**Лекція № 11**

**Тема:** АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ.

**Мета:** розширити знання про альтернативні джерела енергії, технологію використання біогазу.

План

1. Класифікація та особливості альтернативних джерел енергії. Геліоенергетика.
2. Вітрова енергетика.
3. Біопаливо. Використання біогазу.
4. Морські припливи та геотермальна енергія.

**Основні терміни та поняття:** геотермальні ресурси, біогаз, метанобактерії.

До альтернативних джерел енергії відносять енергію вітру, сонця, геотермальну, припливну та відливну та ін. Однак під час побудови схем енергопостачання слід брати до уваги, що енергія цих джерел змінна в часі та просторі, тобто не є стабільною, але самовідновною.

Самовідновні джерела мають меншу концентрацію енергії. Вона не сконцентрована в якихось місцях, а розсіяна на великому просторі. Ці джерела раціонально можуть бути використані лише в безпосередній близькості від споживача без передання енергії на значну відстань.

Сонце являє собою віддалений від Землі термоядерний реактор, в якому відбувається поєднання двох ядер водню в ядро гелію. За орієнтовними розрахунками, якщо енергію сонячного випромінювання прийняти за 100 %, то лише 15 % її досягає поверхні Землі.

При цьому Земля отримує близько 13 Вт/м2 енергії. Цей показник відомий як сонячна стала. Енергія потрапляє, головним чином, шляхом випромінювання в спектральному діапазоні від коротких хвиль довжиною 30 м до рентгенівських хвиль довжиною 10-10 м. Сонце – це невичерпне джерело екологічно чистої енергії, але воно не може використовуватися рівномірно. Кількість сонячної енергії, яка за рік надходить на 1м2 Землі змінюється від 3000 МДж/м2 в пустелях, до 8 МДж/м2 на півночі. До того ж тривалість сонячного опромінювання поверхні землі змінюється залежно від хмарності.

Енергію сонця можна перетворити в електроенергію за допомогою геліоенергетичних установок. В експериментальних системах величезна кількість керованих комп’ютером дзеркал спостерігають Сонце і фокусують сонячне світло на центральному пункті збору сонячної енергії, що зазвичай розташований на горі, або високій вежі. Це висококонцентроване сонячне світло забезпечує розігрів теплоносія, який під високим тиском подається на лопаті турбіни, що виробляє електричний струм.

Найбільша у світі сонячна станція функціонує в Піренейських горах на півдні Франції з 1970 р. У ній досягається температура до 2000 оС. Ця енергія використовується для виробництва чистих металів, а надмірне тепло для виробництва електричного струму. Існують експериментальні геліоенергетичні установки в Італії, Японії, США. Але їх вартість в 4-6 разів дорожча, ніж вартість нової АЕС.

Електроенергію виробляють також за допомогою батарей фотогальванічних елементів. Фотогальванічний елемент − це прямий перетворювач світлової енергії в електричну.

Наприклад, в Домініканській республіці, де 2 тис. будинків мають фотоелектричні установки, сконструйовані за останні дев’ять років. Ціна такої установки 2 тис. доларів. В Шрі-Ланці використано 10 млн доларів на електрифікацію 60 тис. будинків за допомогою фотосистем. Ціна системи потужністю 500 Вт, включаючи фотопанель, джерело світла та акумуляторну батарею, складає 500 доларів. Річні значення інтенсивності сонячного випромінювання на горизонтальній поверхні площею 1 м² складають: для екватора, широта 0º – 2200 кВт-год, середні широти, 45º – 1900 кВт-год, Центральна Англія, 52º – 1400 кВт-год, 66,5º – 1200 кВт-год.

Використовують енергію сонця і за допомогою так званих «сонячних ставків», які являють собою водоймища глибиною до 3,5 м з висококонцентрованим розчином солей (NaCl, KCl). Через це знищується природна конвекція і встановлюється тришарова структура ставка, нижній шар якої може мати температуру до 100 оС. Будувати такі станції можна тільки в районах зі спекотливим кліматом.

Водночас говорити про вплив геліоустановок на природний тепловий режим планети не слід, тому що ці установки використовують дуже малу частку сонячної енергії, а до того ж ця енергія повертається в природне середовище у вигляді тепла. Неземні перетворення сонячної енергії потребують відторгнення території. Але ці відторгнення можна прирівняти до тих, що потрібні для будівництва ТЕС чи АЕС, якщо враховувати земельні розробки із видобування палива і складування продуктів його згорання.

