту та довгостроковий вплив на екологію.

Під час вивчення географії в 8 класі, коли учні вивчають Україну, розгляд теми "Клімат і кліматичні ресурси" варто розглядати можливості використання сонячних панелей або теплових насосів в залежності від регіону, під час вивчення теми "Води суходолу і водні ресурси", учням важливо Аналізувати, як водні потоки та гідрологічні умови впливають на можливість створення

гідроелектростанцій, у темі "Ландшафт" звернути увагу на можливості встановлення вітряних турбін та використання біомаси у певних природних умовах, особливо свого міста чи району.

Вивчення теми «Добувана промисловість» в 9 класі може включати аналіз суспільної важливості раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів в Україні. Доцільно розглянути та обговорити з учнями можливі перспективи пошуку альтернативних, відновлюваних джерел енергії в контексті збереження природних ресурсів та зменшення впливу на довкілля. Вивчення цієї теми може допомогти учням краще зрозуміти потребу в раціональному використанні енергії та важливість пошуку альтернативних джерел енергії для майбутнього.

У 10 та 11 класах при вивченні альтернативної енергетики можна сконцентруватися на більш специфічних аспектах та глибше вивчати деякі теми з погляду на фізичні, екологічні, економічні аспекти та технологічні інновації.

STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) дозволяє учням вивчати ці предмети через практичний досвід, проектну роботу та розв'язання реальних проблем. Це дозволяє створити більш глибоке розуміння матеріалу та підготувати учнів до майбутніх викликів та завдань. Під час вивчення альтернативної енергетики через STEM-підходи, учні можуть розробляти проекти створення сонячних батарей, досліджувати вплив вітрових турбін на отримання електроенергії або аналізувати різні аспекти використання водних ресурсів для отримання енергії. Це дозволяє учням застосовувати теоретичні знання на практиці та розвивати навички самостійного вирішення завдань.

Позакласна робота з географії є дуже корисним додатком до навчального процесу, адже дає учням можливість глибше досліджувати питання, що викликають їхній інтерес, зокрема, альтернативні джерела енергії. Організація географічних клубів, науково-дослідницьких груп або позакласних лекцій на тему альтернативної енергетики, можуть бути відвідування музеїв, виставок,

ділових ігор, дискусійних груп, а також залучення до роботи над проектами або дослідженнями вдома.

Учням більше часу займатимуться дослідженням, висловлюватимуть власні ідеї, розвиватимуть критичне мислення та це сприятиме глибшому засвоєнню матеріалу.

## ВИСНОВКИ

2023 р. став найтеплішим роком за останні століття. Попередні оцінки, підготовлені до кліматичного саміту в ОАЕ (2023), свідчать про те, що, після певного спаду, знову зростають викиди парникових газів, особливо в Індії та Китаї. Йде жорстка боротьба між різними країнами, представниками різних політичних сил, наукових шкіл і напрямів та бізнесовими колами за скорочення споживання викопних видів палива. Великі нафтогазові ТНК та близько двадцяти країн світу (ОПЕК+), доходи яких сильно залежать від продажу енергоносіїв, не зацікавлені в швидкому енергетичному переході людства до альтернативних джерел енергії. Енергетичний перехід - це стратегічний, системний та поетапний процес, спрямований на зміну структури та джерел виробництва енергії у суспільстві. Його основна мета полягає в переході від використання традиційних джерел енергії, таких як вугілля, нафта, та природний газ, до використання більш екологічно чистих, відновлюваних джерел енергії та енергоефективних технологій.

Тому дуже важливим є формування нового світогляду в галузі виробництва і використання енергії, особливо електричної, яка останніми десятиліттями стає все більш універсальною. Основи цього світогляду повинні закладатися у середній школі, де при вивченні різних предметів розглядають історичні аспекти використання енергії людством, технологічні особливості виробництва різних видів енергії (фізика, хімія). Але найповніше уявлення про необхідність енергетичного переходу, економіко-екологічні аспекти використання відновлювальних джерел енергії та розвиток енергетики у різних регіонах і країнах світу у сучасній українській школі надає саме географія.