Основний шкідливий вплив геліоустановок – непрямий і пов’язаний з технологічними процесами виробництва нових сполук, в тому числі на основі елементів, які містяться в земних породах у дуже малих концентраціях. Але це у свою чергу означає, що внаслідок видобування цих елементів із господарського користування будуть виведені великі площі землі на облаштування кар’єрів і розташування відвалів порожніх порід.

Аналіз вітрового та сонячного режимів за сезонами року свідчить, що взимку зменшується сонячна радіація і зростає середня швидкість вітру, а влітку відбувається зниження швидкості вітру і збільшення рівня сонячної радіації. Тому поєднання енергії вітру і сонця знівельовує нерівномірність вироблення енергії, підвищує надійність енергопостачання споживачів протягом року. У силу закономірних і стохастичних коливань у часі швидкості вітру та сонячної енергії добове вироблення енергії іноді не відповідає вимогам графіка споживання. Для усунення цих недоліків у схемі геліовітроенерґетичних установок необхідно передбачити акумулятор. При цьому шляхом спільної роботи вітрових та сонячних установок значно скорочується ємність акумулятора у порівнянні з показниками роздільної експлуатації.

Геліовітроенергетичні установки можуть бути використані у схемі тепло- або електропостачання. У першому випадку геліоустановка перетворює сонячну енергію в теплоту, і нагріта вода акумулюється у баку. Вітроустановка виробляє електричну енергію, яка подається безпосередньо у бак акумулятора. Таким чином, об’єднане використання геліовітроустановок дозволяє автономно забезпечувати потребу в гарячій воді. Використання геліовітроустановок у схемі електропостачання дає можливість розширити функціональні можливості комплексу. Принципову схему комбінованої геліовітрової установки зображено на рис. 3.



1 – сонячний колектор; 2 – триходовий регулятор; 3 – вітроелектродинамічний нагрівник; 4 – регулювальний клапан; 5 – вентилятор; 6 – зворотний клапан; 7 – система гарячого водопостачання; 8 – споживач; 9 – термоакумулятор

Рис.3 **–** Схема комбінованої геліовітрової установки

Обігрів теплоносія, що направляється на опалення і гаряче водопостачання, відбувається у теплообміннику шляхом сонячної енергії та нагрівника, який використовує енергію вітру. Заслуговує на увагу використання геліовітроенергетичних установок для генерації біогазу. Підвищити ефективність теплопостачання автономних споживачів під час застосування геліовітрової установки можна у разі її роботи спільно із тепловим насосом. Такі агрегати можуть працювати як влітку (охолодження), так і взимку (обігрів).

Вітер – один з нетрадиційних джерел енергії. Вітер, розглядається спеціалістами, як один із найбільш перспективних джерел енергії, який може замінити не тільки традиційні джерела, але і ядерну енергетику. Енергія вітру по всій Землі більше енергії, яка споживається в теперішній час населенням світу, приблизно в 80 разів.

Видобуток електроенергії за допомогою вітру має ряд переваг:

* екологічно чисте виробництво без шкідливих відходів;
* економія дефіциту дорогого палива (традиційного і для атомних станцій);
* доступність;
* практична невичерпність.

Зараз більшість країн намагається скористатися цим видом енергії, шукаючи при цьому найбільш доступні й економічні способи по використанню вітру. Так, наприклад, в Німеччині, Австрії та Швейцарії вже використовуються вітрогенератори. За їх допомогою навіть живляться окремі села.

В наш час можна виділити наступні основні напрямки використання енергії вітру:

* безпосереднє видобування механічної та теплової енергії (вітротеплові, вітронасосні, вітрокомпресорні та ін. установки);
* задоволення потреб малих підприємств, фірм, організацій та ін.

Для нормальної роботи вітроенергетичних двигунів середньорічна швидкість вітру повинна бути не меншою за 4-5 м/сек. В Україні до таких місць належать узбережжя Чорного моря, особливо Крим, Карпати та південні степові райони. Ефективнішим використання енергії вітру буде, якщо ВЕС встановити на платформі у морі, вітри там більш постійні, ніж на суші.

Піонером будівництва ВЕС був видатний українській вчений Ю. Кондратюк. Побудована під його керівництвом ВЕС в 1931 р. потужністю 100 кВт понад 10 років забезпечувала м. Севастополь електроенергією. Сьогодні, особливо в Данії та США, серійно випускають вітроелектростанції потужністю від 1,5 до 100 кВт, діє також кілька експериментальних ВЕС потужністю до 30 тис. кВт.