Тому в магістерській роботі детально розглянуті документи і рекомендації останніх глобальних кліматичних самітів і конференцій, щодо необхідності відмови від викопних видів палива та переходу до використання альтернативних джерел енергії (Париж – 2016, Глазго – 2022, Нью-Делі, Абу-Дабі – 2023). На основі найсучасніших матеріалів охарактеризовано роботу двох найважливіших галузей альтернативної енергетики – роботи ВЕС і СЕС. Енергетичний перехід



передбачає досить складну і поступову модель заміни викопного палива на відновлювані джерела енергії. Як компенсатори тимчасово буде використано атомну енергію та природний газ, які збережуть свою роль впродовж ХХІ ст. Природний газ з часом повинен бути замінений водневою енергетикою, яка має великі перспективи розвитку в Україні. Але досить активний розвиток ВЕС і СЕС та ймовірний розвиток водневої енергетики в Україні були зупинені російською агресією, оскільки регіони сприятливі для оптимального розвитку цих галузей опинилися в окупації, або в зоні інтенсивних обстрілів. Загалом російсько-українська війна створила нові енергетичні проблеми в Європі та світі й загальмувала глобальні процеси енергетичного переходу.

Усі ці проблеми та аспекти енергетично переходу повинні увійти до нових шкільних програм з географії та матеріалів підручників і атласів. У сучасній шкільній географії (9. 10. 11 класи) характеризують переважно розміщення та аспекти функціонування традиційних галузей енергетики та використання викопних видів палива. Опис альтернативної обмежують кількома абзацами, у шкільних атласах вона практично не представлена.

Інші аспекти енергетичного переходу (зменшення енергоспоживання у всіх галузях економіки, перехід до енергозберігаючих технологій та економії енергії в побуті) висвітлені переважно у курсах «Я досліджую світ» (початкова школа), «Пізнаємо природу» (5 клас), у підручниках з фізики, хімії, біології. Зараз знання про енергетичний перехід можна синтезувати у вигляді інтегрованих (дуальних) уроків, використання міжпредметних зв'язків. Після завершення російсько-української та активної відбудови економіки назріє необхідність запровадження міждисциплінарних (ймовірно факультативних) курсів з питань енергетичного переходу. Через економічний спад та занепад частини енергомістких галузей і виробництв Україна загалом виконує вимоги Паризької кліматичної угоди, Але, треба врахувати, що за тридцять років незалежності в Україні обсяг ВВП ніби зупинився на місці, при суттєвій зміні його структури. Тому повоєнна відбудова та прогнозований інвестиційний бум мають дати Україні потужний поштовх для кратного зростання економіки та

виходу на середньоевропейські стандарти обсягів ВВП. Потрібна буде також реіндустріалізація економіки, створення сучасної інфраструктури. Можлива участь України у загальноєвропейських проєктах з розвитку водневої економіки. Це потребуватиме кваліфікованих кадрів і, навіть, пересічних споживачів з новим енергетичним мисленням. Тобто, шкільна географія, поряд з іншими предметами, повинна забезпечити розуміння учнями енергетичного переходу. Такі інтегровані курси і підручники є вже у багатьох країнах світу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андерсон О. А. та ін. Біологія і екологія: підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти: рівень стандарту/О. А. Андерсон, М. А. Вихренко, А. О. Чернінський, С. М. Мінос. – К. : Школяр, 2019.– 216 с.: іл. Атлас вчителя /В.В. Молочко, Ж.Є. Бонк, І.Л. Дрогушевська та ін. – К.:ДНВП «Картографія», 2010 – 328 с.
2. Атлас. Регіони та країни. Географія 10 клас. –ДНВП «Картографія», 2022. – 58 с.
3. Атлас. Україна і світове господарство. Географія 9 клас. –ДНВП «Картографія»,2018. – 42 с.
4. Балан П. Г. Біологія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. Навч. Закл. : рівень стандарту, академ. Рівень / П.Г. Балан, Ю.Г. Вервес. - К. : Генеза, 2011. - 304 с. : іл.
5. Бойко "Географія" 9 клас (2017), Нова програма.  
URL:<https://pidruchnyk.com.ua/993-geografiya-9-klas-boyko.html>
6. Володимира Омельченка. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny>
7. Географія (профільний рівень) : підруч. для 11 кл. закл. загал, серед, освіти / П. О. Масляк, Л. М. Даценко, С. Л. Куртей, О. Г. Бродовська. — Харків : Вид-во «Ранок», 2019. — 272 с. : іл
8. Довгань Г. Д. Географія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / Г. Д. Довгань, О. Г. Стадник. — Харків: Вид-во «Ранок», 2018. — 240 с., іл.
9. Довгань Г. Д. Географія (рівень стандарту): підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти / Г. Д. Довгань, О. Г. Стадник. — Харків: Вид-во «Ранок», 2018. — 224 с., іл.
10. Довгань Г., Стадник О. Географія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. - Харків: Видавництво «Ранок», 2022, - с.273
11. ЖУКОВА О. В. <https://subject.com.ua/textbook/chemistry/10klas/19.html>