Всі українські ВЕС були побудовані в рамках виконання «Комплексної програми будування вітрових електростанцій», прийнятою урядом України в 1997 р. та передбачаючи до 2010 р. введення в експлуатацію 1990 МВт вітроенергетичних потужностей. В основному ці ВЕС потужністю 107,5 кВт, які випускаються в Україні по ліцензії американської компанії «Кенетик Віндпауер». З червня 2003 р. в Україні почалося введення в експлуатацію вітрових енергетичних установок бельгійської компанії «Турбовіндз» потужністю 600 кВт. Ініційований у 2004 р. проект будування ВЕС в АР Крим допускає введення загальних потужностей до 300 МВт. ВЕС які були розташовані в Чорноморському районі – 100 турбін потужністю 200 МВт та в Ленінському районі – 50 турбін потужністю 100 МВт. Вибір цих районів обумовлений кращими умовами підключення до ЛЕП та кращими вітровими характеристиками.

На рис. 4 зображено вітроенергетичну установку. Вітроенергетична установка являє собою комплекс технічних пристроїв, до якого входять вітроагрегат, система автоматичного керування режимів роботи установки та її елементів.



1 – ручна лебідка; 2 – стабілізатор; 3 – поворотна частина лопаті; 4 – відводка; 5 – триплечовий важіль; 6 – пружина регулювання; 7 – муфта кінематичного зв’язку; 8 – редуктор; 9 – генератор; 10 – віндроза

Рис. 4 – Будова вітроенергетичної установки

Розрізняють три типи вітродвигунів:

* вітродвигуни, в яких вітрове колесо розміщене у вертикальній площині, тобто перпендикулярно напрямку вітру;
* вітродвигуни із горизонтальним розміщенням вітрового колеса;
* вітродвигуни барабанні, що працюють за принципом водяного млинного колеса, у яких вісь обертання розміщена перпендикулярно напрямку вітру.

Але, на жаль, є й недоліки вітрової енергетики: високі початкові затрати, нерівномірний характер виробітку електроенергії через нестабільність вітру. В процесі роботи вітрогенератори виробляють аеродинамічні шуми, тому закони, які були прийняті у Великобританії, Німеччині та Данії, обмежують рівень шуму від працюючих ВЕС до 45 дБ в денний час та до 35 дБ вночі. Мінімальна відстань від установки до житлових будинків повинна бути не менше 300 м.

Життя та діяльність людей супроводжуються утворенням великої кількості органічних відходів – побутове сміття, каналізаційні стоки, відходи виробництва сільськогосподарської продукції (солома, лушпиння тощо), деревообробки (тирса, обрізки, гілки, хвоя тощо). Звалища навколо великих міст забирають величезні площі, забруднюють повітря, ґрунт і воду. А тим часом розроблено технології, що дають змогу добувати з цих відходів енергію (сконструйовано, наприклад, установки, в яких відходи спалюються, даючи тепло й електроенергію), а також різні корисні матеріали (скло, метали та ін.).

Є й інша перспективна технологія переробки відходів – за допомогою метанобактерій. Ці мікроорганізми активно розмножуються в будь-яких органічних рештках, продукуючи в результаті своєї життєдіяльності цінну енергетичну сировину – біогаз (суміш метану й карбон (ІІ) оксиду). Технологія добування біогазу дуже проста. Бетонні місткості або колодязі будь-якого об'єму заповнюють гноєм, сміттям, листям, тирсою й т. п. Місткість має бути щільно закритою, щоб не було доступу кисню. Газ, який утворюється в результаті бродіння, відводиться до приймального пристрою або безпосередньо в газову плиту. Після процесу бродіння залишається добриво − знезаражене, без запаху, не менш цінне за гній. Сьогодні таку технологію широко застосовують в Китаї та Індії, де функціонують мільйони подібних установок.

Останнім часом дедалі ширше використовують технології добування палива з органічних речовин, що продукуються рослинами. У Бразилії з відходів виробництва цукру з цукрової тростини добувають технічний спирт, що використовується як паливо для автомобілів (причому вартість цього палива нижча, ніж бензину, а забруднення повітря, в результаті його згоряння, менше). В Австралії успішно виготовляють так звану «зелену нафту» − продукт переробки спеціальних мікроскопічних водоростей, які вирощують у штучних басейнах.

Для України особливого значення набуває технологія добування палива з ріпакової олії. Ріпак, невибаглива рослина, дає до 1 т олії з гектара, до того ж його можна вирощувати на землях, непридатних ні для чого іншого, наприклад на полях зрошення, де нейтралізуються каналізаційні стоки, й навіть на землях 30-кілометрової зони відчуження навколо Чорнобильської АЕС, бо, як з'ясувалось, радіонукліди не нагромаджуються в ріпаковій олії. Її можна або безпосередньо заливати в баки дизелів (які, щоправда, треба модернізувати), або ж із неї можна виготовляти спеціальне дизельне паливо − «біодизель», котре за всіма характеристиками подібне до дизельного палива, але при цьому екологічно чистіше й дешевше; нарешті, цю олію можна додавати до дизельного палива (до 20 %), що не змінює ні енергетичних, ні екологічних показників двигунів.

Альтернативна гідроенергетика не новий напрямок, в Україні вже існують гідроелектростанції на малих річках. До об’єктів малої гідроенергетики відносяться міні-ГЕС – потужністю до 100кВт, мікро-ГЕС – до 100 кВт та власні малі ГЕС – 15-25 МВт.

Установка, що використовує енергію коливань хвиль, була введена в експлуатацію на північному заході Шотландії в 1995 р. Вона має масу 8000 т, висоту 20 м і розташована за 100 м від берега на глибині 15 м. Це перша промислова станція, що працює на енергії морських хвиль і дає енергію потужністю 2 МВт, достатню для забезпечення електрикою 400 будинків.

У більшості сучасних перетворювачів енергії використовуються водно-повітряні колони. У широкій вертикальній трубі під час проходження хвилі рівень води піднімається та опускається, наче поршень у циліндрі. Під час піднімання води повітря у верхній частині колони стискається і спрямовується до турбіни, пов’язаної з електрогенератором.

Геотермальна енергія– це теплота вулканічних осередків, парогідротерм і глибоко залеглих гірських порід, яка є одним із видів нетрадиційних джерел енергії, готових для практичного використання.

Геотермальні ресурси− це частина теплової енергії твердої, рідкої та газоподібної фаз земної кори, яку можна ефективно видобувати із надр і використовувати для теплопостачання споживачів або на виробництво електроенергії. Їх поділяють на гідротермальні ресурси – теплота пари і термальних вод, та петрогеотермальні ресурси – теплота гірських порід. Гідротермальні джерела, у свою чергу, поділяють на водяні, пароводяні та парові.

Велика частина термальних вод – це жорсткі (із жорсткістю 2,8-11,7 мг-екв/л і вище) та високомінералізовані води (із вмістом солей від 1 до 35 г/л і вище та температурою води від 30 до 90 °С), які не відповідають вимогам, що ставлять до теплофікаційних вод. Безпосереднє використання термальних вод у традиційних системах теплопостачання здебільшого неможливе. Існує також проблема скидання використаної води, оскільки, по-перше, її температура відносно висока (може досягати 60-70 °С) і, по-друге, у ній можуть міститися шкідливі речовини (феноли тощо).

Водяні геотермальні джерелазалягають на різній глибині. Одна з основних умов їх існування − наявність непроникного для води шару води гірських порід, який передає тепло від мантії до формацій, що містять у великих кількостях воду. Перебуваючи під тиском, вищим від атмосферного, вода тут може нагріватися до температури, що перевищує 100 °С, і виходити на поверхню, як правило, у вигляді пароводяної суміші. Температура води або пари у всіх геотермальних джерелах залежить від їх відстані до мантії землі. Термальні води, котрі підігріті до температур, необхідних для енергетичного використання, часто зустрічаються на глибинах від двох до шести кілометрів.

Петротермальні родовищарозміщені у районах земної кори, де немає води. За температурного градієнта 20-40 °С на 1 км у товщі землі на глибинах понад 3 км досягають температури, достатньої для підігріву води або одержання пари.

Термальну воду використовують для опалення за однією із таких принципових схем:

• воду зі свердловин подають безпосередньо в опалювальні прилади;

• здійснюють попереднє оброблення води;

• застосовують двоконтурну систему, за якої вода, котра циркулює у системі опалення або гарячого водопостачання, нагрівається водою у проміжному теплообміннику.

Одноконтурна система може бути застосована лише для слабомінералізованих вод. За другою схемою здійснюють хімічну підготовку води з тим, щоб термальна вода відповідала властивостям теплофікаційної води.

Найбільш раціональною є третя схема теплопостачання об’єктів від термальних вод. Як проміжні теплообмінники доцільно застосовувати розбірні пластинчасті теплообмінники.