12. Журнал Хмарочос (USAID). Вітрова енергетика в Україні та світі. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2022/01/18/vitrova-energetyka-v-ukrayini-ta-sviti/>
13. Івах Я. Є. Альтернативна енергетика у світі //Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні / Матеріали десятої міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 4 – 5 квітня 2019р.). – Львів: НУ Львівська політехніка. – С. 11– 16.
14. Кобернік С. Г. Географія (рівень стандарту) : підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / С. Г. Кобернік, Р. Р. Коваленко. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2018. – 256 с. : іл.
15. Лариса Білозерова. Українські розробники вже готові пропонувати водневі проекти інвесторам. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/ukrainski-rozrobnyku-vzhe-hotovi-proponuvaty-vodnevi-proekty-investoram>
16. Марія Доманська. ВДЕ-генерації в умовах війни: відновити розстріляне, зберегти вціліле. URL: <https://www.prostir.ua/?news=vde-heneratsiji-v-umovah-vijny-vidnovyty-rozstrilyane-zberehty-vtsilile>
17. Матеріали для Нової української школи. Хімія 10 клас РОЗДІЛ 2 НЕМЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХ СПОЛУКИ. URL: <https://subject.com.ua/textbook/chemistry/10klas/19.html>
18. Недашківський Владислав. Енергетична інфраструктура в Україні: чи помічниця їй зелена енергетика. URL: <https://finance.ua/ua/goodtoknow/energytyczna-infrastruktura-v-ukraini>
19. Нова українська школа. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>
20. Олена Яценю. Кліматичний саміт COP26 у Глазго: головні рішення, про які говорить увесь світ. Інфографіка <https://ecopolitic.com.ua/news/klimatichnij-samit-cop26-u-glazgo-golovni-rishennya-pro-yaki-govorit-uves-svit-infografika-2/>

21. Пометун О. І. Всесвітня історія, Історія України : підруч. для 6 кл. загальноосвіт. навч. Закладів / О. І. Пометун, П. В. Мороз, Ю. Б. Малієнко, - К. : Видавничий дім "Освіта", 2014. - 256 с. : іл.
22. Сиротюк В. Д. Фізика : підруч. Для 9-го кл. загальноосвіт. навч. Закл. / В. Д. Сиротюк. - Київ : Генеза, 2017. - 248. : іл.
23. Alexandra Sutu. Solar Heat Worldwide Report 2023 sheds light on European market growth URL: <https://solarheateurope.eu/2023/09/22/solar-heat-worldwide-report-2023-sheds-light-on-european-market-growth/>
24. Ana Moreno Morales. «Amigos y amigas de la energía» URL: <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/6317>
25. Benjamin Sovacool. The geography of energy and education: Leaders, laggards, and lessons for achieving primary and secondary school electrification URL: [https://www.academia.edu/40232976/The\\_geography\\_of\\_energy\\_and\\_education\\_Leaders\\_laggards\\_and\\_lessons\\_for\\_achieving\\_primary\\_and\\_secondary\\_school\\_electrification](https://www.academia.edu/40232976/The_geography_of_energy_and_education_Leaders_laggards_and_lessons_for_achieving_primary_and_secondary_school_electrification)
26. Dolf Gielen, Francisco Boshell. Why renewables are the cornerstone of the global energy transition URL: <https://www.weforum.org/agenda/2021/04/why-renewables-are-the-cornerstone-of-the-energy-transition/>
27. Dyfed Loesche. Paris Climate Agreement Comes Into Effect <https://www.statista.com/chart/6572/paris-climate-agreement-comes-into-effect/>
28. Encyclopedia Britannica. Kyoto Protocol URL: <https://www.britannica.com/event/Kyoto-Protocol>
29. Enel Foundation ,Enel Cuore. The energy transition <https://www.enelgreenpower.com/learning-hub/energy-transition>
30. Enel Foundation ,Enel Cuore. The energy transition <https://www.enelgreenpower.com/learning-hub/energy-transition>
31. Felix Richter. 2022 Was the Sixth Warmest Year on Record <https://www.statista.com/chart/28722/global-surface-temperature-anomalies/>
32. Gale In Context URL: <https://www.gale.com/intl/databases/gale-in-context>

33. Gale Staff. How to Teach Students About Renewable Energy <https://blog.gale.com/how-to-teach-students-about-renewable-energy/>
34. Government of Alberta//Electricity & Alternative Energy/Hydro Power <http://www.history.alberta.ca/energyheritage/energy/hydro-power/default.aspx>
35. Government of Alberta//Electricity & Alternative Energy/The Photovoltaic Effect and the Development of Solar Technology <http://www.history.alberta.ca/energyheritage/energy/solar-power/the-photovoltaic-effect-and-the-development-of-solar-technology.aspx>
36. Government of Alberta//Electricity & Alternative Energy/Wind Power <http://www.history.alberta.ca/energyheritage/energy/wind-power/default.aspx>
37. Harshwardhan Sharma. Key Outcomes of the 2023 G20 Summit Held in India <https://www.india-briefing.com/news/key-outcomes-of-the-2023-g20-summit-held-in-india-29483.html/>
38. Howard C, MacNeill AJ, Hughes F. Learning to treat the climate emergency together: social tipping interventions by the health community <https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196%2823%2900022-0/fulltext#>
39. Judit Sandquist. Status of biofuels and e-fuels in 2023 <https://blog.sintef.com/sintefenergy/bioenergy/status-of-biofuels-and-e-fuels-in-2023/>
40. Krishna Iyer. G20 Summit 2023 Outcome's: Delhi Declaration, Guest List <https://www.nalandaopenuniversity.com/g20-summit-2023-schedule-venue-dates/>
41. Mary. How Schools Can Teach About Renewable Energy <https://www.gogreenva.org/how-schools-can-teach-about-renewable-energy/>
42. NSRDB: National Solar Radiation Database <https://nsrdb.nrel.gov/>
43. Organización de los Estados Americanos "Guía de maestros para Integrar el Aprendizaje de Energía Sostenible" <https://www.oas.org/es/sedi/dsd/Energia/SECBI/Manual%20del%20Docente.pdf>

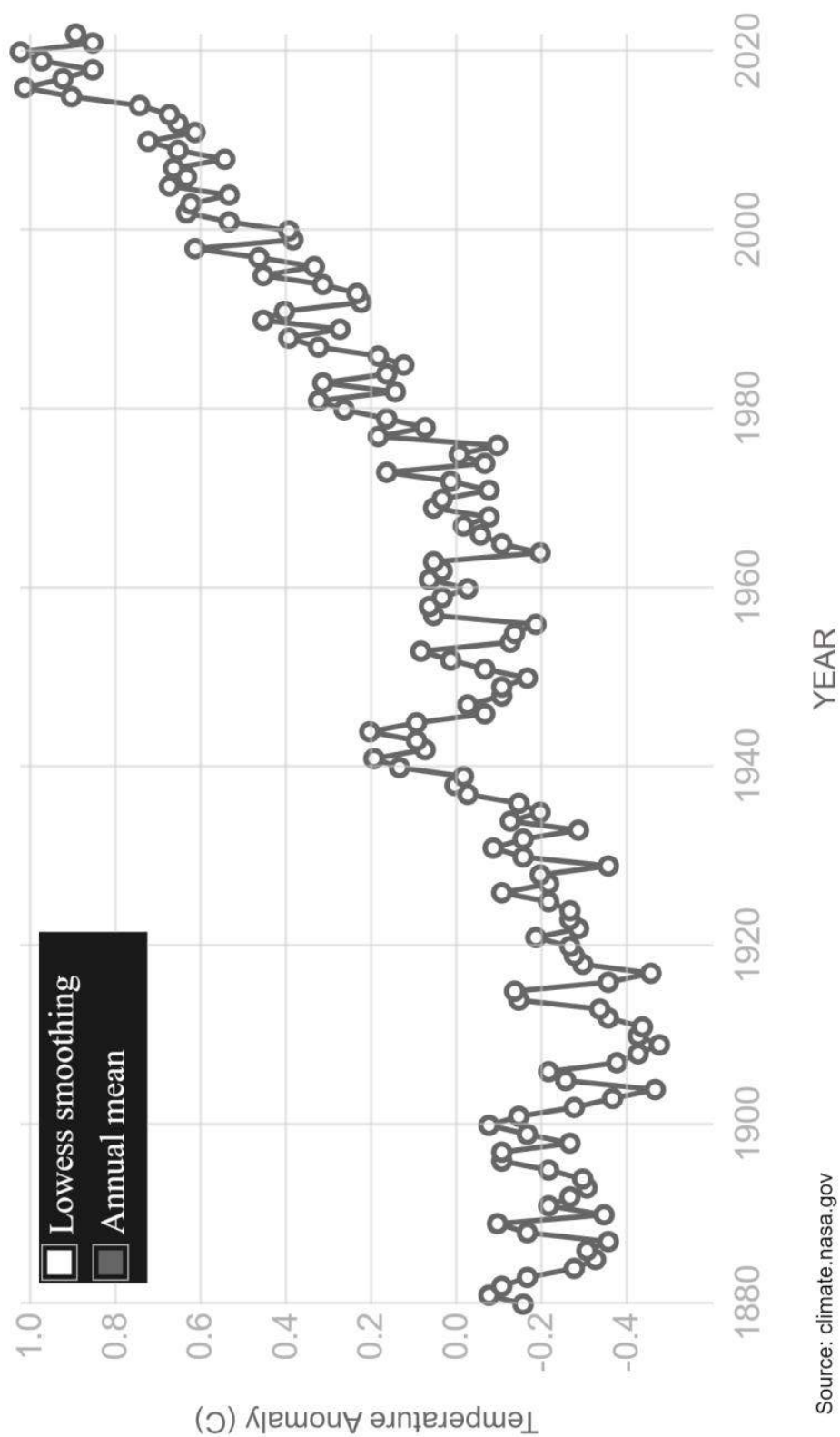
44. Prisms. «What is green Hydrogen, and why do we need it?»  
<https://prisms.com/green-hydrogen-and-importance/>
45. Prof. Ravindra Khaiwal. «Living Sustainably in Harmony with Nature».  
<https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/featured-science/living-sustainably-harmony-nature>
46. Solar Chernobyl. «Перша сонячна електростанція на території Чорнобильської зони» <https://solarchernobyl.com/uk/home-ua/>
47. Solarinfo. La energía solar térmica crecerá este año en todo el mundo, según el informe ‘Solar Heat Worldwide 2023’  
<https://www.solarinfo.es/2023/09/08/energia-solar-termica-crecera-este-ano-todo-mundo-segun-informe-solar-heat-worldwide-2023>
48. Statistical Review of World Energy 2021 | 70th edition.  
<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>
49. Sustainable Energy Hub. Our work areas  
Energy transition <https://www.undp.org/energy/our-work-areas/energy-transition>
50. Tribunal de Cuentas Europeo. Energía renovable marina en la UE.  
[https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-22/SR-2023-22\\_ES.pdf](https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-22/SR-2023-22_ES.pdf)
51. TRICIO GÓMEZ, VERÓNICA ARIAS ÁVILA, NELSON  
<https://www.ubu.es/catalogo-de-publicaciones/cartilla-para-la-ensenanza-de-las-energias-renovables-0>
52. United Nations Children's Fund (UNICEF). A young person's guide to sustainable energy <https://www.unicef.org/lac/media/40516/file/A-young-persons-guide-to-sustainable-energy.pdf>

53. United Nations Climate Change. Text of the Kyoto Protocol United Nations Climate Change. Text of the Kyoto Protocol <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/history-of-the-kyoto-protocol/text-of-the-kyoto-protocol>
54. Werner Weiss, Monika Spörk-Dür. SOLAR HEAT WORLD WIDE, 2023. (c. 10) <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2023.pdf>
55. Xiao-Yu Wu, Yu Luo, Franziska Hess, Wojciech Lipinski. Editorial: Sustainable Hydrogen for Energy, Fuel and Commodity Applications <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2021.698669/full>

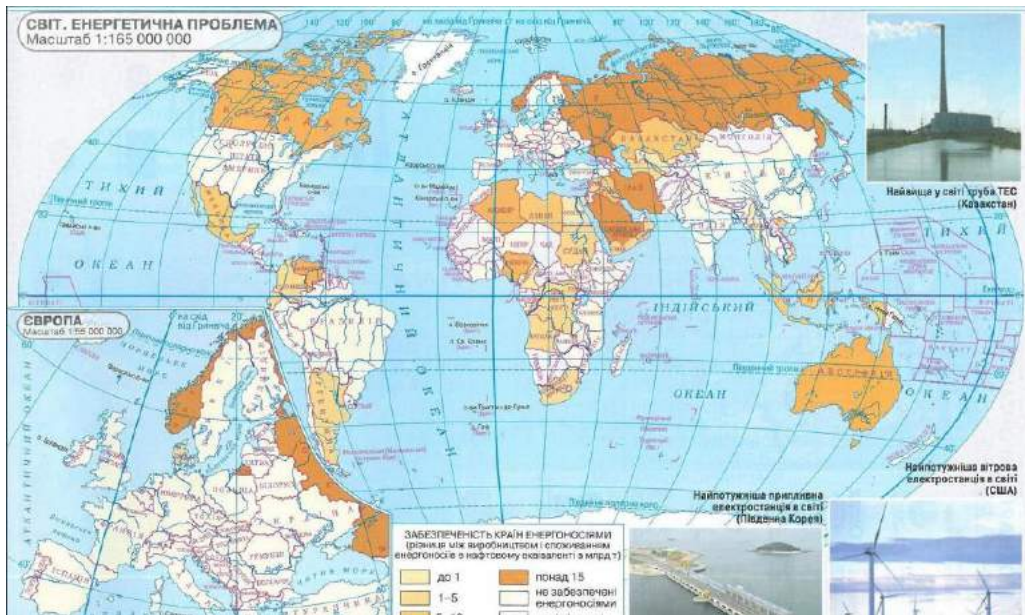


# ДОДАТКИ

Додаток А. Коливання температури у світі з 1880-2020 роках







## Додаток Г. Індивідуальне науково-педагогічне дослідження

Проведення опитувань серед учнів щодо їхнього розуміння або поглядів на альтернативні джерела енергії. Опитування проводилось у формі анкети. Аналіз результатів допомогло зрозуміти рівень усвідомлення та ставлення до альтернативних джерел енергії та сприяло формуванню кращої освітньої програми в цьому напрямку.

Розуміння альтернативних джерел енергії	Як ви розумієте альтернативні джерела енергії, такі як сонячна, вітрова, гідроенергетика, біопаливо?
Упередження та інтерес	Чи маєте ви попередні знання або інтерес до альтернативних джерел енергії?
Ставлення до розвитку альтернативних джерел	Чи вважаєте ви розвиток альтернативних джерел енергії важливим для майбутнього?
Знання про застосування	Як ви гадаєте, де можна застосувати альтернативні джерела енергії: у домогосподарствах, транспорті, виробництві тощо?
Екологічний вплив	Чи вважаєте ви альтернативні джерела енергії більш екологічно чистими порівняно з традиційними джерелами, такими як вугілля чи нафта?
Готовність до використання	Чи були б ви готові перейти на альтернативні джерела енергії, якщо б це було доступно й зручно?

## Інтерпретація емпіричних досліджень

- Емпіричних досліджень у шкільній програмі з альтернативних джерел енергії може бути важливою частиною навчання, саме це дозволяє учням - аналізувати дослідження, тобто розуміти, як наукові експерименти були сплановані та проведені, визначити їхню об'єктивність та достовірність, вивчення результатів досліджень, виявлення закономірностей та висновків, що можуть бути зроблені на основі цих даних.

Зважаючи на тему альтернативної енергетики, учні провели дослідження ефективності сонячних панелей в залежності від їх розташування та кута нахилу. Це може бути емпіричним дослідженням, де вони встановлюють сонячні панелі під різним кутом та в різних місцях, спостерігаючи скільки сонячного світла потрапляє на панель.

Створення макету вітряків, які під дією вітру починають рухатись і таким чином перетворюють в енергію (використовувались навіть дитячі іграшки у вигляді вітряка, а також використали керамічний млин).

## Результати дослідження

Учні можуть побачити, що сонячні панелі, розташовані під певним кутом до сонця чи на певній висоті, збирають більше електроенергії у порівнянні з іншими умовами. Якщо результати різняться, учні можуть намагатися пояснити причини цих різниць, зокрема, як впливає кут нахилу чи розташування на ефективність збору сонячної енергії. На основі отриманих даних учні можуть зробити висновки про оптимальні умови для розташування сонячних панелей з метою максимізації збору енергії, та вітряків, які забезпечують перетворення в енергію.

Учні мають чітко уявляти основні закономірності та взаємозв'язки з метою забезпечення сталого розвитку. Провідним завданням є оволодіння вміннями вирішувати комплексні завдання, моделювати вплив природних геоекологічних явищ на життя і діяльність людини.

Одним із головних завдань є обґрунтування наукового підходу до природокористування, мотивування екологічної грамотності, вміння користуватися джерелами географічної інформації, аналізувати їх та використовувати в практичній діяльності.